

Por primera vez en el campo de la investigación del mercado laboral peruano, en este libro se presenta un análisis cualitativo y cuantitativo de la oferta y demanda de profesionales en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica; se identifican las brechas o discrepancias entre ambas; se construyen escenarios futuros sobre la disponibilidad y requerimiento de dichos profesionales, y se presentan recomendaciones para mejorar la competitividad de la educación en estas carreras tan importantes para el desarrollo económico del país.

En relación con la oferta, se analiza la problemática de las universidades en cuanto a sus recursos y capacidades, articulación con el entorno, gobernanza, debilidades en investigación, malla curricular, y perfil del docente. Asimismo, respecto a la demanda, se estima el nivel de satisfacción en las empresas sobre la calidad de los profesionales, y se identifican las características clave del mercado laboral y sus segmentos.

Se deja en claro que la mejora y optimización de la calidad en la formación de profesionales en esta área sólo podrán conseguirse con el trabajo concertado de las universidades, empresas que demandan ingenieros geólogos, de minas y metalúrgicos, y las entidades del sector público y privado vinculadas a estas tres carreras profesionales.

Armando Gallegos
Manuel Puma
Ali Díaz

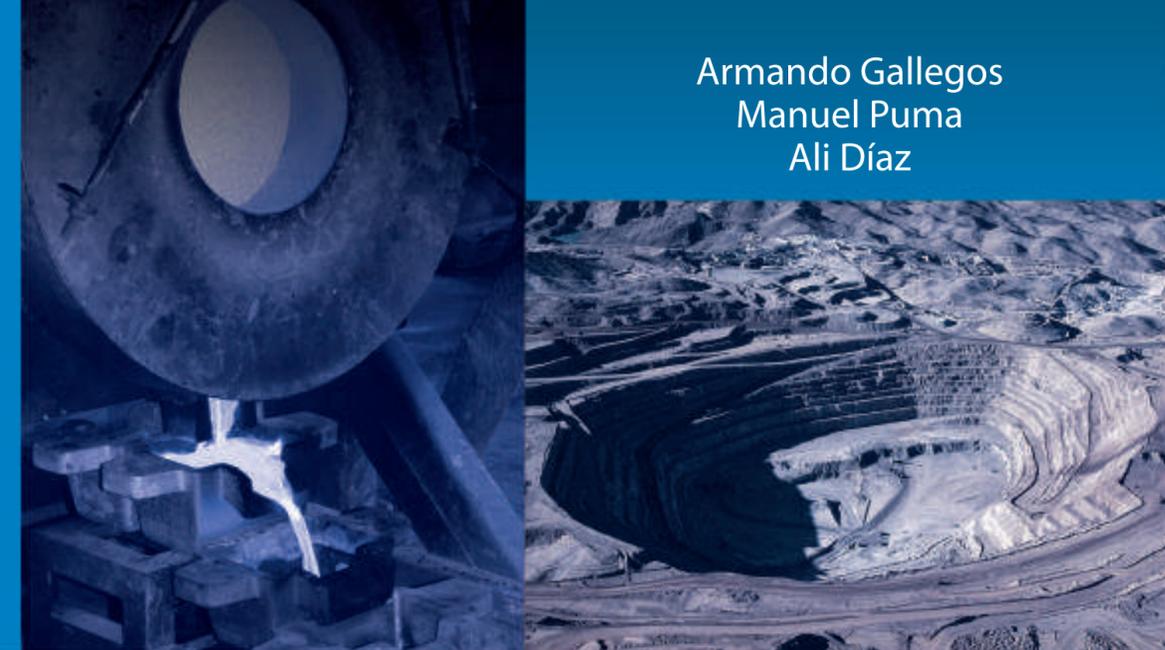
Brechas entre Oferta y Demanda de Ingenieros de Minas,
Ingenieros Metalúrgicos e Ingenieros Geólogos



GĚRENS

Armando Gallegos
Manuel Puma
Ali Díaz

Brechas entre Oferta y Demanda de Ingenieros de Minas, Ingenieros Metalúrgicos e Ingenieros Geólogos



**BRECHAS ENTRE OFERTA Y DEMANDA DE
INGENIEROS DE MINAS, INGENIEROS METALÚRGICOS
E INGENIEROS GEÓLOGOS**

Datos de catalogación bibliográfica

Gallegos Monteagudo, Armando; Puma Flores, Manuel; y Díaz Gálvez, Ali
**Brechas entre Oferta y Demanda de Ingenieros de Minas, Ingenieros
Metalúrgicos e Ingenieros Geólogos.** IIMP, La Molina 2014

Primera edición, octubre 2014

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-13922

Editado por:

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú

Calle Los Canarios 155 – 157, Urbanización San César II Etapa, La Molina, Lima

Impreso por:

Aleph Impresiones S.R.L.

Jr. Riso N° 580, Lince - Lima

Octubre 2014

CORRECCIÓN DE ESTILO

Jimena Talavera

DISEÑO DE CARÁTULA

César Moncada

DISEÑO DE INTERIORES Y DIAGRAMACIÓN

Ana María Tessey

FOTOGRAFÍAS

Archivo IIMP

Impreso en el Perú / Printed in Peru

www.iimp.org.pe / postmast@iimp.org.pe

Brechas entre Oferta y Demanda de Ingenieros de Minas, Ingenieros Metalúrgicos e Ingenieros Geólogos

Armando Gallegos

Manuel Puma

Ali Díaz



INSTITUTO
DE INGENIEROS
DE MINAS
DEL PERÚ

GĚRENS



Foto: Sociedad Minera Cerro Verde

PRÓLOGO

A solicitud del Dr. Armando Gallegos Monteagudo, he tenido ocasión de revisar este libro que constituye, sin lugar a dudas, un aporte importante para la mejora de los servicios educativos en nuestro país.

He quedado muy gratamente impresionado con la minuciosidad de los análisis efectuados en él, basados en las estadísticas de las diferentes carreras universitarias básicas para la actividad minera, como son la Ingeniería de Minas, la Ingeniería Metalúrgica y la Ingeniería Geológica.

Pese a ser una verdad conocida por todos, esta es la primera vez que veo que alguien se toma el trabajo de documentar y analizar en esa profundidad la problemática de la pobre relación existente entre la empresa y la universidad, causa primera de la falta de correspondencia entre las necesidades de personal de las empresas y la oferta de profesionales de parte de los centros de estudios.

Otro aspecto no menos importante es el de la calidad de los contenidos de los cursos universitarios, que muchas veces están técnicamente detrás de los procedimientos que hoy en día emplean las empresas, y en consecuencia se obtienen profesionales que no están a la altura de las exigencias del mercado.

Sin lugar a dudas, esta última situación tiene muchos matices, ya que hay universidades muy prestigiosas que imparten estas carreras con un altísimo nivel de calidad. El problema consiste en que esta calidad no es homogénea en todas las universidades, y los alumnos solo logran darse cuenta de ello cuando han concluido sus estudios y no les es posible insertarse en el mercado laboral.

En mi condición de fundador de la sección minas, he visto con especial agrado en las noticias que la prestigiosa Pontificia Universidad Católica del Perú ha anunciado el lanzamiento de la nueva carrera de Ingeniería Geológica a partir del primer semestre del 2014, con lo cual se constituye en la primera universidad privada en lanzar esta carrera.



Esperemos que otras instituciones sigan este ejemplo y se acerquen a las empresas para alinear su oferta de carreras y el contenido de sus cursos con las necesidades del mercado.

Creo que esto es necesario no solo para mejorar la oferta de profesionales en el mercado, sino por un principio básico de lealtad al profesional, que confía su formación a su centro de estudios y merece recibir una educación a la altura de sus expectativas y de las empresas en las que espera ser contratado.

Esto solo podrá lograrse generando espacios en los que la universidad y las empresas trabajen en conjunto, pensando en el desarrollo del país y en el de sus profesionales.

Más aún, me atrevo a sugerir que desde el nivel de la educación secundaria los alumnos de las escuelas deben recibir información certera respecto de la demanda de profesionales en las diferentes disciplinas, de modo tal que puedan tomar una decisión informada al momento de decidir su futuro profesional.

Ojala más profesionales se animen a investigar el mercado con el profesionalismo demostrado por el Dr. Gallegos y su equipo. El desarrollo de nuestro país, así lo exige.

Alberto Benavides de la Quintana (†)





CONTENIDO

Reconocimientos	7
Siglas y abreviaturas	8
Introducción	11
Capítulo 1. Contexto de la educación universitaria en las carreras afines a la minería	17
1.1 Crecimiento de la minería y requerimientos de formación de los profesionales demandados por este sector	17
1.2 Algunos aspectos institucionales, normativos y de política pública de la educación universitaria	20
1.3 Cinco nociones de calidad en la formación universitaria	28
Capítulo 2. Estudio y análisis de la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	31
2.1 Características del mercado laboral de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	32
2.1.1 Estimación exploratoria de la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	32
2.1.2 Segmentos del mercado laboral que demandan profesionales de las tres carreras	32
2.1.3 Participación de las mujeres y los profesionales extranjeros en el mercado laboral peruano	35
2.1.4 Estabilidad, movilidad y rotación laboral	35
2.1.5 Preferencias para el estudio de maestrías	38
2.1.6 Fortalezas y debilidades de los profesionales	39
2.1.7 Movilidad laboral de los profesionales del sector minero por tipo de empresa	41
2.1.8 Preferencias para el estudio de maestrías	45
2.1.9 Fortalezas y debilidades de los profesionales que laboran en el sector minero peruano	46
2.2 Percepción del nivel educativo de las carreras relacionadas con la minería	50

2.2.1	Percepción actual de las empresas sobre el nivel educativo	50
2.2.2	Factores que explicarían la actual situación de la calidad educativa universitaria en las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, y recomendaciones al respecto	54
2.2.3	Las escuelas más destacadas desde el punto de vista de la demanda	59
2.3	Brechas de competencia en los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	64
2.3.1	Brechas de competencias del ingeniero geólogo	64
2.3.2	Brechas de competencias del ingeniero de minas	68
2.3.3	Brechas de competencias del ingeniero metalúrgico	70
2.4	La escasez de los profesionales con el perfil requerido por el mercado (profesionales CEPREM) y demandados por el sector minero	73
2.4.1	El ingeniero geólogo CEPREM en el sector minería e hidrocarburos	73
2.4.2	El ingeniero de minas CEPREM en el sector minero	75
2.4.3	El ingeniero metalúrgico CEPREM en el sector minería e industria	77
2.5	Sondeo de remuneraciones obtenidas por los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	80
2.6	Resultados del análisis de la demanda	82
2.6.1	Respecto a los ingenieros geólogos	82
2.6.2	Respecto a los ingenieros de minas	84
2.6.3	Respecto a los ingenieros metalúrgicos	86

Capítulo 3. Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Geológica:

Punto de vista de los estudiantes, docentes y profesionales	89	
3.1	Indicadores de calidad a partir del Censo Universitario 2010 a los estudiantes y docentes de pregrado de Ingeniería Geológica	90
3.1.1	Dimensión del conjunto de las escuelas de Ingeniería Geológica	90
3.1.2	Principales características del estudiante y docente de Ingeniería Geológica	94
3.1.3	Percepción de la calidad educativa, servicios e infraestructura universitaria	101
3.1.4	Resumen de resultados del Censo Universitario 2010 en Ingeniería Geológica	103
3.2	Indicadores de calidad obtenidos mediante encuestas a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica	105
3.2.1	Percepción de la calidad académica	105
3.2.2	Principales problemas dentro de la carrera de Ingeniería Geológica	106
3.2.3	Factores que influyen positivamente en la calidad educativa de Ingeniería Geológica	107
3.2.4	Importancia de los cursos de la carrera de Ingeniería Geológica	110
3.2.5	Resumen de resultados de la encuesta a estudiantes, docentes y profesionales en Ingeniería Geológica	110

Capítulo 4. Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería de Minas:	
Punto de vista de los estudiantes, docentes y profesionales	113
4.1 Indicadores de calidad a partir del Censo Universitario 2010 a estudiantes y docentes de pregrado de Ingeniería de Minas	114
4.1.1 Dimensión del conjunto de las escuelas de Ingeniería de Minas	114
4.1.2 Principales características del estudiante y docente de Ingeniería de Minas	119
4.1.3 Percepción de la calidad educativa, servicios e infraestructura universitaria	128
4.1.4 Resumen de resultados del Censo Universitario 2010 en Ingeniería de Minas	130
4.2 Indicadores de calidad obtenidos mediante encuestas a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería de Minas	131
4.2.1 Percepción de la calidad académica	132
4.2.2 Principales problemas dentro de la carrera de Ingeniería de Minas	132
4.2.3 Conocimiento del planeamiento estratégico de la escuela de Ingeniería de Minas	134
4.2.4 Resumen de resultados de la encuesta a estudiantes, docentes y profesionales en Ingeniería de Minas	135
4.3 Percepciones de la calidad educativa obtenidas mediante <i>focus groups</i> con estudiantes y entrevistas a autoridades de escuelas profesionales de Ingeniería de Minas	135
4.3.1 <i>Focus groups</i> con estudiantes de Ingeniería de Minas	136
4.3.2 Entrevistas a autoridades de las escuelas de Ingeniería de Minas	139
4.3.3 Resumen de resultados de los <i>focus groups</i> y de las entrevistas realizadas en las escuelas de Ingeniería de Minas	142

Capítulo 5. Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Metalúrgica:	
Punto de vista de los estudiantes, docentes y profesionales	145
5.1 Indicadores de calidad a partir del Censo Universitario 2010 a estudiantes y docentes de pregrado de Ingeniería Metalúrgica	146
5.1.1 Dimensión del conjunto de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica	146
5.1.2 Principales características del estudiante y docente de Ingeniería Metalúrgica	150
5.1.3 Percepción de la calidad educativa, servicios e infraestructura universitaria	157
5.1.4 Resumen de resultados del Censo Universitario 2010 en Ingeniería Metalúrgica	159
5.2 Indicadores de calidad obtenidos mediante encuestas a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Metalúrgica	160
5.2.1 Percepción de la calidad académica	161
5.2.2 Principales problemas dentro de la carrera de Ingeniería Metalúrgica	163
5.2.3 Conocimiento del planeamiento estratégico de la escuela de Ingeniería Metalúrgica	163
5.2.4 Resumen de resultados de la encuesta a estudiantes, docentes y profesionales en Ingeniería Metalúrgica	164
5.3 Percepciones de la calidad educativa obtenidas mediante <i>focus groups</i> con estudiantes y entrevistas a autoridades de escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica	165
5.3.1 <i>Focus groups</i> con estudiantes de Ingeniería Metalúrgica	165
5.3.2 Entrevistas a autoridades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica	168

5.3.3	Resumen de resultados de los <i>focus groups</i> y de las entrevistas realizadas en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica	172
Capítulo 6. Recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Geológica		175
6.1	Diagnóstico de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Geológica	175
6.1.1	Indicadores de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Geológica	177
6.2	Lineamientos estratégicos y currículas de pregrado de las escuelas de Ingeniería Geológica	180
6.2.1	Misión, visión y objetivos de las escuelas de Ingeniería Geológica	180
6.2.2	Comparación de las currículas de pregrado en Ingeniería Geológica	181
6.3	Programas académicos de maestría en Ingeniería Geológica en el Perú	184
6.4	Resumen de resultados del diagnóstico de recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Geológica	193
Capítulo 7. Recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería de Minas		197
7.1	Diagnóstico de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería de Minas	197
7.1.1	Indicadores de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería de Minas	199
7.2	Lineamientos estratégicos y currículas de pregrado de las escuelas de Ingeniería de Minas	205
7.2.1	Misión, visión y objetivos de las escuelas de Ingeniería de Minas	206
7.2.2	Comparación de las currículas de pregrado en Ingeniería de Minas	208
7.3	Resumen de resultados del diagnóstico de recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería de Minas	217
Capítulo 8. Recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Metalúrgica		221
8.1	Diagnóstico de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica	221
8.1.1	Indicadores de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica	222
8.2	Lineamientos estratégicos y currículas de pregrado de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica	228
8.2.1	Misión, visión y objetivos de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica	229
8.2.2	Comparación de las currículas de pregrado en Ingeniería Metalúrgica	231
8.3	Resumen de resultados del diagnóstico de recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Metalúrgica	240
Capítulo 9. Escenarios posibles de la oferta y la demanda futura de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos en el mercado laboral peruano		243
9.1	Escenarios de demanda futura de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	244
9.1.1	Metodología para la construcción de escenarios de la demanda futura	244

9.1.2 Escenarios de demanda futura en las tres carreras	247
9.2 Escenarios de oferta futura de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	253
9.2.1 Metodología para la construcción de escenarios de la oferta futura	253
9.2.2 Escenarios de oferta futura en las tres carreras	257
9.3 Análisis de brechas entre la oferta y la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	262
9.3.1 Brechas incrementales, brechas acumuladas y puestos de trabajo en el nivel de entrada	263
9.3.2 Estimación de brechas incrementales para las tres carreras	264
9.3.3 Estimación de brechas incrementales CEPREM	273
9.4 Perspectivas sobre la demanda futura de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	273
9.4.1 Oportunidades y retos para los ingenieros geólogos	274
9.4.2 Oportunidades y retos para los ingenieros de minas	277
9.4.3 Oportunidades y retos para los ingenieros metalúrgicos	278
9.5 Resumen de resultados de los escenarios posibles de la oferta y la demanda futura	279
Conclusiones y recomendaciones	283
Bibliografía	295
Anexos	
Anexo 1. Dinámica del mercado laboral de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos	299
Anexo 2. Supuestos para la construcción de escenarios por segmentos de demanda – Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica	305



RECONOCIMIENTOS

Este libro se concretó gracias al liderazgo de personas que tuvieron la visión de impulsar un estudio que contribuyera a mejorar la calidad de la educación en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en el Perú. Agradecemos al ingeniero Guido del Castillo, presidente del Comité Organizador de ProExplo 2011, y al doctor Miguel Cardozo, quienes en julio del 2010 encargaron a GERENS el estudio de la carrera de Ingeniería Geológica y le prestaron su eficaz apoyo a lo largo del trabajo. Al grupo de discusión, conformado por los doctores Miguel Cardozo, Silvia Rosas, José Macharé, César Muñoz, y el ingeniero Ian Venero y, durante los meses iniciales del proyecto, el doctor César Cánepa, por las valiosas sugerencias y retroalimentación brindada al equipo de GERENS durante los meses que duró el trabajo. Se agradece también al Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP) y al Museo Andrés del Castillo por haber proporcionado el financiamiento que posibilitó la realización del estudio.

Agradecemos también al ingeniero Antonio Samaniego, presidente del Comité Organizador del Encuentro de Operadores de PERUMIN-30 Convención Minera, y a la Sra. Josefina Obregón, gerente de PERUMIN-30 Convención Minera, quienes en marzo del 2011 encargaron a GERENS el estudio de las carreras de Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica y le prestaron su apoyo. Al grupo de discusión conformado por los ingenieros Víctor Gobitz, Carlos Soldi y Antonio Samaniego, quienes brindaron su apoyo al equipo de GERENS para lograr un trabajo de alta calidad.

En febrero del 2012, se firmó el convenio entre el IIMP y GERENS para condensar los resultados de ambas investigaciones en un libro. Agradecemos a los past presidentes y al presidente actual del IIMP, los ingenieros Miguel Carrizales, Rómulo Mucho y Antonio Samaniego, sin cuyo decidido apoyo no hubiera sido posible coronar este proyecto.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ANR:	Asamblea Nacional de Rectores
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
BRIC:	Brasil, Rusia, India y China
CEPLAN:	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CNE:	Consejo Nacional de Educación
CONAFU:	Consejo Nacional para la Autorización del Funcionamiento de Universidades
CONEACES:	Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior No Universitaria
CONEAU:	Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria
CONUP:	Consejo Nacional de la Universidad Peruana
Cu:	Cobre
EAPIG:	Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica
ENAH0:	Encuesta Nacional de Hogares
etc.:	Etcétera
FIGMMG:	Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
G:	Geología
IGP:	Instituto Geofísico del Perú
IIMP:	Instituto de Ingenieros de Minas del Perú
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INGEMMET:	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
IPE:	Instituto Peruano de Economía
IPEN:	Instituto Peruano de Energía Nuclear
MINAM:	Ministerio del Ambiente
MINEDU:	Ministerio de Educación
MINEM:	Ministerio de Energía y Minas
MRE:	Minas y Recursos Energéticos
n.d.:	Información no disponible
N. S./:	Nuevos Soles
OEFA:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
OSINERGMIN:	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
p.e.:	Por ejemplo

MEA:	Mining Education Australia
Pb:	Plomo
PBI:	Producto Bruto Interno
PDI:	Proyecto de Desarrollo Institucional
PERUMIN:	Convención Minera
ProExplo 2011:	VII Congreso Internacional de Exploradores ProExplo 2011
PUCP:	Pontificia Universidad Católica del Perú - Lima
RICYT:	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana
SIMA:	Astilleros Servicios Industriales de la Marina
SINEACE:	Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa
SIN:	Sociedad Nacional de Industrias
TGR:	Tectónica y Geología Regional
TIC:	Tecnologías de Información y Comunicación
UAP:	Universidad Alas Peruanas – Sedes Cajamarca y Pasco
UCCI:	Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería - Junín
UCSM:	Universidad Católica de Santa María - Arequipa
UNAMBA:	Universidad Nacional Micaela Bastidas - Apurímac
UNAP:	Universidad Nacional del Altiplano - Puno
UNASAM:	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Áncash
UNC:	Universidad Nacional de Cajamarca
UNCP:	Universidad Nacional del Centro del Perú - Junín
UNDACU:	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco
UNESCO:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNFSC:	Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión - Huacho (Lima)
UNH:	Universidad Nacional de Huancavelica
UNI:	Universidad Nacional de Ingeniería - Lima
UNICA:	Universidad Nacional San Luis Gonzaga - Ica
UNJBG:	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna
UNM:	Universidad Nacional de Moquegua
UNMSM:	Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima
UNP:	Universidad Nacional de Piura
UNSA:	Universidad Nacional San Agustín - Arequipa
UNSAAC:	Universidad Nacional San Antonio Abad - Cusco
UNSCH:	Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - Ayacucho
UNT:	Universidad Nacional de Trujillo - La Libertad
UPC:	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - Lima
UPG:	Unidad de postgrado
UPN:	Universidad Privada del Norte - Sede Cajamarca
US\$:	Dólares Americanos
Var. %:	Variación porcentual
WEF:	World Economic Forum
Zn:	Zinc



Foto: Minera Barrick Mtsquichilca

INTRODUCCIÓN

El trabajo de campo para esta investigación se hizo entre julio del 2010 y agosto del 2011, es decir, luego de la crisis del último trimestre del 2008 y la rápida recuperación que quedó claramente definida en menos de 6 meses, en plena vigencia del “superciclo” con los precios históricamente más elevados para la canasta de minerales que exporta el Perú. La preocupación que los impulsores de esta investigación encargada por el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, transmitieron a GERENS fue: ¿Tendrá el país el capital humano profesional para atender los requerimientos del crecimiento del sector? ¿Se contará con la cantidad y calidad de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos para cubrir estos requerimientos?¹. En ese momento, las empresas experimentaban dificultades para conseguir profesionales calificados, y este problema amenazaba con agudizarse frente a la perspectiva de nuevos proyectos que estaban a nivel avanzado o en fase inicial de ejecución, como Toromocho, Antapaccay, Conga, Tía María, Las Bambas, Michiquillay, Quellaveco, entre otros.

1. Obviamente, la necesidad de capital humano para posibilitar el crecimiento de la industria es más amplia e incluye al personal técnico y operario requerido para el desarrollo del sector y también varias otras profesiones además de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. Sin embargo, esta investigación se enfoca en estas tres carreras.

Hoy en día, a octubre de 2014, los precios han bajado pero siguen en niveles históricamente elevados y el portafolio de proyectos ha crecido aún más. La industria de *commodities* mineros enfrenta alta incertidumbre; algunos expertos anticipan que la próxima década se caracterizará por alta volatilidad y se prevé que puedan ocurrir una o dos caídas bruscas de los precios seguidas de una rápida recuperación, análogas a la que se dio en el 2008, pero que la demanda de largo plazo y los fundamentos de crecimiento del sector minero son sólidos. Bajo este escenario, la demanda de largo plazo de minerales seguirá siendo alta, lo cual hace prever a los expertos que en la próxima década seguiremos enfrentando retos significativos para poder tener disponibilidad del capital humano para el desarrollo de la industria minera. La posibilidad de no tener el personal requerido con las competencias adecuadas expone a la industria minera a riesgos de carácter estratégico como pérdida de productividad, incremento de costos de reclutamiento y retención, limitaciones a la innovación, pérdida de oportunidades, retrasos e, inclusive, cancelación de proyectos.

Objetivos de la investigación

La investigación se planteó tres objetivos centrales:

- (1) Realizar el diagnóstico de la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos en el país.
- (2) Realizar el diagnóstico de la oferta educativa en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en el país.
- (3) Determinar la brecha, si la hubiera, entre la oferta educativa y la demanda laboral de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos en el Perú.

Respecto al diagnóstico exploratorio de la demanda, el estudio estimó que el mercado empleaba alrededor de 3,400 ingenieros geólogos, 6,000 ingenieros de minas y 1,400 ingenieros metalúrgicos². Los principales segmentos de demanda en Ingeniería Geológica son las empresas mineras con el 66%, las empresas de hidrocarburos con 19%, las consultoras con el 7%, el segmento de ingenieros geólogos que trabaja en forma independiente con 6% y el sector público con el 3%. En Ingeniería de Minas, los principales segmentos demandantes de profesionales son las empresas contratistas con el 58%, las empresas mineras con 32%, y el 10% restante siendo empleado por empresas proveedoras, consultoras y profesionales que se desempeñan como peritos. Finalmente, en Ingeniería Metalúrgica, los principales segmentos que contratan profesionales son las empresas mineras con 65%, las empresas industriales con 17%, las empresas proveedoras de bienes y servicios con 12% y las consultoras con 5%.

Al estudiar el nivel de satisfacción que hay en las empresas que contratan a los profesionales, se encontró que los empleadores perciben que la calidad de las universidades es heterogénea,

2. El estudio para Ingeniería Geológica se refiere al 2010 y para Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica se refiere al 2011.

siendo algunas escuelas valoradas como muy buenas, otras como regulares y otras como deficientes³. Globalmente, los empleadores perciben que menos del 10% de profesionales en estas tres carreras egresan con el perfil requerido por el mercado. Se identificaron brechas significativas en algunas competencias funcionales, de comportamiento, conocimientos complementarios, informática e idiomas, lo cual dificulta la empleabilidad inmediata de los profesionales egresados. Esto lleva a las empresas a convertirse en un segundo centro de formación para cerrar las brechas de los profesionales que contratan.

Al estudiar la oferta universitaria, cabe señalar que en el 2010 había 9 escuelas de Ingeniería Geológica en el país, 19 escuelas de Ingeniería de Minas⁴ y 11 escuelas de Ingeniería Metalúrgica. De acuerdo al Censo Universitario del 2010, el número de alumnos matriculados era de 3,314 en Ingeniería Geológica, 6,413 en Ingeniería de Minas y 3,265 en Ingeniería Metalúrgica. Resulta relevante destacar que, a diferencia de lo que ocurre en otras carreras, donde ha surgido más oferta educativa en el sector privado, en estas carreras predomina la educación pública, ya que el 100% de las escuelas de Ingeniería Geológica e Ingeniería Metalúrgica y el 89% de las escuelas de Ingeniería de Minas son del Estado⁵. Estamos pues, frente a una problemática predominantemente de educación pública.

3. El nivel de exigencia para ingresar a las universidades también es heterogéneo. Por ejemplo, en Ingeniería de Minas, la selectividad fluctúa entre 1 y 17, es decir, en una universidad ingresa uno de cada 17 postulantes, mientras que en otra ingresa todo el que se presenta. En Ingeniería Geológica, la selectividad fluctúa entre 2 y 15 y en Ingeniería Metalúrgica entre 1 y 6.

4. El número de escuelas de Ingeniería de Minas ha ido incrementándose, llegando a ser 22 en diciembre del 2012.

5. A noviembre del 2012 existían 6 escuelas privadas, con lo cual el porcentaje de escuelas estatales de Ingeniería de Minas ha bajado a 73% en dicho año.

Considerando que tanto la demanda como la oferta de profesionales están sujetas a incertidumbre, para analizar el balance entre oferta y demanda se construyeron escenarios moderados, optimistas y pesimistas respecto a la demanda y la oferta de ingenieros geólogos, de minas y metalúrgicos. Se realizaron estimados de mediano plazo de la oferta y demanda de profesionales a nivel agregado y se determinaron posibles carencias o excesos de profesionales para el periodo 2012-2016.

Se hicieron dos tipos de análisis: uno cuantitativo y otro cualitativo. En términos puramente cuantitativos, comparando año a año el número de graduados con el número de profesionales demandados por el sector, el ejercicio de escenarios muestra que, entre el 2012 y 2016, el problema no sería la insuficiente disponibilidad sino, por el contrario, la existencia de un exceso de egresados que no lograrían su inserción laboral. Así, en el año 2012, en las tres carreras, la producción de egresados habría excedido a la demanda requerida en los tres escenarios. Por ejemplo, en dicho año, para el escenario optimista, el excedente habría sobrepasado los 80 egresados en Geología, 550 en Ingeniería de Minas y 290 en Ingeniería Metalúrgica. El exceso de oferta sobre la demanda, de no cambiar las condiciones plasmadas en los escenarios, se mantendría en las tres carreras hasta el 2016.

Por otro lado, considerando la variable cualitativa, se encontró la situación inversa. En efecto, al comparar el número de egresados con el perfil requerido por el mercado (CEPREM) con la demanda, se encontró que existe un déficit de profesionales CEPREM en las tres carreras en los escenarios optimista y moderado.

La desconexión de oferta y demanda en la educación de ingenieros geólogos, de minas y metalúrgicos estaría llevando a una situación paradójica donde se da simultáneamente un superávit en la producción total de profesionales

y un déficit en la producción de profesionales CEPREM en las tres carreras analizadas. El superávit cuantitativo de profesionales tiene un alto costo social por el desempleo que produciría y los costos de oportunidad para los estudiantes y sus familias, así como un costo para la sociedad y un bajo rendimiento de valor por dinero para la inversión que hace el Estado en la educación de profesionales que luego no se insertarían en el mercado laboral para el que se prepararon. Por otro lado, el déficit de profesionales CEPREM, expone al sector a los riesgos mencionados anteriormente.

La principal motivación que impulsó este proyecto fue contribuir a mejorar la competitividad de la educación en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en el Perú, labor que sólo podrá conseguirse con el trabajo concertado de las universidades, las empresas que demandan ingenieros geólogos, de minas y metalúrgicos, y las entidades clave del sector público y privado vinculadas a estas tres carreras profesionales. Actualmente, la carencia de información adecuada sobre la oferta y demanda de ingenieros en estas tres especialidades constituye un obstáculo para la planificación de largo plazo de la fuerza laboral en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica que el país requiere para acompañar adecuadamente el crecimiento de la industria.

Contenido del libro

El estudio realizado consta de los nueve capítulos siguientes:

El Capítulo 1, *El contexto de la educación de las carreras afines a la minería*, presenta un marco de referencia para el estudio. Describe el crecimiento del sector minero en la última década y destaca el impacto que tiene sobre los requerimientos de formación de los profesionales demandados por este sector. Asimismo, trata algunos aspectos

institucionales, normativos y de política pública de la educación universitaria y, finalmente, analiza las varias dimensiones que hay que tener en cuenta respecto a la calidad en la formación universitaria.

El Capítulo 2, *Estudio y análisis de la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas y de ingenieros metalúrgicos*, presenta el diagnóstico del mercado laboral de estas tres carreras desde la perspectiva de las empresas demandantes de los servicios de estos profesionales en el Perú. Se busca dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cuántos ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos demanda el mercado peruano?, ¿Cuál es el nivel de satisfacción que hay en las empresas sobre la calidad de los profesionales formados en las universidades peruanas?, ¿Tienen los graduados los conocimientos, habilidades y actitudes que se requieren para un buen desarrollo de sus labores?, ¿Existen brechas entre las expectativas de los empleadores y la oferta de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos que producen las universidades?, y ¿Cuáles son las principales características del mercado laboral en los diferentes segmentos en los que se demanda a estos profesionales?

Los Capítulos 3, 4 y 5, recogen los aportes sobre los *Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica* de tres actores clave en el proceso de educación universitaria: los estudiantes, los docentes y los profesionales egresados de las escuelas. Estos capítulos buscan responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cuál es la dimensión del conjunto de escuelas que ofrecen las tres carreras?, ¿Cuántas escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas y de Ingeniería Metalúrgica hay en el país?, ¿Cuántos alumnos estudian en dichas escuelas?, ¿Cuántos docentes enseñan en dichas escuelas?; b) ¿Cuál es el perfil del alumno y cuál es el perfil del docente de

las dichas escuelas?; c) ¿Cuál es la problemática de la educación en estas tres carreras desde el punto de vista de los alumnos, docentes y profesionales? Para el desarrollo de estos capítulos se emplearon el Censo Universitario 2010; una encuesta exploratoria dirigida a alumnos, docentes y profesionales con experiencia en las tres carreras; y grupos focales con estudiantes de los últimos ciclos de la carrera.

Los Capítulos 6, 7 y 8 presentan un estudio de los *Recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica*, respectivamente. Estos capítulos profundizan el diagnóstico de la enseñanza de las tres carreras empleando el enfoque de recursos y capacidades, considerando 6 criterios de comparación: 1) Selectividad del acceso a la carrera, 2) Personalización de la enseñanza, 3) Producción de profesionales, 4) Producción en investigación, 5) Infraestructura para la enseñanza, aprendizaje e investigación, y 6) Recursos para la investigación. Respecto al diseño curricular y planes de carrera, se busca responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cuáles son los principales componentes de la misión y visión de las escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica?; b) ¿Qué objetivos estratégicos se plantean dichas escuelas?; y c) ¿Cuál es la estructura de los planes de estudio de las carreras?

El Capítulo 9, *Escenarios posibles de la oferta y la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos en el mercado laboral peruano*, construye y analiza escenarios futuros sobre la disponibilidad de profesionales en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en el Perú. Para ello, se trabaja con estimados de mediano plazo de la oferta y demanda de profesionales a nivel agregado y se determina posibles excesos y carencias de profesionales en el periodo 2012-2016. Se busca responder específicamente a las siguientes preguntas:

a) ¿Cómo evolucionará la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos en los próximos años?, b) ¿Cómo evolucionará la oferta?, c) ¿Se darían carencias o excesos en el número de estos ingenieros en los próximos años?, y d) ¿Qué perspectivas laborales a futuro se vislumbran? Estas preguntas no pueden responderse sin considerar que el futuro es incierto. Por este motivo, se ha trabajado en tres escenarios posibles: un escenario optimista, uno pesimista y otro moderado para el período 2012-2016. Por el lado de la demanda, en el escenario moderado se mantiene la tendencia, en el optimista se da un incremento del requerimiento de profesionales, y en el pesimista se da una reducción de contratos laborales. Por el lado de la oferta, en el escenario moderado, la producción de egresados de las universidades mantiene la tasa promedio de los últimos años; en el pesimista la producción de egresados de las universidades experimenta un decremento y en el optimista la producción de egresados de las universidades tiene una mayor tasa de crecimiento. Adicionalmente, por el lado de la oferta, se considera la posibilidad del ingreso de nuevas universidades, que incrementarían la producción de egresados.

Finalmente, completan el trabajo las conclusiones y recomendaciones.

Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados se emplearon las siguientes herramientas metodológicas y fuentes de información:

Recopilación y análisis de estadísticas disponibles en las universidades. Para el análisis de recursos y capacidades, se recopiló información estadística de las universidades, las cuales respondieron un cuestionario sobre las principales variables del quehacer universitario, con el cual se elaboraron los indicadores sobre recursos y capacidades de las escuelas en las 3 carreras.

Análisis de mallas curriculares. Se recopilaron las mallas curriculares de las escuelas en las 3 carreras y se las analizó empleando 2 metodologías complementarias: la comparación por áreas de formación y la comparación de flexibilidad curricular.

Entrevistas. Para el estudio de demanda se realizaron entrevistas en profundidad con gerentes y ejecutivos de empresas que emplean ingenieros geólogos, de minas y metalúrgicos, así como con expertos en estos campos tanto del sector privado como del sector público. Estas entrevistas se emplearon para ganar una comprensión de las percepciones de los demandantes de profesionales en el mercado peruano sobre la calidad de la educación en estas tres carreras y otras características del mercado laboral de estos profesionales. Para el estudio de oferta, se entrevistaron presencialmente o mediante conferencias telefónicas a directores o decanos de las escuelas de las tres carreras.

Grupos focales. Se realizaron sesiones de grupos focales (*focus groups*) con estudiantes en las escuelas de Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica.

Encuestas. Se diseñó y administró un cuestionario sobre "Calidad educativa y problemática en las 3 carreras". Se aplicaron 388 encuestas para Ingeniería Geológica, 629 para Ingeniería de Minas y 477 para Ingeniería Metalúrgica.

Análisis del Censo Universitario. Se sistematizó y analizó la información proveniente del Segundo Censo Universitario del 2010, elaborado por el INEI a pedido de la Asamblea Nacional de Rectores.

Trabajo con los Grupos de Discusión. El equipo de GERENS trabajó en estrecha coordinación con los Grupos de Discusión que ProExplo 2011 y PERUMIN 30 Convención Minera designaron especialmente para acompañar el estudio. Se produjeron reuniones a lo largo del trabajo para revisar y discutir los avances logrados.

Prospectiva y estimaciones cuantitativas de oferta y demanda. Tanto en el análisis de oferta como en el de demanda se realizaron análisis prospectivos bajo tres escenarios posibles (denominados moderado, pesimista y optimista).

La investigación estuvo liderada por Armando Gallegos, los estudios de oferta y demanda estuvieron a cargo de Manuel Puma y Ali Díaz respectivamente. El presente trabajo contó con el apoyo de numerosas personas e instituciones a las que queremos agradecer. A la Sociedad Geológica del Perú, a la Asociación de Exploradores del Perú y a los organizadores del XV Congreso de Geología realizado en el Cusco en septiembre del 2010, quienes apoyaron en la aplicación de cuestionarios para el estudio de Ingeniería Geológica. A las universidades que, a través de sus decanos y directores de las tres carreras, brindaron información estadística para la realización del estudio, especialmente en los temas de recursos y capacidades y mallas curriculares de las universidades. A Carolina Galarza, coordinadora del Encuentro de Operadores de Perumin 30, quien acompañó al equipo de GERENS en las visitas de campo a las universidades. Agradecemos también a la Asamblea Nacional de Recto-

res, que facilitó los resultados del Censo Universitario 2010 de las carreras de Ingeniería Geológica, de Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica; al Ministerio de Energía y Minas, que proporcionó información del Directorio Minero del Perú; a los 190 ejecutivos y expertos que participaron en las entrevistas sobre la percepción de la demanda; y a las más de 1,400 personas que respondieron a la encuesta sobre calidad educativa y problemática en escuelas de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia. Al Ing. Alberto Benavides de la Quintana, quien tuvo la gentileza de prologar el libro. Al Dr. Rodrigo Prialé y al Ing. Augusto Chung, quienes tuvieron la amabilidad de leer y dar valiosas sugerencias a algunos capítulos del libro. A los profesionales de GERENS que participaron en los estudios de base: a Magaly Martínez, Anthony Rodríguez, Joseph Lara y Sergio Saldaña, que participaron en el estudio de Ingeniería Geológica, y a Joseph Lara, Anthony Rodríguez, Julio Otoy y Daniel Blas que participaron en el estudio de las carreras de Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Asimismo, agradecemos a Juan Carlos Soto, quien apoyó en la primera etapa de la edición del libro, a Jimena Talavera en la corrección de estilo y a Nerit Olaya por sus consejos editoriales.



Foto: Compañía Minera Poderosa

CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN LAS CARRERAS AFINES A LA MINERÍA

El estudio de las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica se tiene que situar en un contexto más amplio. Las escuelas profesionales están insertas en universidades y éstas interactúan con la sociedad en su conjunto y con los sectores económicos a los cuales buscan proporcionar profesionales. En este capítulo se tratan tres aspectos contextuales, como el acelerado crecimiento del sector minero en el Perú y sus requerimientos de ingenieros en las tres carreras estudiadas, la política pública de la educación universitaria como marco dentro del cual se desenvuelven las escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, y finalmente, una discusión de cinco nociones de calidad en la formación universitaria, las cuales no son excluyentes sino complementarias y toman en cuenta prioridades de los estamentos más relevantes: los estudiantes y sus familias, los docentes, las autoridades universitarias, los empleadores de los profesionales egresados, el Estado y la población en general que financian la educación pública.

1.1. Crecimiento de la minería y requerimientos de formación de los profesionales demandados por este sector

En los últimos 15 años, el sector minero en el Perú ha vivido un ciclo expansivo sin precedentes.

De 1995 al 2012, el índice de producción de minerales metálicos ha crecido a una tasa promedio anual de 5.6%. Por su parte, el valor agregado del sector minería en términos de valor ajustado por inflación ha pasado de ser S/. 4.8 mil millones en 1995 a S/. 11.2 mil millones en el 2012, observándose una tendencia creciente a lo largo de dicho periodo como se muestra en el Gráfico 1.1.

Este crecimiento ha hecho que el sector minero en la economía nacional alcance un peso específico muy grande. Macroconsult (2012) muestra los efectos positivos que tiene la minería en la economía peruana: en el 2011, la minería representó el 59% de las exportaciones totales, fue el principal contribuyente a la recaudación tributaria con 15% del total de recursos tributarios y representó el 21% del total de la inversión privada. Igualmente, la minería generó 177 mil empleos directos y 650 mil empleos indirectos. El efecto de la actividad minera en las regiones fuera de Lima es significativo tanto por la actividad económica directa que genera como por los aportes vía el canon minero a los gobiernos regionales y locales y a las universidades.

En esta misma línea, IPE (2012), empleando la metodología de la tabla de insumo-producto, muestra que los efectos directos e indirectos de la actividad minera se encuentran fuertemente eslabonados con otros sectores, tales como industria, servicios y agricultura, teniendo la

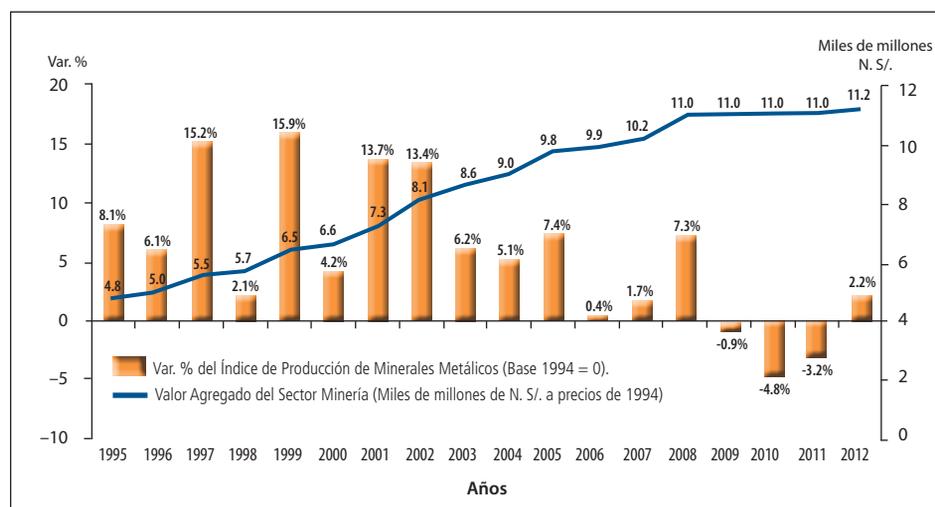
actividad minera efectos amplificados muy importantes. Así, se determinó que, por cada empleo directo en minería, se generan 9 empleos en otros sectores relacionados. El aporte a los ingresos fiscales y el efecto “locomotora” del sector minero en la producción de otros sectores es muy alto. Este estudio estima que serían muy significativos los beneficios que se derivarían de llevarse a cabo los proyectos que se encuentran en la cartera de inversión potencial de más de 54 mil millones de dólares que había hacia el 2012: se incrementarían las exportaciones en US\$ 30,000 millones, se crearían 2.4 millones de puestos de trabajo, se incrementaría el PBI anual en US\$ 44,000 millones y aumentaría la recaudación fiscal en S/ 23,000 millones.

Para fines de la presente investigación, tanto el crecimiento del sector como su alto peso específico en la economía peruana no hacen sino evidenciar la importancia que tiene el capital humano para posibilitar este crecimiento. Hay una preocupación latente acerca de la escasez

de talento humano que puede restringir el crecimiento de la industria minera en el Perú y en otras partes del mundo⁶. Se han hecho pronósticos de demanda que muestran que, de no ser atendida, la falta de profesionales y técnicos se convertirá en un freno al crecimiento. El *Boston Consulting Group*, para un escenario de rápido crecimiento, ha estimado que la demanda de personal en los países BRIC⁷ crecerá a una tasa compuesta de 3% y, en el caso de otros países emergentes, la tasa será mayor.

El periodo de expansión de la minería peruana ha generado que se acentúe o agudice una “guerra por el talento” y, si no se toma acción, la situación podría agravarse (Minedu, 2010, p. 24). La falta de disponibilidad de recursos humanos con un adecuado perfil de competencias expone al sector a reducir su productividad e incrementar los costos de reclutamiento y retención (con retrasos y deficiencias para ejecutar proyectos), pérdidas en productividad, dificultades en innovación y otros costos de oportunidad.

Gráfico 1.1. Evolución del sector minero peruano en el periodo 1995 – 2012



Fuente: INEI.

Elaborado por GERENS.

6. Rainer Strack, et al. (2011). Global Talent Risk: Seven Responses. World Economic Forum. January 2011.

7. Países BRIC: Brasil, Rusia, India y China.

Estas dificultades para conseguir profesionales con el perfil adecuado se han presentado, adicionalmente, en medio de un “superciclo” de crecimiento de la minería de los últimos años; es decir, cuando Perú y Sudamérica reciben la más alta inversión de su historia y se estima a futuro que esta inversión se acelerará. El Perú tiene un portafolio de megaproyectos en minería e hidrocarburos, tanto para exploración como para su desarrollo, que supera los US\$ 54,000 millones de dólares. En América Latina, la inversión estimada supera los US\$ 200,000 millones de dólares, concentrados principalmente en Chile, Perú, Brasil, México y Colombia. Por lo tanto, la demanda de talento en puestos profesionales y técnicos, en un marco de cuidado del ambiente y desarrollo sostenible, se prevé significativa, tanto en el Perú como a nivel regional.

La actividad minera en los años setenta estuvo regida por la Ley General de Minería, Ley 18880 del año 1971 y, dentro del régimen militar del General Juan Velasco, el Estado jugó un mayor papel al declararse la propiedad estatal de los yacimientos mineros como inalienables e imprescriptibles. Se estatizaron diversas empresas vinculadas en todas las etapas de la actividad minera (Dammert y Molinelli, 2007). En los años ochenta, retornó la democracia, y, en 1981, se promulgó una nueva ley de minería con el Decreto Legislativo 109 que permitió la participación del sector privado en la actividad, aunque la presencia del Estado siguió siendo importante.

En la década de 1990, se abrió la actividad minera al capital privado y extranjero en un nivel sin precedentes gracias a la modificación de la Ley General de Minería (1992), la misma que permanece hasta la actualidad. El Estado pasó de ser inversor a promotor de la inversión privada en minería (Dammert y Molinelli, 2007, p. 47). En respuesta a este nuevo marco legal e institucional, la inversión minera creció significativamente, ingresaron al país nuevas empresas,

mayormente extranjeras, trayendo consigo cambios tecnológicos y, por tanto, nuevos desafíos al profesional peruano. Así, la brecha de competencias entre los egresados de las tres carreras y lo que se esperaba de ellos en el mercado laboral, empezó a manifestarse en los años ochenta y se ha agudizado desde entonces en forma significativa.

Tal como lo señala el CNE, muy pocas instituciones educativas ofrecen formación con calidad reconocida por los empleadores. Este problema tiene un impacto directo sobre la productividad y es un factor analizado por los inversionistas, pues, a diferencia de países exitosos que invierten entre US\$ 12,000 y US\$ 20,000 por alumno, en el Perú se invierte menos de mil dólares en promedio por alumno (CNE, 2010, p. 5).

Las empresas que invierten y planean invertir en el país son en su mayoría extranjeras que demandan personal con educación superior calificada. Sin embargo, en países en desarrollo como el Perú, la mayor cantidad del personal adulto es obrero no calificado y los que logran avanzar en estudios postsecundarios lo hacen para prepararse en su mayoría como ingenieros o altos directivos. En consecuencia, la cantidad de mandos medios, técnicos y tecnólogos es insuficiente, y no se logra tener una fuerza laboral adecuada para impulsar el desarrollo (CNE, 2010, p. 6).

En conclusión, se hace evidente la necesidad de profesionales y técnicos para la puesta en marcha y ejecución de la cartera de proyectos de inversión minera para los próximos años. A la fecha, existen esfuerzos para contrarrestar el problema, pero estos aún no son suficientes y se requiere mayor coordinación entre las universidades, las empresas y las entidades públicas involucradas. En este marco, el papel que les tocará jugar a los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos es crítico para posibilitar el sostenimiento y crecimiento de la actividad minera en el Perú.

1.2 Algunos aspectos institucionales, normativos y de política pública de la educación universitaria

En los últimos años, la política general de la educación peruana se ha orientado principalmente a disminuir el analfabetismo y brindar una educación gratuita en los niveles primario y secundario a la población. La educación superior, tanto universitaria como técnica, ha recibido menos prioridad, y actualmente se encuentra en una profunda crisis que afecta, con muy pocas excepciones, tanto a universidades públicas como a universidades privadas. Las causas de esta crisis son complejas y su análisis y discusión van más allá de los objetivos del presente trabajo. Lo que se busca en esta sección es presentar algunos rasgos del marco institucional y respuestas que se han venido dando y que es necesario considerar en el estudio de las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica que se aborda en el libro.

Hacia fines del 2011, se inició en el país un proceso que aún está en curso al cierre de esta publicación y que podría tener consecuencias determinantes para la educación universitaria. Se trata de la discusión y aprobación paulatina por parte del Congreso de la República de los diferentes aspectos de una nueva Ley Universitaria. El 5 de junio del 2013, la Comisión de Educación del Congreso inició el debate para la aprobación del dictamen del proyecto de ley que propone, elaborado sobre la base de 41 iniciativas presentadas por diferentes bancadas.

La referida propuesta ha recibido 23 sugerencias en 6 meses de audiencias descentralizadas, entre ellas que la educación se entienda como servicio público, con una autoridad nacional de educación universitaria y una articulación entre universidades, los institutos y las escuelas superiores. Asimismo, la ley incluye temas como los siguientes.

- Normar la creación, funcionamiento y supervisión de las universidades.
- Garantizar que solo las universidades acreditadas otorguen títulos a nombre de la nación.
- Establecer la obligatoriedad para la elaboración de tesis a fin de obtener los grados académicos y la creación de un vicerrectorado de investigación.
- Promover la consolidación de las instituciones universitarias y asegurar la calidad de la educación universitaria.
- Ratificar el derecho al voto universal, directo y ponderado para la elección de autoridades y por lista cerrada.
- Crear la Superintendencia Nacional de la Universidad Peruana, adscrita al Ministerio de Educación, la cual se encargaría de normar, regular y coordinar la educación universitaria. Esta nueva entidad supervisaría la calidad de la educación y fiscalizaría el uso de los recursos de las universidades. Además, se encargaría de autorizar el funcionamiento de universidades públicas y privadas.

A la fecha de la presente publicación, la discusión de la nueva ley sigue en curso. La Comisión de Educación del Congreso ha iniciado la aprobación de varios capítulos del proyecto de la nueva ley. Sin embargo, varios colegiados de docentes y un grupo de rectores han solicitado detener el debate y formar una mesa de diálogo para discutir más ampliamente estos temas.

De acuerdo al ordenamiento actualmente vigente, las universidades gozan de autonomía, mientras que los institutos de educación superior, técnica y ocupacional están regidos por una subdirección del Ministerio de Educación. Asimismo, según la Ley General de Educación del 2003 (Ley 28044):

La educación superior es la segunda etapa del sistema educativo que consolida la formación integral de las personas, produce conocimiento, desarrolla la investigación e innovación y forma profesionales en el más alto nivel de especialización y perfeccionamiento en todos los campos del saber, el arte, la cultura, la ciencia y la tecnología a fin de cubrir la demanda de la sociedad y contribuir al desarrollo y sostenibilidad del país.

Sin embargo varios diagnósticos realizados muestran que las universidades, con muy pocas excepciones, están aisladas del mundo productivo, su oferta educativa adolece de problemas de calidad y pertinencia, y realizan muy poca, cuando no nula, investigación científica (Yamada y Díaz, 2009; CNE, 2006). La educación superior es heterogénea en sus niveles de calidad y tiene mucha dispersión, tiene un límite muy bajo lo que termina afectando el promedio, (Yamada, Castro y Rivera, 2012). Hay un consenso de que “la articulación de la educación superior, universitaria y técnica con las necesidades del país es sumamente débil, ya que no se está formando profesionales que respondan a la demanda y oportunidades de desarrollo. (...) Esta afirmación tiene amplia aceptación, pero los mecanismos implementados para corregir el problema han sido insuficientes” (CNE, 2010, p. 10).

Como resultado, se tiene que la mayoría de profesionales que forma la educación superior tienen importantes brechas en sus perfiles de conocimientos, habilidades y actitudes, cuando lo que el país necesita son profesionales productores e innovadores con elevados niveles de calificación que impulsen el cambio tecnológico y empresarial en un mundo competitivo y globalizado, de acuerdo con Gonzales de Olarte (2009).

Yamada y Castro (2013) presentan dos indicadores que muestran que el sistema universitario peruano en su conjunto muestra debilidades. Primeramente, señalan que ninguna

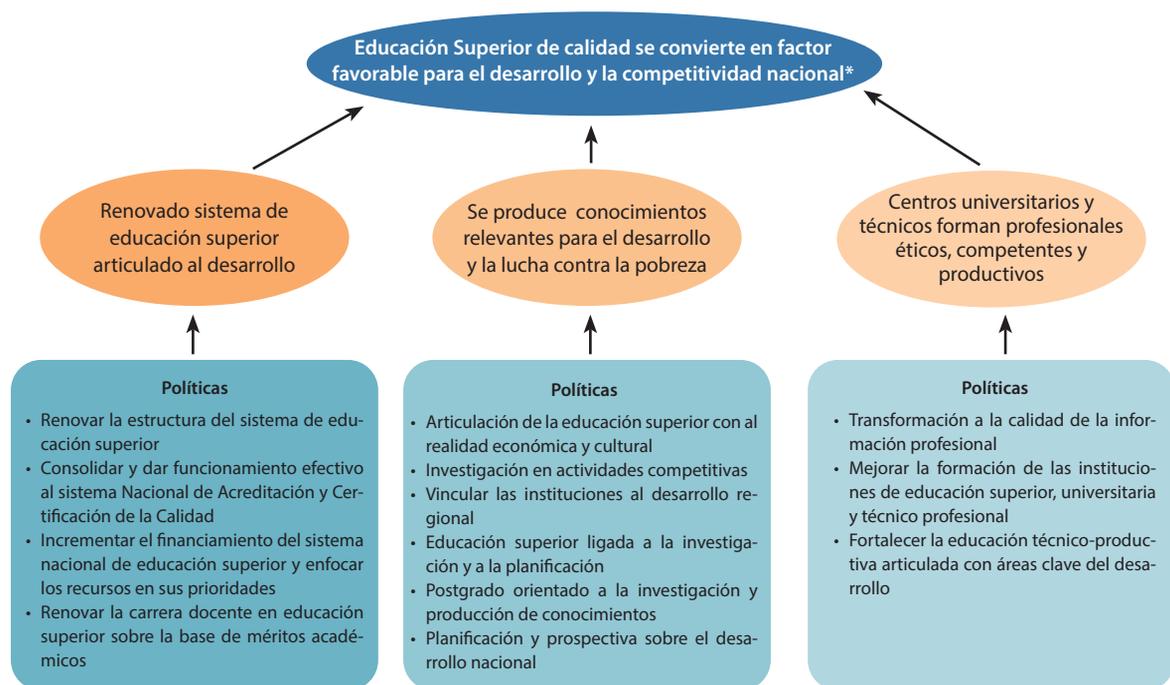
universidad peruana figura entre las primeras 500 primeras en el *Academic Ranking of World Universities*, “porque nuestro sistema universitario en términos de enseñanza, investigación e influencia académica dista mucho de los países cuyas universidades figuran entre las 500 primeras universidades del mundo”. En segundo lugar, mencionan la poco favorable ubicación del Perú en el Ranking de competitividad del *World Economic Forum* (WEF) donde, entre 144 economías, el Perú aparece en el puesto 124 en calidad del sistema educativo superior y 133 en calidad de la educación en matemáticas y ciencias.

Por el lado positivo, cabe destacar la importante contribución del Consejo Nacional de Educación, organismo que lideró un proceso amplio de análisis y discusión que llevó a concluir la formulación del *Proyecto Educativo Nacional al 2021 – La educación que queremos para el Perú*, (CNE 2006), el cual ha sido desarrollado y ampliado en propuestas posteriores, tales como la que elaboró en el 2010 conteniendo propuestas para el quinquenio 2011-2016 (CNE 2010, octubre).

El planteamiento del Proyecto Educativo al 2021 es integral, ya que cubre todo el espectro educativo nacional, educación básica y educación superior. Para los fines de la presente investigación, resulta relevante señalar que la educación superior es vista como un impulsor clave del desarrollo integral del país y de su inserción competitiva en la economía mundial. En la Figura 1.1, se presenta de manera resumida el planteamiento del Proyecto Educativo Nacional al 2021 en lo que respecta a educación superior, incluyendo el objetivo estratégico, los resultados y las políticas que los viabilizarían.

En el 2010, a manera de complementar el Proyecto Educativo Nacional, el Minedu y el Consejo Nacional de Educación plantearon una matriz de metas e indicadores para dicho proyecto sobre la base de dos lineamientos de política.

Figura 1.1. Educación superior en el Proyecto Educativo Nacional al 2021



*Se refiere al Objetivo N° 5 del Proyecto Educativo Nacional al 2021 respecto a la educación superior.

Fuente: Consejo Nacional de Educación - CNE, (2006). *Proyecto Educativo Nacional al 2021. La educación que queremos para el Perú*. Noviembre. Lima, Perú. Elaborado por GERENS.

Primero, garantizar que el sistema educativo superior y técnico productivo se convierta en un factor favorable en el desarrollo y la competitividad nacional. Segundo, impulsar la acreditación de las instituciones prestadoras del servicio educativo en todos los niveles. En el Cuadro 1.1, se muestran los indicadores más importantes vinculados al objetivo relevante para la presente investigación.

Alcanzar las metas propuestas en el proyecto educativo requiere un financiamiento por parte del Estado, por lo que el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) han realizado una estimación de los costos, y se ha determinado que la participación del sector educativo en relación con el PBI incrementará de 3.2% en 2010 a 4.5% en 2015 y 5.9% en 2021 (Minedu-CNE,

2010). En relación con la educación universitaria, el gasto estatal estimado en el 2006 pasaría de ser S/. 3,250 millones en el 2015 a S/. 5,758 millones en el 2021. El gasto en investigación y desarrollo se incrementaría paulatinamente hasta llegar a S/. 1,164 millones en el 2021.

Un hecho positivo ha sido la promulgación de la Ley 29515 en 2010, que dispone un informe anual del Minedu ante el Congreso de la República sobre el cumplimiento y los avances del proyecto educativo, por lo cual corresponde al Gobierno y al Foro del Acuerdo Nacional el liderazgo que permita poner en marcha e impulsar la implementación del Proyecto Educativo Nacional.

La oferta educativa universitaria ha tenido un crecimiento muy acelerado y se ha dado una proliferación de universidades, muchas de las cuales

Cuadro 1.1. Indicadores y metas del Proyecto Educativo Nacional al 2021 respecto a la educación superior

Nº	Indicador	Fuente	Línea de base (2006)	Meta 2021
1	Índice de educación superior y capacitación del índice global de competitividad	Informe de Competitividad Global del Foro Económico Mundial 2008-2009	Puntaje 4,0 Puesto 76	Puntaje 5,0
2	Ratio de publicaciones de investigaciones científicas por docente en revistas indexadas	Censo Universitario	Resultados 2010	0.15
3	Porcentaje de universidades e institutos superiores acreditados	CONEAU-CONEACES/SINEACE	0%	100%
4	Ratio de patentes por investigador universitario	Censo Universitario	Resultados 2010	1 patente por cada 50 investigadores
5	Porcentaje del PBI que se destina a innovación y desarrollo	RICYT (año 2005)	0.16	1,00%
6	Porcentaje de carreras acreditadas en universidades e institutos superiores	CONEAU-CONEACES/SINEACE	0%	100%
7	Número de egresados en ciencias, ingeniería, matemáticas y tecnología por cada 10,000 habitantes	Estadísticas CEPLAN	En elaboración	100 por cada 10,000 habitantes
8	Porcentaje de carreras que cuentan con laboratorios científicos, tecnológicos implementados	ANR	En elaboración	100%
9	Tasa de conclusión de la educación superior de la población de 25 a 34 años	ENAH0 2009	24.50%	50%

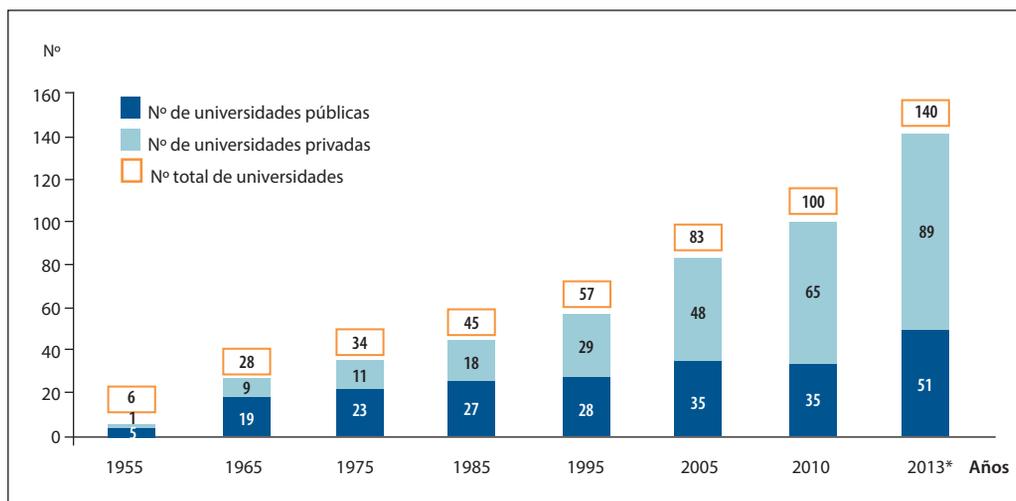
Fuente: Ministerio de Educación y Consejo Nacional de Educación (2010). *Propuesta de metas educativas e indicadores al 2021*. Elaborado por GERENS.

operan en condiciones muy precarias. Como se muestra en el Gráfico 1.2, en 1955 el país contaba con seis universidades (cinco públicas y una privada). En las siguientes décadas, se dio una expansión muy grande. Así, para 1996, fecha del primer Censo Universitario, se tenía 57 universidades, 28 públicas y 29 privadas, y en el 2010, el segundo Censo Universitario registró 100 universidades. El Directorio de la Asamblea Nacional de Rectores registra 140 universidades al primer semestre del 2013. De ellas, 76 son institucionalizadas y 64 se encuentran en proceso de institucionalización y bajo el ámbito del CONAFU. Entre estas últimas, 20 son universidades públicas y 44 son privadas. De acuerdo a la ANR (2013), las uni-

versidades en proceso de institucionalización se encuentran en diferentes estadios de avance; así, hay 5 universidades públicas que sólo cuentan con ley de creación, hay 6 universidades que están en la fase incipiente y cuyos expedientes están en la fase de solicitud o admisión en trámite y hay 4 en proceso de implementación con PDI aprobado. Las otras 49 universidades tienen PDI aprobado y están en fases más avanzadas.

Analizando la información más exhaustiva de los censos universitarios, cabe señalar que el primer y el segundo Censo Nacional Universitario se realizaron en 1996 y 2010, respectivamente. En este periodo, el total de universidades en el Perú creció anualmente en un promedio de

Gráfico 1.2 Evolución del número de universidades públicas y privadas en el Perú 1955 – 2013



* ANR: Al 2013, existen 31 universidades públicas y 45 universidades privadas institucionalizadas, además de 20 universidades públicas y 44 universidades privadas en proceso de organización.

Fuente: Díaz (2008), INEI (Censo universitario 2010) y ANR (Directorio universitario 2013).

Elaborado por GERENS.

4.2%, siendo el crecimiento de las universidades públicas de 1.6% y 6% el de las universidades privadas.

El número de estudiantes de pregrado a nivel nacional pasó de ser 335,714 en 1996 a 782,970 en el 2010. En 1996, el 59.6% de los alumnos estudiaba en universidades públicas, pero en el 2010 representaban el 39.5% por el crecimiento de las universidades privadas. El

número de docentes universitarios pasó de 25,795 a 59,085, siendo su participación en universidades públicas de 62% y 36%, respectivamente, en dicho periodo.

Por su parte, los alumnos de postgrado eran 10,818 en 1996 y en el 2010 eran 56,358.

En lo que respecta a las carreras en las que se basa la presente investigación, se puede apreciar en el Cuadro 1.2 que el número de escuelas

Cuadro 1.2. Número de universidades de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica

Año	Años		Porcentaje de universidades públicas	
	1996	2010	1996	2010
Ingeniería Geológica	9	9	100%	100%
Ingeniería de Minas	16	19	94%	89%
Ingeniería Metalúrgica	11	11	100%	100%
Total	36	39	-	-

Fuente: INEI. Censo Nacional Universitario 1996 y 2010.

Elaborado por GERENS.

de Ingeniería Geológica e Ingeniería Metalúrgica se mantuvo constante, mientras que, en el caso de Ingeniería de Minas, el número de escuelas incrementó de 16 en 1996 a 19 en 2010. En contraste con lo ocurrido en el sistema universitario en su conjunto, en estas carreras no se ha dado el crecimiento tan acelerado de universidades privadas, ya que el porcentaje de universidades públicas es el predominante y, aunque ha tenido una leve reducción, ésta ha sido menor ya que pasó de 94% a 89%.

Entre 1992 y el 2010 el número de estudiantes en Ingeniería de Minas, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Geológica se incrementó a una tasa promedio anual de 4.9%, 1.8% y 2.1%, respectivamente. La evolución en niveles se observa en el Cuadro 1.3.

Como señala el diagnóstico del Proyecto Educativo Nacional, este crecimiento de la oferta universitaria a nivel nacional no ha estado alineado con las necesidades de personal calificado de las empresas, tanto en las carreras profesionales como en la calidad profesional de las mismas (CNE, 2006, p. 111), ni con las necesidades actuales del aparato productivo y de servicios (CNE, 2006, p. 113). Esto se refleja en el desfase del contenido curricular y resulta en el desempleo y subempleo de miles de profesionales.

De esta manera, según el CNE (2006, p. 112), se crea una permanente descoordinación entre

los objetivos del Estado, la ANR y las empresas en cuanto a los motivos para la creación de universidades privadas y públicas, lo que genera desfases entre la formación universitaria y el mercado laboral. En consecuencia, las carreras que deberían impulsarse de acuerdo con el desarrollo que proyecta cada región del Perú quedan de lado o no se les presta la atención adecuada. Por ello, no es de extrañar que se mantenga la demanda de los postulantes por estudiar carreras que eran de gran necesidad en otros periodos, pero que actualmente no responden a las necesidades del país. Piscoya (2009) señala que una vez que los universitarios culminan sus estudios en estas carreras, se enfrentan a un mercado laboral donde no encuentran trabajo, o si lo encuentran, es un subempleo con salarios por debajo del promedio de mercado. Al respecto, como señalan Yamada et al. (2012), entre el 2004 y el 2010, el subempleo de egresados universitarios entre 24 y 45 años se ha mantenido alto y tiene una tendencia creciente, pasando de ser 29% en el 2004 a 35% en el 2010. Este resultado indicaría que los estudios universitarios han sido poco adecuados para el mercado laboral y que este problema no ha mejorado.

Adicionalmente, el CNE (2006, p. 113) señala que las universidades estatales, especialmente las públicas, tienen restricciones fiscales y destinan un reducido presupuesto a la investigación

Cuadro 1.3. Número de alumnos matriculados por año censal según tipo de carrera

Carrera profesional	1992	2010	Tasa de crecimiento
Ingeniería de Minas	2,691	6,413	4.9%
Ingeniería Metalúrgica	2,368	3,265	1.8%
Ingeniería Geológica	2,131	3,114	2.1%
Total	7,190	12,792	–

Fuente: INEI. Censo Nacional Universitario 2010 y Soldi (1994).

Elaborado por GERENS.

científica y el desarrollo experimental, además de que no cuentan con alternativas efectivas de formación continua en el campo de la investigación y las tecnologías de información y comunicación (TIC).

El crecimiento económico en otros países que ha llevado a la modernización de sus sectores productivos y de servicios se ha basado principalmente en la creatividad, emprendimiento e innovación de su capital humano. Sin embargo, según Gonzales de Olarte (2009), el crecimiento de la economía peruana en la última década no se debe principalmente al desarrollo de su capital humano, sino más bien a la demanda por sus recursos naturales, inversión en infraestructura, altos precios internacionales de los minerales y, en menor medida, a la calidad del factor trabajo. Este aspecto debe ser revertido a fin de que el crecimiento impulsado por la dotación de minerales del país dé lugar a un crecimiento más diversificado y sostenido.

La escasez de personal calificado es una realidad que frena la inversión y expansión de empresas. Muchos analistas coinciden en la necesidad de reformas educativas aún pendientes para asegurar que la actual fortaleza del crecimiento sea sustentable a largo plazo y no un ciclo expansivo efímero. Evitar que la educación superior se convierta en un “cuello de botella” para un crecimiento continuo dependerá en gran medida de la mejora sustancial de una formación universitaria que genere mano de obra calificada acorde a las capacidades demandadas por los sectores productivos, como señala Piscoya (2008).

Todos los factores expuestos evidencian la existencia de un sistema de educación superior inadecuadamente organizado, teniendo como consecuencia un crecimiento desordenado y exponencial de universidades que no conlleva a generar conocimiento, tecnología y capacidades para el desarrollo descentralizado. El incremento de la oferta ha generado un mayor acceso a la

educación superior, pero que no garantiza una inserción laboral ni responde a los requerimientos de desarrollo y competitividad del país.

El crecimiento de la actividad minera acompañado de los altos precios de los productos han llevado al crecimiento significativo del canon minero, el cual es la participación de la que gozan los gobiernos locales (municipalidades provinciales y distritales) y los gobiernos regionales del total de ingresos y rentas que obtiene el Estado de la explotación de los recursos mineros (metálicos y no metálicos). De acuerdo a la normativa existente, el 25% del total del canon se destina a los gobiernos regionales, donde se explota el recurso natural, y, de este porcentaje, los gobiernos regionales deben transferir el 20% a las universidades nacionales de su jurisdicción. Es decir, las universidades reciben el 5% del total del canon minero generado en la región.

En el Gráfico 1.4 se muestra los ingresos del canon minero que recibieron en el 2012 las universidades que tienen escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Como se puede ver, las 9 (el 100%) de las escuelas de Ingeniería Geológica, las 11 (100%) escuelas de Ingeniería Metalúrgica y 16 (73%) de las escuelas de Ingeniería de Minas recibieron ingresos del canon en ese año. Las universidades privadas que enseñan Ingeniería de Minas no son receptoras del canon.

Se puede apreciar que las tres universidades que recibieron más del canon fueron la UNAS de Arequipa, la UNJBG de Tacna y la UNASAM de Huaraz. Asimismo, se observa que la UNI de Lima, la UNMSM de Lima y la UNP de Piura son las que menos ingresos del canon recibieron. No obstante, es importante resaltar que esta última recibió en dicho año S/. 16,172,533 provenientes del canon gasífero. Otra universidad que recibió ingresos del canon gasífero fue la UNSAAC de Cusco, que contó adicionalmente con S/. 58,193,834 por dicho concepto.

Cuadro 1.4. Ingresos del canon minero recibidos por las universidades que forman en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica (2012)

N°	Universidades públicas	Ubicación de la universidad	Ingresos recibidos por concepto del canon minero (Miles S/.)	Part. %	Escuela de Ingeniería Geológica	Escuela de Ingeniería de Minas	Escuela de Ingeniería Metalúrgica
1	Universidad Nacional San Agustín (UNSA)	Arequipa	39,079	21.405%	✓	✓	✓
2	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG)	Tacna	28,353	15.529%	✓	✓	✓
3	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM)	Áncash	25,228	13.818%		✓	
4	Universidad Nacional San Luis Gonzaga (UNICA)	Ica	17,353	9.505%		✓	✓
5	Universidad Nacional de Moquegua (UNM)	Moquegua	16,515	9.046%		✓	
6	Universidad Nacional de Trujillo (UNT)	La Libertad	13,547	7.420%		✓	✓
7	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC)	Pasco	9,938	5.443%	✓	✓	✓
8	Universidad Nacional de Cajamarca (UNC)	Cajamarca	8,980	4.919%	✓		
9	Universidad Nacional San Antonio Abad (UNSAAC)	Cusco	8,924	4.888%	✓	✓	✓
10	Universidad Nacional del Altiplano (UNAP)	Puno	7,486	4.100%	✓	✓	✓
11	Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión (UNFSC)	Huacho (Lima)	2,536	1.389%			✓
12	Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH)	Ayacucho	2,089	1.144%		✓	
13	Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)	Junín	1,804	0.988%		✓	✓
14	Universidad Nacional de Huancavelica (UNH)	Huancavelica	461	0.252%		✓	
15	Universidad Nacional Micaela Bastidas (UNAMBA)	Apurímac	182	0.100%		✓	
16	Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	Lima	48	0.026%	✓	✓	✓
17	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	Lima	48	0.026%	✓	✓	✓
18	Universidad Nacional de Piura (UNP)	Piura	5	0.002%	✓	✓	
Total			182,575	100%	9	16	11

Fuente: MEF, Consulta realizada el 22.05.13

Elaborado por GERENS.

Más adelante, en los Capítulos 4 y 5, específicamente en los apartados 4.3 y 5.3, respectivamente, se evalúa la problemática de las escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en relación a los ingresos que reciben del canon.

En conclusión, las escuelas de las tres carreras están inmersas en universidades que, en la mayoría de los casos, tienen serias restricciones y carencias de recursos humanos, presupuestales y de infraestructura. Además, carecen de un ente regulador encargado de coordinar las actividades a nivel de las universidades en su conjunto y de evaluar el desempeño de las mismas. El diagnóstico de la situación está claro y las propuestas de política del Proyecto Educativo Nacional han sido planteadas, lo que hace falta es poner en marcha el proceso de cambio que permita lograr los objetivos para llegar al ideal plasmado de una educación universitaria de calidad en el 2021.

1.3 Cinco nociones de calidad en la formación universitaria

La motivación última que impulsó esta investigación es contribuir a mejorar la calidad de la educación universitaria en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Para ello, es necesario definir qué se entiende por calidad, dado que en el debate acerca de la calidad en la formación universitaria este concepto se suele manejar con ambigüedad, ya que es usado por diferentes personas y grupos de interés con significados distintos. Siguiendo a Cardona et al. (2009), Harvey (1998), y Green (1994), la calidad puede ser entendida bajo diferentes enfoques, como se muestra en el Cuadro 1.5.

Primero, la calidad puede ser entendida como condición de sobresaliente o excepcional. Bajo este enfoque, la universidad de alta calidad es aquella que tiene impactos o resultados excep-

cionales en dimensiones tales como reputación institucional, visibilidad de los graduados en el mundo laboral, producción científica o diferenciación en la experiencia de estudios proporcionada al alumno. El producto o servicio educativo que prestan las universidades de “alta calidad” queda fuera del alcance de la mayoría de alumnos e implica exclusividad. Por tanto, esta definición no es útil para medir la calidad de todo el espectro de instituciones, ya que identifica sólo las “top”. Suele ser empleada en los rankings internacionales de escuelas y universidades y define los criterios en los que las universidades son “sobresalientes” o excepcionales. Esta noción de calidad suele ser utilizada por los empleadores que contratan profesionales, por los estudiantes mismos para seleccionar una universidad de prestigio a la cual postular o por los docentes que buscan trabajar en una universidad que goza de una buena o excelente reputación.

La segunda noción entiende la calidad como excelencia en los procesos. Una universidad es de alta calidad en la medida en que sus procesos tengan estándares óptimos de desempeño. Para aplicar esta noción de calidad, es necesario identificar los procesos dentro de la institución, tales como investigación, docencia, (admisión, diseño curricular, prácticas profesionales, graduación y titulación), desarrollo de la plana docente, articulación con las empresas, servicios universitarios (bibliotecas), y procesos de dotación de infraestructura (laboratorios, aulas, auditorios). La aplicación de este enfoque requeriría especificar insumos y productos en la formación universitaria y los responsables del aseguramiento de la calidad en cada proceso. Los estamentos más interesados en este enfoque suelen ser los que observan el funcionamiento interno de la institución, como son las autoridades universitarias, los docentes y los alumnos.

El tercer enfoque, la calidad como aptitud para el logro de los fines buscados, concibe a

Cuadro 1.5. Nociones de calidad en la educación universitaria

Enfoque de calidad	Descripción	Grupo de interés
1. Calidad como condición de sobresaliente o excepcional	<ul style="list-style-type: none"> • La calidad es entendida como excepcionalidad en impactos o resultados tales como reputación de la institución, visibilidad de los graduados en el mundo laboral, producción científica o experiencia de estudios distintiva proporcionada al alumno. • El producto o servicio queda fuera del alcance de la mayoría, implica exclusividad. No es útil para medir la calidad de todo el espectro de instituciones ya que identifica sólo las “top”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes y docentes • Empleadores de egresados
2. Calidad como excelencia en los procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Se juzga calidad por los procesos de la universidad buscando la adherencia de los mismos a estándares óptimos de desempeño, cero defectos y cultura de calidad. • Enfoque asociado a la excelencia en procesos y a hacer las cosas bien la primera vez. Requiere identificar procesos y especificar insumos y productos en la formación universitaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades universitarias • Docentes y alumnos
3. Calidad como aptitud para el logro de los fines buscados	<ul style="list-style-type: none"> • Se juzga la calidad de la institución académica por los <i>outputs</i> o productos. • Variante 1: en qué medida la escuela universitaria cumple con su misión, visión y objetivos. • Variante 2: en qué medida se cumple con las necesidades, o requerimientos del “cliente”, entendiéndose por clientes a los empleadores de los profesionales, a los alumnos y, en el caso de las universidades públicas, al gobierno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades universitarias • “Clientes” de la universidad
4. Calidad como valor por dinero	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa calidad en términos del retorno sobre la inversión (o gasto) en educación. Enfoque muy apropiado para la universidad pública: evalúa la calidad o efectividad de la institución en crear valor público a partir de la inversión que hace la sociedad en ella. • Incide en la rendición de cuentas o <i>accountability</i> y requiere la demostración de que se gestiona las actividades educativas con eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado, órganos consultivos del mundo productivo, población en general • Autoridades de las universidades
5. Calidad como transformación	<ul style="list-style-type: none"> • Define calidad como el cambio cualitativo logrado por la universidad en el estudiante. • Enfoque centrado en el estudiante: la calidad de la universidad se encuentra en empoderar al estudiante, desarrollar sus capacidades, ayudarlo a redefinir sus objetivos y actitudes y en capacitarlo para que pueda decidir sobre su propia transformación: autoconfianza, pensamiento crítico, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes y sus familias • Docentes y autoridades universitarias

Fuentes: Cardona Rodríguez, et al. (2009). *Concepto y Determinantes de la Calidad de la Educación Superior*. Archivos Analíticos de Políticas Educativas; Harvey, Lee, (1998). *An Assessment of past and Current Approaches to Quality in Higher Education*. Australian Journal of Education; Green, Diana, (1994). *What is Quality in Higher Education? Concepts, Policy and Practice*. Cap. 1 de *What is Quality in Higher Education?*, Diana Green, Ed., Society for Research into Higher Education, Open University Press, London, England.
Elaborado por GERENS.

la calidad bajo una orientación teleológica. Se juzga la calidad de la institución académica en función al logro del propósito u objetivo buscado y la universidad será de mayor calidad en la medida en que logra el cumplimiento de los fines para los cuales ha sido creada. Existen dos variantes. Bajo la variante 1, se busca determinar en qué medida la escuela universitaria cumple

con su misión, visión y objetivos, y bajo la variante 2, en qué medida se cumple con las necesidades o requerimientos del “cliente”, entendiéndose por clientes a los empleadores de los profesionales, a los alumnos y, en el caso de las universidades públicas, al gobierno. La aplicación de este enfoque requeriría del establecimiento de un mecanismo de seguimiento y monitoreo que

permita medir el cumplimiento del propósito o misión de la universidad, la congruencia entre la misión de la escuela y los programas de estudio, y el grado de cumplimiento con las necesidades de los clientes a los que la universidad busca servir. Los estamentos que suelen priorizar este enfoque son las autoridades universitarias encargadas de liderar para el cumplimiento de los fines buscados por la institución y los clientes de la universidad.

El cuarto enfoque, muy apropiado para la universidad pública, entiende calidad como “valor por dinero”; es decir, evalúa la calidad o efectividad de la institución en crear valor público a partir de la inversión que hace la sociedad en ella: busca evaluar el rendimiento de la inversión en educación. Una universidad es de mayor calidad en la medida en que rinde cuentas y demuestra que gestiona las actividades docentes y de investigación con eficiencia. Usualmente, bajo este enfoque, la provisión de más fondos a la universidad depende de que ésta alcance indicadores de cumplimiento de resultados previamente establecidos. En el Perú, así como en otros países, siguiendo este enfoque, se viene implementando la gestión y el presupuesto por resultados, donde el gobierno busca optimizar la inversión que hace en la prestación de servicios en general, incluyendo el servicio de educación superior. Los estamentos que priorizan este enfoque de calidad son el estado, los órganos consultivos del mundo productivo y la población en general, interesados en un buen uso de los fondos públicos y la pertinencia de la formación, y las autoridades universitarias, interesadas en autoevaluación y rendición de cuentas.

El quinto enfoque ve la calidad universitaria desde el punto de vista de la capacidad transformativa que tiene la universidad sobre el alumno. Una universidad es de mayor calidad en la medi-

da en que logra cambiar cualitativamente al estudiante, lo ayuda a desarrollar sus capacidades, a redefinir sus objetivos y actitudes y lo capacita para que pueda decidir sobre su propia transformación, desarrollando autoconfianza, pensamiento crítico, autonomía en la fijación de retos personales y otras capacidades. Bajo este enfoque, se analiza el valor añadido al estudiante, se mide el grado en que la universidad empodera al estudiante y lo ayuda a incrementar sus conocimientos, habilidades y destrezas. Para este enfoque, puede ser útil trabajar con perfiles de competencias y monitorear brechas de competencias tanto de conocimientos y habilidades como de actitudes. Los estamentos que suelen priorizar esta dimensión de calidad son los estudiantes y sus familias, aspirando a una formación para toda la vida, y los docentes y autoridades, interesados en lograr niveles educativos transformativos.

En conclusión, la presente investigación no pretende hacer una evaluación de la calidad de las universidades; hay investigaciones completas dedicadas a tratar en profundidad cada una de las 5 nociones de calidad aquí discutidas. Lo que se busca es aportar a la comprensión de la problemática y a la mejora de la calidad de la educación universitaria en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Para ello, es necesario comprender las cinco nociones de calidad que están en uso y tomar en cuenta los puntos de vista de los diferentes estamentos involucrados. Cuando la intención, como en esta investigación, es contribuir a mejorar la gestión y asegurar la calidad universitaria, se hace necesario trabajar con un abanico de criterios que pueda ser empleado por los diferentes actores relevantes en este proceso: los estudiantes, los profesores, las empresas y entidades que contratan a los profesionales, las autoridades universitarias, el estado, y la población en general.

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE INGENIEROS GEÓLOGOS, INGENIEROS DE MINAS E INGENIEROS METALÚRGICOS

En este capítulo se describe el diagnóstico del mercado laboral de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos desde la perspectiva de las empresas o agentes demandantes de los servicios de estos profesionales en el Perú. De esta manera, se busca dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos demanda el mercado peruano?
- ¿Cuál es el nivel de satisfacción que hay en las empresas sobre la calidad de los profesionales formados en las universidades peruanas?
- ¿Tienen los graduados los conocimientos, habilidades y actitudes que se requieren para un buen desarrollo de sus labores?
- ¿Existen brechas entre las expectativas de los empleadores y la oferta de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos que producen las universidades?
- ¿Cuáles son las principales características del mercado laboral en los diferentes segmentos en los que se demanda a estos profesionales?

Específicamente, el presente capítulo tiene los siguientes objetivos: 1) identificar características clave del mercado laboral de ingenieros-geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos; 2) analizar el nivel educativo en la formación de estos profesionales y su relación con el mercado laboral; y 3) identificar las brechas de competencias percibidas por los empleadores de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos⁸.

El trabajo se elaboró sobre la base de recopilación de información, encuestas y entrevistas en profundidad a 190 profesionales y expertos de reconocida trayectoria en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, tanto de empresas del sector privado como de entidades públicas clave asociadas al sector tales como Ministerio de Energía y Minas, Ingemmet, Perupetro, Osinergmin y Sima. En el caso de minería se incluyó empresas: mineras, contratistas, especializadas en voladura, consultoras y proveedoras de maquinaria para la minería; así como empresas del sector público. En el caso de Ingeniería Geológica se incluyó también empresas de servicios geológicos a la minería y

8. En sus 3 categorías: junior, senior y con cargo gerencial; con excepción de Ingeniería Geológica que adicionalmente se incluye las categorías de senior en exploración y explotación.

empresas del sector hidrocarburos y en el caso de Ingeniería Metalúrgica, se incluyó adicionalmente empresas del sector industrial y siderúrgico que demandan ingenieros metalúrgicos⁹.

Los perfiles de competencias de estos profesionales se analizaron empleando un instrumento de indagación especialmente diseñado para tal propósito. Estos instrumentos han permitido realizar un amplio diagnóstico del mercado laboral y de la situación actual de la formación profesional en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica.

2.1 Características del mercado laboral

2.1.1 Estimación exploratoria de la demanda de ingenieros geólogos¹⁰

Se ha estimado que la demanda aproximada para el 2010 fue de aproximadamente 3,400 ingenieros geólogos; tal como se muestra en el Cuadro 2.1. El inventario de las entidades demandantes se ha elaborado con información obtenida en las entrevistas y en otras fuentes oficiales, con el fin de identificar todos los segmentos demandantes. El sector privado concentra el 97% de la demanda actual y el sector público tan solo el 3% restante.

En el sector público se identificaron ocho instituciones demandantes de ingenieros geólogos producto del censo y la opinión de entrevistados que laboran en este sector. De todas ellas, la que concentra la mayor cantidad de la demanda de ingenieros geólogos es el Ingemmet, con el 75%.

9. El número de entrevistas en profundidad realizadas fue 62 para Ingeniería Geológica, 75 para Ingeniería de Minas y 53 para Ingeniería Metalúrgica.

10. La metodología seguida para la estimación de la demanda se muestra en el apartado 9.1.1 *Metodología para la construcción de escenarios de la demanda futura*.

Por otro lado, en el sector privado se identificaron siete segmentos: empresas mineras artesanales, de la pequeña minería, así como de la mediana y gran minería; empresas de hidrocarburos, consultoras, contratistas, así como el segmento de independientes. Las empresas mineras en sus tres modalidades concentran el 66% de la demanda. Las de hidrocarburos ocupan el segundo lugar como fuente de empleo para el geólogo con una participación de 19% y las consultoras representan el 7% del total de la demanda en el sector privado. Los ingenieros geólogos que trabajan en forma independiente representan el 6% y las empresas contratistas el 1% del mercado de ingenieros geólogos empleados por el sector privado.

2.1.2 Estimación exploratoria de la demanda actual de ingenieros de minas¹¹

Se ha estimado que la demanda aproximada para el 2011 fue de alrededor de 6,000 ingenieros de minas; tal como se muestra en el Cuadro 2.2. El inventario de las entidades demandantes se ha elaborado con información obtenida en las entrevistas y en otras fuentes oficiales, con el fin de identificar todos los segmentos demandantes. El sector privado concentra el 99% de la demanda y el sector público tan solo el 1% restante. En el sector público, el Ingemmet y el Minem concentran el 83% de la demanda por ingenieros de minas. El 17% restante de la demanda se encuentra en Osinergmin y en el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Con relación al sector privado, las empresas contratistas son los principales demandantes de ingenieros de minas con una participación de 58%; le sigue en importancia la demanda en empresas mineras que asciende a 32%. Otros

11. Ibid.

Cuadro 2.1. Demanda estimada de ingenieros geólogos (2010)

Entidades	Nº empresas o entidades	%	Nº ingenieros geólogos	%	Porcentaje sobre el total (%)
Sector público					
INGEMMET	1	13%	71	75%	
Perupetro	1	13%	10	11%	
Ministerio de Energía y Minas	1	13%	5	5%	
Instituto Geofísico del Perú	1	13%	4	4%	
Instituto Peruano de Energía Nuclear	1	13%	1	1%	
Defensa Civil	1	13%	2	2%	
Agencia Espacial del Perú	1	13%	1	1%	
Ministerio del Ambiente	1	13%	1	1%	
Subtotal sector público	8	100%	95	100%	3%
Sector privado					
Minería*					
Régimen General	156	60%	1,999	–	
Pequeña Minería	51	20%	153	–	
Minería Artesanal	54	21%	32	–	
Subtotal empresas mineras	261	45%	2,184	66%	
Hidrocarburos**					
Exploración	40	63%			
Explotación	18	28%			
Exploración y explotación	6	9%			
Subtotal hidrocarburos	64	11%	640	19%	
Consultoras***	234	40%	237	7%	
Ingenieros geólogos independientes					
En Lima	–		150	75%	
En Provincias	–		50	25%	
Subtotal ingenieros geólogos independientes			200	6%	
Contratistas****	20	3%	40	1%	
Subtotal sector privado	579	100%	3,301	100%	97%
Total	587		3,396		100%

* Minem: Datos actualizados a marzo 2011.

** Perupetro: Datos actualizados al 30-11-10.

*** Minem: Datos actualizados a marzo 2011.

**** Directorio minero del Perú 2011. XVIII edición.

Fuente: Entrevistas y encuestas realizadas a entidades demandantes de ingenieros geólogos realizadas en el 2010.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 2.2. Demanda estimada de ingenieros de minas (2011)

Entidades	Nº empresas o entidades	%	Nº total ingenieros de minas	%	Porcentaje sobre el total (%)
INGEMMET	1	25%	19	53%	
Ministerio de Energía y Minas (MINEM)	1	25%	11	31%	
OSINERGMIN	1	25%	5	14%	
OEFA	1	25%	1	3%	
Subtotal sector público	4	1	36	100%	1%
Sector privado					
Empresas contratistas	395	29%	3,461	58%	
Empresas mineras	380	28%	1,921	32%	
Régimen general	156	41%	1,363	71%	
Pequeña minería	170	45%	510	27%	
Minería artesanal	54	14%	48	2%	
Empresas proveedoras de bienes y servicios para la minería*	389	28%	389	6%	
Empresas consultoras en minería	207	15%	212	4%	
Peritos mineros (2011-2012)	-	-	8	0%	
Subtotal sector privado	1,371	100%	5,991	100%	99%
Total	1,375		6,027		100%

* De un total de 2,000 empresas proveedoras mineras.

Fuente: Minem, Directorio minero del Perú 2011. XVIII edición; entrevistas y encuestas realizadas a entidades demandantes de ingenieros de minas realizadas en el 2011.

Elaborado por GERENS.

segmentos identificados fueron las empresas proveedoras de bienes y servicios, 6%, las empresas consultoras en minería 4% y los peritos 0.1%.

2.1.3 Estimación exploratoria de la demanda actual de ingenieros metalúrgicos¹²

Se ha estimado que la demanda aproximada para el 2011 bordeaba los 1,400 ingenieros metalúrgicos; tal como se muestra en el cuadro 3.3. El inventario de las entidades demandantes se ha elaborado con información obtenida en las entrevistas y en otras fuentes oficiales, con el fin de identificar todos los segmentos demandantes. El sector privado concentra el 99% de la demanda y el sector público tan solo el 1% restante. En el sector público, se identificaron cuatro instituciones demandantes de ingenieros metalúrgicos producto del censo y la opinión de los entrevistados que laboran en este sector. De todas ellas, la que concentra la mayor cantidad de ingenieros metalúrgicos es el Servicio Industrial de la Marina (SIMA), con el 70%.

Por otro lado, en el sector privado se identificaron cinco segmentos: empresas industriales, consultoras, proveedoras a la minería, plantas concentradoras o de beneficios y siderúrgicas. Las plantas de beneficio es el segmento que registra la mayor demanda por ingenieros metalúrgicos (65%); cabe mencionar que en este segmento también están incluidas las refinerías. Otro segmento importante es el de empresas industriales con 17%. También se identifican 3 segmentos significativos de empleo como son empresas proveedoras de bienes y servicios, 12%, consultoras 5% y empresas siderúrgicas 1%.

12. Ibid.

2.1.4 Distribución de los profesionales demandados por tipo de empresa

En el Cuadro 2.4 se presentan los estimados de la distribución de los profesionales por sectores y tipo de empresa. Respecto al mercado laboral de ingenieros geólogos, se estima que el 64% se orienta a laborar en las empresas mineras¹³ y sólo un 1% en empresas contratistas mineras. Por otro lado, las empresas de hidrocarburos, que incluyen a las productoras de petróleo y gas, estarían absorbiendo el 19% de los ingenieros geólogos empleados. Asimismo, los entrevistados comentan que esta distribución se refleja en: 1) los temas geológicos más importantes tratados por sectores en los diferentes eventos y congresos de Ingeniería Geológica que se realizan cada año; y 2) la currícula de las universidades; es decir, los cursos de las facultades de Ingeniería Geológica estarían más orientados a la minería, seguido de hidrocarburos. También se destaca que el 60% de los ingenieros geólogos que laboran en minería participan en la etapa de explotación y el 40% en exploración.

Se estima también que alrededor del 97% de los ingenieros geólogos empleados se encuentran laborando en el sector privado. Al respecto, funcionarios del sector público manifestaron su preocupación, ya que, usualmente, las entidades empleadoras del sector público, tales como Ingemmet, y el Minem actúan como un proveedor de personal altamente capacitado para el sector privado, pues muchos profesionales de las entidades públicas migran al sector privado en busca de una mejor expectativa laboral. Este problema se ha acentuado por el mayor dinamismo del sector minero, hidrocarburos y construcción. Otros campos de trabajo para los ingenieros geólogos son las empresas consultoras, que

13. Incluye Geotecnia.

Cuadro 2.3. Demanda estimada de ingenieros metalúrgicos (2011)

Sector público	Nº empresas o entidades	%	Nº de ingenieros metalúrgicos por empresa	Nº total de ingenieros metalúrgicos	%	Porcentaje sobre el total (%)
SIMA	1	25%	14	14	70%	
MINEM	1	25%	4	4	20%	
IPEN	1	25%	1	1	5%	
OEFA	1	25%	1	1	5%	
Subtotal sector público	4	100%	20	20	100%	1%
Sector Privado						
Plantas de beneficio operativas	114	34%	8	912	65%	
Empresas industriales	82	24%	-	237	17%	
Fundiciones	25	30%	6	150	63%	
Ensayos y análisis técnicos	30	37%	2	60	25%	
Fabricación de productos metálicos, maquinarias y equipos	18	22%	1	18	8%	
Joyería	9	11%	1	9	4%	
Proveedoras de bienes y servicios	55	16%	3	165	12%	
Consultoras	84	25%	-	66	5%	
Empresas siderúrgicas	2	1%	9	18	1%	
Subtotal sector privado	337	100%	-	1,398	100%	99%
Total	341		-	1,418		100%

Fuente: Minem, SIN, Directorio minero del Perú 2011. XVIII edición; entrevistas y encuestas realizadas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos realizadas en el 2011. Elaborado por GERENS.

Cuadro 2.4. Distribución porcentual en el mercado laboral, 2010

Sectores de especialización y tipo de empresa	Ingenieros geólogos	Ingenieros de minas	Ingenieros metalúrgicos
Entidades del sector público	3%	1%	1%
Empresas mineras	64%	32%	64%
Empresas de hidrocarburos	19%	–	–
Empresas contratistas mineras*	1%	57%	–
Empresas industriales	–	–	17%
Empresas proveedoras de bienes y servicios para la minería	–	6%	12%
Consultoras	7%	4%	5%
Empresas siderúrgicas	–	–	1%
Segmento independientes	6%	0%	–
Total	100%	100%	100%

* Corresponde al segmento de la metalurgia extractiva.

Fuente: Entrevistas y encuestas a las entidades demandantes.

Elaborado por GERENS.

absorben a un 7% de ingenieros geólogos, las entidades del sector público, 3%, y el segmento independiente que se estima en un 6%.

Sobre la distribución de ingenieros de minas, como se aprecia en el Cuadro 2.4, se estima que un 32% labora en empresas mineras y un 57% en empresas contratistas mineras. Cabe señalar que si bien estas últimas están primordialmente orientadas a la actividad minera, brindan también un cierto porcentaje de servicios para obras de construcción, tales como carreteras, puentes, e hidroeléctricas. Se estima que la concentración en las empresas contratistas podría incrementarse, ya que la tendencia de las empresas mineras es a tercerizar cada vez más sus operaciones. Aunque de cambiarse la legislación sobre las contratistas, podría disminuir la demanda de ingenieros de minas. Sin embargo, es necesario aclarar que el factor clave es la tasa de crecimiento del segmento de empresas mineras; lo que a su vez también conllevará al incremento en la participación de empresas de servicios. En suma, lo que explicaría el crecimiento de los otros segmentos es el conformado

por las empresas mineras. Entonces, si el sector minero no crece a futuro, esta distribución tendería a mantenerse en los próximos años. Otros dos campos de acción, aunque absorben menos ingenieros de minas, son las empresas proveedoras de bienes y servicios con 6% y empresas consultoras con 4%.

Respecto al mercado laboral de los ingenieros metalúrgicos, como se muestra en el Cuadro 2.4, el segmento laboral más importante es el de las empresas mineras que se estima absorben un 64% de los ingenieros metalúrgicos. Otros dos segmentos de importancia media son las empresas industriales con 17% y, las empresas proveedoras de bienes y servicios que absorben el 12%. Estas últimas están relacionadas con la venta especializada de equipos y maquinarias, así como con la prestación de servicios de laboratorio, soldadura, ensayos no destructivos, control de calidad, entre otros. Otros segmentos laborales de menor peso relativo pero de gran significancia por el rol que juegan, serían las empresas consultoras, que representan un 5%, la metalurgia física o de transformación compuesta por

empresas relacionadas con la fundición y siderurgia, que absorben un 1%, y el sector público, donde se ubican las universidades estaría absorbiendo un 1%.

2.1.5 Participación de las mujeres y los profesionales extranjeros en la actividad minera peruana

a) Las profesionales de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en el mercado laboral

Si bien no todas las empresas que demandan profesionales de Ingeniería Geológica tienen entre sus filas a ingenieras geólogas, en general, su participación en el mercado laboral es cada vez mayor (según el tamaño y actividades de la empresa, normalmente se encuentran en el rango de 1 a 3 para empresas medianas y grandes, respectivamente). En cambio, la presencia y demanda por ingenieras de minas e ingenieras metalúrgicas es relativamente baja frente a la demanda por los profesionales varones de estas carreras, pues en las empresas de este rubro solo se encuentra a 1 ó 2 mujeres.

Las ingenieras geólogas se desempeñan principalmente en las siguientes áreas:

- Base de datos.
- Sistemas de información geográfica (GIS, *geographic information system*).
- Exploración y explotación.

Las ingenieras de minas se desempeñan principalmente en las siguientes áreas:

- Áreas vinculadas con la seguridad.
- Control ambiental.
- Manejo de tecnologías de información.
- Cierre de minas.
- Planeamiento, costos, entre otros.

Las ingenieras metalúrgicas se desempeñan principalmente en las siguientes áreas:

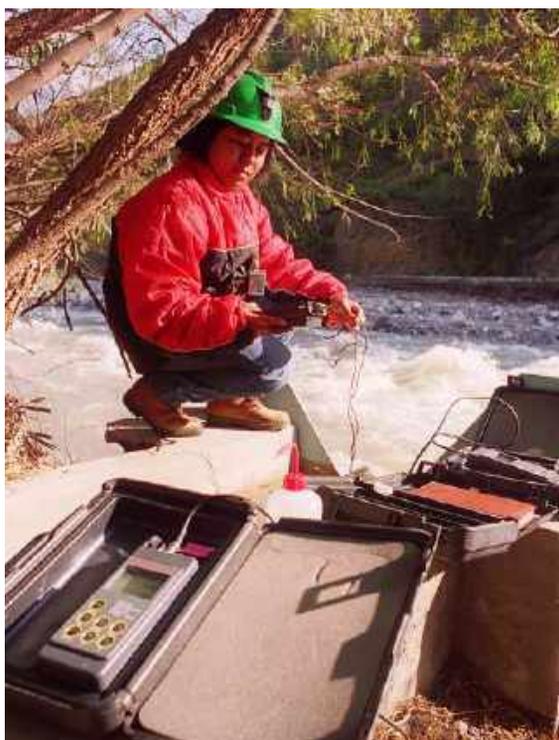
- Control de calidad.
- Laboratorios (debido a que tienden a ser más cuidadosas y minuciosas con su trabajo).

El caso de las ingenieras geólogas: las oportunidades laborales para las mujeres en las empresas generalmente son las mismas que para los ingenieros geólogos. Sin embargo, dependiendo de la naturaleza de las actividades, por cuestiones de seguridad y políticas de las empresas, ciertas ingenieras geólogas no cumplen con el perfil deseado en algunos puestos.

El caso de las ingenieras de minas: en ciertas empresas visitadas, se informó que, si no trabajaban ingenieras de minas, era simplemente porque no se presentaron cuando se convocó o cuando existían vacantes de trabajo. También comentaron que otros inconvenientes con que la mujer trabaje en la mina surgen en muchas empresas, donde algunos mineros mantienen creencias y supersticiones tradicionales en contra de la participación de la mujer en las labores mineras. Estas creencias están más arraigadas en la minería artesanal, segmento en el que el aporte de la mujer es prácticamente nulo.

Por otra parte, ciertos campamentos mineros no están adecuadamente acondicionados para recibir a las mujeres. Por ejemplo, a veces no existen dormitorios exclusivos para ellas ni tampoco los servicios higiénicos apropiados. Asimismo, se suele preferir que las mujeres no laboren en los campamentos mineros por temas de seguridad y problemas de relaciones interpersonales y de comportamiento social que se producen entre varones y mujeres.

No obstante, algunas empresas transnacionales entrevistadas han identificado las fortalezas de la mujer para ciertas áreas en la actividad



minera. Por ello, tienen como meta atraer en los próximos años a un mayor número de mujeres, pues en sus sucursales de otros países la participación de la mujer es mayor que en el Perú.

b) Los profesionales extranjeros

Los ingenieros geólogos extranjeros: se encuentran en el segmento de empresas públicas y privadas. En el sector público normalmente vienen temporalmente por medio de convenios con el fin de aprender y compartir información, mientras que en el sector privado se desempeñan principalmente como consultores externos. A diferencia de años atrás, en que los cargos gerenciales más altos a nivel nacional en muchas empresas estaban ocupados por profesionales extranjeros, hoy en día estos cargos están ocupados por ingenieros geólogos peruanos.

En general, los ingenieros geólogos extranjeros prestan sus servicios en el país sin necesidad

de registro y control o regulación del Estado o de los colegios profesionales. En muchos casos, los servicios del extranjero se concretan por vía electrónica sin necesidad de que viajen al Perú.

Los ingenieros de minas extranjeros: en las empresas visitadas, en un reducido número de casos se ha encontrado que laboren extranjeros. En estos casos, generalmente son contratados por ser especialistas en determinados temas para los cuales no existe oferta local disponible al momento del requerimiento. Normalmente, es política de muchas empresas no contratar extranjeros en forma permanente debido a que en el Perú existen ingenieros de minas de buen nivel. Adicionalmente, muchos de los extranjeros que laboran en el país, especialmente en empresas de capital extranjero, ocupan cargos gerenciales para asegurar la aplicación de la política de la casa matriz, entre otros motivos. Sin embargo, lo que sucede con más frecuencia es que se requieran profesionales extranjeros en forma temporal con motivo de alguna consultoría específica.

Los ingenieros metalúrgicos extranjeros: trabajan en su mayoría esporádicamente en las empresas peruanas, generalmente por temas de asesoría, consultoría o capacitación. La principal razón por la cual las empresas recurren a profesionales extranjeros en este rubro es por el grado de especialización y la experiencia específica que estos profesionales puedan tener en algún tema en particular.

2.1.6 Estabilidad laboral y rotación voluntaria

Los entrevistados consideran que los sectores que demandan ingenieros geólogos, ingenieros de minas o ingenieros metalúrgicos profesionales valoran a sus empleados por su esfuerzo y dedicación. Por tanto, la estabilidad laboral de estos profesionales depende principalmente de su desempeño.

a) El caso de los ingenieros geólogos

Se caracteriza por una considerable variabilidad en cuanto a estabilidad laboral según el segmento en el que se desenvuelven y las condiciones del ciclo del mercado. El ciclo económico es un factor importante, ya que en épocas de auge existe rotación voluntaria de ingenieros geólogos que renuncian buscando mejores oportunidades y en épocas de bajas hay empresas que cierran o reducen sus actividades y prescinden del servicio de estos profesionales.

En el sector minería e hidrocarburos, la estabilidad laboral es mayor para el ingeniero geólogo de explotación en relación con el ingeniero geólogo de exploración, debido a que la exploración es una actividad cíclica. La actividad de exploración es practicada por algunas empresas de manera anticíclica, es decir, cuando el ciclo minero está en el mínimo (precios bajos) para poder así colocar el producto cuando el ciclo es alto y obtener beneficios mayores. Sin embargo, otras empresas operan bajo el paradigma de la exploración constante y sostenida en el tiempo para crecer en el futuro. Ambos comportamientos tienen impactos en el mercado laboral de los ingenieros geólogos.

El sector minero para los ingenieros geólogos: se caracteriza por tener subsegmentos laborales con diferentes grados de estabilidad laboral para el ingeniero geólogo dependiendo del tipo de empresa dentro del sector. Así, en la gran y mediana minería existe la mayor estabilidad laboral en el tiempo y en términos de condiciones de trabajo. Por el contrario, las empresas mineras denominadas junior, si bien generan oportunidades laborales, al mismo tiempo generan cierta inestabilidad laboral en razón a que normalmente su permanencia en el mercado es corta porque tienen por objetivo encontrar yacimientos de minerales y venderlos a otras empresas.

El sector hidrocarburos para los ingenieros geólogos: existe estabilidad laboral en las empresas privadas en las diferentes actividades de exploración y explotación. Sin embargo, es importante precisar que esta estabilidad se produce durante el tiempo que dure la ejecución de los diferentes proyectos que realizan las empresas. También depende de la naturaleza de la actividad, así como de factores geopolíticos y la tendencia de los precios. Generalmente, hoy en día los contratos de exploración de hidrocarburos son a 7 años con la posibilidad de renovación por 3 años más.

En el sector público de hidrocarburos, la estabilidad para los ingenieros geólogos es mayor que en el sector privado. Perupetro es la única empresa estatal demandante de ingenieros geólogos, pues, además de encargarse de la promoción y supervisión de la inversión privada en hidrocarburos, busca recursos en el subsuelo. En años anteriores, la empresa de combustibles Petroperú también realizaba exploraciones y, por tanto, demandaba estos profesionales.

b) El caso de los ingenieros de minas

El grado de estabilidad laboral del ingeniero de minas peruano depende del segmento laboral en el que se desempeña, el nivel de formación educativa alcanzada y la experiencia laboral.

El ingeniero de minas en el sector privado: especialmente en el sector minería existen dos grupos en relación con la estabilidad laboral. Un primer grupo está conformado por las empresas mineras (gran minería, así como también la mediana minería) y proveedoras de maquinaria que ofrecen estabilidad al profesional. En el segundo grupo (conformado por las empresas exploradoras, contratistas y consultoras), en cambio, la estabilidad es menor que en el primer grupo, ya que la permanencia del profesional en estas empresas depende del número de proyectos con los

que se cuente y la duración de los mismos. En este segundo grupo, adicionalmente, se incluye a las empresas mineras junior que requieren los servicios del ingeniero de minas en forma temporal.

El ingeniero de minas en el sector público: Son tres las entidades públicas más significativas en el empleo de ingenieros de minas en el sector público: Ingemmet, el Minem, y Osinergmin. En estas entidades, generalmente, la estabilidad es mayor, puesto que los ingenieros de minas se encuentran en planilla por varios factores. En primer lugar, existe un grupo de profesionales que han trabajado en el sector privado en su juventud y en la adultez eligieron el sector público porque desean estar cerca de sus familias en forma permanente y seguir capacitándose. En segundo lugar, los ingenieros de minas se desempeñan mayormente en labores administrativas bajo un criterio técnico y las labores operativas se tercerizan a otras empresas. En tercer lugar, las limitaciones presupuestales impiden que ingresen nuevos profesionales que reemplacen a los ingenieros que ya trabajan allí y se tiene menor riesgo frente a externalidades negativas del contexto económico internacional.

El ingeniero de minas en la minería artesanal: este tercer grupo se caracteriza por ser el más inestable, pues está conformado tanto por la minería artesanal como por la pequeña minería informal y empresas de minería no metálica informales.

c) El caso de los ingenieros metalúrgicos

Todos los entrevistados concuerdan en que estos profesionales gozan de estabilidad laboral en la mayoría de las empresas, ya que se encuentran en planilla y reciben los beneficios sociales de ley. Por otro lado, en las empresas que desarrollan proyectos, normalmente el contrato de sus trabajadores tiene la misma duración que el proyecto en cuestión.

2.1.7 Movilidad laboral de los profesionales del sector minero por tipo de empresa

a) La movilidad de los ingenieros geólogos entre sectores

Del sector público al sector privado: Se produce un fenómeno interesante de movilidad entre los ingenieros geólogos que han tenido la oportunidad de trabajar y ganar experiencia profesional en las entidades estatales como el Ingemmet, Perupetro o el Instituto Geofísico del Perú, pues la tendencia es migrar hacia el sector privado, atraídos en su mayoría por un mejor nivel de ingresos.

De esta manera, las empresas privadas que luego reclutan en sus filas a los ingenieros geólogos que vienen del sector público se ven beneficiadas, pues ellos han accedido a muchas oportunidades para ganar experiencia y elevar su nivel técnico; inclusive algunos han recibido capacitación en los mejores centros de investigación del extranjero. Esta situación de movilidad laboral del ingeniero geólogo afecta a las entidades públicas, pues les resulta difícil encontrar un profesional sustituto con similares capacidades en el mercado. Por tanto, nuevamente se capta a profesionales recién egresados con buen rendimiento académico/técnico y se reinicia el proceso de formación con el perfil requerido.

El sector minero: en la actualidad, dentro del sector minero se produce la movilidad de los ingenieros geólogos entre empresas tanto por la búsqueda de mejores ingresos como por la oportunidad de acceder a mayores responsabilidades en otras empresas. Así, esta movilidad laboral se produce con mayor intensidad desde empresas mineras de menor tamaño hacia aquellas de mayor envergadura, por cuanto se espera tener mejores condiciones, tales como mayores sueldos, reparto de utilidades, beneficios sociales y bonificaciones.

Al interior de segmentos del sector privado: la movilidad laboral de los ingenieros geólogos entre minería, hidrocarburos, construcción y servicios encuentra trabas debido a que la especialización en cada sector es bastante marcada. La movilidad resulta más fácil en el caso de los ingenieros geólogos junior, en función de que normalmente tienen pocos años de egresados de la universidad y están en etapa de aprendizaje. A medida que un ingeniero geólogo junior va ascendiendo profesionalmente hasta llegar a ser un ingeniero geólogo senior o con cargo gerencial en un determinado sector, la posibilidad de migrar hacia otro es sumamente difícil porque la especialización que le da ventaja en un sector no suele ser transferible a otro. Con el fin de hacer posible el cambio de sector, se hace necesario que el ingeniero geólogo cuente con cursos de especialización propios del sector al que desea incursionar.

La coyuntura actual: con el rápido crecimiento de las inversiones, las empresas tienen como una alta prioridad la retención de personal, sobre todo personal clave. En general, se observa que las empresas buscan retener a su personal de ingenieros geólogos empleando hasta tres estrategias diferentes o una combinación de ellas, dependiendo de la situación económica y los prospectos de los que disponen. Primero, incentivos económicos, ya sea en el nivel de sueldo mensual, bonos y/u otros beneficios destinados a todos los ingenieros geólogos o a aquellos que son clave para la empresa. Segundo, training y capacitación técnica a nivel nacional y/o en el extranjero de acuerdo a los intereses de las empresas. Tercero, flexibilidad en cuanto a temas extralaborales, como permitir al geólogo dedicarse a la docencia, entre otros.

b) La movilidad al interior del país y migración de los ingenieros de minas

El sector público frente al privado: la movilidad laboral se produce entre y dentro de los sectores que los demandan. En el caso del sector público, una proporción de profesionales suele migrar hacia el sector privado atraídos principalmente por una mejora salarial. Sin embargo, es necesario precisar que, en este sector, el ingeniero de minas desarrolla actividades administrativas con carácter técnico, por lo que generalmente son los jóvenes los que migran hacia el sector privado.

Al interior del sector privado: el dinamismo de la actividad minera en el Perú genera alta movilidad entre los ingenieros de minas que laboran en las empresas del sector privado, donde el común denominador es pasar de una empresa a otra que les brinde mayores retos profesionales, beneficios económicos y constante capacitación. El ingreso mensual promedio, así como la posibilidad de tener ingresos adicionales por participación de utilidades y bonos, junto a otros beneficios no monetarios que brindan las empresas mineras (especialmente la mediana y gran minería) representan un gran atractivo para profesionales que laboran en otros segmentos. Por otro lado, la movilidad laboral en este sector por lo general no responde al aprendizaje de nuevos métodos de explotación, ya que estos son muy parecidos en todas las empresas mineras.

En empresas *consultoras*, la rotación es alta dentro de este segmento por dos motivos. Primero, en consultoría es natural rotar por los proyectos que se tienen de acuerdo al ciclo minero y por ello los contratos son fijos según la duración del proyecto. Segundo, las empresas mineras atraen a los expertos por los sueldos más reparto de utilidades entre otros beneficios ante los cuales las consultoras no pueden competir.

El segmento de los *contratistas* presenta una movilidad laboral bien alta. Se produce una rotación natural entre este tipo de empresas; debido a que los ingenieros de minas rotan en la medida que los proyectos requieran de sus servicios profesionales. En general, los mejores profesionales de este segmento suelen trasladarse a trabajar en las compañías mineras.

Con relación a las *empresas mineras*, la movilidad se produce a dos niveles: entre empresas y al interior de una misma empresa. En este último caso, el profesional rota en las unidades mineras activas de la empresa. En la gran minería la movilidad laboral es menor que en la mediana minería y si se produce obedece a la búsqueda de mejor calidad de vida. Este fenómeno se produce con mayor intensidad en los cargos de junior; seguido del nivel senior. Si alguien está en una empresa aurífera no necesariamente se va a otra aurífera más grande sino también hacia empresas mineras polimetálicas que les ofrecen mejores condiciones.

Un profesional especializado en *voladura* puede pasar a las áreas de operaciones; seguridad y planeamiento; pero viceversa es muy raro. Los profesionales de voladura tienden a irse a las empresas mineras por un mayor sueldo.

En el caso de empresas *proveedoras de maquinaria*, en general existe baja movilidad laboral; debido a que las empresas de este segmento son grandes. Sin embargo, ocasionalmente se producen casos de migración hacia otras empresas a nivel de ingenieros de minas junior y de servicio técnico que pasan a trabajar para empresas mineras.

Actualmente, las empresas de *minería no metálica* también enfrentan la movilidad de sus ingenieros de minas hacia empresas de minería metálica. La tendencia es migrar hacia dicho segmento porque se sienten atraídos por mejoras salariales y de posición dentro de las empresas. Este fenómeno sucede en los cargos de junior y senior.

Algunos entrevistados señalaron que uno de los factores que facilitaría el hecho de que la rotación sea tan alta es que los ingenieros de minas mantienen contactos cercanos. Así, por ejemplo, los profesionales conocen en qué empresa están trabajando todos sus contactos; los cuales a su vez tienen otros contactos; lo que al final resulta en una gran red de contactos profesionales.

Otra variable que explica la rotación en el sector minero está vinculada al hecho de que trabajar en zonas remotas produce un desgaste por la rutina; por lo que se busca ir a otra realidad. Los juniors son los que más rotan; una vez que han estado de 2 a 3 años (en promedio) en las empresas.

Un factor adicional que explica la movilidad desde la mediana minería hacia la gran minería, p.e., es la cultura tradicional de la que adolecen muchas empresas de la mediana minería. Así, muchas veces el ingeniero de minas cambia de empresa porque quiere liberarse de su antiguo jefe y busca una nueva cultura organizacional con mejor trato.

Asimismo, cuando el ingeniero de minas llega a cierta edad (mayor de 50 años en promedio) busca segmentos de mercado que le permitan permanecer más tiempo con su familia y alejado de los campamentos mineros. Así, por ejemplo, suelen migrar hacia el sector público o al segmento de proveedoras de maquinaria y/o empresas proveedoras de productos para la minería; pero no es común que de estos segmentos pasen a un área operativa en una empresa minera.

En el caso en que la actividad minera disminuya en gran magnitud, algunos ingenieros de minas podrían pasar al sector construcción; por ejemplo, en el caso de áreas específicas como tunelería.

En resumen, las empresas invierten en entrenamiento especialmente en los recién egresados pero una vez que aprenden migran a otra

empresa. El aprendizaje de nuevos métodos de explotación no explica la movilidad laboral ya que son muy parecidos en todas las empresas mineras; y si se migra hacia otra empresa obedece principalmente a mayores ingresos económicos y mejor posición. Actualmente, la gran minería y empresas mineras auríferas se han convertido en una especie de imán que atrae a los profesionales del resto de segmentos básicamente por el sueldo que está por encima del promedio del mercado, bonos más utilidades. En el caso de las empresas contratistas la rotación es alta y a nivel de empresas mineras es menor.

Las empresas contratistas y de servicios: si bien este tipo de empresas no puede competir con el nivel de ingresos monetarios ofrecidos por las empresas mineras, ellas optan por atraer o mantener a sus principales colaboradores a través de los siguientes beneficios: el buen trato, seguros personales y familiares, comodidades en los campamentos mineros, participación en las decisiones de las empresas, entre otros.

Migración de ingenieros de minas: actualmente, en la minería peruana se puede obtener ingresos económicos parecidos o superiores a los que se ofrecen en el extranjero, por lo que ya no resulta tan atractivo como en otras épocas ir a trabajar al extranjero.

Sin embargo, también se observa la creciente presencia de diversas empresas extranjeras que vienen al país en busca de profesionales para laborar en el exterior, debido en parte al menor interés de los jóvenes de los países desarrollados por estudiar ingeniería de minas, aunque el principal obstáculo para que los profesionales peruanos migren al extranjero es la falta de dominio del inglés.

La mayor parte de profesionales que van al extranjero ocupan cargos técnicos y en algunos casos puestos gerenciales. Los profesionales junior, por ejemplo, suelen ir para entrenamiento.

Existe bastante demanda en el extranjero, ya que el ingeniero de minas peruano es conocido por su buen nivel académico, técnico y profesional, además de su conocimiento de los diversos métodos y tecnologías de explotación.

c) La movilidad al interior del país y migración de los ingenieros metalúrgicos

En el sector industrial peruano: la percepción de la movilidad laboral es que tiende a ser baja en las empresas grandes. Por lo general, los ingenieros metalúrgicos que laboran en estas empresas no suelen migrar. Esto se debe a que las empresas invierten en su capital humano, por lo que, con el fin de no perder dicha inversión, les brindan a sus empleados incentivos para retenerlos. En el caso de las pequeñas o medianas empresas, la rotación es mayor, ya que los profesionales están suelen estar en búsqueda de mejores salarios. En la industria, la rotación de personal también tiende a ser baja debido a que las especializaciones dentro de la metalurgia física son de lento aprendizaje y las líneas de carrera son más cortas que para el resto de industrias, lo cual ocasiona que el profesional se mantenga en el mismo cargo por largo tiempo.

En el sector minero peruano: este sector presenta una movilidad laboral más alta que el sector industrial, sobre todo a nivel de profesionales junior. El crecimiento de las empresas mineras ha incrementado la demanda por ingenieros metalúrgicos calificados, lo cual ha fomentado la rotación de personal en este sector. Asimismo, existe rotación interna entre las unidades productivas mineras y diferentes áreas de una misma empresa.

Es importante mencionar que la movilidad laboral desde el sector industrial al minero y viceversa es bastante baja debido a que en ambos sectores se requieren competencias distintas, mayor especialización y experiencia.

Sin embargo, cuando esta rotación ocurre, se da principalmente desde el sector industrial al minero, tanto por la mayor demanda de profesionales en este último, como por los mejores salarios ofertados.

Migración en el sector industrial mundial: la movilidad laboral internacional de ingenieros metalúrgicos es relativamente baja y ocurre más por un tema de capacitación que por trabajo. Los profesionales peruanos que migran buscan acudir a seminarios, cursos o conferencias sobre las últimas tendencias y adelantos tecnológicos en metalurgia física o de transformación para mantenerse actualizados. Por otra parte, las empresas metalúrgicas locales también recurren a profesionales extranjeros para que vengan al Perú a realizar capacitaciones a su personal. Por tanto, la principal causa de este tipo de movilidad laboral es la escasez en el país de centros de investigación, capacitación y actualización en temas de metalurgia física.

Migración en el sector minero mundial: la movilidad laboral de los ingenieros metalúrgicos peruanos está en ascenso. Se estima que el número de migrantes profesionales es superior al de los ingenieros metalúrgicos extranjeros que vienen a trabajar al Perú.

Los principales destinos de quienes suelen migrar son Chile, Brasil, Australia, Canadá y Estados Unidos. Los principales factores que motivan la migración de peruanos al exterior son la experiencia, el desarrollo profesional y las mejoras salariales.

2.1.8 Preferencias para el estudio de maestrías

Para muchas empresas, es importante que los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos potenciales cuenten con una maestría, sobre todo para aquellos que apuntan a un cargo gerencial o que desean

incursionar en la docencia y/o tener acceso a mejores oportunidades laborales.

La gran mayoría de los entrevistados considera que es conveniente estudiar tanto una maestría técnica como una maestría gerencial, pero coincidieron también en que la elección de una sobre la otra depende de la etapa en la que el profesional se encuentra y hacia dónde quiere llegar. Así, para un profesional junior, es más conveniente una maestría técnica y así, a medida que domina su área de interés, el siguiente paso sería la maestría gerencial. Por otro lado, a un profesional con un cargo medio-alto le es más conveniente estudiar una maestría gerencial, ya que esta está más acorde con las responsabilidades de su cargo. En última instancia, ambas maestrías son necesarias en respuesta a lo que pide el mercado, debido a que la carrera implica gestionar recursos de todo tipo.

El lugar de elección para estudiar una maestría depende mucho de los recursos financieros de la persona y de su disponibilidad de tiempo. Una amplia mayoría de entrevistados considera que es más conveniente estudiar una maestría en el extranjero dado que en el país la oferta de maestrías es reducida, sin embargo, también se manifiesta que en algunas oportunidades sí se habrían realizado buenas maestrías en el país pero no de manera continua.

En el caso de Ingeniería Geología, los países del extranjero preferidos para estudiar una maestría son Canadá, EE UU y Australia. En el continente europeo, destacan las maestrías brindadas en Alemania, Francia y Suiza. Para Ingeniería de Minas los países preferidos son EE UU, Canadá y Australia dado que cuentan con centros de formación especializados. En el caso de Sudamérica, Chile es considerado como una alternativa a los países antes mencionados. En tanto, en el caso de realizar una maestría en ingeniería de minería no metálica, se recomienda realizarla en España, Brasil y si se requiere una especialización en rocas

ornamentales (mármol, pisos y enchapes) Italia es la mejor opción.

Finalmente, los países preferidos para una maestría técnica en metalurgia son EE UU, Brasil, Canadá y Chile. Estos países destacan por el grado de investigación y desarrollo metalúrgico que han alcanzado principalmente en temas ligados a la minería. La excepción es Brasil, país que destaca en el ranking por sus avances en metalurgia física.

En general, los entrevistados concuerdan en que lo ideal sería que el Perú cuente con maestrías de buen nivel porque se tiene el laboratorio natural a la mano; es decir, se cuenta con recursos minerales que no tiene ningún país en el mundo y un enorme legado por ser un país de tradición minera. Sin embargo, las universidades peruanas que organizan maestrías en el Perú se ven limitadas por la disponibilidad de recursos económico financieros y de capital humano.

2.1.9 Fortalezas y debilidades de los profesionales que laboran en el sector minero peruano

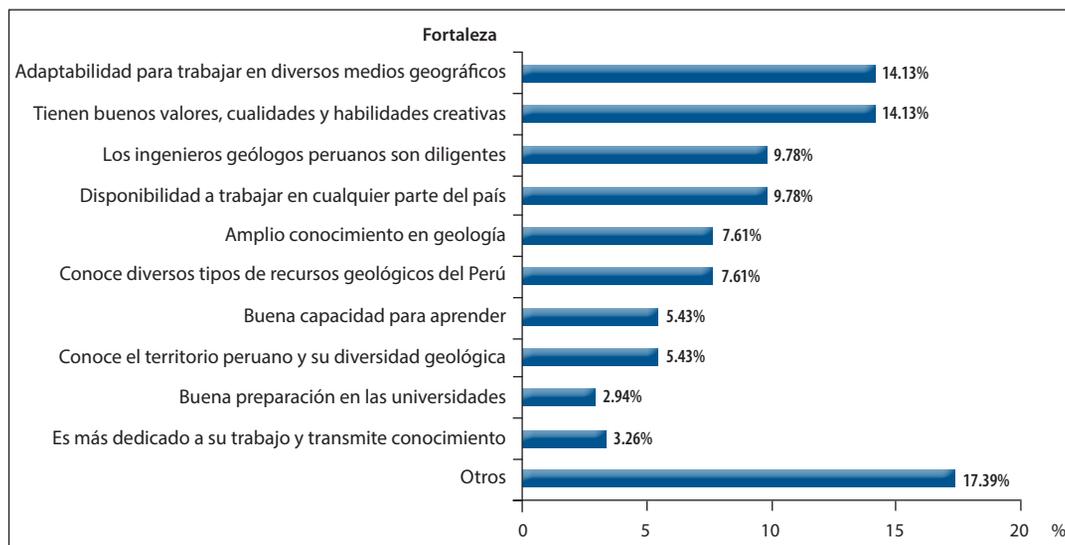
a) El ingeniero geólogo peruano

Es reconocido a nivel mundial por su adaptabilidad a trabajar en diversos medios geográficos, así como por sus cualidades, valores y habilidades creativas. Estas capacidades son sus principales fortalezas frente al geólogo extranjero, quien no se adapta fácilmente a cualquier ambiente geográfico, aunque está más especializado y tecnificado.

En el Gráfico 2.1 se observa que estas características, junto a la disponibilidad para trabajar en cualquier parte del país y a su empeño en el trabajo, son sus principales fortalezas.

Por otro lado, el gran atractivo geológico del Perú y el tamaño de las inversiones requeridas

Gráfico 2.1. Principales fortalezas del ingeniero geólogo peruano



Nota. La categoría "Otros" comprende: buena redacción de informes, conocimiento de la idiosincrasia de los pueblos, deseos de superarse profesionalmente (especialización y/o capacitación), la ventaja de que el Perú es una escuela minera que recibió influencia del exterior, actitud y capacidad para el trabajo de campo, habilidades de comunicación, prestigio ganado internacionalmente, estudio de otra carrera pese a la dificultad de su trabajo como geólogo, amor a su profesión, entre otros.

Fuente: Entidades encuestadas demandantes de ingenieros geólogos.
Elaborado por GERENS.

han originado que la inversión extranjera predomine en la exploración y explotación de recursos naturales. En consecuencia, las empresas extranjeras crearon un desafío para el ingeniero geólogo peruano en cuanto al idioma en el que debían desenvolverse (el inglés). Esta barrera de comunicación ha sido superada por relativamente pocos ingenieros geólogos peruanos, quedando la gran mayoría con esta deficiencia y convirtiéndola así en la principal debilidad del ingeniero geólogo en el mercado. Asimismo, la baja calidad en la formación académica universitaria en los últimos años es otra debilidad importante del profesional peruano promedio, tal como se observa en el Gráfico 2.2.

b) El ingeniero de minas peruano

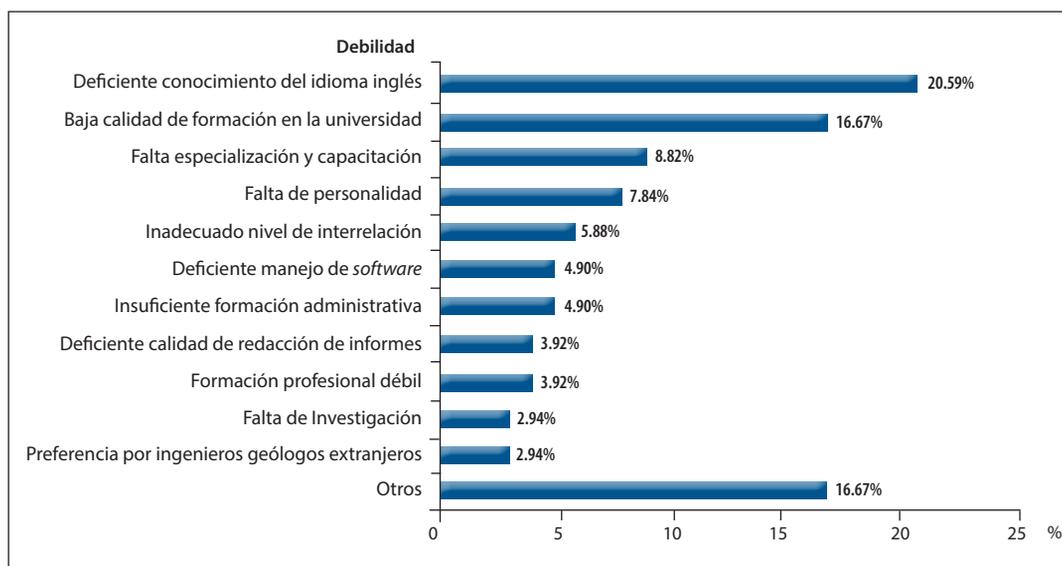
Es un profesional muy reconocido tanto en el Perú como en el extranjero. En relación con sus

cualidades profesionales, sus tres principales fortalezas son: a) ser muy trabajador y empeñoso; b) adaptabilidad para trabajar en diversos tipos de climas y circunstancias; y c) amplio conocimiento de su carrera debido a que el Perú es un país minero.

Estas cualidades entre otras más se pueden observar en el Gráfico 2.3, resultado de la percepción de los diversos entrevistados.

Sin embargo, las empresas perciben también varias debilidades del ingeniero de minas peruano promedio que se hace necesario superar para poder ser competitivos en el sector privado y público. En el Gráfico 2.4 se observa que, en la actualidad, son cuatro las principales debilidades identificadas: bajo dominio del idioma inglés, bajo nivel de competencias en relaciones interpersonales, bajo nivel educativo de la universidad pública y deficiente redacción de informes técnicos.

Gráfico 2.2. Principales debilidades del ingeniero geólogo peruano

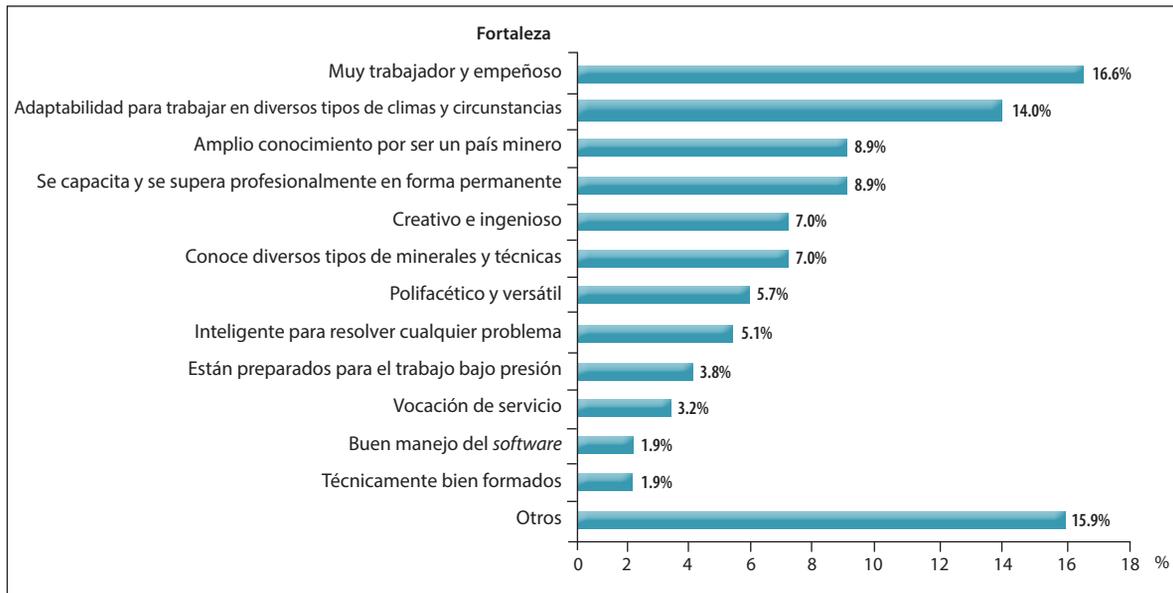


Nota. La categoría "Otros" comprende: conformista, bajo nivel de lectura, falta de dominio de las nuevas tecnologías, falta de visión económica y de negocio, limitaciones para efectuar interpretación y síntesis de la información de campo, aceptar demasiada carga de trabajo, limitaciones de accesibilidad para estudiar en el extranjero e insuficiencia de liderazgo, baja calidad de infraestructura de la universidad en la que se formó, falta de un mejor trato con el ingeniero geólogo junior y la presencia de muchas universidades para la reducida demanda de ingeniero geólogos.

Fuente: Entidades encuestadas demandantes de ingenieros geólogos.

Elaborado por GERENS.

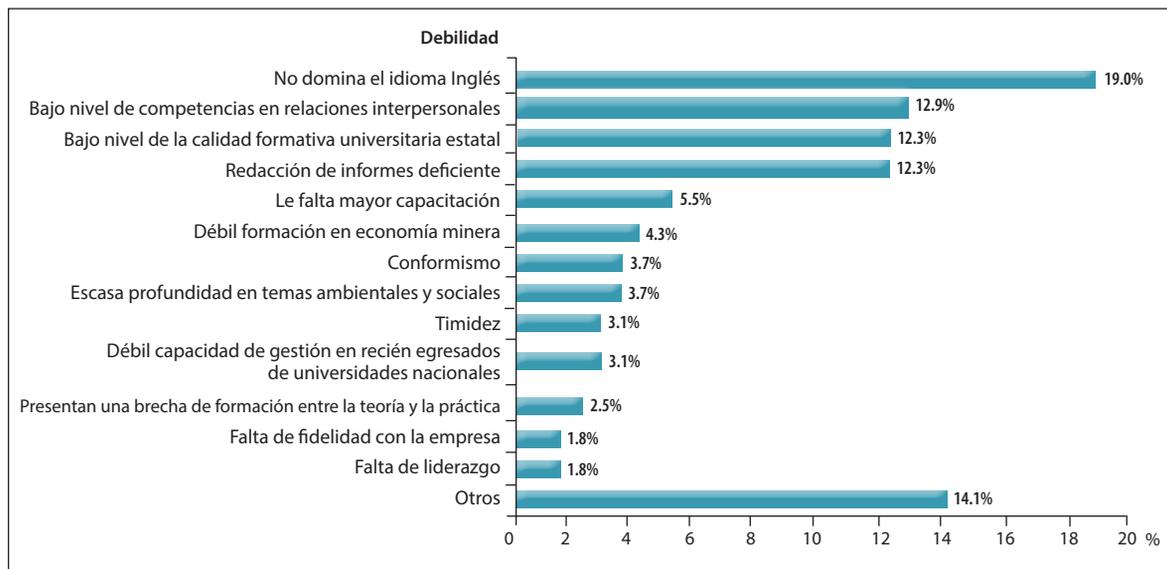
Gráfico 2.3. Principales fortalezas del ingeniero de minas peruano



Nota. La categoría "Otros" comprende: responsabilidad, orientación al trabajo de campo, mucho potencial, valores, competitividad a nivel nacional e internacional, habilidades para la investigación, lealtad, honradez, optimismo, buena gestión de personal, mano de obra calificada y a bajo costo; cualidades analíticas y meticulosidad; así como interés por salir al exterior para mejorar.

Fuente: Entidades encuestadas demandantes de ingenieros de minas.
Elaborado por GERENS.

Gráfico 2.4. Principales debilidades del ingeniero de minas peruano



Nota. La categoría "Otros" comprende: escasa profundidad en temas ambientales y sociales; bajo dominio del software especializado; falta de una formación integral; falta de especialización, tendencia a ser "todistas"; formación académica deficiente desde la primaria; falta de capacidad de síntesis; desempeño sujeto al factor económico; orientación más para gabinete; irresponsabilidad; falta de liderazgo; falta de valores; bajo nivel de iniciativa; falta de formación en proyectos; falta de dominio de códigos ISO; falta de perseverancia; poco conocimiento del idioma quechua.

Fuente: Entidades encuestadas demandantes de ingenieros de minas.
Elaborado por GERENS.

c) El ingeniero metalúrgico peruano

Es un profesional que destaca por su amplio conocimiento de metales y de sus múltiples procesos y tratamientos, especialmente en el sector minería debido a la diversidad mineralógica que posee el Perú.

Una segunda fortaleza a destacar es su alta capacidad de adaptabilidad al trabajo en diferentes medios geográficos, principalmente en la minería. Esta fortaleza se explicaría por el gran porcentaje de profesionales que son originarios de la sierra. Asimismo, esta cualidad les otorga versatilidad para realizar diversas labores bajo condiciones difíciles.

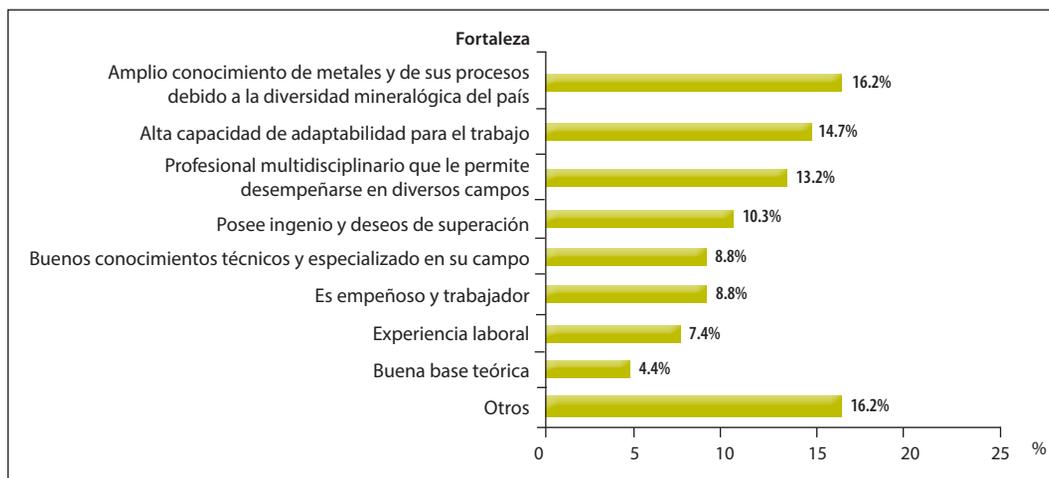
Otra fortaleza resaltante es su perfil multidisciplinario que le permite desempeñarse en diversos campos, tanto en empresas mineras como industriales, en empresas de servicios, públicas, entre otras. Estas y otras fortalezas del ingeniero metalúrgico se pueden apreciar en el Gráfico 2.5.

Por otro lado, en el Gráfico 2.6 se observan las principales debilidades del ingeniero metalúrgico promedio. La debilidad más saltante es la deficiencia en el dominio del idioma inglés tanto en el sector minería como en el industrial. Actualmente, se recibe nuevas tecnologías e información procedentes del exterior y, para que estas sean útiles a los fines de las empresas, se requiere conocimiento del idioma inglés.

La segunda debilidad más importante es la escasez de conocimientos de gestión y administración debido a la falta de cursos sobre estos temas en la formación educativa universitaria.

Adicionalmente, una debilidad de importancia es el bajo desarrollo de liderazgo y de relaciones interpersonales. Esta debilidad sería en parte consecuencia de la falta de atención a las habilidades blandas dentro de la formación educativa de las personas.

Gráfico 2.5. Principales fortalezas del ingeniero metalúrgico peruano

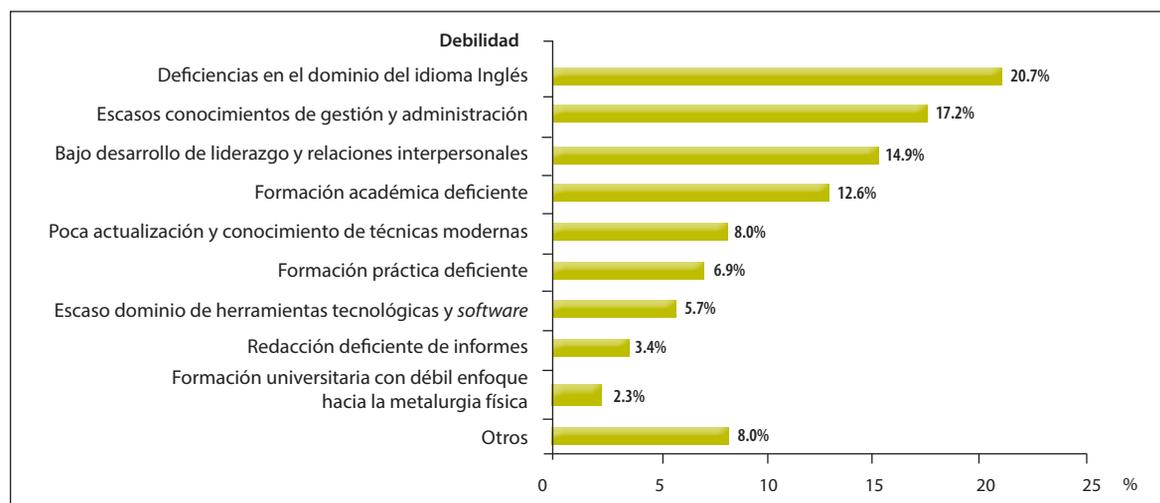


Nota: La categoría "Otros" comprende: Están formados para trabajar en cualquier industria, tiene la experiencia obtenida en la industria, le gustan los retos, tiene liderazgo, cuenta con buenas relaciones interpersonales, su formación le permite adquirir conocimientos de gestión para ascender, muchos estudiantes adquieren experiencia laboral antes de egresar de la universidad y trabaja bajo presión.

Fuente: Entidades encuestadas demandantes de ingenieros metalúrgicos.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 2.6. Principales debilidades del ingeniero metalúrgico peruano



Nota: La categoría "Otros" comprende: su formación ha sido influenciada por profesores que, en su mayoría, no tienen experiencia profesional en la carrera; se han formado con una infraestructura inadecuada; normalmente tienen un enfoque muy alto hacia la metalurgia extractiva y no investigan.
Fuente: Entidades encuestadas demandantes de ingenieros metalúrgicos.
Elaborado por GERENS.

2.2 Percepción del nivel educativo de las carreras relacionadas con la minería¹⁴

Desde el punto de vista de las empresas y entidades públicas que contratan profesionales, la percepción generalizada acerca del nivel educativo de las universidades peruanas Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica es que estas tres carreras presentan importantes deficiencias por superar.

2.2.1 Percepción actual de las empresas sobre el nivel educativo

Desde el punto de vista de la demanda se percibe que hay una gran heterogeneidad en el nivel

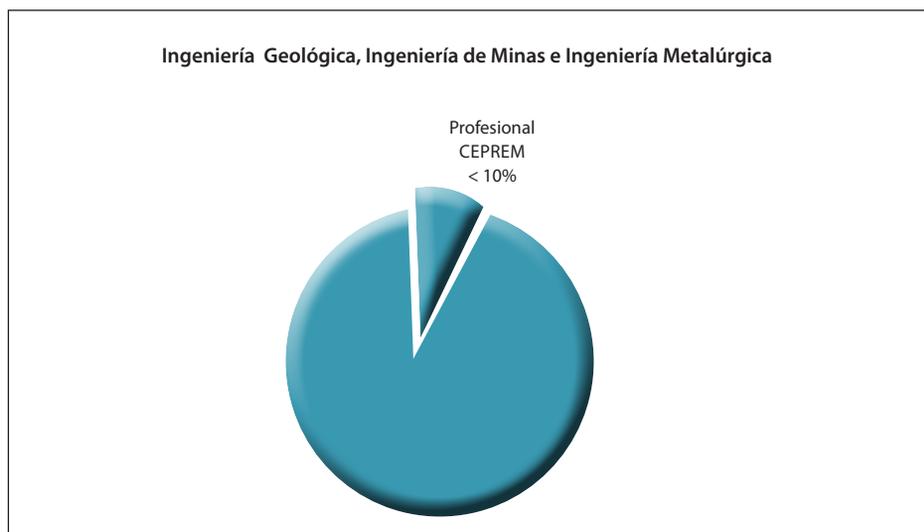
educativo entre las universidades que ofrecen estas carreras, existiendo un grupo de escuelas muy destacadas (top 3 en cada carrera) con estándares buenos y, también, otro grupo de universidades donde las brechas de competencias de los graduados son altas. Si bien se perciben grandes diferencias entre universidades, de manera global, los entrevistados consideran que menos del 10% de los profesionales egresados en Ingeniería Geológica, en Ingeniería de Minas y en Ingeniería Metalúrgica tienen una formación adecuada para el cumplimiento de sus funciones; es decir son profesionales CEPREM (con el perfil requerido por el mercado). La diferencia estaría formada por profesionales que muestran brechas importantes en su formación, las cuales dificultan su empleabilidad inmediata, tal como se observa en el Gráfico 2.7.

a) En la carrera de Ingeniería Geológica

Existen varias razones que, en opinión de los entrevistados, explicarían por qué motivo menos del 10% de los profesionales egresados tienen

14. En esta sección se analiza la percepción de la calidad educativa desde el lado de las empresas que contratan ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. Para complementar esta perspectiva se sugiere leer: a) el análisis de los aspectos curriculares de las tres carreras en los Capítulos 5 y 6, y b) el análisis del punto de vista de los profesionales, docentes y estudiantes en los Capítulos 7, 8 y 9.

Gráfico 2.7. Profesionales con el perfil requerido por el mercado – “Profesionales CEPREM”



Fuente: Entidades encuestadas demandantes de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. Elaborado por GERENS.

el perfil requerido por el mercado. Se considera que un significativo porcentaje de los profesores tiene insuficiente experiencia profesional, así como que las universidades pagan bajos sueldos y no ofrecen condiciones para atraer a los mejores talentos docentes.

Asimismo, el *boom* minero de la última década es otra causa del problema actual, pues la cátedra de ingeniería geológica se vio considerablemente reducida con la migración que hicieron los profesores altamente calificados de esta carrera hacia los proyectos de inversión privada.

Por otra parte, los ingenieros geólogos de reconocida trayectoria profesional que desean enseñar no han podido hacerlo, ya que las universidades no siempre son flexibles para acomodar los horarios de clase con la disponibilidad de tiempo de los profesores.

b) En la carrera de Ingeniería de Minas

Existen varias razones que, en opinión de los entrevistados, explicarían los motivos por los cuales menos del 10% de los recién egresados de inge-

niería de minas tienen el perfil requerido por el mercado. En primer lugar cabe señalar que la mayoría de universidades son estatales y tienen limitaciones de recursos asignados por lo cual les falta modernizar su infraestructura con el equipamiento adecuado, los docentes no son adecuadamente remunerados y capacitados constantemente; además su sistema administrativo normalmente no facilita la contratación de profesionales con experiencia de campo pues no suelen ser flexibles al horario de estos profesionales. Esta coyuntura es particularmente paradójica en provincias teniendo en cuenta que algunas universidades estatales tienen ingresos por concepto de canon minero y de hidrocarburos; pero el quid del problema evidentemente está en la asignación de recursos que las autoridades universitarias establecen actualmente en desmedro de la carrera que aporta en la generación de dicho canon.

En segundo lugar, se percibe una brecha en la formación profesional entre las universidades de Lima y las de provincia; destacándose que los egresados de universidades de la capital tienen

acceso a una formación educativa más actualizada que sus pares en provincias; al respecto los entrevistados manifestaron que los alumnos egresados de universidades de Lima, en promedio, están mejor preparados que aquellos que egresaron de alguna universidad del interior del país.

La principal ventaja de las universidades de la capital estriba en que tendrían mejores profesores, laboratorios mejor equipados, acceso a mayor capacitación en temas de la carrera, *software*, bibliografía, etc., además de estar cerca a las sedes y oficinas principales de numerosas empresas que operan en el país. Por el contrario, a pesar de que algunas universidades públicas de provincia tienen la ventaja de estar muy cerca a las unidades de producción minera, no tendrían las otras ventajas de las que gozan sus pares de la capital. En suma, estos factores explican en parte por qué las universidades de Lima están mejor posicionadas. Quizá, si contaran con ellos, alcanzarían el nivel de las universidades del extranjero.

Los entrevistados también señalaron que la PUCP, debido a sus mayores recursos económicos, financieros y humanos, se diferencia de las universidades estatales, las cuales en su mayoría tienen déficit de recursos. Un factor adicional que marca la diferencia entre la PUCP y el resto de universidades nacionales es la orientación de la carrera, pues la mayor parte de entrevistados percibe que la PUCP forma a sus alumnos técnicamente con un énfasis en el desarrollo de capacidades gerenciales. En cambio, en las universidades estatales, se considera que los temas gerenciales están ausentes en la currícula, o si estuvieran incluidos, presentarían deficiencias al no contar con los docentes especializados en el tema. En la práctica, esta realidad no tiene connotación negativa, ya que ambos perfiles son necesarios en las empresas y se complementan.

Por último, se percibe que muy pocas universidades forman a los estudiantes en los tres

pilares básicos de la carrera: técnico, social y medioambiental. Una adecuada formación exige que el profesional conozca y esté capacitado en estas tres dimensiones, las cuales están presentes en todas las fases de la cadena de valor de la empresa minera. Se destaca a los factores sociales y medioambientales como elementales, pues aseguran la sostenibilidad en el tiempo de las operaciones mineras en el Perú.

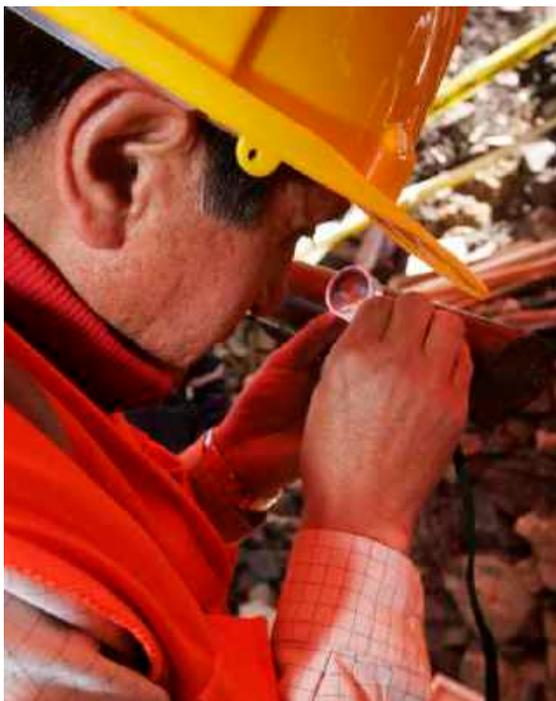
c) En la carrera de Ingeniería Metalúrgica

Son tres las principales causas señaladas por los entrevistados por las cuales menos del 10% de los egresados de la carrera de Ingeniería Metalúrgica cumplen con el perfil requerido por el mercado.

En primer lugar, consideran que la currícula vigente empleada por las universidades debería ser actualizada, ya que en muchos casos está desfasada en relación con los últimos avances de la metalurgia y las competencias que actualmente exige el mercado. Asimismo, esta currícula no estaría orientada a la especialización en ciertas áreas de la metalurgia sino que, por el contrario, trataría de abarcar varios temas, lo que, a su vez, ocasionaría que el alumno no cuente con conocimientos sólidos y más profundos. La educación en Ingeniería Metalúrgica no estaría apuntando a desarrollar la capacidad analítica del estudiante y a temas vigentes en el mercado a nivel mundial, como son los nanomateriales o los materiales compuestos.

En segundo lugar, el enfoque que la mayoría de universidades le da a la carrera apunta a la metalurgia extractiva, descuidando así la formación en la metalurgia física o de transformación, lo que a su vez reduce el espectro laboral del profesional y limita el desarrollo de la industria en el país.

Por último, existe un consenso en que la mayoría de los profesores universitarios que dictan



cursos de la especialidad necesita actualizarse y capacitarse. Una de las razones para este problema es que muchos de ellos no tienen experiencia laboral en empresas o no laboran actualmente en el sector privado y, por tanto, los conocimientos que imparten son teóricos y alejados de la práctica. Además, muchos profesores no dominan el idioma inglés, por lo que a los alumnos no se les incentiva a leer literatura especializada en este idioma.

Asimismo, existirían trabas burocráticas y políticas dentro de ciertas universidades en la medida en que se muestran reacias a la renovación de su plana docente, impidiendo en ocasiones que profesionales destacados ejerzan en ellas. Al respecto, es destacable el trabajo de algunos profesionales de reconocida trayectoria profesional que enseñan por sentimiento de retribución a la profesión, mas no por interés económico. En estos casos, los alumnos reciben una gran ventaja, pues lo que hace más interesante sus clases son las experiencias y casos prácticos que estos profesores comparten.

Ante esta serie de factores que afectan el avance en calidad de la formación universitaria en Ingeniería Metalúrgica, lo que los compensa es la capacidad de los alumnos que se esfuerzan por superar las limitaciones propias de la educación estatal. La mayoría de egresados continúan su educación en este tema en las empresas que les brindan la oportunidad de desarrollarse profesionalmente.

Por otro lado, se observa que ninguna universidad tiene ni como curso electivo al tema de la joyería, que es importante para el país como segmento económico. La importancia del ingeniero metalúrgico en la joyería se basa en que él conoce todo tipo de metales (oro, plata, zinc, aluminio, etc.) y sus aleaciones, así como las formas de pulir las piedras en el campo de la pedrería, mientras que un técnico, por ejemplo, vería estos temas solo a nivel superficial. El desinterés de las universidades por la joyería es tal que no han convocado a los pocos ingenieros metalúrgicos especialistas en este segmento para dictar o exponer un seminario al respecto. Este descuido ha llevado a que hoy en día este segmento emplee en su mayoría a técnicos y artesanos y no a ingenieros metalúrgicos, reduciendo así la disponibilidad de empleos para estos últimos en el mercado. Actualmente, esto se ha convertido, además, en un tema de salud pública, ya que no solamente se importa sino que también se elabora gran cantidad productos de joyería y bisutería con metales tóxicos a precios bajos. Solamente un reducido número de empresas fabrica este tipo de productos siguiendo rigurosamente los estándares internacionales de calidad debido a la falta de ingenieros metalúrgicos que puedan asesorarlos adecuadamente en este tema.

Una situación parecida ocurre con el segmento de chatarreo o reciclaje de metales. A diferencia de países como México, en el que la labor del ingeniero metalúrgico es importante



Foto: MAPSA

en el tratamiento de la chatarra, en el Perú no se cuenta con el aporte del ingeniero metalúrgico en este segmento, en parte por falta de preocupación del Estado peruano y de las universidades por este tema medioambiental tan importante, con la excepción del sector siderúrgico, donde sí se aplican procedimientos especializados para el tratamiento de chatarra.

2.2.2 Factores que explicarían la actual situación de la calidad educativa universitaria en las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, y recomendaciones al respecto

En el Cuadro 2.5 se detallan los principales factores que, en opinión de los entrevistados,

explican el nivel académico actual en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Así también, se listan las principales recomendaciones por parte de las entidades demandantes para mejorar la formación universitaria en estas carreras. Los factores mostrados en el Cuadro 2.5 son, en gran medida, coincidentes con los resultados de las encuestas sobre calidad educativa que se hicieron a los profesionales y a los alumnos, las cuales se presentan en el Capítulo 3 del libro¹⁵.

15. Ver Capítulo 3: *Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Geológica: Punto de vista de los estudiantes, docentes y profesionales.*

Cuadro 2.5. Factores que en opinión de los entrevistados afectan a la formación en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, y recomendaciones para mejorar el nivel académico

La calidad de los profesores

Los problemas y factores negativos son los siguientes:

- Muchos docentes no tienen suficiente experiencia práctica. Además, algunos han pasado de ser alumnos a profesores sin haber laborado en la industria, por lo que no tienen el conocimiento práctico de la profesión.
- Los sueldos de los docentes son muy bajos.
- Existe burocracia y obstáculos políticos. No ingresan a enseñar nuevos profesionales por el temor que tienen los docentes antiguos a ser reemplazados. Se percibe que en algunas instituciones solo se abre una nueva vacante cuando alguien se jubila.
- Los docentes se encuentran desactualizados por la escasa capacitación y les falta más experiencia. Por esta razón, las universidades no están del todo capacitadas para brindar servicios de consultoría.
- Faltan docentes didácticos que enseñen temas actuales y aplicativos. Adicionalmente, la gran mayoría de docentes no han sido formados ni entrenados para enseñar. Además, ciertos cursos especializados no cuentan con profesores que puedan enseñarlos.
- El nivel de algunos docentes en cuanto a conocimiento y dedicación causa desánimo en los alumnos. Se percibe que hay un significativo porcentaje de docentes que no se han actualizado, no tienen experiencia laboral reciente en las empresas y, por tanto, son muy teóricos. Muchos de ellos habrían trabajado en el campo aplicado muchos años atrás; en consecuencia, transmiten información desfasada año tras año.
- El docente a tiempo parcial no puede asesorar a los alumnos como sí lo puede hacer el docente a tiempo completo.
- En algunos casos, algunos docentes nunca han trabajado en empresas o instituciones diferentes a la universidad pese a tener maestrías o doctorados. Antes, para ser docente existía toda una línea de carrera que empezaba por ser jefe de práctica, pero ahora habría docentes que no pasan por las fases correspondientes.
- Existirían muchos docentes “de pizarra y carpeta” cuando este es un campo que requiere “taller y laboratorio”.
- Una parte de los docentes que enseñan Metalurgia son ingenieros químicos sin especialización en alguna rama de la metalurgia, por lo que no tienen el conocimiento especializado para enseñar Metalurgia apropiadamente.

Recomendaciones de solución:

- Mayor preparación del docente (por ejemplo, establecer una maestría como calificación mínima), pues deben contar con maestrías y otros grados académicos.
- Mejorar la calidad de la plana docente a través de mejor remuneración, capacitación, actualización en el Perú y en el extranjero, así como pasantías en las empresas demandantes.
- Las universidades deberían tener programas adecuados para captar a los mejores profesionales que trabajan en la empresa privada para que enseñen a tiempo parcial.
- La universidad debería contar con docentes con mayor experiencia laboral en empresas.
- La universidad debería buscar convenios con universidades del extranjero para la capacitación de sus docentes en temas especializados.
- Una reingeniería de los docentes para cambiar la educación en Ingeniería Metalúrgica. Asimismo, los docentes deberían tener experiencia en la industria y enseñar cursos de acuerdo con el avance del Perú, dejando atrás teorías o prácticas cuando estas se hacen obsoletas en el campo aplicativo.
- Se debe buscar que los programas de Ingeniería Metalúrgica formen a los alumnos para ser empresarios y no solamente para ser empleados.

La investigación

Problemas:

- La investigación es escasa o nula, especialmente en el caso de la investigación aplicada. Falta cultura de investigación.
- Escasos convenios con universidades del extranjero para la investigación.

Solución:

- Incentivar a los alumnos a leer, titularse con tesis de grado y a involucrarse en la investigación.
- Mayor esfuerzo en lograr convenios educativos de investigación con universidades del exterior.
- Otorgar beneficios tributarios a las empresas que incentiven y apoyen la investigación tecnológica en las universidades.
- Contar con bibliografía actualizada.
- Incentivar al alumno a investigar porque es fundamental para el desarrollo de la carrera.



Convenios con universidades del exterior
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ausencia o escasez de convenios eficaces con universidades extranjeras. – Cuando se tiene convenios de becas, se observa una tendencia a que los mejores alumnos becados ya no regresan para aportar al Perú lo que aprendieron. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Las universidades deben ser más proactivas en desarrollar y aprovechar con eficacia convenios con universidades extranjeras o nacionales. – Se deben buscar capacitaciones o programas <i>trainee</i> en el exterior, sobre todo en el campo de la metalurgia física. – El gobierno peruano debería tener una política de retención y enviar al exterior solo a los alumnos que tengan el compromiso de volver y aplicar lo aprendido en el país.
Relación empresa – universidad
<p>Problema:</p> <ul style="list-style-type: none"> – La interacción entre las empresas y la universidad es insuficiente: escasa o débil comunicación en relación con prácticas, convenios, capacitación, pasantías, incentivo a la investigación, etc. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – La universidad y la empresa privada deben construir convenios de largo plazo para el fortalecimiento y beneficio mutuo. – Incentivar talleres y seminarios de profesionales en la universidad. – Las universidades deberían buscar permanente contacto con las empresas para recibir apoyo en las diferentes investigaciones, como fue el caso de Centromín Perú, que apoyó con laboratorios a la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) y a la UNSA.
Proliferación de universidades
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Existen muchas universidades y la demanda no absorbe a una significativa proporción de los egresados. – No todas las universidades se han preocupado en desarrollar algún perfil que diferencie o distinga a sus egresados. – No se acredita la calidad del nivel educativo de las universidades en el Perú. – En general, las universidades no tienen una organización eficiente que apunte a la calidad del egresado. – Algunas universidades se están politizando. – La proliferación de universidades que enseñan estas tres carreras hace que disminuya la calidad de la formación. Además, no todos los egresados logran colocarse en el mercado. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Controlar la calidad de la formación educativa profesional en las universidades, tanto a través de su acreditación como por métodos de monitoreo. – Reorganizar la estructura de las universidades y mejorar la infraestructura educativa.
Admisión a la carrera
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Un reducido número de universidades tiene un exigente filtro de ingreso para estas tres carreras, lo que no sucede con otras universidades. – Una de las características que distingue a las universidades de Lima de las de provincia es que en las primeras el filtro de ingreso y egreso tiende a ser más riguroso. – En algunas universidades el puntaje requerido para ingresar a la carrera de Ingeniería Metalúrgica es uno de los más bajos dentro de las ingenierías, por lo que una buena proporción de alumnos egresa cada vez con un menor nivel. Esto conlleva también a que los mejores alumnos de los colegios secundarios no se sientan atraídos a estudiar esta carrera. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elevar el nivel de selectividad para el ingreso a estas carreras con el fin de mejorar la calidad profesional. – Mayor promoción de esta carrera desde la primaria y secundaria, con el objetivo de atraer a los mejores alumnos.



Prácticas pre-profesionales
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Algunas universidades no apoyan a sus alumnos para conseguir prácticas pre-profesionales. – Alta frecuencia de huelgas en las universidades públicas. – En la carrera de Ingeniería de Minas, antes se exigía como requisito para egresar haber tenido como mínimo tres prácticas pero ahora la mayoría de universidades sólo exige una práctica. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mayor esfuerzo de la universidad por conseguir prácticas a sus estudiantes. – Si se incrementara el número de profesionales que trabajan en el sector privado y que además enseñan en la universidad, se generarían mayores oportunidades de prácticas y de visitas técnicas de los alumnos a un mayor número de empresas.
Teoría y práctica
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los alumnos egresan con un desbalance entre mucha teoría y poca visión práctica. – Falta enseñar estas carreras con más ejemplos y casos reales, de forma que el alumno pueda visualizar el proceso de la actividad minera que le corresponde a su profesión. – La mayoría de egresados tienen conocimientos muy generales. – Faltan más conocimientos prácticos y especializados. – Hace falta más entrenamiento práctico en la universidad debido a la falta de laboratorios y equipos adecuados que permitan realizar investigación aplicada. – Las visitas técnicas, cuando se realizan, recién se llevan a cabo en los últimos ciclos de estudio. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mayor orientación hacia la práctica a través de la mejora de equipos y laboratorios, así como tratar de contar con docentes que laboren en empresas privadas. – Las visitas técnicas deben hacerse desde el primer año para que los alumnos conozcan tempranamente la realidad del trabajo de campo y tomen consciencia de lo que implica su carrera. – Incrementar las visitas técnicas y apoyar a los estudiantes a obtener el mayor número posible de prácticas pre-profesionales en las empresas.
Currícula
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Currícula desfasada que no responde a los requerimientos del mercado. – Muchos estudiantes no reciben formación adecuada en temas de medio ambiente, relaciones comunitarias o temas legales relevantes, entre otros de gran importancia. – Especialmente en las universidades de provincia, los egresados tienen bajos conocimientos en gestión de recursos, pues en general están ausentes en la malla curricular. – En la gran mayoría de universidades, se da poca importancia en la currícula a la metalurgia orientada a la industria, ya que la carrera está más dirigida hacia la minería. – En la currícula no se incluye temas imprescindibles de la ingeniería mecánica que debe dominar el ingeniero metalúrgico. – Falta de una formación sólida en física y química. – Deficiente formación en temas de costos, lo cual es un requerimiento de las empresas hoy en día. – En Ingeniería de Minas, se presta una escasa o nula importancia a temas de minería no metálica. – Actualmente en el campo minero, se requieren conocimientos de gran relevancia como Tecnología del concreto para la minería subterránea, entre otros cursos de Ingeniería de Minas, los cuales no están presentes en la mayoría de las currículas universitarias. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Las universidades deben actualizar y orientar su malla curricular en función de las exigencias presentes y futuras del mercado laboral. De lo contrario, se volverán insostenibles con el tiempo. – Contar con una currícula estándar que permita asegurar una calidad homogénea de los estudiantes de estas tres carreras. – Los docentes tienen que estar en condiciones de enseñar los cursos que exige el mercado. En caso de no existir docentes especializados, deberá buscarse conseguirlos en las empresas o traerlos del extranjero, o bien capacitar a los docentes existentes en el Perú. – Incluir cursos de antropología o sociología para que los estudiantes tengan las herramientas necesarias para trabajar con personas y comunidades y así comprender y prevenir los conflictos socio ambientales que se puedan generar. – Incorporar elementos apropiados de las currículas de universidades del extranjero a la realidad peruana. – En Ingeniería Metalúrgica es imprescindible mejorar la parte técnica a través de cursos especializados en la currícula. Además, se debe incluir cursos de conocimientos complementarios vinculados con administración, inglés, medio ambiente y joyería. Por otro lado, en la formación deberían incluirse cursos que desarrollen el liderazgo de los estudiantes, la inteligencia emocional, entre otros. En suma, una malla curricular que apunte a una formación superior integral, con el balance adecuado entre metalurgia extractiva y metalurgia física de forma que el egresado de tenga un mayor espectro de oportunidades en el mercado laboral.

Laboratorios y equipos
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Falta de laboratorios con equipos especializados. Los pocos que hay en las universidades en su mayor parte están rezagados tecnológicamente. – La gran mayoría de laboratorios y equipos son tan antiguos que actualmente no son utilizados complementariamente por las empresas. Por tanto, existen limitaciones para la enseñanza, más aún para brindar servicios especializados de consultoría e investigación. – En otros casos, se cuenta con equipos pero no se cuenta con fondos para su mantenimiento y renovación. Además, suele no haber presupuesto para los instrumentos e insumos que se deben renovar permanentemente (como gasolina, etc.) Por otro lado, en muchos casos no hay personal especializado que los opere. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – En el caso de las universidades que tienen acceso al canon minero y/o de hidrocarburos, es necesario gestionar y redistribuir mejor los recursos de la región con el fin de adquirir equipos y modernizar los laboratorios. – Es necesario renovar los equipos de los laboratorios, además de contratar al personal idóneo que los opere y realice el mantenimiento adecuado.
La relación entre el egresado y su universidad
<p>Problema:</p> <p>Hay en general un insuficiente trabajo de las universidades en fomentar y facilitar el intercambio de experiencias y/o conocimientos por parte de los egresados más destacados, quienes permitirían impulsar las carreras de Geología, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica.</p> <p>Recomendación:</p> <p>Establecer mecanismos para que los profesionales más destacados compartan sus experiencias en la rama de su especialidad, de tal manera que aporten conocimientos relevantes a la formación de los estudiantes a través del dictado de cursos, seminarios, talleres, etc.</p>
El Estado
<p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – El incremento de la demanda en el mercado por nuevas competencias en los graduados ha superado el ritmo y avance académico de las universidades públicas, quienes sufren la falta de apoyo del Estado. – En general, no se ha hecho un planeamiento a largo plazo acerca de los requerimientos en la formación superior de estas tres carreras en el sector minero e industrial. Tampoco se regula la cantidad de universidades que ofrecen cada una de estas carreras ni la calidad educativa que ofrecen. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – El Estado debe mejorar la calidad educativa de estas tres carreras en el plano organizacional, así como la infraestructura, equipamiento, tecnología e investigación, y mejorar los sueldos de los docentes. – El Estado debe cambiar la reglamentación del estatuto de las universidades con el fin de que permita eliminar la burocracia, factor que impide en muchos casos mejorar la calidad de la enseñanza. – Debe existir alguna acreditación formal sobre el nivel de los profesores, infraestructura y currícula por parte del Estado. – Los problemas de presupuesto se podrían paliar a través de los servicios técnicos y de consultoría que las universidades podrían ofrecer.
Coordinación entre actores involucrados
<p>Problema:</p> <p>Escasa o nula coordinación entre los principales involucrados en la formación de estas tres carreras: el Estado, las universidades, empresas e instituciones como el Colegio de Ingenieros (Capítulo de Ingeniería Metalúrgica, Capítulo de Ingeniería de Minas y Capítulo de Ingeniería Geológica), el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP), entre otros.</p> <p>Recomendaciones:</p> <p>Construir mecanismos eficaces de coordinación permanente entre los principales involucrados en estas tres carreras:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Las empresas, el Estado y las universidades privadas y públicas para desarrollar estas carreras. – Los colegios profesionales deberían tener mayor participación en la defensa de la profesión, vigilando que cualquier persona no calificada no pueda ejercer los trabajos propios de estas carreras. – Las empresas e instituciones como el Colegio de Ingenieros y el IIMP. Además, el gobierno debería crear conciencia minera desde la niñez.



Otros temas
<p>Inglés Problema: Conocimientos del idioma inglés en un nivel deficiente. Recomendación: Mayor exigencia del inglés a través de convenios con instituciones especializadas, así como su inclusión en la currícula.</p>
<p>El uso de <i>software</i> especializados Problema: Brechas en el aprendizaje de <i>software</i> especializado en Geología, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, respectivamente. Recomendación: Mayor y mejor enseñanza en sistemas informáticos.</p>

Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros de minas y metalúrgicos.
 Elaborado por GERENS.

2.2.3 Las escuelas más destacadas desde el punto de vista de la demanda¹⁶

En esta sección se busca responder a la pregunta de cuáles son consideradas las escuelas más destacadas en cada carrera, para lo cual se buscó identificar “el tercio superior” de escuelas en lo que respecta a menciones realizadas por los entrevistados. Dado que hay 9 escuelas de Ingeniería Geológica, 22 de Ingeniería de Minas y 10 de Ingeniería Metalúrgica, se determinó el tercio superior conformado por 3 escuelas de Ingeniería Geológica, 7 de Ingeniería de Minas y 3 de Ingeniería Metalúrgica con mayores menciones en cada segmento analizado.

2.2.3.1 Las escuelas de Ingeniería Geológica

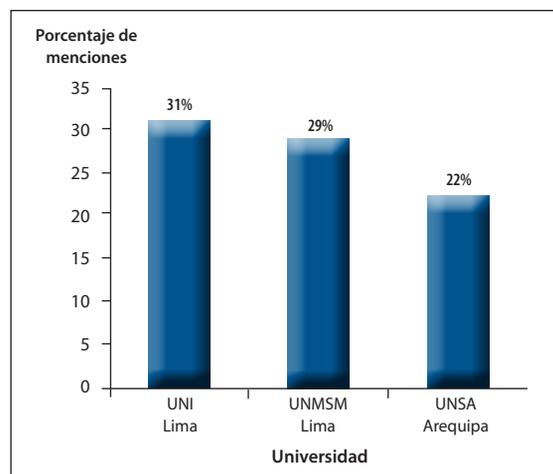
En opinión de los entrevistados, existen diferencias importantes en la calidad educativa de las diferentes facultades de Ingeniería Geológica. Se les preguntó su opinión sobre las escuelas más destacadas y con ello se estableció el ran-

16. Dado el carácter exploratorio del estudio, no deben generalizarse las observaciones aquí presentadas al universo de la población. Los rankings aquí presentados reflejan la opinión de los entrevistados, opiniones que son valiosas en sí mismas por ser un grupo de entrevistados con experiencia y con capacidad de contratación de profesionales.

king de las tres más mencionadas, mostrado en el Gráfico 2.8.

Como se puede apreciar, la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) lideran este ranking ocupando las dos primeras posiciones. En el tercer lugar se ubica la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (UNSA). En opinión de los entrevistados, a lo largo del tiempo se han producido cambios, periodos de mejora y decaimiento en la calidad de las escuelas de Ingeniería Geológica y esto se ha debido a diferentes

Gráfico 2.8. Tercio Superior de Escuelas que brinda la carrera de Ingeniería Geológica



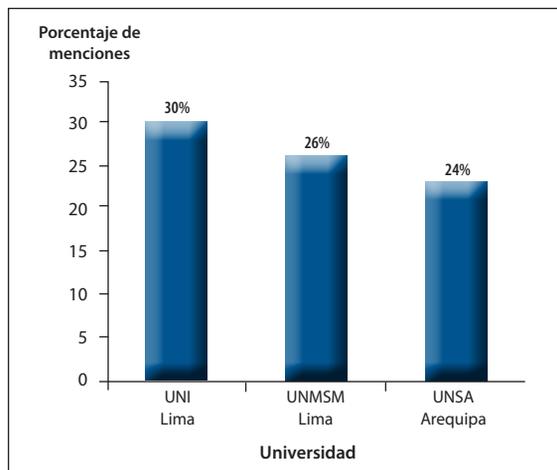
Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros geólogos.
 Elaborado por GERENS.

factores, entre ellos la calidad de la planta de profesores que pudo haber mejorado o decrecido por factores diversos y la propia organización de los alumnos para complementar y enriquecer su experiencia universitaria.

Entre las razones que explican este ranking, se menciona el hecho de que una significativa mayoría de empresas que demandan ingenieros geólogos tienen su sede principal en Lima y, por tanto, la UNI y la UNMSM tendrían mayor contacto e interrelación con estas empresas. Asimismo, estos centros de estudios tendrían la ventaja de acceder con mayor facilidad a recursos tales como la biblioteca de la Sociedad Geológica, que está más actualizada en cuanto a temas de geología. Por otro lado, si bien Arequipa no tiene esta ventaja, sí tiene más cerca unidades mineras. Varios de los entrevistados formaron su opinión sobre el ranking de las universidades en función de la experiencia que han tenido en los últimos procesos de selección de practicantes y profesionales llevados a cabo en sus organizaciones.

Segmento de empresas mineras: en particular, en el segmento de empresas mineras la UNI lidera el mencionado ranking con una participación

Gráfico 2.9. Tercio Superior de Escuelas que brindan la carrera de Ingeniería Geológica – segmento de empresas mineras

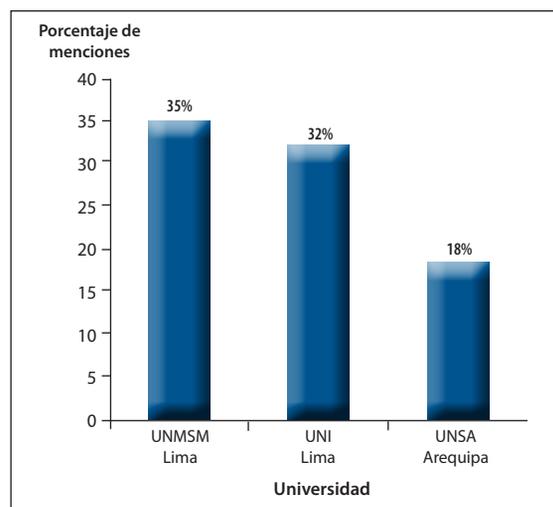


Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas mineras. Elaborado por GERENS.

de 30%, seguido de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (26%) y la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (24%); tal como se observa en el Gráfico 2.9.

Segmento de empresas de hidrocarburos: en particular, en el segmento de empresas de hidrocarburos la Universidad Nacional Mayor de San Marcos lidera el ranking con una participación de 35%, seguido de la Universidad Nacional de Ingeniería (32%) y la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (18%); tal como se aprecia en el Gráfico 2.10.

Gráfico 2.10. Tercio Superior de Escuelas que brinda la carrera de Ingeniería Geológica – segmento de empresas de hidrocarburos

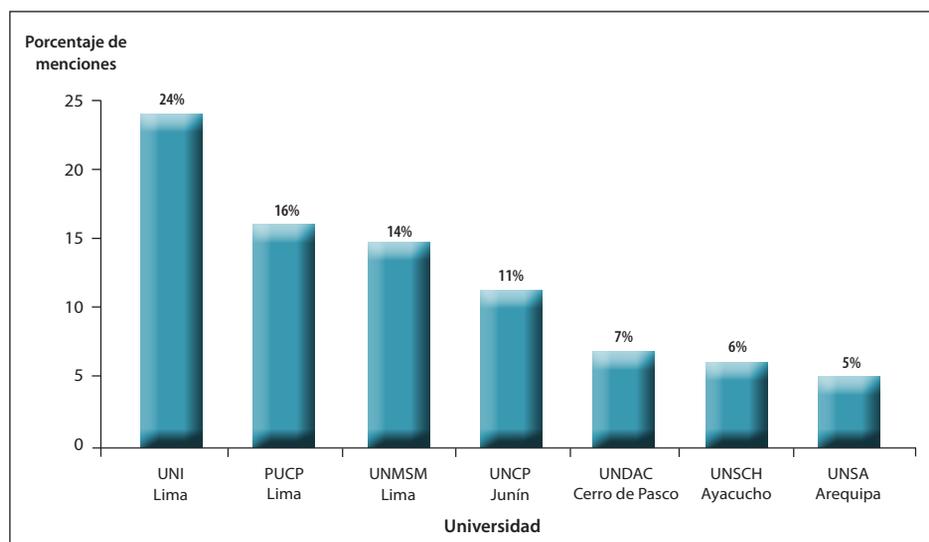


Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas de hidrocarburos. Elaborado por GERENS.

2.2.3.2 Las escuelas de Ingeniería de Minas

Para analizar la percepción de las diferencias existentes en la calidad educativa entre las diversas universidades que enseñan Ingeniería de Minas, se realizó un sondeo para determinar el tercio superior compuesto por la 7 escuelas más destacadas en opinión de los entrevistados, con lo cual se construyó el ranking que se muestra en el Gráfico 2.11. En él se observa que la UNI

Gráfico 2.11. Tercio Superior de universidades que brindan la carrera de Ingeniería de Minas



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros de minas.
Elaborado por GERENS.

lidera la lista de universidades con una participación de 24% de las menciones. En segundo lugar está la PUCP (16%), en el tercer lugar la UNMSM (14%) y en cuarto lugar la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) con 11%. Los tres primeros lugares confirman la percepción de que la educación en la capital supera a las de provincia. Cabe señalar que en el interior del país, además de la UNCP fueron mencionadas como destacadas la UN Daniel Alcides Carrión con 7%, la UN San Cristóbal de Huamanga de Ayacucho con 6% y la UNSA de Arequipa con 5%.

Segmento de empresas contratistas: en relación con la percepción de la calidad universitaria desde el punto de vista de las empresas contratistas para la minería (segmento que concentra la mayor cantidad de profesionales) como se observa en el Gráfico 2.12 la UNI lidera el ranking con una participación de 19%. En segundo lugar se encuentra la UNCP de Junín con 17%, y en tercer lugar la UNMSM con 13%. Es importante mencionar que la PUCP no figura en este ranking porque los egresados de esta universidad no suelen trabajar en esta categoría

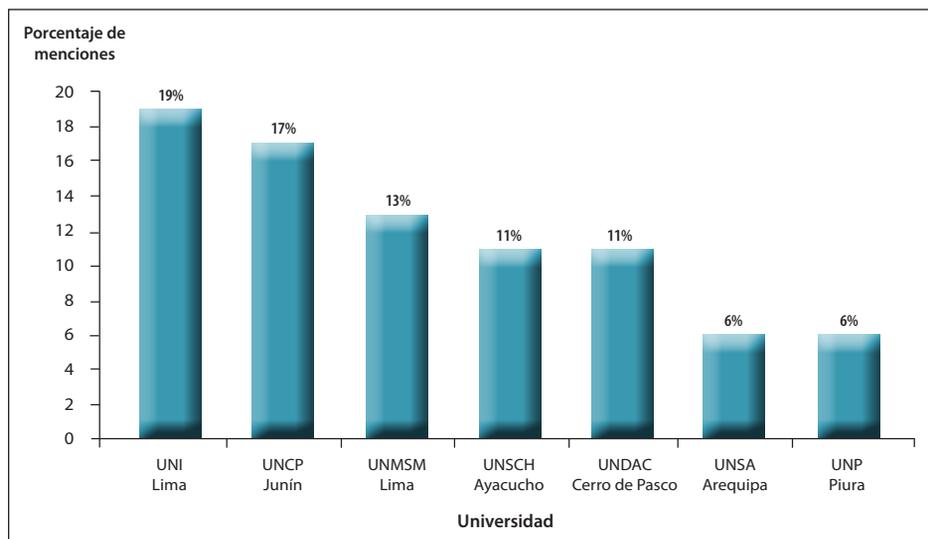
de empresas debido a que su perfil es percibido como más gerencial por el mercado. Las empresas contratistas buscan profesionales que estén más orientados a áreas operativas dentro de la ingeniería de minas. Las otras universidades más destacadas en este segmento son la UNSCH y la UNDAC que empatan con 11%; finalmente, la UNSA de Arequipa y la UNP de Piura empatan con el 6% de menciones.

Segmento de empresas mineras: en este grupo de empresas, como se observa en el Gráfico 2.13, se encontró que los dos primeros lugares fueron ocupados por la UNI con un 26% de menciones y la PUC con 19% de menciones; el tercer y cuarto lugar fue ocupado por la UNMSM con 15% y la UNCP con el 9%. Finalmente el quinto lugar fue empatado por la UNDAC y la UNSA con 6% y el séptimo lugar tuvo un triple empate de 4% entre la UNSCH, la UNA y la UNSAAC.

2.2.3.3 Las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

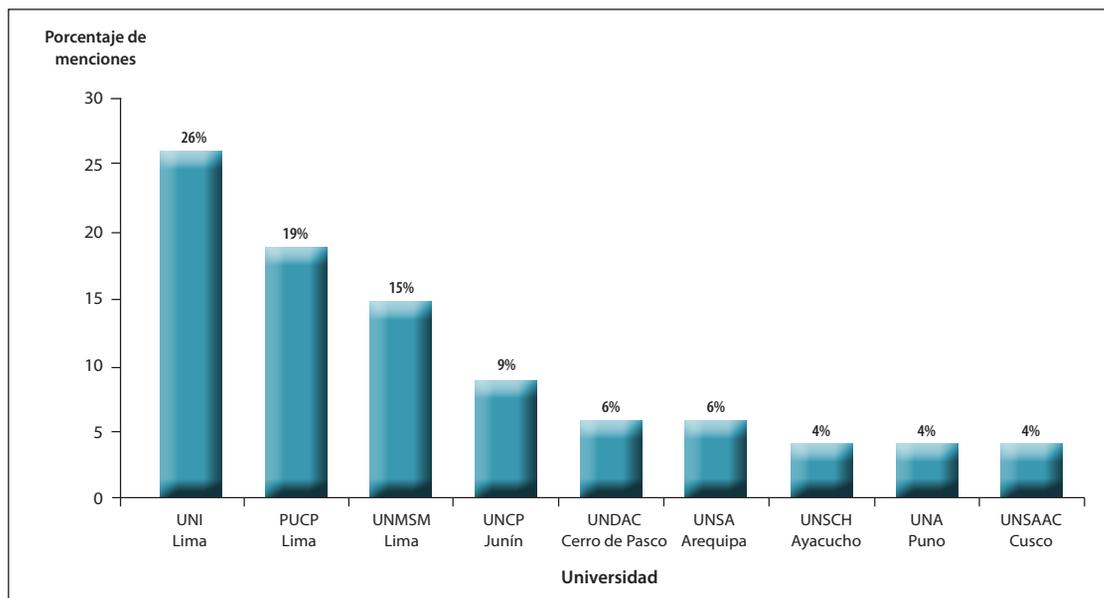
Si bien las universidades públicas peruanas que forman ingenieros metalúrgicos tienen deficien-

Gráfico 2.12. Tercio Superior de Escuelas que brinda la carrera de Ingeniería de Minas según las empresas contratistas



Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas contratistas para la minería.
Elaborado por GERENS.

Gráfico 2.13. Tercio Superior de Escuelas según las empresas mineras



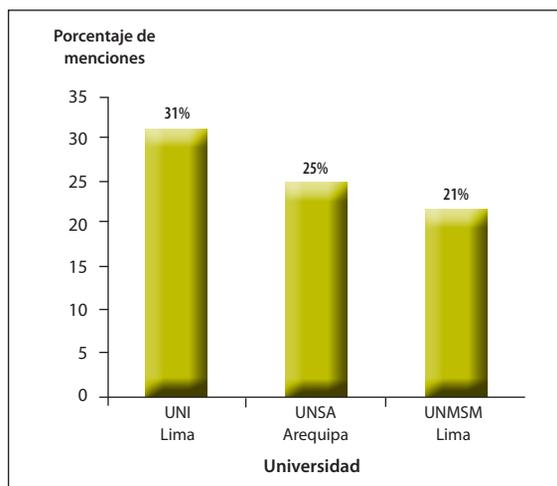
Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas mineras.
Elaborado por GERENS.

cias por falta de recursos, existen diferencias entre ellas, las cuales son percibidas por las empresas estatales y privadas. En tal sentido, el estudio de la demanda se realizó a través de un sondeo

que permitió determinar la percepción acerca del nivel educativo actual de las universidades.

En el Gráfico 2.14 se muestra los resultados hechos sobre la base de los últimos procesos de

Gráfico 2.14. Tercio Superior de universidades que brinda la carrera de Ingeniería Metalúrgica



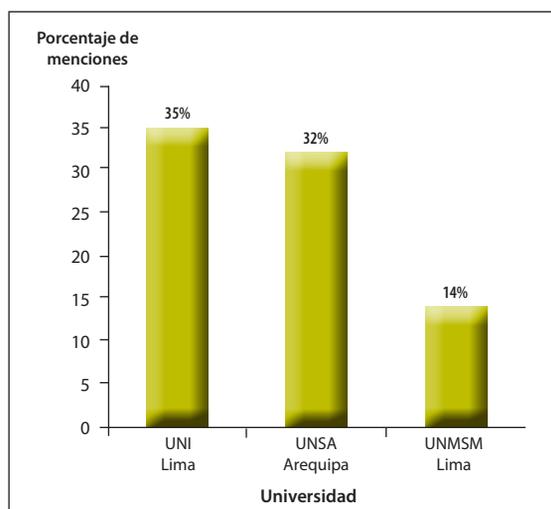
Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos.
Elaborado por GERENS.

selección para prácticas y *trainees* en las diferentes entidades demandantes. En opinión de los entrevistados, las universidades que más destacan en la enseñanza de la carrera de Ingeniería Metalúrgica son la UNI con un 31% de menciones, la UNSA de Arequipa con 25% y la UNMSM con 21%.

Sector minero: en relación con la percepción de la calidad universitaria desde el punto de vista del sector minero, segmento que concentra la mayor cantidad de profesionales, el tercio superior de escuelas se mantiene aunque el porcentaje de menciones varía. Así, la UNI lidera el ranking con una participación de 35%. En segundo lugar, la UNSA con 32%, y en tercer lugar, la UNMSM con 14%, tal como se observa en el Gráfico 2.15. La mayor ventaja de la UNI y la UNSA estaría influenciada por el énfasis que le dan a la metalurgia extractiva dentro de la formación de sus alumnos. En el caso de la UNSA, su cercanía a las grandes empresas mineras en el sur del país sería también un factor positivo.

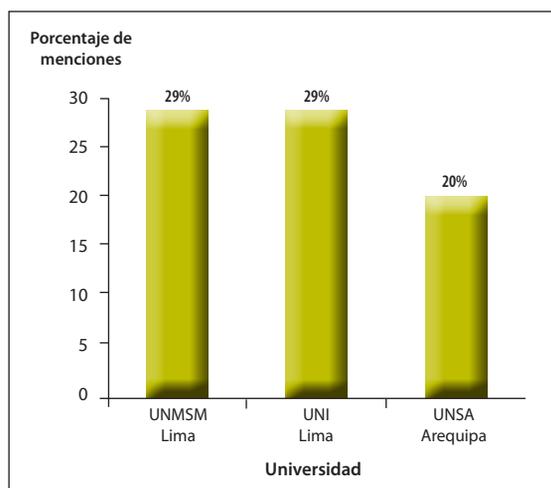
Sector industrial: en relación con la percepción de la calidad universitaria desde el punto de vista del sector industrial, la UNMSM y la UNI

Gráfico 2.15. Tercio Superior de Escuelas que brinda la carrera de Ingeniería Metalúrgica segmento empresas mineras



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos.
Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.16. Tercio Superior de Escuelas que brinda la carrera de Ingeniería Metalúrgica segmento empresas industriales



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos.
Elaborado por GERENS.

empatan el liderazgo con una participación de 29% cada una y, en tercer lugar, la UNSA con 20.0%, tal como se observa en el Gráfico 2.16. No obstante, el empate entre la UNMSM y la UNI, en

el mercado se percibe con mayor nitidez las fortalezas de la UNMSM en el segmento industrial debido al mayor enfoque que tiene su formación hacia la metalurgia física y a que su plana docente en muchos casos labora en empresas industriales.

2.3 Brechas de competencia entre la demanda y oferta de los profesionales

Las competencias son los conocimientos, habilidades y actitudes de los que disponen las personas para el desempeño de su trabajo, funciones y responsabilidades. Específicamente, competencia laboral es la capacidad de desempeñar efectivamente una actividad de trabajo. Esto incluye la movilización de atributos del trabajador como base para facilitar su capacidad para solucionar situaciones contingentes y problemas que surjan durante el ejercicio del trabajo¹⁷.

Una característica de las competencias es que pueden ser medibles a fin de establecer, si las hubiere, brechas entre el nivel que posee la persona y el nivel requerido para el desempeño del puesto que ocupa. Identificar brechas de competencias en los profesionales permite identificar oportunidades de mejora, acortándolas y manteniendo o mejorando aquellas que resultan positivas.

El siguiente análisis identifica las brechas percibidas por los empleadores entre el nivel de competencias que presentan los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos (la oferta) y el nivel que requieren las empresas (la demanda). Se analizan cinco subgrupos de *competencias*:

- Funcionales: conocimientos y experiencia propia de la profesión y función en la empresa.

- De comportamiento: actitudes y cualidades de conducta.
- Gerenciales: conocimientos de gestión.
- Conocimientos complementarios: conocimientos sobre normas y estándares de seguridad y medio ambiente entre otros.
- Informática: dominio de los programas informáticos aplicados a la Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica.
- Idiomas: conocimientos y destrezas en idiomas requeridos.

Asimismo, las brechas identificadas fueron clasificadas en tres niveles según su magnitud. Primero, **brecha alta**, situación en la que el nivel de competencia requerido por las empresas es alto y el nivel actual de competencias en los profesionales es bajo. Segundo, **brecha media-superior**, cuando el nivel de competencia requerido es alto y el nivel actual es medio. Tercero, **brecha media-inferior**, cuando el nivel de competencia requerido es medio y el nivel actual es bajo.

En lo sucesivo, se mostrarán las brechas más importantes identificadas para cada una de las 3 carreras según los segmentos más importantes que contratan a los profesionales en el mercado laboral.

2.3.1 Brechas de competencia del ingeniero geólogo

El análisis de brechas de competencias del ingeniero geólogo se realizó en las categorías de ingeniero geólogo junior, de exploración, de explotación y con cargo gerencial, especificando que, cuando se habla de categoría, se refiere a un rango, puesto o nivel de experiencia alcanzado. La categoría de ingeniero geólogo de exploración y de explotación hace referencia a un nivel

17. Vargas et al. (2009), p. 30.

de conocimientos, experiencia y especialización mayor al del ingeniero geólogo junior pero con un nivel jerárquico menor al ingeniero geólogo que ocupa un cargo gerencial.

a) Competencias del ingeniero geólogo en empresas mineras

En el Cuadro 2.6, se muestra el porcentaje de empresas mineras que identificaron la existencia de brechas en las competencias de los ingenieros geólogos junior, de exploración, de explotación y con cargo gerencial.

Respecto al ingeniero geólogo junior, se percibieron principalmente brechas de competencia de tipo funcional. En más del 60% de empresas mineras se identificaron brechas de competencias importantes en geofísica, sensores remotos, modelamiento de recursos y evaluación de recursos. Asimismo, las empresas encontraron brechas de comportamiento en la capacidad de investigación y liderazgo de sus ingenieros. En cuanto a conocimientos complementarios, percibieron brechas en temas de seguridad.

En relación con los ingenieros geólogos de exploración, la mayoría de brechas son de comportamiento. En más del 65% de empresas mineras se percibieron brechas importantes en comunicación, orientación a resultados, capacidad para encontrar soluciones efectivas y liderazgo. En segundo orden de importancia están las competencias de tipo gerencial, como la gestión de proyectos, planeamiento, coordinación y gestión de recursos, además de gestión de decisión. En cuanto a las brechas de tipo funcional resaltaron la interpretación geológica y la capacidad de sintetizar información en un informe técnico redactado en forma óptima.

En forma similar, en el caso de los ingenieros geólogos de explotación, se percibieron mayormente brechas de comportamiento, como comunicación, capacidad para encontrar solucio-

nes efectivas, orientación a resultados, liderazgo y capacidad de investigación. Siguieron en orden de importancia las brechas de tipo gerencial como la gestión de decisión en proyectos, además del planeamiento, coordinación y gestión de recursos. Finalmente, en cuanto a brechas de tipo funcional, el 57% de las empresas mineras percibieron deficiencias en interpretación geológica.

En el caso del ingeniero geólogo que ocupa un cargo gerencial, en más del 50% de empresas mineras se encontró que, entre sus competencias importantes están el idioma inglés, la capacidad de investigación y el liderazgo. Las brechas de competencias en comportamiento son mayores en número que las de tipo funcional, gerencial, de idiomas e informática.

b) Competencias del ingeniero geólogo en empresas de hidrocarburos

En el Cuadro 2.7, se muestra el porcentaje de empresas de hidrocarburos que identificaron la existencia de brechas en las competencias de los ingenieros geólogos junior, de exploración, de explotación y con cargo gerencial.

Más del 70% de empresas de hidrocarburos encontraron en el ingeniero geólogo junior brechas en interpretación geológica, evaluación de recursos, petrofísica y el idioma inglés. Se resalta que la mayoría de competencias importantes son de tipo funcional y tan solo una de comportamiento, otra de conocimientos complementarios y una adicional de idiomas.

En el caso de los profesionales de exploración, más del 80% de empresas de hidrocarburos coincidieron en que sus competencias clave están relacionadas con la orientación a resultados, liderazgo, síntesis de información, redacción de informes técnicos y comunicación. Asimismo, resalta el hecho de que se percibieron el mismo número de brechas de comportamiento y de tipo funcional.

Cuadro 2.6. Ranking de brechas de competencias de ingenieros geólogos junior, de exploración, de explotación y con cargo gerencial en empresas mineras

	Competencias	Porcentaje de empresas mineras que identifica brechas de competencias (%)	Tipo de competencia
Ingeniero geólogo junior	Geofísica y sensores remotos	88%	Funcional
	Modelamiento de recursos	67%	Funcional
	Evaluación de recursos	64%	Funcional
	Idioma Inglés	53%	Idiomas
	Capacidad de investigación	47%	Comportamiento
	Seguridad Industrial	47%	Conocimientos complementarios
	Control de mineral	42%	Funcional
	Liderazgo	37%	Comportamiento
	Interpretación geológica	33%	Funcional
	Ingeniería de rocas / geotécnica	33%	Funcional
Ingeniero geólogo de exploración	Comunicación	84%	Comportamiento
	Gestión de proyectos	70%	Gerencial
	Interpretación geológica	67%	Funcional
	Orientación a resultados	67%	Comportamiento
	Capacidad para encontrar soluciones efectivas	67%	Comportamiento
	Liderazgo	67%	Comportamiento
	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	61%	Gerencial
	Síntesis de información y redacción de informes técnicos	59%	Funcional
	Gestión de decisión	56%	Gerencial
	Idioma Inglés	56%	Idiomas
Ingeniero geólogo de explotación	Comunicación	78%	Comportamiento
	Capacidad para encontrar soluciones efectivas	71%	Comportamiento
	Gestión de decisión	71%	Gerencial
	Gestión de proyectos	71%	Gerencial
	Recojo de datos, gestión y control de la calidad	67%	Funcional
	Planeamiento, Coordinación y gestión de recursos	64%	Gerencial
	Interpretación geológica	57%	Funcional
	Orientación a resultados	57%	Comportamiento
	Liderazgo	54%	Comportamiento
	Capacidad de investigación	50%	Comportamiento
Ingeniero geólogo con cargo gerencial	Idioma Inglés	67%	Idiomas
	Capacidad de investigación	55%	Comportamiento
	Liderazgo	54%	Comportamiento
	Modelamiento de recursos	50%	Funcional
	Economía Minera	50%	Funcional
	Comunicación	50%	Comportamiento
	Capacidad para encontrar soluciones efectivas	50%	Comportamiento
	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	50%	Gerencial
	Gestión de proyectos	50%	Gerencial
Manejo de <i>software</i> aplicado a geología	45%	Informática	

Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas mineras.
Elaborado por GERENS.

Cuadro 2.7. Ranking de brechas de competencias de ingenieros geólogos junior, senior y con cargo gerencial en empresas de hidrocarburos

	Competencias	Porcentaje de empresas de hidrocarburos que identifica brechas de competencias (%)	Tipo de competencia
Ingeniero geólogo junior	Interpretación geológica	71%	Funcional
	Evaluación de recursos	71%	Funcional
	Petrofísica	71%	Funcional
	Idioma Inglés	71%	Idiomas
	Ingeniería de rocas / geotécnica	67%	Funcional
	Geofísica y sensores remotos	57%	Funcional
	Geología estructural	57%	Funcional
	Liderazgo	57%	Comportamiento
	Seguridad Industrial	50%	Conocimientos complementarios
	Modelamiento de recursos	43%	Funcional
Ingeniero geólogo de exploración	Orientación a resultados	84%	Comportamiento
	Liderazgo	83%	Comportamiento
	Síntesis de información y redacción de informes técnicos	83%	Funcional
	Comunicación	83%	Comportamiento
	Petrofísica	67%	Funcional
	Geología estructural	67%	Funcional
	Capacidad de investigación	67%	Comportamiento
	Gestión de decisión	66%	Gerencial
	Seguridad Industrial	60%	Otros conocimientos
	Geofísica y sensores remotos	50%	Funcional
Ingeniero geólogo de explotación	Liderazgo	67%	Comportamiento
	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	67%	Gerencial
	Gestión de decisión	67%	Gerencial
	Manejo de <i>software</i> aplicado a geología	67%	Informática
	Idioma Inglés	67%	Idiomas
	Modelado geocelular	50%	Funcional
	Ingeniería de rocas / geotécnica	50%	Funcional
	Seguridad Industrial	50%	Conocimientos complementarios
	Interpretación geológica	33%	Funcional
	Capacidad de investigación	33%	Comportamiento
Ingeniero geólogo con cargo gerencial	Modelado geocelular	95%	Funcional
	Perforación para exploración	75%	Funcional
	Capacidad de investigación	67%	Comportamiento
	Modelamiento de recursos	50%	Funcional
	Ingeniería de rocas / geotécnica	50%	Funcional
	Comunicación	50%	Comportamiento
	Orientación a resultados	50%	Comportamiento
	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	50%	Gerencial
	Manejo de <i>software</i> aplicado a geología	50%	Informática
	Idioma Inglés	50%	Idiomas

Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas mineras.
Elaborado por GERENS.

Respecto a los ingenieros geólogos de explotación o de desarrollo, más del 60% de empresas de hidrocarburos percibieron brechas importantes en el idioma inglés, *software* aplicado a geología, gestión de decisión, así como en planeamiento, coordinación y gestión de recursos.

En cuanto a los ingenieros geólogos que ocupan cargos gerenciales, se destaca que la mayoría de brechas de competencia que percibieron las empresas de hidrocarburos son de tipo funcional, especialmente en modelado geocelular, perforación para exploración, modelamiento de recursos e ingeniería de rocas. Asimismo, las empresas percibieron brechas de comportamiento importantes en comunicación y orientación a resultados.

2.3.2 Brechas de competencia del ingeniero de minas

El análisis de brechas para el ingeniero de minas peruano se realizó en las categorías de ingeniero de minas junior, senior y con cargo gerencial, especificando que, al hablarse de categoría, entiéndase en un sentido de rango, puesto o nivel de experiencia alcanzado. La categoría de ingeniero de minas senior hace referencia a un nivel de conocimientos, experiencia y especialización mayor al del ingeniero de minas junior pero con un nivel jerárquico menor al de un ingeniero de minas con cargo gerencial.

A continuación, se presentan dos cuadros resúmenes de las competencias más importantes del ingeniero de minas según tipo de empresa, sea esta empresa minera o empresa contratista minera, y el detalle de las competencias.

2.3.2.1 Competencias del ingeniero de minas en empresas mineras

En el Cuadro 2.8, se muestra el porcentaje de empresas mineras que identificaron la existencia

de brechas en las competencias de los ingenieros de minas junior, senior y con cargo gerencial.

Se encontró que en el caso de un ingeniero de minas junior destacaron la mayoría de brechas de competencias de tipo funcional y solamente figuraban una vinculada a los idiomas y una de comportamiento relacionada con la capacidad de comunicarse en forma efectiva. Respecto a las brechas importantes de tipo funcional, destacaron la resistencia de materiales, geoestadística, mineralogía y petrología según la percepción de más del 50% de empresas mineras.

En el caso de un ingeniero de minas senior, se encontró importantes brechas funcionales, de comportamiento y de gestión en más del 80% de empresas mineras entrevistadas. En cuanto a brechas funcionales, figuraron la formulación y evaluación de proyectos, así como la gestión y dirección de empresas. Respecto a brechas de comportamiento, se percibieron debilidades en comunicación efectiva. En relación con las brechas de gestión, destacaron el planeamiento, coordinación y gestión de recursos.

En más del 70% de empresas mineras entrevistadas, se encontró que un ingeniero de minas con cargo gerencial suele tener brechas importantes en liderazgo, minería subterránea y superficial, formulación y evaluación de proyectos, economía minera y cierre de minas. Se destaca que se percibieron en igual número brechas de comportamiento y funcionales, siendo las restantes de tipo gerencial vinculadas a la gestión de decisión y de proyectos.

2.3.2.2 Competencias del ingeniero de minas en empresas contratistas

En el Cuadro 2.9, se muestra el porcentaje de empresas contratistas que identificaron la existencia de brechas en las competencias de los ingenieros de minas junior y senior. No fue posible

Cuadro 2.8. Ranking de brechas de competencias de ingenieros de minas junior, senior y con cargo gerencial en empresas mineras

	Competencias	Porcentaje de empresas mineras que identifica brechas de competencias (%)	Tipo de competencia
Ingeniero de minas junior	Mineralogía y petrología	59%	Funcional
	Geoestadística	58%	Funcional
	Resistencia de materiales	53%	Funcional
	Geología de yacimientos minerales	40%	Funcional
	Cierre de minas	33%	Funcional
	Topografía minera	31%	Funcional
	Idioma inglés	31%	Idiomas
	Geología general y estructural	25%	Funcional
	Comunicación efectiva	25%	Comportamiento
	Formulación y evaluación de proyectos	22%	Funcional
Ingeniero de minas senior	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	94%	Gerencial
	Comunicación efectiva	87%	Comportamiento
	Gestión de proyectos	82%	Gerencial
	Gestión y dirección de empresas	81%	Funcional
	Formulación y evaluación de proyectos	81%	Funcional
	Capacidad de investigación y análisis	80%	Comportamiento
	Relaciones comunitarias y manejo de conflictos	80%	Gerencial
	Idioma inglés	80%	Idiomas
	Geología general y estructural	79%	Funcional
	Economía minera	76%	Funcional
Ingeniero de minas con cargo gerencial	Liderazgo	91%	Comportamiento
	Minería subterránea y superficial	86%	Funcional
	Formulación y evaluación de proyectos	75%	Funcional
	Economía minera	75%	Funcional
	Cierre de minas	75%	Funcional
	Capacidad para encontrar soluciones efectivas	73%	Comportamiento
	Gestión de proyectos	73%	Gerencial
	Comunicación efectiva	64%	Comportamiento
	Capacidad de investigación y análisis	64%	Comportamiento
	Gestión de decisión	64%	Gerencial

Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas mineras.
Elaborado por GERENS.

realizar el diagnóstico para los puestos de nivel gerencial debido a que en la mayoría de empresas contratistas suele haber pocos puestos gerenciales.

Las empresas contratistas percibieron en general brechas de competencias de tipo funcional en los ingenieros de minas junior. En cuanto a brechas de comportamiento, solamente destacó

Cuadro 2.9. Ranking de brechas de competencias de ingenieros de minas junior y senior en empresas contratistas

Competencias		Porcentaje de empresas contratistas que identifica brechas de competencias (%)	Tipo de competencia
Ingeniero de minas junior	Cierre de minas	86%	Funcional
	Geoestadística	83%	Funcional
	Geología de yacimientos minerales	71%	Funcional
	Formulación y evaluación de proyectos	70%	Funcional
	Topografía minera	60%	Funcional
	Elaboración de modelos y planeamiento de minas	56%	Funcional
	Transporte en minas	56%	Funcional
	Geología general y estructural	50%	Funcional
	Capacidad de investigación y análisis	45%	Comportamiento
	Servicios auxiliares	44%	Funcional
Ingeniero de minas senior	Liderazgo	100%	Comportamiento
	Comunicación efectiva	100%	Comportamiento
	Capacidad para encontrar soluciones efectivas	100%	Comportamiento
	Capacidad de investigación y análisis	100%	Comportamiento
	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	89%	Gerencial
	Elaboración de modelos y planeamiento de minas	78%	Funcional
	Gestión y dirección de empresas	78%	Funcional
	Formulación y evaluación de proyectos	70%	Funcional
	Seguridad minera y control de pérdidas	70%	Funcional
	Medio ambiente y responsabilidad social	70%	Funcional

Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas contratistas.
Elaborado por GERENS.

una vinculada a la capacidad de investigación y análisis. En general, en más del 70% de empresas contratistas se percibieron brechas en cierre de minas, geoestadística y en geología de yacimientos minerales.

En el caso de los ingenieros de minas senior, en el 100% de empresas se encontró brechas importantes exclusivamente de comportamiento vinculadas al liderazgo, comunicación efectiva, capacidad para encontrar soluciones efectivas, así como en la capacidad de investigación y análisis. El resto de brechas importantes son de tipo funcional, destacando la elaboración de modelos y planeamiento de minas, gestión y dirección de empresas entre otros.

2.3.3 Brechas de competencia del ingeniero metalúrgico

El análisis de brechas para el ingeniero metalúrgico peruano se realizó en las categorías de ingeniero metalúrgico junior, senior y con cargo gerencial, especificando que, al hablarse de categoría, entiéndase en un sentido de rango, puesto o nivel de experiencia alcanzado. La categoría de ingeniero metalúrgico senior hace referencia a un nivel de conocimientos, experiencia y especialización mayor al del ingeniero metalúrgico junior pero con un nivel jerárquico menor al de un ingeniero metalúrgico con cargo gerencial.

A continuación, se presentan dos cuadros resúmenes de las brechas más resaltantes según tipo de empresa y el detalle de las competencias.

2.3.3.1 Competencias del ingeniero metalúrgico en empresas mineras

En el Cuadro 2.10, se muestra el porcentaje de empresas mineras que identificaron brechas en las competencias de los ingenieros metalúrgicos junior, senior y con cargo gerencial.

En más de la mitad de empresas mineras entrevistadas, se encontró que las principales brechas de un ingeniero metalúrgico junior están relacionadas con la legislación en minería y medio ambiente, geología y mineralogía, así como en tratamiento de residuos y efluentes. Se destaca que la mayoría de brechas identificadas por las empresas mineras son funcionales, seguidas de las de comportamiento y de las de conocimientos complementarios.

Por el lado de los ingenieros metalúrgicos senior, más del 70% de empresas mineras percibieron brechas importantes en el idioma inglés, liderazgo, tratamiento de residuos y efluentes, además del planeamiento, coordinación y gestión de recursos. En cuanto a brechas de com-

portamiento, destacaron el liderazgo, la comunicación efectiva y la orientación a resultados.

En el caso de los ingenieros metalúrgicos con cargo gerencial, la mayoría de brechas importantes eran funcionales, destacando que en más del 60% de empresas se percibieron brechas importantes en diseño de plantas, tratamiento de residuos y efluentes y gestión y dirección de empresas. Respecto a las de tipo gerencial, se destacaron la gestión de decisiones, el planeamiento, coordinación y gestión de recursos.

2.3.3.2 Competencias del ingeniero metalúrgico en empresas industriales

En el Cuadro 2.11, se muestra el porcentaje de empresas industriales que identificaron brechas importantes en las competencias de los ingenieros metalúrgicos junior profesionales.

En cuanto a los ingenieros metalúrgicos junior, el 100% de las empresas industriales percibió brechas en el tratamiento de residuos y efluentes. Asimismo, en más del 70% de estas empresas se percibieron brechas importantes en temas como corrosión y protección de metales, así como en mecánica y resistencia de materiales.



Foto: Archivo revista Minería

Cuadro 2.10. Ranking de brechas de competencias de ingenieros metalúrgicos junior, senior y con cargo gerencial en empresas mineras

	Competencias	Porcentaje de empresas mineras que identifica brechas de competencias (%)	Tipo de competencia
Ingeniero metalúrgico junior	Legislación en minería y medio ambiente	62%	Funcional
	Geología y mineralogía	57%	Funcional
	Tratamiento de residuos y efluentes	57%	Funcional
	Control de calidad	38%	Conocimientos complementarios
	Hidro y electrometalurgia	31%	Funcional
	Medio ambiente	29%	Conocimientos complementarios
	Diseño de plantas	25%	Funcional
	Metalurgia físico-química	23%	Funcional
	Liderazgo	21%	Comportamiento
	Comunicación efectiva	21%	Comportamiento
	Capacidad de investigación y análisis	21%	Comportamiento
	Metalurgia del oro y la plata	15%	Funcional
Ingeniero metalúrgico senior	Tratamiento de residuos y efluentes	82%	Funcional
	Liderazgo	75%	Comportamiento
	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	75%	Gerencial
	Idioma inglés	75%	Idiomas
	Comunicación efectiva	67%	Comportamiento
	Orientación a resultados	67%	Comportamiento
	Gestión de decisión	67%	Gerencial
	Control de calidad	58%	Conocimientos complementarios
	Geología y mineralogía	50%	Funcional
	Formulación y evaluación de proyectos	50%	Funcional
Ingeniero metalúrgico con cargo gerencial	Tratamiento de residuos y efluentes	89%	Funcional
	Diseño de plantas	75%	Funcional
	Gestión y dirección de empresas	67%	Gerencial
	Gestión de decisiones	67%	Gerencial
	Formulación y evaluación de proyectos	56%	Funcional
	Liderazgo	56%	Comportamiento
	Planeamiento, coordinación y gestión de recursos	56%	Gerencial
	Hidro y electrometalurgia	50%	Funcional
	Legislación en minería y medio ambiente	44%	Funcional
	Capacidad para encontrar soluciones efectivas	44%	Comportamiento

Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas contratistas.
Elaborado por GERENS.

Cuadro 2.11. Ranking de brechas de competencias importantes de ingenieros metalúrgicos junior en empresas industriales

	Competencias	Porcentaje de empresas industriales que identifica brechas de competencias (%)	Tipo de competencia
Ingeniero metalúrgico junior	Tratamiento de residuos y efluentes	100%	Funcional
	Corrosión y protección de metales	80%	Funcional
	Mecánica y resistencia de materiales	75%	Funcional
	Diseño de plantas	67%	Funcional
	Gestión y dirección de empresas	67%	Funcional
	Seguridad e higiene industrial	60%	Conocimientos complementarios
	Fundición del hierro	50%	Funcional
	Industria del acero	50%	Funcional
	Tecnología de minerales no metálicos	50%	Funcional
	Metalurgia de la soldadura	50%	Funcional

Fuente: Encuestas y entrevistas a empresas industriales.
Elaborado por GERENS.

2.4 La escasez de los profesionales con el perfil requerido por el mercado (profesionales CEPREM) y demandados por el sector minero

El análisis de la demanda y oferta de los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos profesionales en el Perú ha requerido que se distinga dos aspectos fundamentales en el trabajo de investigación.

El primer concepto a tener en cuenta es la demanda y oferta de estos profesionales en general y tal como se da en el mercado laboral, de forma que se pueda contrastar con el segundo concepto, el de la demanda y oferta de profesionales "con el perfil requerido por el mercado" (CEPREM). Es decir, los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos que tienen un alto nivel de competencias profesionales y una buena formación académica, así como de capacidades, conocimientos, habilidades y actitudes requeridas actualmente por el sector minero-metalúrgico, siderúrgico, hidrocarburos y gasífero.

2.4.1 El ingeniero geólogo CEPREM en el sector minería e hidrocarburos

Desde el punto de vista de las empresas privadas y de las entidades gubernamentales que demandan ingenieros geólogos profesionales, existe en el mercado una escasez de oferta de ingenieros geólogos CEPREM. Esta escasez es aún más grave en el caso de los senior y para cargos gerenciales.

Por lo tanto, para satisfacer estos conocimientos y habilidades requeridos, las instituciones privadas y públicas desarrollan programas de entrenamiento, ya sea en el propio trabajo o mediante un centro de formación especializado. Sin embargo, este proceso de formación se caracteriza por ser lento, paulatino e incremental, y puede tomar un tiempo relativamente largo para que el ingeniero geólogo llegue a convertirse en un profesional CEPREM. Por tanto, la demanda actual de ingenieros geólogos CEPREM por parte de las empresas privadas y entidades públicas está insatisfecha, especialmente en el caso de aquellos especializados.

Por otra parte, paradójicamente, existe una sobreoferta de ingenieros geólogos desempleados, quienes, debido a la deficiente formación académica en Ingeniería Geológica que han recibido en las universidades, no son tomados en cuenta por las entidades contratantes debido a que éstas identifican que el egresado promedio no tiene una sólida formación a nivel de pregrado.

a) El caso del sector minería

El 86% de los entrevistados considera que, en el sector minería, únicamente existe escasez de oferta de ingenieros geólogos CEPREM. El 14% restante percibe que existe escasez de ingenieros geólogos en general y de ingenieros geólogos CEPREM.

Asimismo, desde el punto de vista de los entrevistados, en el sector minero, la mayor escasez estaría en el cargo del ingeniero geólogo senior (75%), seguido del ingeniero geólogo con cargo gerencial (15%) y, en menor medida, del ingeniero geólogo junior (10%). Este resultado implica que contratar ingenieros geólogos con poca experiencia sería relativamente más fácil, porque son menos escasos en el mercado laboral.

De cualquier manera, frente a la escasez, las empresas mineras tienen diferentes formas de cubrir inmediatamente las posiciones más difíciles. A nivel interno, el entrenamiento y la promoción de los ingenieros geólogos ya establecidos en la empresa constituyen las principales modalidades para hacer frente a la escasez de ingenieros geólogos CEPREM en este sector. A nivel externo, las principales estrategias consisten en contratar personal preparado y ubicar los contactos claves en el mercado.

Desde el punto de vista de la especialización, en el caso del sector minería, existen una gran variedad de especialidades que requieren las empresas. Cabe resaltar que normalmente en

la mediana y gran minería es sumamente importante contar con un geólogo especializado; a diferencia de la pequeña minería y las denominadas mineras junior que usualmente demandan geólogos generalistas o "todistas". En tal sentido, la geología de exploración, geotecnia y geología de minas son las tres especialidades de mayor escasez en el sector minero; seguida de las especialidades como la hidrogeología, geoestadística, control de calidad, modelamiento entre otras.

b) El caso del sector hidrocarburos

Al igual que en el sector minería, el 82% de expertos en Ingeniería Geológica que laboran en las empresas de este sector percibe que existe una demanda insatisfecha de profesionales ingenieros geólogos CEPREM, mientras que el 18% restante considera que existe escasez tanto de ingenieros geólogos en general como de ingenieros geólogos CEPREM.

Frente a la escasez de ingenieros geólogos CEPREM, las estrategias de solución son principalmente dos: contratar personal extranjero para consultorías específicas o contratar consultores nacionales especializados.

En relación con la escasez de ingenieros geólogos según el nivel profesional alcanzado, la mayor escasez estaría en el cargo de ingeniero geólogo senior (50%). Le sigue, en orden de importancia, la escasez percibida en los niveles semisenior y con cargo gerencial con 25% y 25%, respectivamente.

En relación con la especialización de los ingenieros geólogos en hidrocarburos, para las empresas, es muy importante la especialización cualquiera sea el tamaño de la empresa. Se ha encontrado que existiría escasez en varias especialidades; siendo la más importante geofísica; es decir, existe mayor escasez de geólogos con especialidad en geofísica. La segunda y tercera

especialidades más escasas serían geoquímica y geología de exploración.

c) El perfil del ingeniero geólogo CEPREM

Sobre la base de la percepción de la demanda de ingenieros geólogos CEPREM, el perfil de este profesional se caracteriza por tener una formación integral antes y después de egresar. En el Figura 2.1 se resume las principales características en la formación del ingeniero geólogo CEPREM en cuanto a las dimensiones de conocimientos, práctica y de comportamiento.

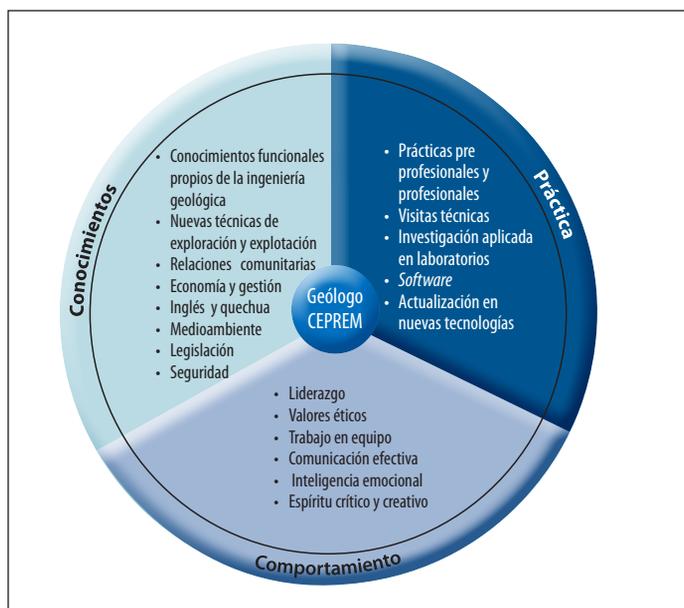
2.4.2 El ingeniero de minas CEPREM en el sector minero

Desde el punto de vista de la mayoría de empresas privadas y de entidades gubernamentales que demandan ingenieros de minas, existe en el mercado una escasez de oferta de ingenieros

de minas CEPREM. Esta percepción es compartida por el 60% de los entrevistados. Otro grupo (29%), conformado mayormente por la mitad de empresas contratistas y todas las empresas de minería no metálica entrevistadas, considera que se percibe escasez de ambas clasificaciones de profesionales en el mercado (tanto ingenieros de minas CEPREM como ingenieros de minas en general).

Por tanto, se deduce que existiría en el mercado una sobreoferta de ingenieros de minas que no encajan con el perfil requerido por el mercado, hecho que impulsa al profesional a ser más competitivo y a capacitarse en forma permanente. Por otra parte, uno de los factores más importantes que explican la escasez de ingenieros de minas CEPREM es la gran demanda que existe por ellos debido al dinamismo de la actividad minera. Esto hace que los pocos ingenieros de minas CEPREM que se llegan a encontrar en el mercado sean contratados casi inmediatamente.

Figura 2.1. El perfil del ingeniero geólogo CEPREM



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros geólogos. Elaborado por GERENS.

Un factor adicional es la migración de estos profesionales hacia el exterior, debido a que son reclutados por empresas mineras internacionales a través de atractivos paquetes de beneficios, los cuales difícilmente obtendrían en el Perú.

a) Escasez de ingenieros de minas según el nivel profesional

En relación con la escasez de ingenieros de minas según el nivel profesional alcanzado, la mayor escasez sería de los ingenieros de minas senior (49%). Le sigue, en orden de importancia, la escasez percibida en los niveles junior, cargo gerencial y semisenior con 24%, 23% y 3%, respectivamente; tal como se aprecia en el Gráfico 2.17.

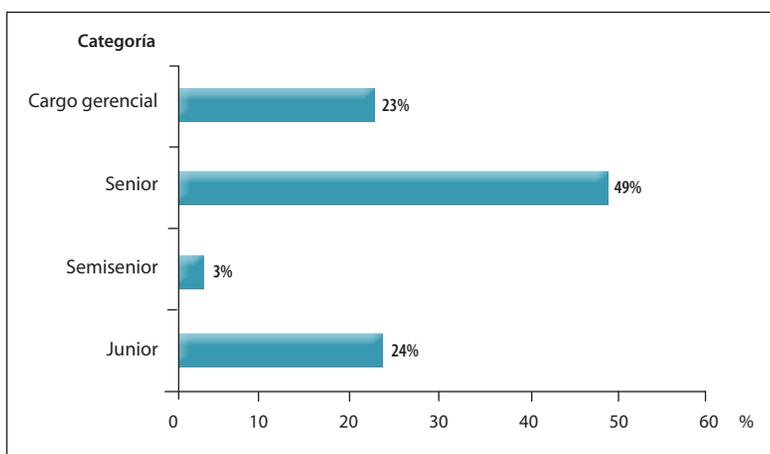
b) Escasez de ingenieros de minas según especialidades

En cuanto a las especialidades en Ingeniería de Minas, los entrevistados perciben escasez en las áreas de planeamiento (25.8%), operaciones (18.3%) y seguridad (16.1%), entre las más importantes; como se observa en el Gráfico 2.18.

La escasez en la especialidad de seguridad obedece a que actualmente la ley es más exigente en este tema y la currícula no se ha modificado para reflejar esto, causando que los ingenieros de minas que egresan de las universidades no estén suficientemente calificados para los requerimientos de las empresas. Por otra parte, los especialistas en minería de tajo abierto son escasos porque la mayoría de minas en el Perú son subterráneas, además de que la mayor parte de los megaproyectos a desarrollarse son de tipo superficial.

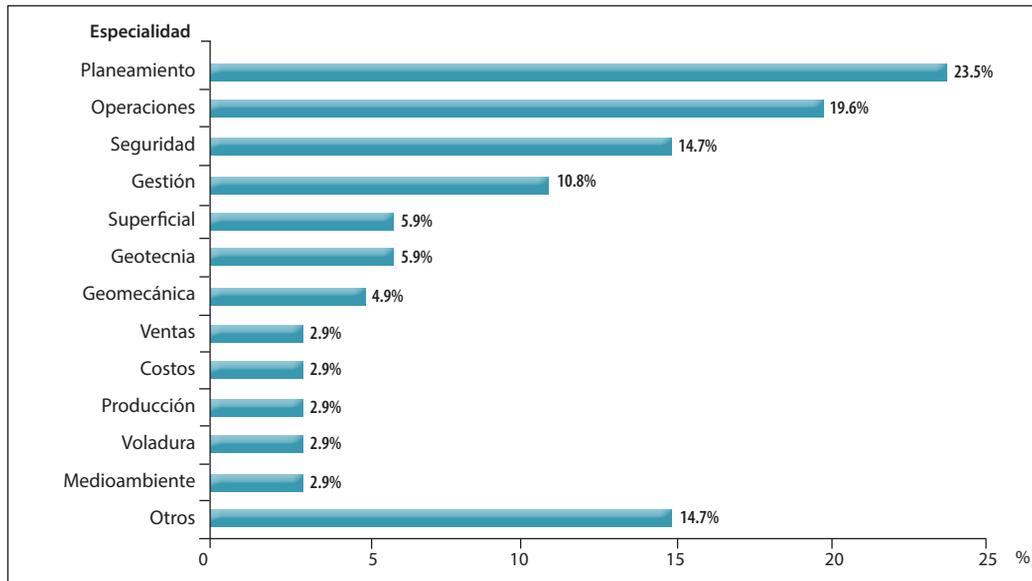
Con el fin de enfrentar la escasez de ingenieros de minas CEPREM, las empresas realizan programas de capacitación a quienes muestren el potencial de convertirse en profesionales CEPREM, además de ofrecerles una línea de carrera dentro de la empresa. El problema de esta estrategia es la retención, especialmente en el caso de los profesionales junior; una vez que aprenden y se capacitan, suelen migrar hacia otras empresas que les ofrecen mayores beneficios y oportunidades.

Gráfico 2.17. Percepción de la escasez de ingenieros de minas según el nivel profesional



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros de minas.
Elaborado por GERENS.

Gráfico 2.18. Percepción de la escasez de ingenieros de minas según especialidades



Nota. La categoría "Otros" comprende especialidades como tecnología del concreto, control de calidad, contratos mineros, responsabilidad social, ventas, proyectos, supervisión de túnel, estudios de pre-factibilidad y factibilidad, economía minera y minería no metálica.

Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros de minas.
Elaborado por GERENS.

c) El perfil del ingeniero de minas CEPREM

Sobre la base de la percepción de la demanda de ingenieros de minas CEPREM, el perfil de este profesional se caracteriza por tener una formación integral antes y después de egresar. En la Figura 2.2 se resume las principales características en relación con las dimensiones de conocimientos, práctica y de comportamiento.

2.4.3 El ingeniero metalúrgico CEPREM en el sector minería e industria

Desde el punto de vista de la mayoría de empresas privadas y entidades públicas que demandan ingenieros metalúrgicos, existe en el mercado una escasez de oferta de ingenieros metalúrgicos CEPREM. Esta percepción es compartida por el 60% de los entrevistados, mientras que otro grupo (24.4%) percibe escasez tanto de ingenieros metalúrgicos en general como de ingenieros metalúrgicos CEPREM. Si la economía

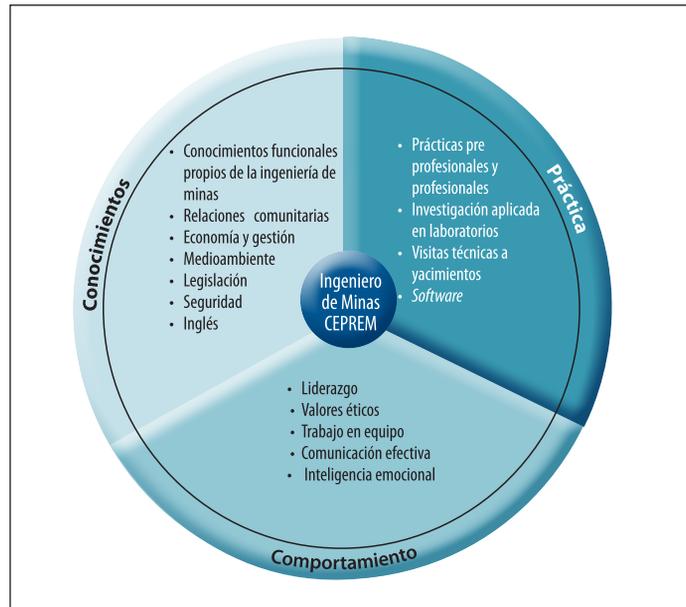
peruana sigue creciendo, lo más probable es que la demanda de ingenieros metalúrgicos y profesionales CEPREM para los próximos años se acentúe, pero la deficiente formación educativa en esta carrera no permitiría la satisfacción de esta demanda.

a) Escasez de ingenieros metalúrgicos según el nivel profesional

En relación con la escasez de ingenieros metalúrgicos según el nivel profesional alcanzado, la escasez más grave sería de los cargos senior (47.1%). Tal como se observa en el Gráfico 2.19, le siguen, en orden de importancia, la escasez percibida en los cargos gerenciales con 38.2% y en el nivel junior (14.7%), que es la escasez más baja de todas ya que es más fácil para las empresas reclutarlos cuando se los requiere.

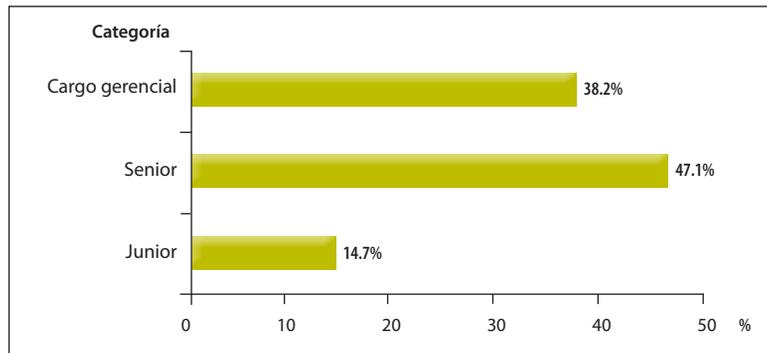
La escasez de ingenieros metalúrgicos para los puestos senior obedecería en gran parte a que, a este nivel, se requiere profesionales con

Figura 2.2. El perfil del ingeniero de minas CEPREM



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros de minas. Elaborado por GERENS.

Gráfico 2.19. Percepción de la escasez de ingenieros metalúrgicos según el nivel profesional



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos. Elaborado por GERENS.

amplia experiencia que, además, cuenten con alguna especialización, combinación que es bastante difícil de conseguir. Este punto es particularmente crítico para las empresas industriales, en las cuales estas cualidades se desarrollan lentamente en la mayoría de los casos.

La escasez de profesionales para los puestos gerenciales se explica porque los temas de gestión y administración están prácticamente ausentes en la currícula de las universidades y los pocos cursos que se dictan en estos temas en la carrera presentan deficiencias. Esto se suma al

bajo desarrollo de las habilidades interpersonales y del liderazgo de los egresados.

b) Escasez de ingenieros metalúrgicos según especialidades

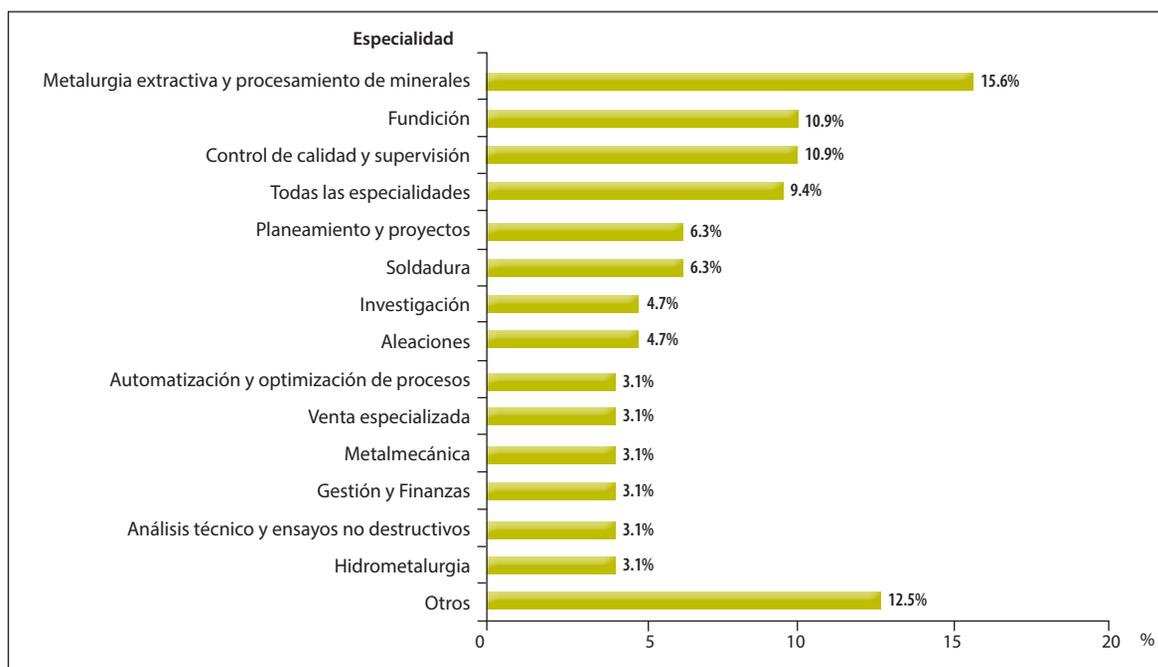
En cuanto a las especialidades en ingeniería metalúrgica, los entrevistados perciben escasez en metalurgia extractiva y procesamiento de minerales (15.6%), fundición (10.9%), y control de calidad y supervisión (10.9%), entre las más importantes; como se observa en el Gráfico 2.20.

Cabe mencionar que cierta proporción de entrevistados (9.4%) considera que la escasez de ingenieros metalúrgicos especializados está generalizada a todos los campos. Esta percepción probablemente responde al desarrollo incipiente de la metalurgia en ciertos segmentos, lo que a su vez impide que se alcancen altos niveles de especialización y desarrollo.

Por ejemplo, la joyería es un rubro que en países como Italia e India está muy desarrollado. Por lo tanto, en estos países, el ingeniero metalúrgico tiene un campo de acción interesante por el grado de investigación y desarrollo que puede lograr desde su profesión. Sin embargo, en el Perú, los profesionales dedicados a esta actividad son muy escasos, el desarrollo tecnológico es limitado y no se ofrecen cursos en las universidades vinculados con estas actividades, ni centros especializados de enseñanza.

Con el fin de enfrentar la escasez de ingenieros metalúrgicos CEPREM, algunas empresas toman la decisión de capacitar a quienes muestren el potencial de convertirse en profesionales CEPREM dentro de un marco de línea de carrera empresarial. Asimismo, para retener a este tipo de profesionales, las empresas brindan sueldos atractivos, un buen ambiente laboral, beneficios sociales adicionales a los contemplados

Gráfico 2.20. Percepción de la escasez de ingenieros metalúrgicos según especialidades



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos. Elaborado por GERENS.

por ley, capacitación permanente, entre otros beneficios.

c) El perfil del ingeniero metalúrgico CEPREM

Sobre la base de la percepción de la demanda de ingenieros metalúrgicos CEPREM, el perfil de este profesional se caracteriza por tener una formación integral antes y después de egresar. En el Figura 2.3 se resume las principales características en relación con las dimensiones de conocimientos, práctica y de comportamiento.

2.5 Sondeo de remuneraciones obtenidas por los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos

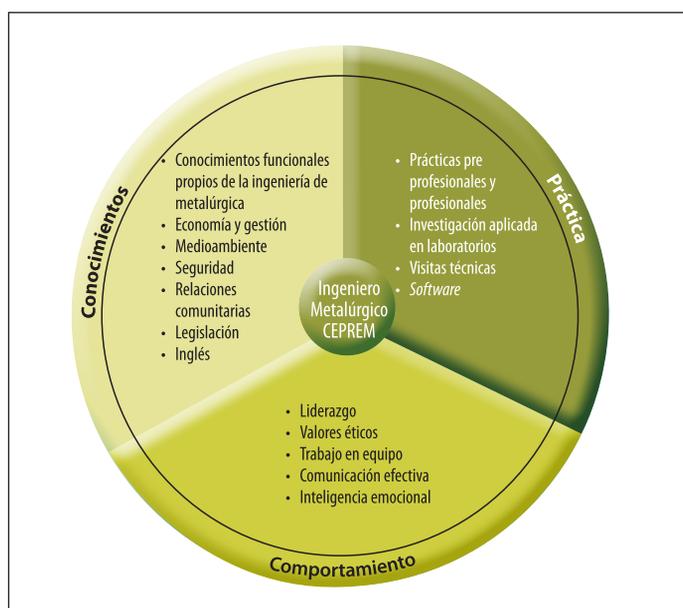
En el marco de la investigación, se realizó un sondeo de remuneraciones en el mercado laboral de los ingenieros geólogos en el 2010, y en el 2011 para el mercado laboral de ingenieros

de minas e ingenieros metalúrgicos. Los resultados encontrados en dichos años presentan características que son aún válidas en el segundo semestre del 2013, fecha en que se publica el presente libro.

En el caso de Ingeniería Geológica, en el sector público, el sueldo promedio mensual para un ingeniero geólogo junior era de S/. 3,400, y de S/. 5,300 para uno senior. En el sector privado, y en particular en el segmento hidrocarburos, la remuneración mensual de un practicante oscilaba entre sueldo mínimo legal y US\$ 500 dólares americanos, entre US\$ 1,600 y US\$ 3,000 para uno junior, uno senior recibía una remuneración de US\$ 3,000 a US\$ 8,000, y en un cargo gerencial el sueldo superaba los US\$ 8,000.

En el segmento de empresas mineras, el sueldo promedio mensual de un practicante de Ingeniería Geológica fluctuaba entre el sueldo mínimo vital y US\$ 550, el de uno junior estaba en el rango de US\$ 1,000 a US\$ 3,500, el de uno

Figura 2.3. El perfil del ingeniero metalúrgico CEPREM



Fuente: Encuestas y entrevistas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgico. Elaborado por GERENS.

senior entre US\$ 4,000 y US\$ 8,000, y el de un cargo gerencial normalmente superaba los US\$ 8,000.

Respecto a Ingeniería de Minas, en el sector público, un practicante podía recibir entre S/. 600 y S/. 900, uno junior entre S/. 2,500 y S/. 4,500, uno senior desde S/. 4,000 hasta S/. 8,000, y uno con un cargo gerencial podía recibir de S/. 8,000 hasta S/. 15,000. En el sector privado, especialmente el segmento de empresas mineras, el ingreso promedio mensual de un practicante/trainee fluctuaba entre el sueldo mínimo vital y S/. 2,500, siendo el sueldo de un trainee mucho mayor que el de un practicante. En el caso de un ingeniero de minas junior, el sueldo estaba en el rango de S/. 1,000 a S/. 5,500, para uno senior entre S/. 3,000 y S/. 15,000, y en un cargo gerencial normalmente era mayor a S/. 15,000.

Por su parte, en las empresas contratistas, un practicante recibía un ingreso entre el mínimo legal y S/. 1,800. En el caso de un ingeniero de minas junior, S/. 1,200 hasta S/. 3,000, mientras que uno senior recibía entre S/. 3,000 y S/. 8,000 y, en un cargo gerencial, el sueldo oscilaba entre S/. 5,500 y S/. 15,000.

En las empresas de consultoría, un practicante recibía una remuneración promedio mensual que se ubicaba entre el sueldo mínimo legal y S/. 1,500. Si era un ingeniero de minas junior, recibía entre S/. 3,000 y 4,500, a diferencia del sueldo de uno senior, que estaba entre S/. 3,000 y S/. 15,000. En el caso de un cargo a nivel gerencial, el sueldo fluctuaba entre S/. 8,000 y S/. 25,000.

En relación con Ingeniería Metalúrgica, en el sector público, la remuneración promedio mensual de un practicante/trainee estaba en S/. 700, la de uno junior en S/. 3,300, uno senior recibía de S/. 5,500 a S/. 6,000, y uno con cargo gerencial entre S/. 8,000 y S/. 9,000. En el caso del sector privado, en especial el segmento industrial, un practicante podía recibir entre S/. 1,200 y

S/. 1,500, uno junior entre S/. 2,200 y S/. 2,600, uno senior desde S/. 6,200 hasta S/. 7,500, y uno con cargo gerencial más de S/. 10,000. En el segmento de empresas proveedoras de bienes y servicios, el ingreso promedio mensual de un practicante/trainee fluctuaba entre S/. 900 y S/. 1,500. En el caso de un ingeniero metalúrgico junior, el sueldo estaba en el rango de S/. 2,100 a S/. 3,500, para uno senior, entre S/. 5,000 y S/. 7,000, y en un cargo gerencial normalmente era mayor a S/. 10,000. En el caso de las empresas mineras, el ingreso promedio mensual de un practicante/trainee fluctuaba entre S/. 1,100 y S/. 1,200, uno junior recibía un promedio de S/. 3,400, uno senior entre S/. 6,000 y S/. 18,500, y en un cargo gerencial el sueldo normalmente era mayor a S/. 25,000.

En resumen, el promedio mensual de remuneración para los profesionales de las 3 carreras en el sector público y privado era significativamente mayor al promedio mensual nominal de S/. 1,373 en Lima Metropolitana. En general, hasta antes del boom de la minería en el Perú, los recién egresados de las 3 carreras recibían ingresos mínimos¹⁸. En el 2010 y el 2011, en que se realizó el sondeo de remuneraciones, en cambio, los recién egresados recibían un ingreso mensual bastante superior.

Los niveles de ingresos difieren de un segmento a otro en función al tipo de empresa, el nivel profesional alcanzado y las funciones que realizan los profesionales.

Asimismo, es importante enfatizar que los ingresos adicionales al sueldo mensual, como bonos, reparto de utilidades y otros, constituyen factores que hoy en día son claves para la dinámica del mercado laboral. Los elevados niveles

18. De conformidad con el Decreto Supremo N° 007-2012-TR publicado en el diario oficial *El Peruano*, la remuneración mínima vital asciende a la suma de S/. 750.00 Nuevos Soles a partir del 1° de junio del 2012.

de precios alcanzados por los metales en los últimos años han permitido, especialmente a las empresas mineras (mediana y gran minería), tener importantes utilidades, convirtiéndose así en el principal foco de atracción de profesionales por los ingresos adicionales que ofrecen, los cuales son significativamente más elevados que en otros sectores de la economía. Por tanto, la mayoría de empresas de segmentos diferentes al de las compañías mineras han tenido que elevar la remuneración promedio mensual para evitar que sus profesionales clave migren hacia otras empresas.

Las empresas vinculadas a la minería metálica normalmente ofrecen un mayor nivel de remuneraciones que las empresas de minería no metálica. Dentro de las empresas de minería metálica, es importante resaltar que la gran minería y la minería aurífera son las que brindan sueldos que se encuentran por encima del promedio del segmento minero.

En el sector público, el sueldo promedio mensual, pese a que se ha incrementado en los últimos años, no es considerado atractivo o competitivo para muchos profesionales de las 3 carreras. Por tanto, ellos optan por pasar un tiempo de aprendizaje en puestos del sector público y luego buscan oportunidades en el sector privado. Asimismo, en las entidades del Estado, el número de vacantes disponibles es reducido porque la demanda es la más baja de todo el mercado. Esto se debe a la existencia de un reducido número de entidades públicas demandantes con un presupuesto que limita la contratación de personal adicional.

En suma, los sueldos en el sector privado, a diferencia del caso estatal, responden al mecanismo de oferta y demanda laboral, así como al dinamismo económico del sector involucrado. El comportamiento laboral observado en las tres carreras y la dinámica de las remuneraciones de los profesionales desde que se gradúan

en la universidad hasta que logran adquirir las competencias CEPREM se describe en el Anexo 1: Dinámica del mercado laboral de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos.

Por su parte, el nivel de sueldo real se ajusta en base a la inflación, además del tipo de cambio en el caso de un reducido número de empresas internacionales que pagan a sus colaboradores en moneda extranjera. En este último caso, debido a la tendencia decreciente en el precio del tipo de cambio, los sueldos reales de los profesionales expresados en dólares tienden a disminuir. Sin embargo, esta disminución resulta marginal si se tiene en cuenta el elevado nivel de los sueldos.

Proyectos de inversión futuros impactarán en remuneraciones: a futuro, en la medida en que se ejecuten los proyectos de inversión en los diferentes sectores vinculados a las 3 carreras, la demanda se incrementará, especialmente la demanda de profesionales con el perfil de competencias requerido por el mercado (CEPREM). Adicionalmente, la intensa movilidad dentro de cada segmento y de un segmento a otro, e incluso hacia el exterior, favorece una tendencia creciente en los sueldos a futuro en todos los segmentos del mercado, a fin de retener o atraer a ingenieros de las tres carreras.

2.6 Resultados del análisis de la demanda

2.6.1 Respecto a los ingenieros geólogos

1. *Se ha estimado que la demanda de ingenieros geólogos profesionales en el año 2010 fue de aproximadamente 3,400: el sector privado concentraba el 97% de la demanda y el sector público el 3% restante. Por otro lado, en el sector privado, las empresas mineras en sus tres modalidades concentraban el 66% de la demanda. Las de hidrocarburos ocupaban el*

segundo lugar como fuente de empleo para el ingeniero geólogo con una participación de 19% y las consultoras representan el 7% del total de la demanda en el sector privado. Los ingenieros geólogos que trabajan en forma independiente representaban el 6% y el 1% restante laboraba en empresas contratistas mineras. En el sector público se identificaron ocho instituciones demandantes de ingenieros geólogos; de todas ellas, la que concentraba la mayor cantidad de ingenieros geólogos era el INGEMMET, con el 75%.

2. *Menos del 10% de los profesionales geólogos egresaban con el perfil requerido por el mercado:* los entrevistados perciben altas diferencias entre universidades en cuanto a la calidad de la formación de los profesionales egresados. En promedio, perciben que menos del 10% de los profesionales con formación en Ingeniería Geológica que egresan de las universidades tienen una formación adecuada para el cumplimiento de las funciones requeridas en el mundo laboral. El resto de profesionales mostraba brechas importantes en su formación, lo cual dificulta su empleabilidad inmediata. Esto lleva a las empresas a convertirse en un segundo centro de formación para cerrar las brechas de los ingenieros geólogos que contratan. Este proceso de formación dentro de las empresas es costoso, en términos de recursos y tiempo.
3. La UNI, la UNMSM y la UNSA son las universidades percibidas por los empleadores como las más destacadas en Ingeniería Geológica.
4. *Escasez de ingenieros geólogos CEPREM en el mercado laboral:* desde la percepción de los empleadores, existe escasez de oferta de ingenieros geólogos CEPREM (con el perfil requerido por el mercado), especialmente de profesionales senior. En el sector minería, las

especialidades más escasas son la geología de exploración y geotecnia y en el sector hidrocarburos, la geofísica, geoquímica y geología de exploración.

5. *Un importante porcentaje de empresas mineras percibió brechas de competencia en los ingenieros geólogos:* en el profesional junior estas brechas se percibieron en geofísica, sensores remotos, modelamiento evaluación de recursos. Un ingeniero geólogo especializado en exploración presentaba brechas en comunicación, gestión de proyectos e interpretación geológica. En el caso de un especialista en explotación, las brechas eran de comunicación y capacidad para encontrar soluciones efectivas. En el caso del ingeniero geólogo que ocupa un cargo gerencial, las brechas importantes se encontraron en el inglés, capacidad de investigación y liderazgo. En el caso del profesional junior, en la mayoría de empresas de hidrocarburos se encontraron brechas en interpretación geológica, evaluación de recursos, petrofísica y el idioma inglés. En los profesionales de exploración, brechas importantes en orientación a resultados, liderazgo, síntesis de información, redacción de informes técnicos y comunicación. Respecto a los ingenieros geólogos de explotación o de desarrollo, se encontraron brechas en el inglés, el *software* aplicado a la geología, gestión de decisión, así como en planeamiento, coordinación y gestión de recursos. En relación a aquellos ingenieros con cargos gerenciales, se percibieron brechas significativas en capacidad de investigación, perforación para exploración y modelamiento geocelular.
6. *La estabilidad laboral del ingeniero geólogo depende del segmento laboral y del ciclo económico de la actividad minera:* normalmente, en la mediana y gran minería se brinda

mayor estabilidad laboral al ingeniero geólogo. Por otro lado, los puestos de geología de explotación tienden a ser más estables que los puestos de exploración. El campo de la consultoría, cuya actividad depende del ritmo de crecimiento del sector minería e hidrocarburos, brinda menor estabilidad laboral por cuanto los proyectos tienen una duración limitada. Finalmente, en las entidades públicas, la estabilidad es mayor que en el sector privado, teniendo en cuenta que el tiempo de permanencia en una entidad pública suele ser mayor y presenta menor riesgo frente a fluctuaciones adversas del contexto económico internacional.

7. *Fenómeno interesante de movilidad laboral entre el sector privado y público; así como al interior del sector privado:* los ingenieros geólogos mejor preparados que laboran para el Estado en un momento dado migran hacia el sector privado atraídos por mayores ingresos. Asimismo, se produce migración entre empresas privadas cuando los ingenieros geólogos se van de empresas pequeñas hacia las de mayor envergadura por mejores ingresos y estatus. En tal sentido, las empresas suelen implementar incentivos monetarios y no monetarios para reducir la rotación laboral de los ingenieros geólogos. Por otro lado, la movilidad laboral de los ingenieros geólogos entre sectores como minería e hidrocarburos es menor debido a que la especialización en cada segmento es marcada.
8. *La adaptabilidad a trabajar en diversos medios geográficos es la principal fortaleza del geólogo peruano y el bajo dominio del idioma inglés su principal debilidad:* a diferencia del geólogo extranjero, que no suele adaptarse fácilmente a diferentes ambientes geográficos, el geólogo peruano es reconocido a nivel mundial por su adaptabilidad. Por su

parte, el deficiente conocimiento del idioma inglés es la principal debilidad del ingeniero geólogo peruano debido a que la inversión extranjera es alta en la exploración y explotación de recursos minerales.

9. *La escasez de ingenieros geólogos CEPREM es un factor que incide en mejores remuneraciones por sus servicios profesionales:* los ingenieros geólogos bien capacitados y con un buen nivel de experiencia tienen mayor poder de negociación que un ingeniero geólogo promedio en cuanto a la fijación del nivel remunerativo, pues las empresas no encuentran fácilmente sustitutos en el mercado.

2.6.2 Respeto a los ingenieros de minas

1. *El estudio ha estimado que en el Perú la demanda al año 2011 era de alrededor de 6,000 ingenieros de minas:* el sector privado concentraba el 99% de la demanda total y el sector público el 1% restante. En el sector privado, las empresas contratistas eran las principales empleadoras de ingenieros de minas con una participación de 58%; le seguían en importancia las empresas mineras con 32% y el 10% restante estaba repartido entre empresas proveedoras, consultoras y profesionales que se desempeñaban como peritos. En el sector público, el INGEMMET y el MINEM concentraban el 83% de la demanda de ingenieros de minas. El 17% restante de la demanda se encontraba en OSINERGMIN y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).
2. *Menos del 10% de los ingenieros de minas egresaban con el perfil requerido por el mercado:* los entrevistados perciben altas diferencias entre universidades en la calidad de la formación de los profesionales egresados. En promedio, perciben que menos del 10%

de los profesionales con formación en Ingeniería de Minas que egresan de las universidades tienen una formación adecuada para el cumplimiento de las funciones requeridas en el mundo laboral. El resto de profesionales presentaba brechas importantes en su formación, dificultando así su empleabilidad inmediata. En consecuencia, las empresas se convierten en un segundo centro de formación para cerrar las brechas de los ingenieros de minas que contratan. Este proceso de formación dentro de las empresas es costoso, en términos de recursos y tiempo.

3. La UNI, la PUCP, la UNMSM y la UNCP son percibidas por los empleadores como las universidades más destacadas en Ingeniería de Minas.
4. *Escasez de ingenieros de minas CEPREM en el mercado laboral:* desde el punto de vista de los empleadores, existe escasez de oferta de ingenieros de minas CEPREM (con el perfil requerido por el mercado), especialmente de ingenieros de minas senior y de las especialidades de planeamiento, operaciones y seguridad, entre otras.
5. *Las empresas mineras perciben brechas de competencias en los ingenieros de minas:* en los ingenieros de minas junior suelen percibir brechas en resistencia de materiales, geoestadística, mineralogía y petrología; respecto a los ingenieros de minas senior, brechas de comportamiento y de gestión; y, en un ingeniero de minas con cargo gerencial, brechas importantes en liderazgo, minería subterránea y superficial, formulación y evaluación de proyectos, economía minera y cierre de minas.

En las empresas contratistas, se percibían brechas en cierre de minas, geoestadística y en geología de yacimientos minerales para el caso de los ingenieros de minas junior.

Respecto a los profesionales senior, se encontró brechas importantes de comportamiento vinculadas al liderazgo, comunicación efectiva, capacidad para encontrar soluciones efectivas, así como en la capacidad de investigación y análisis.

6. *El grado de estabilidad laboral del ingeniero de minas depende del segmento laboral:* normalmente, en la mediana y gran minería existe mayor estabilidad laboral. Con respecto a las empresas contratistas y de consultoría, cuya actividad depende del ritmo de crecimiento del sector minería, estas brindan menor estabilidad laboral en el tiempo por cuanto los proyectos tienen una duración limitada. Finalmente, en las entidades públicas, la estabilidad es mayor que en el sector privado, teniendo en cuenta que el tiempo de permanencia en una entidad pública suele ser mayor y presenta menor riesgo frente a fluctuaciones adversas del contexto económico internacional.
7. *Movilidad laboral interna y hacia otros países:* existe movilidad laboral entre empresas y migración de los profesionales hacia el exterior atraídos por mejores condiciones laborales, capacitación o calidad de vida. Por lo tanto, las empresas optan por medidas de retención como incentivos económicos, capacitación técnica a nivel nacional y/o en el extranjero de acuerdo con los intereses de las empresas y flexibilidad en cuanto a temas extralaborales como, por ejemplo, permitirle al ingeniero de minas la práctica de la docencia.
8. *Ser muy trabajador y empeñoso es la principal fortaleza del ingeniero de minas y el bajo dominio del inglés su principal debilidad:* el ingeniero de minas es reconocido tanto en el Perú como en el extranjero por ser un profesional trabajador y empeñoso. En tanto, el

ingeniero de minas promedio tiene como principal debilidad el bajo dominio del idioma inglés.

9. *Los ingenieros de minas CEPREM son escasos en número y, por tanto, tienen mayor poder de negociación de sus ingresos profesionales:* los ingenieros de minas experimentados y/o que tienen mejores competencias profesionales se distinguen de los ingenieros de minas promedio por su alta eficiencia y eficacia en el desempeño de las labores asignadas. Por tanto, su sueldo es significativamente mayor que el de un ingeniero de minas promedio porque el empleador no encuentra fácilmente otros profesionales que los puedan sustituir.

2.6.3 Respecto a los ingenieros metalúrgicos

1. *En el Perú la demanda estimada de ingenieros metalúrgicos en el 2011 bordeaba los 1,400 profesionales:* en el sector privado se concentraba el 99% de la demanda total y el 1% restante en el sector público. Con relación al sector privado, las empresas mineras (plantas concentradoras y refinerías) eran las principales demandantes de ingenieros metalúrgicos con una participación de 65%. Le seguían en importancia la demanda en empresas industriales (17%), empresas proveedoras de bienes y servicios (12%) y consultoras (5%). El 1% restante correspondía al segmento de la siderurgia. En el sector público, el SIMA concentraba el 70% de la demanda de ingenieros metalúrgicos, mientras que el MINEM el 20%. El 10% restante de la demanda se encontraba en el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y en el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).
2. *Menos del 10% de los ingenieros metalúrgicos profesionales egresaban con el perfil requerido*

por el mercado: los entrevistados perciben altas diferencias entre universidades en cuanto a la calidad de la formación de los profesionales egresados. En promedio, perciben que menos del 10% de los profesionales con formación en Ingeniería Metalúrgica que egresan de las universidades tienen una formación adecuada en relación con las funciones que desempeñarían en el mundo laboral. El resto de profesionales adolecía de brechas importantes en su formación, dificultando su empleabilidad inmediata. Esta situación llevaba a que las empresas se convirtieran en un segundo centro de formación para cerrar las brechas. Este proceso de formación dentro de las empresas es costoso, en términos de recursos y tiempo.

3. Desde el punto de vista de los empleadores, las universidades que más destacan en la enseñanza de la carrera de Ingeniería Metalúrgica son la UNI, la UNSA y la UNMSM.
4. *Escasez de ingenieros metalúrgicos CEPREM:* desde el punto de vista de las entidades demandantes, existe en el mercado laboral escasez de oferta de ingenieros metalúrgicos CEPREM (con el perfil requerido por el mercado). Esta escasez es más intensa en el caso de los ingenieros metalúrgicos senior. Se percibe escasez especialmente en las especialidades de metalurgia extractiva y procesamiento de minerales, fundición, así como en control de calidad y supervisión.
5. *En minería, la mayoría de empresas mineras perciben varias brechas de competencias en los ingenieros metalúrgicos:* un profesional junior, por ejemplo, presentaba brechas relacionadas con la legislación en minería y medio ambiente, geología y mineralogía, así como en tratamiento de residuos y efluentes. Por su parte, un profesional senior presentaba brechas en inglés, liderazgo, trata-

miento de residuos y efluentes, además del planeamiento, coordinación y gestión de recursos. En el caso de aquellos con cargo gerencial, se percibía brechas importantes en diseño de plantas, tratamiento de residuos y efluentes, gestión de decisiones, así como en gestión y dirección de empresas.

En el segmento industrial, para el caso del ingeniero metalúrgico junior, más del 95% de las empresas industriales que participaron en el estudio percibió brechas en el tratamiento de residuos y efluentes. Asimismo, en más del 70% de estas empresas se percibieron brechas importantes en corrosión y protección de metales, así como en mecánica y resistencia de materiales.

6. *Existe elevada estabilidad laboral del ingeniero metalúrgico en la mayoría de empresas:* los entrevistados concuerdan en que los ingenieros metalúrgicos suelen tener una elevada estabilidad laboral en la mayoría de las empresas debido a su alto nivel de especialización y a la dificultad de encontrar personal con las competencias adecuadas en el mercado. En las empresas donde se desarrollan proyectos de consultoría, la estabilidad es menor puesto que el contrato de sus trabajadores tiene la misma duración que el proyecto en cuestión.
7. *Movilidad laboral relativamente baja de los ingenieros metalúrgicos en el segmento industrial:* la movilidad tiende a ser baja en las empresas grandes y los ingenieros metalúrgicos

no suelen migrar. Esto se debe a que las empresas invierten en su capital humano brindándoles incentivos para retenerlos. Además, las especializaciones dentro de la metalurgia física son de lento aprendizaje y las líneas de carrera son más cortas que para el resto de industrias, lo cual ocasiona que el profesional se mantenga en el mismo cargo por largo tiempo. En las pequeñas o medianas empresas, la rotación es mayor y los profesionales suelen migrar más que en una empresa industrial grande.

8. *Amplitud de conocimientos en el tratamiento metalúrgico de metales es la principal fortaleza del ingeniero metalúrgico y el bajo dominio del inglés su principal debilidad:* su amplio conocimiento de metales y de los múltiples procesos y tratamientos debido a la diversidad mineralógica que posee el Perú, especialmente en el sector minería, es reconocido a nivel internacional. En tanto, la debilidad más saltante es la deficiencia en el dominio del idioma inglés en el segmento minería e industria por la inversión extranjera y las nuevas tecnologías que se vienen empleando en el país.
9. *Los ingenieros metalúrgicos CEPREM, al constituir una oferta escasa, pueden negociar mejores remuneraciones:* los ingenieros metalúrgicos bien formados y con experiencia obtienen mejores remuneraciones que un profesional promedio de la misma carrera porque cumplen con las expectativas de los demandantes.



DETERMINANTES DE LA CALIDAD DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA GEOLÓGICA: PUNTO DE VISTA DE LOS ESTUDIANTES, DOCENTES Y PROFESIONALES

En los siguientes tres capítulos se presentan y discuten algunos determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica desde la perspectiva de tres actores clave en el proceso de educación universitaria: los estudiantes, los docentes y los profesionales egresados de las escuelas de estas carreras. Específicamente, el análisis busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la dimensión del conjunto de escuelas que ofrecen la carrera de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica?, ¿Cuántas escuelas hay en el país?, ¿Cuántos alumnos estudian en dichas escuelas? y ¿Cuántos docentes enseñan en dichas escuelas?
- ¿Cuál es el perfil del alumno y cuál es el perfil del docente?
- ¿Cuál es la problemática de la educación en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica desde el punto de vista de los alumnos, docentes y profesionales?

El presente capítulo se enfocará solo en la carrera de Ingeniería Geológica. El diagnóstico de oferta tiene como alcance las escuelas de pregrado de las 9 universidades nacionales que

enseñan Ingeniería Geológica. Como se muestra en la siguiente tabla, dos escuelas de están ubicadas en Lima y el resto en regiones del interior del país. Cabe resaltar que el 100% de las escuelas de Ingeniería Geológica son públicas, lo cual señala que, contrariamente a lo ocurrido en otras carreras, hasta la fecha en que se completó este estudio, el sector privado no había ingresado a la carrera de Ingeniería Geológica. Esta información se puede observar en el Cuadro 3.1.

El análisis del presente capítulo está basado en dos fuentes de información diferentes pero complementarias. En primer lugar, el Censo Universitario a Estudiantes y Docentes¹⁹ 2010 encargado al INEI por la Asamblea Nacional de Rectores (ANR), que abarca temas referidos al perfil del estudiante, docentes, manejo de idiomas, calidad educativa, calidad de la infraestructura, entre otros, y, en segundo lugar, una encuesta exploratoria realizada por Gerens a alumnos, docentes e ingenieros geólogos profesionales.

19. INEI, *Censo Universitario 2010 a Estudiantes y Docentes*, 2010. Se agradece la colaboración de la ANR por brindar la información del Censo, gracias a la cual ha sido posible enriquecer el presente análisis.

Cuadro 3.1. Escuelas de pregrado en Ingeniería Geológica

N°	Universidad	Ubicación de la escuela de Ingeniería Geológica	Clasificación	Año de fundación de la universidad
1	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC)	Pasco	Pública	1965
2	Universidad Nacional de Cajamarca (UNC)	Cajamarca	Pública	1962
3	Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	Lima	Pública	1876
4	Universidad Nacional de Piura (UNP)	Piura	Pública	1961
5	Universidad Nacional del Altiplano (UNAP)	Puno	Pública	1856
6	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG)	Tacna	Pública	1971
7	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	Lima	Pública	1551
8	Universidad Nacional San Agustín (UNSA)	Arequipa	Pública	1828
9	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)	Cusco	Pública	1692

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

3.1 Indicadores de calidad a partir del Censo Universitario 2010 a los estudiantes y docentes de pregrado de Ingeniería Geológica

El Censo Universitario de Estudiantes y Docentes 2010 se realizó durante el I ciclo académico del 2010. Dicho censo permitió identificar una población compuesta por 3,114 estudiantes de pregrado y 161 docentes de Ingeniería Geológica.

3.1.1 Dimensión del conjunto de las escuelas de Ingeniería Geológica

a) Número y distribución de alumnos

El mayor número de estudiantes de Ingeniería Geológica estaba concentrado en la Universidad Nacional San Agustín (16%), seguida por la Universidad Nacional de Piura (14%), la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (12%), la Universidad Nacional del Altiplano (12%) y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (12%). Esta información se observa en el Cuadro 3.2 y el Gráfico 3.1.

Como se muestra en el Cuadro 3.3, los estudiantes censados de Ingeniería Geológica del interior del país representaban el 81% del total

y el 19% restante estudiaba en Lima. Asimismo, el 79% de estudiantes censados fueron hombres y el 21% restante, mujeres. La presencia de estudiantes mujeres ha venido creciendo con el tiempo y, a la fecha en la que se realizó el censo, se observaba una amplia variación en la cantidad de mujeres en cada escuela, siendo la Universidad Nacional de Piura la que tuvo el mayor porcentaje con 42% de estudiantes mujeres, y la Universidad Nacional de Ingeniería la que tuvo el menor porcentaje con solo 5%.

Cuando se realizó el Censo, el total de estudiantes de las 9 escuelas de Ingeniería Geológica a nivel nacional estaban distribuidos en 8 departamentos, con la mayor cantidad de alumnos concentrados en Lima y Arequipa, seguidos de Piura y Cusco. La distribución geográfica se puede apreciar en la Figura 3.1.

b) Número y distribución de docentes

A la fecha del Censo en el 2010, respondieron 161 docentes de las escuelas de Ingeniería Geológica del país. Como se puede apreciar en el Cuadro 3.4 y el Gráfico 3.2, el mayor número de profesores se concentraba en la UNMSM (27%) y en la UNI (18%).

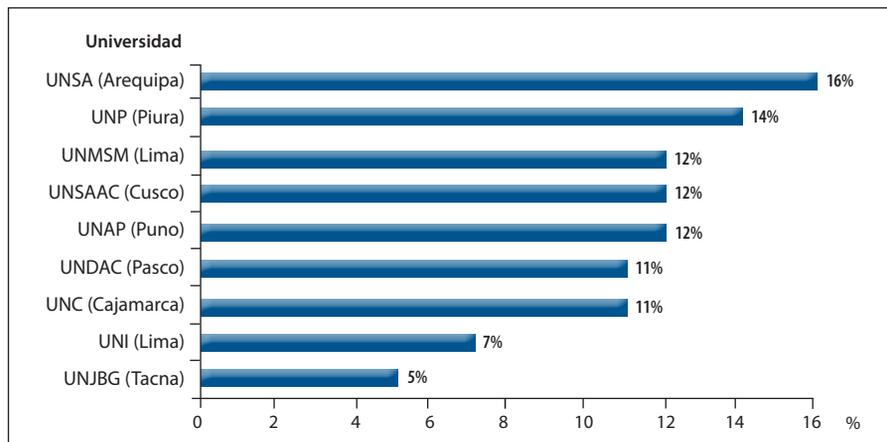
Cuadro 3.2. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería Geológica que participaron en el Censo

Alumnos de pregrado			
Nº	Universidad	Nº	%
1	UNSA (Arequipa)	507	16%
2	UNP (Piura)	445	14%
3	UNAP (Puno)	387	12%
4	UNSAAC (Cusco)	379	12%
5	UNMSM (Lima)	369	12%
6	UNC (Cajamarca)	340	11%
7	UNDAC (Pasco)	335	11%
8	UNI (Lima)	208	7%
9	UNJBG (Tacna)	144	5%
Total		3,114	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.1. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería Geológica que participaron en el Censo



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

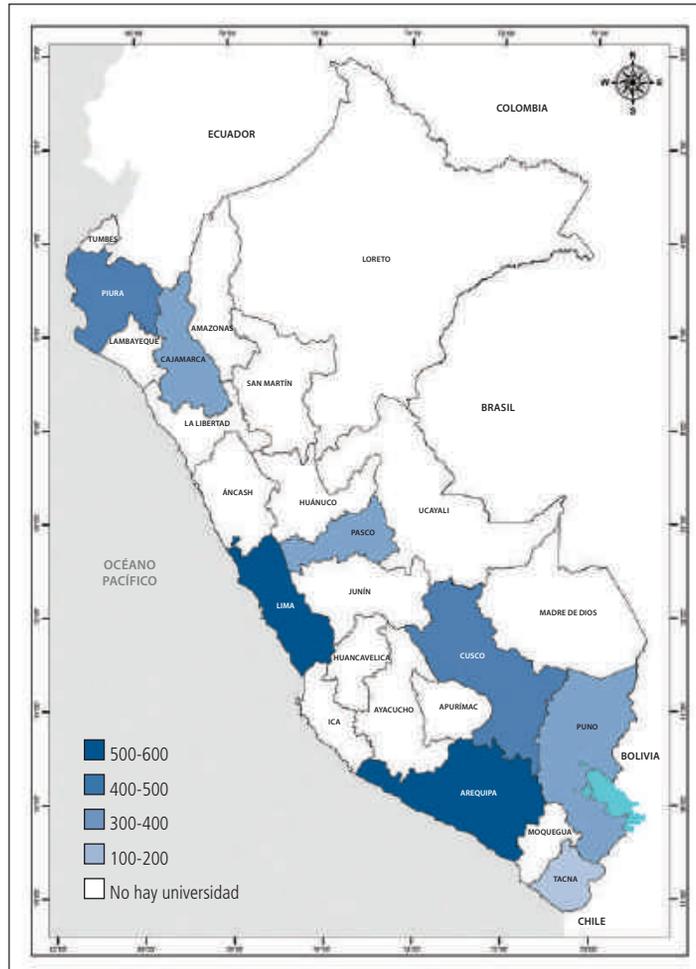
Cuadro 3.3. Porcentaje de alumnos de Ingeniería Geológica por ubicación y por género

Ubicación	Nº	%
Interior del país	2,537	81%
Lima	577	19%
Total	3,114	100%
Sexo	Nº	%
Hombres	2,460	79%
Mujeres	654	21%
Total	3,114	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Figura 3.1. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería Geológica por departamento



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

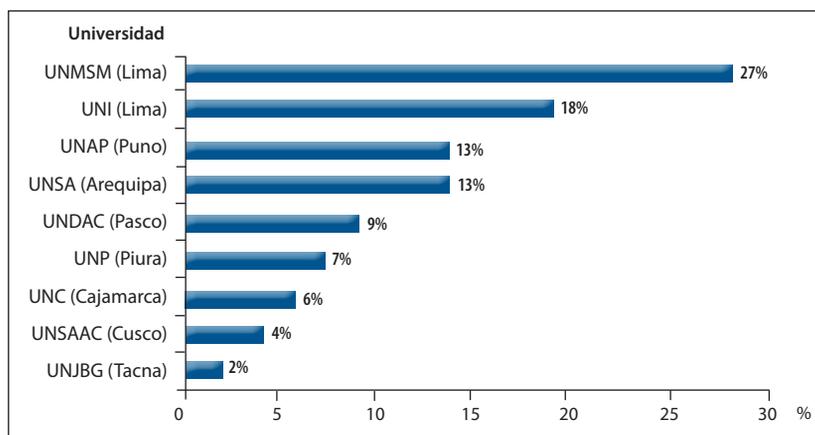
Cuadro 3.4. Distribución de docentes de Ingeniería Geológica que participaron en el Censo

Docentes			
Nº	Universidades	Nº	%
1	UNMSM (Lima)	44	27%
2	UNI (Lima)	29	18%
3	UNSA (Arequipa)	21	13%
4	UNAP (Puno)	21	13%
5	UNDAC (Pasco)	15	9%
6	UNP (Piura)	12	7%
7	UNC (Cajamarca)	10	6%
8	UNSAAC (Cusco)	6	4%
9	UNJBG (Tacna)	3	2%
Total		161	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.2. Distribución de docentes de Ingeniería Geológica que participaron en el Censo



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 3.5. Distribución de docentes de Ingeniería Geológica que participaron en el Censo

Nº	Universidad	Nº de docentes de acuerdo al Censo 2010	Nº de docentes de acuerdo a información directa de la escuela 2010*	Convergencia**
1	UNMSM (Lima)	44	40	Alta
2	UNI (Lima)	29	30	Muy alta
3	UNC (Cajamarca)	10	10	Muy alta
4	UNSA (Arequipa)	21	n.d.	n.d.
5	UNP (Piura)	12	13	Alta
6	UNJBG (Tacna)	3	11	Sin convergencia
7	UNSAAC (Cusco)	6	21	Sin convergencia
8	UNDAC (Pasco)	15	17	Alta
9	UNAP (Puno)	21	22	Alta

* Información proporcionada a GERENS por las Universidades.

** Convergencia: Muy alta: discrepancia menor al 5%; Alta: discrepancia entre 5% y 15%; Media: discrepancia entre 15% y 30%; Baja: discrepancia entre 30% y 40%; Sin Convergencia: discrepancia mayor a 40%.

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Con el fin de determinar la representatividad del censo, se hizo una consulta directa a las universidades, solicitándoles brindar el número total de docentes en su institución, como se muestra en el Cuadro 3.5. Se puede concluir que, en el caso de 6 universidades (UNMSM, UNI, UNC, UNP, UNDAC y UNAP), el número de docentes que respondieron al censo coincide con el número de docentes declarado por las propias universidades. Para el caso de la UNFGB

de Tacna y la UNSAAC de Cusco, la cifra difiere significativamente, siendo posibles explicaciones para esto una baja tasa de participación de los docentes en el censo o un diferente criterio por parte de las universidades para definir el número de profesores (tiempo parcial y tiempo completo, profesores de pregrado y postgrado, entre otros). Para el caso de la UNSA de Arequipa, no se obtuvo la información directamente de la escuela.

3.1.2 Principales características del estudiante y docente de Ingeniería Geológica

A continuación, se presentan una serie de características importantes tanto de los estudiantes como de los docentes de pregrado en Ingeniería Geológica. Respecto a los alumnos, se analizará los diferentes factores que los motivaron a seguir la carrera, el año de ingreso, ratios de éxito, prácticas pre-profesionales, modalidades de titulación por las que optarían al finalizar sus estudios y sus intenciones de migrar al exterior. En cuanto a estudiantes y alumnos, el conocimiento de idiomas adicionales, su dedicación a la investigación, la frecuencia con la que acuden a la biblioteca de su respectiva escuela y las ocupaciones laborales no universitarias remuneradas. En el caso específico de los docentes, su nivel de estudios alcanzado y su condición laboral en la universidad donde enseñan.

a) Factores que motivaron al estudiante a seguir la carrera de Ingeniería Geológica

A nivel nacional, el 38% de estudiantes manifestó que eligieron Ingeniería Geológica como

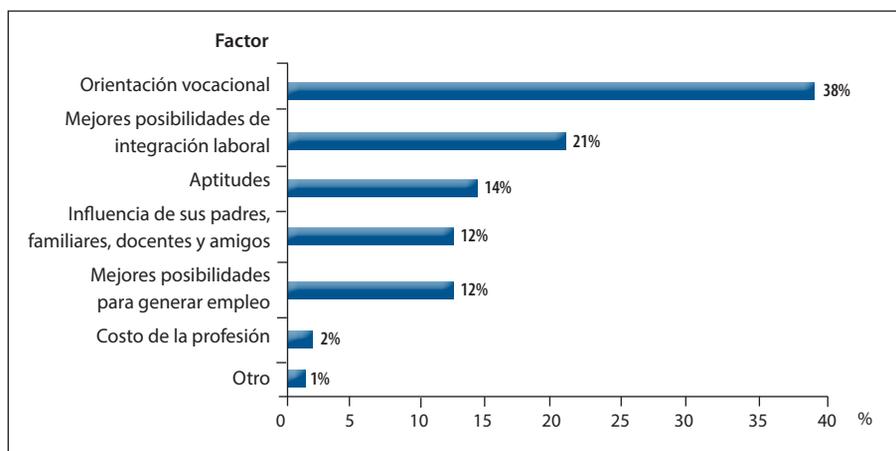
resultado de haber pasado por un proceso de orientación vocacional, un 21% porque consideraban que en esa carrera existían mejores posibilidades de integración laboral y otro 14% en base a sus aptitudes. Por otro lado, un 12% fue influenciado por su familia, amigos y conocidos y otro 12% la eligió porque percibían que les generaría mejores posibilidades de empleo. Esta información se puede observar en el Gráfico 3.3.

Una vez elegida la carrera, se requiere la selección de la universidad. En tal sentido, el 49% de los alumnos eligieron su centro de estudios en base al prestigio del mismo y un 25% en razón a ser la única alternativa que tenían al momento de postular. En otro 11% de estudiantes influyó la cercanía del centro universitario a su domicilio.

b) Año de ingreso a la escuela de Ingeniería Geológica

Como se aprecia en el Gráfico 3.4, al 2010, el 28% de alumnos se encontraba estudiando Ingeniería Geológica por más de 5 años, cifra mayor al quinquenio estándar. Por otro lado, dado que el censo se aplicó con los alumnos admitidos en

Gráfico 3.3. Factores por los que los estudiantes eligieron la carrera de Ingeniería Geológica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

el 2010 en primera inscripción, el porcentaje de alumnos del año 2010 es más bajo por no incluir a los que corresponden a la segunda inscripción, en las universidades que la tienen.

c) Manejo de idiomas por parte de alumnos y docentes de Ingeniería Geológica

En cuanto al manejo de idiomas, el 47% de los estudiantes de pregrado dijo tener conocimiento de algún idioma adicional, y el 53% afirmó no conocer ningún otro idioma. Resaltó la Universidad Nacional de San Agustín porque el 95% de estudiantes de pregrado manifestó conocer un idioma distinto al español. Asimismo, la Universidad San Antonio Abad del Cusco (80%) y la Universidad Nacional del Altiplano (76%) fueron otros dos casos que sobrepasaron significativamente el promedio. A continuación, en el Gráfico 3.5 se presenta mayor detalle al respecto.

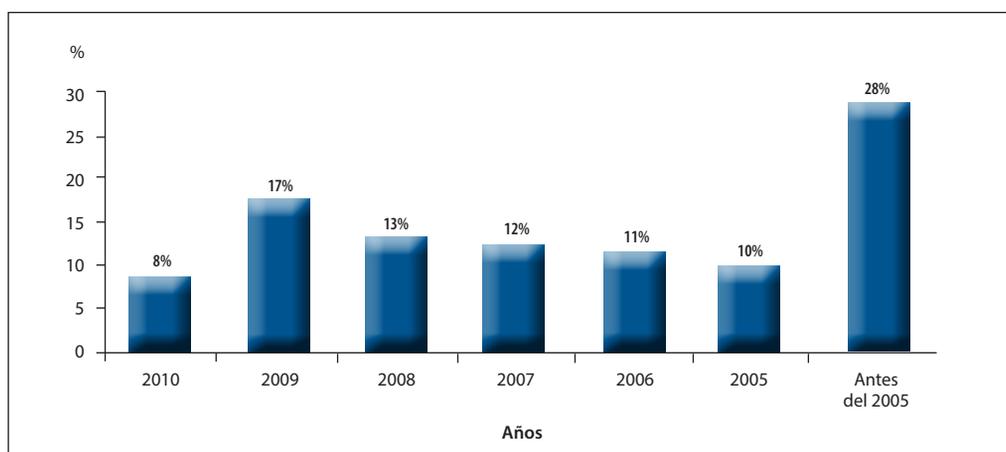
El 47% de alumnos que dijo conocer otro idioma estuvo compuesto mayormente por un 34% que conocía el inglés, seguido del quechua en un 11% y del francés con el 2% restante.

Es importante destacar que el mayor porcentaje de alumnos de Ingeniería Geológica que conocían el idioma quechua se encontraba en los departamentos de Cusco (45%) y Puno (41%). En el caso de los docentes, el 97% de ellos afirmó conocer un segundo idioma y el 3% restante, ningún otro idioma. El 97% de docentes comprende un 86% que manifestó conocer el inglés, seguido de un 18% que dijo conocer el quechua, 14% el francés y el 4% el alemán.

d) Ratios de éxito: cursos aprobados y créditos aprobados en Ingeniería Geológica

A nivel de todas las universidades, en el Gráfico 3.6 se observa que el 77% de los cursos de Ingeniería Geológica fueron aprobados por los estudiantes. La universidad Nacional San Agustín y la Universidad Nacional de Piura tuvieron los mayores porcentajes de éxito de aprobación con un 83% y 81%, respectivamente. En tanto, la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (71%) y la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (70%) tuvieron los menores porcentajes de aprobación de cursos.

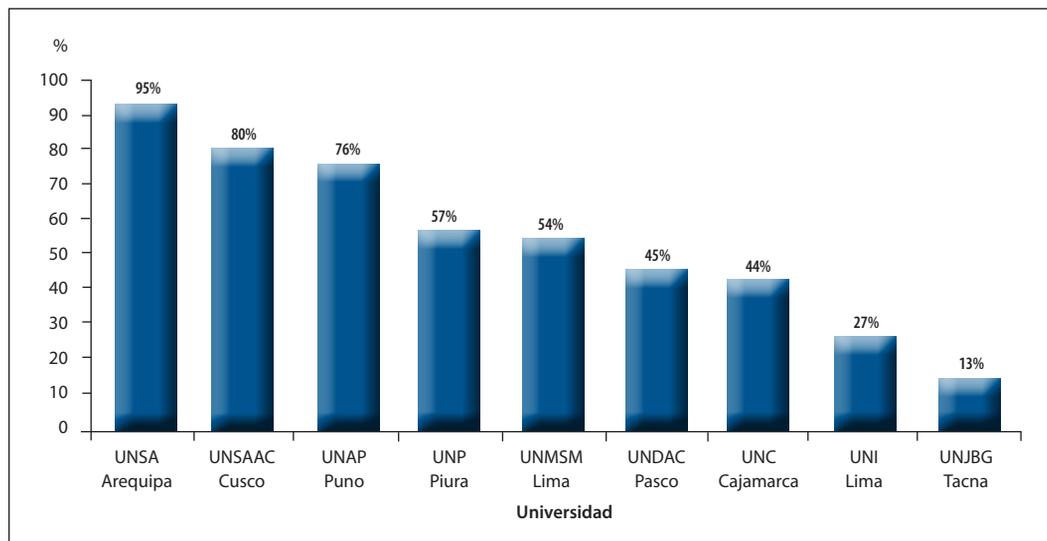
Gráfico 3.4. Periodo de ingreso a la carrera de Ingeniería Geológica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

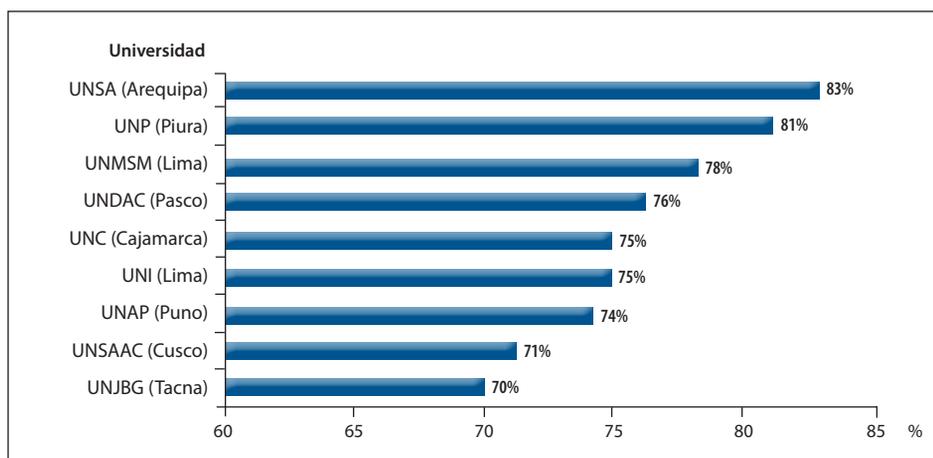
Gráfico 3.5. Detalle por universidad del porcentaje de estudiantes de las escuelas de Ingeniería Geológica que afirmó conocer algún idioma adicional



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.6. Ratios de éxito en Ingeniería Geológica por universidad



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

e) Prácticas pre-profesionales en Ingeniería Geológica

Al momento de ejecutar el Censo, solamente el 20% del total de alumnos encuestados se encontraba realizando prácticas pre-profesionales y un 66% no estaba practicando. Este último re-

sultado se explica porque el 48% manifestó que aún no le correspondía realizar prácticas, un 19% afirmó que la universidad no le brindó las facilidades, otro 16% citó la falta de tiempo y un 15% adicional porque no le era fácil conseguir este tipo de prácticas.

De todos los estudiantes que consiguieron alguna práctica pre-profesional, el 56% lo logró a través de sus amistades o por su cuenta y un 15% gracias a sus respectivas familias. En tanto, solo el 18% lo consiguió a través de la universidad y un minoritario 10% por alguna gestión de los profesores. Estos resultados se pueden observar en el Gráfico 3.7 e indican necesidad de mayores esfuerzos de la universidad para que sus estudiantes consigan prácticas pre-profesionales.

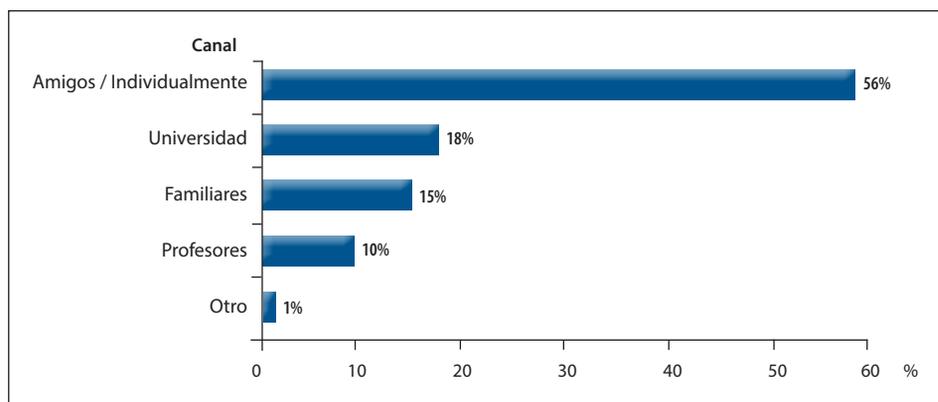
Una de las razones por las cuales los alumnos se demoran más de 5 años en completar la

carrera es el hecho de que la mayoría de los que logra obtener una práctica lo hace en el sexto año, como se aprecia en el Gráfico 3.8.

f) Modalidades de titulación en Ingeniería Geológica

Más de la mitad de alumnos de Ingeniería Geológica, específicamente un 58%, planeaba titularse bajo la modalidad de tesis. Esta cifra contrasta significativamente con las correspondientes a las otras modalidades de titulación disponibles, tales

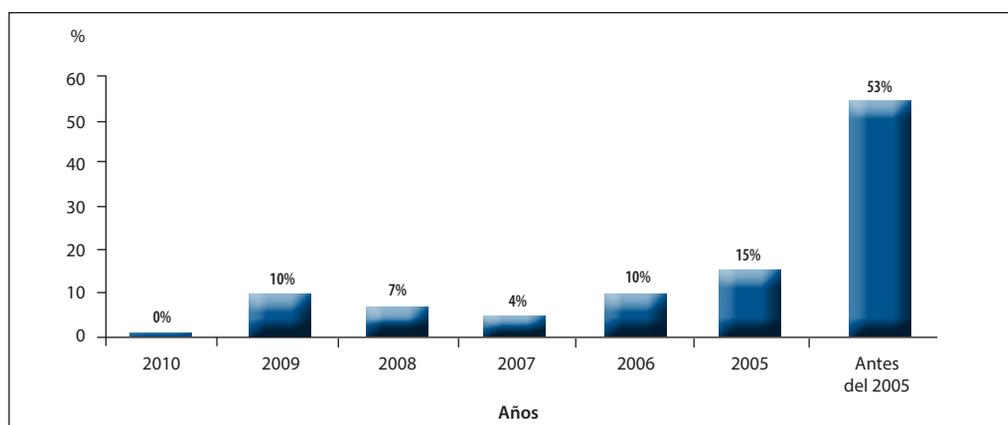
Gráfico 3.7. Canales de obtención de prácticas pre-profesionales en Ingeniería Geológica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.8. Detalle por año de ingreso de los estudiantes que se encontraban realizando prácticas pre-profesionales en Ingeniería Geológica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

como cursos de actualización y experiencia profesional. Esto puede apreciarse en el Gráfico 3.9. Cabe señalar que el 28% de los alumnos aún no sabía la modalidad que emplearía para graduarse o no respondieron a la pregunta. Cuando se analiza qué porcentaje de alumnos está efectivamente titulándose con la modalidad de tesis, se encuentra que, en la práctica, esta aspiración no se materializa, ya que el porcentaje de egresados que producen tesis profesionales fluctúa entre el 9% y el 22%, dependiendo de la universidad²⁰.

g) Intenciones de migrar al extranjero

Respecto a la posibilidad de migrar al extranjero, el 74% de los alumnos piensa concretarlo al culminar sus estudios y un 26% respondió que no tenía intención de irse del país. Entre las motivaciones para salir fuera estaban el realizar estudios de postgrado, tener mejores expectativas

laborales, así como motivos personales. Estos resultados se pueden apreciar en el Gráfico 3.10.

h) Dedicación a la investigación por parte de alumnos y docentes de Ingeniería Geológica

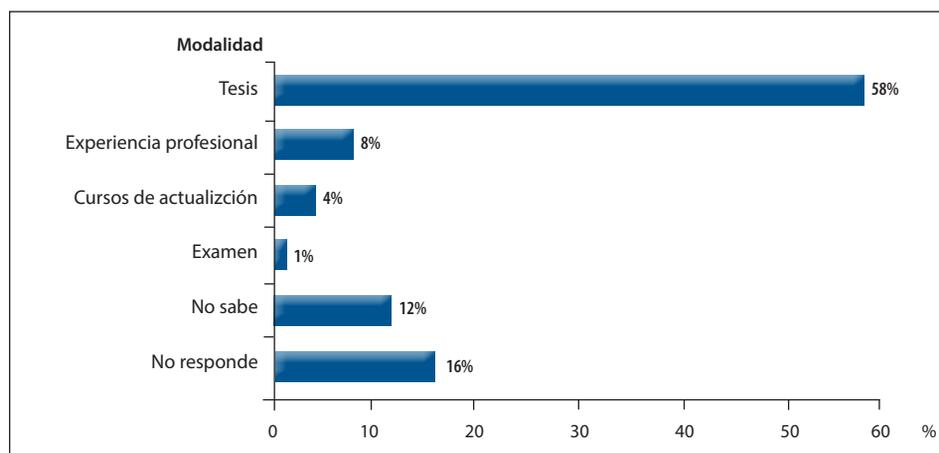
En cuanto a grupos de investigación, el 36% de alumnos manifestó formar parte de uno y el 64% restante señaló que no pertenecía a ningún grupo vinculado a la investigación geológica.

Asimismo, un 55% de estudiantes afirmó conocer las líneas de investigación en Ingeniería Geológica y otro 31% manifestó no conocerlas.

En tanto, el 41% de alumnos manifestó participar sistemáticamente en trabajos de investigación, mientras que el 59% restante no realizaba este tipo de trabajos.

En cuanto a si los docentes habían realizado investigaciones entre el 2008 y 2009, el 66% respondió que sí y el 34% manifestó que no.

Gráfico 3.9. Modalidades de titulación que planeaban seguir los alumnos de Ingeniería Geológica

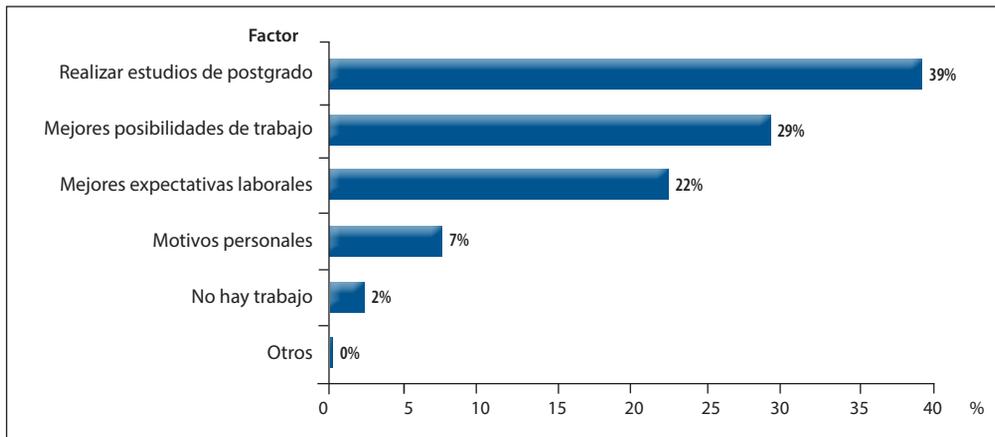


Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

20. Ver la producción académica de estudiantes en el Capítulo 6: *Recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Geológica*.

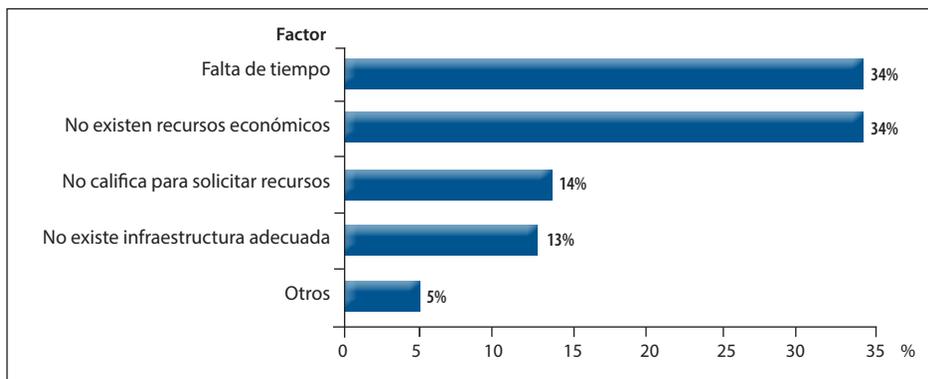
Gráfico 3.10. Motivos para migrar al extranjero desde el punto de vista de los alumnos de Ingeniería Geológica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.11. Factores que han limitado la realización de investigaciones por parte de los docentes de Ingeniería Geológica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Con respecto a las razones de la insuficiente dedicación a la investigación por parte de los docentes en años anteriores al 2010, el 34% aludió a la falta de recursos económicos, otro 34% a la falta de tiempo, el 14% porque no calificaba para solicitar recursos, el 13% por no contar con infraestructura adecuada y el 5% restante por otros motivos. Esta información se observa en el Gráfico 3.11.

El 70% de docentes encuestados afirmó que sí encuentra información necesaria en la biblioteca para sus investigaciones y el 30% restante manifestó que no.

Asimismo, el 71% de docentes brindaba asesoramiento a los estudiantes para el desarrollo de tesis, a diferencia, del 29% que no lo hacía.

En tanto, de las 30 horas en promedio de trabajo a la semana, el 52% de las mismas eran dedicadas a la docencia, el 17% a otras labores, el 15% a la investigación, el 10% a la formación y capacitación y el 7% restante hacia la extensión universitaria. Este resultado se explica en parte porque un 40% de docentes encuestados se dedicaba a la docencia en forma exclusiva, otro 30% a tiempo completo y el 30% restante a tiempo parcial.

i) Uso de la biblioteca por alumnos y docentes de Ingeniería Geológica

Las bibliotecas, sean estas tradicionales o virtuales, constituyen un recurso importante para el estudio y la investigación. Por tanto, resulta de interés conocer los patrones de utilización de las mismas por parte de los alumnos y docentes. Según datos del censo, a nivel nacional, los universitarios en Ingeniería Geológica empleaban más la biblioteca tradicional que la virtual. Así, los estudiantes pasaban en promedio 7.6 horas a la semana en la biblioteca tradicional y 7.4 horas en la biblioteca virtual. Destaca la Universidad Nacional Alcides Carrión, con 9.3 horas semanales destinadas al uso de la biblioteca tradicional y 8.4 al de la biblioteca virtual. Asimismo, destacan la Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad Nacional del Altiplano por el número de horas dedicadas al estudio en la biblioteca tradicional. Estos resultados se pueden observar en el Cuadro 3.6.

En el caso de los docentes, el 69% de ellos manifestó que empleaba los servicios brindados

en la biblioteca tradicional y el 31% restante que no los utilizaba. No obstante, el 60% manifestó que usaba la biblioteca virtual y el 40% restante que no la utilizaba.

Por su parte, el 19% de alumnos afirmó utilizar el servicio de la biblioteca virtual con un total de 7.5 horas promedio a la semana, estando la Universidad Nacional San Agustín (9 horas) y la Universidad Nacional del Altiplano (9.8 horas) muy por encima del promedio. Por su parte, un 67% de alumnos manifestó no usar la biblioteca virtual.

j) Ocupaciones no universitarias remuneradas de alumnos y docentes de Ingeniería Geológica

Se determinó que el 27% de los alumnos de las escuelas de Ingeniería Geológica contaban con un trabajo además de estudiar. De estos, el 16% laboraba como trabajador de servicios personales y vendedor de comercio ambulatorio, el 18% se desempeñaba como trabajador no calificado, el 14% laboraba como técnico de nivel medio,

Cuadro 3.6. Uso de la biblioteca tradicional y virtual por los estudiantes de Ingeniería Geológica según la universidad

Uso de la biblioteca universitaria						
Universidad	Tradicional			Virtual		
	Sí	No	Nº de horas semanales promedio	Sí	No	Nº de horas semanales promedio
UNDAC (Pasco)	90%	10%	9.3	27%	73%	8.4
UNI (Lima)	80%	20%	9.0	14%	86%	6.6
UNAP (Puno)	80%	20%	8.5	27%	73%	9.8
UNSAAC (Cusco)	84%	16%	7.5	26%	74%	6.6
UNC (Cajamarca)	82%	18%	7.5	20%	80%	7.9
UNMSM (Lima)	89%	20%	7.4	19%	81%	6.3
UNP (Piura)	76%	24%	7.4	25%	75%	5.7
UNSA (Arequipa)	66%	34%	6.4	17%	83%	9.0
UNJBG (Tacna)	64%	36%	5.9	16%	84%	6.1
Total	78%	22%	7.6	22%	78%	7.4

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

el 13% como profesional o investigador, el 11% trabajaba como obrero u operador de mina, industria manufacturera u otros, y el 9% era obrero de construcción. En cuanto a los docentes, se determinó que el 37% de ellos tenía otra ocupación no universitaria remunerada con la cual complementaba sus ingresos.

k) Nivel de estudios de los docentes

Como se aprecia en el Cuadro 3.7, del total de docentes de las escuelas de Ingeniería Geológica, un mayoritario 82% estudió una maestría como postgrado, mientras que un 9% estudió un doctorado. Coincidentemente, un 9% también estudió una especialización.

Con respecto al nivel académico de los docentes en pregrado, un 7% alcanzó únicamente el grado de bachiller, mientras que un mayoritario 93% consiguió titularse.

l) Condición laboral del docente universitario

Adicionalmente, el 80% de los docentes fue nombrado, seguido de un 15% contratado y un 5% que laboraba como jefe de prácticas. En forma desagregada, el 35% del total de docentes eran principales, un 35% eran asociados y otro 26% eran docentes auxiliares.

3.1.3 Percepción de la calidad educativa, servicios e infraestructura universitaria

a) Percepción de la calidad educativa universitaria en Ingeniería Geológica

En cuanto a la percepción de los alumnos sobre la calidad de la formación profesional de su universidad, el 43% la percibió como buena; 33%, regular; 5%, excelente; y un 4% como mala, tal como se observa en el Gráfico 3.12.

b) Calificación de los servicios e infraestructura por parte de los alumnos y docentes de Ingeniería Geológica

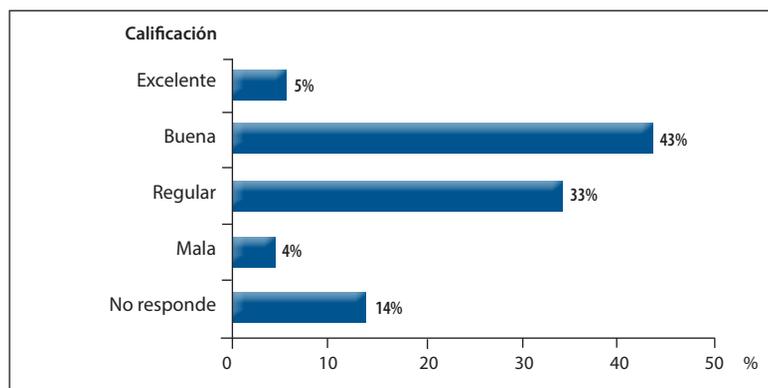
La calificación predominante que los alumnos y docentes dieron a los servicios e infraestructura universitaria fue la de "regular". Los tres servicios e infraestructura con mejor calificación de los alumnos fueron los auditorios, la biblioteca y los servicios informáticos, mientras que, para los docentes, fueron los auditorios, las aulas y los servicios informáticos. En cuanto a los tres servicios e infraestructura con una calificación de "malos", los estudiantes identificaron a los laboratorios, las aulas y los espacios de estudio, mientras que los docentes identificaron a los laboratorios y espacios para docentes. Por otro

Cuadro 3.7. Nivel académico de los docentes de Ingeniería Geológica

Tipo	N°	%
Doctorado	11	9%
Maestría	101	82%
Especialización	11	9%
Total	123	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).
Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.12. Percepción del alumno sobre la calidad universitaria en Ingeniería Geológica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

lado, un 12% de docentes y un 5% de alumnos manifestaron que su universidad no tenía un banco de libros y un 8% de docentes manifestó que no contaban con un espacio para docentes. Estos resultados se pueden apreciar en los Cuadros 3.8 y 3.9.

c) Perspectiva sobre el desarrollo de la universidad por parte de alumnos y docentes de Ingeniería Geológica

Uno de los temas que considera el Censo Universitario es el nivel de desarrollo de la universidad que han percibido los estudiantes y docentes de

la carrera de Ingeniería Geológica. Se observa una significativa coincidencia entre ellos. Como se puede apreciar en el Cuadro 3.10, 8% de los estudiantes dijo que el desarrollo de la universidad era excelente; el 49%, bueno; el 32%, regular; y el 5%, malo. Por otro lado, el 10% de los docentes opinó que el desarrollo de la universidad era excelente; 51%, bueno; 34%, regular; y 3%, malo.

Asimismo, ante la pregunta a los docentes de si creían que su universidad contribuía a la solución de los problemas de su departamento o región, el 75% opinó que sí y sólo un 19% respondió que no.

Cuadro 3.8. Percepción de los estudiantes sobre los servicios e infraestructura en Ingeniería Geológica

Alumnos de pregrado						
Nº	Servicios e infraestructura	Excelente y bueno	Regular	Malo	No responde	No tiene
1	Auditorios	44%	42%	9%	4%	1%
2	Biblioteca	33%	48%	13%	5%	1%
3	Biblioteca (infraestructura)	28%	55%	14%	3%	0%
4	Aulas	27%	50%	22%	1%	0%
5	Informáticos	27%	43%	16%	11%	3%
6	Banco de libros	24%	42%	15%	14%	5%
7	Espacio de estudio	24%	51%	20%	3%	2%
8	Laboratorio	15%	43%	38%	3%	1%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 3.9. Percepción de los docentes sobre los servicios e infraestructura en Ingeniería Geológica

Docentes						
Nº	Servicios e infraestructura	Excelente y bueno	Regular	Malo	No responde	No tiene
1	Informáticos	43%	43%	8%	5%	1%
2	Auditorios	40%	51%	7%	1%	1%
3	Aulas	35%	54%	11%	0%	0%
4	Biblioteca	28%	52%	17%	3%	0%
5	Biblioteca (infraestructura)	23%	57%	17%	3%	0%
6	Espacio de docentes	15%	51%	22%	4%	8%
7	Banco de libros	14%	35%	17%	22%	12%
8	Laboratorio	12%	56%	28%	2%	2%

Fuente: ANR-INEI (2010).
Elaborado por GERENS.

3.1.4 Resumen de resultados del Censo Universitario 2010 en Ingeniería Geológica

El análisis del Censo Universitario 2010 de docentes y estudiantes de pregrado de Ingeniería Geológica ha permitido establecer las siguientes conclusiones:

1. *Número de alumnos por universidad:* del total de 3,114 alumnos de Ingeniería Geológica matriculados en las nueve universidades públicas, el mayor número se concentraba en la Universidad Nacional San Agustín (507 alumnos) y en la Universidad Nacional de Piura (445 alumnos). Por su parte, las dos

universidades con menos alumnos fueron la Universidad Nacional de Ingeniería (208 alumnos) y la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (144 alumnos). La media es de 349 alumnos por universidad.

2. *La calificación predominante que los alumnos y docentes daban a los servicios e infraestructura universitaria era de "regular":* los servicios e infraestructura con mejor calificación por parte de los alumnos y docentes fueron los auditorios y los servicios informáticos. En cuanto a los servicios e infraestructura con una calificación de "malos", los estudiantes y docentes identificaron a los laboratorios.

Cuadro 3.10. Percepción de alumnos y docentes sobre el desarrollo de su universidad

Calificación	Alumnos		Docentes	
	Nº	%	Nº	%
Excelente	243	8%	16	10%
Bueno	1,520	49%	83	51%
Regular	996	32%	55	34%
Mala	143	5%	5	3%
No Responde	212	7%	3	2%
Total	3,114	100%	162	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

3. *Alto nivel de percepción positiva sobre la contribución de la universidad a la solución de problemas regionales:* el 75% de los docentes valoró el aporte de la escuela profesional frente a la solución de problemas de índole regional.
4. *Una alta proporción de los alumnos terminaba la carrera de Ingeniería Geológica en más de cinco años:* el 28% de los estudiantes censados en el 2010 había ingresado a la carrera hacía más de cinco años. Este porcentaje es mayor que el porcentaje de alumnos matriculados en cada uno de los 5 años anteriores. Este aspecto incrementa la inversión en que las universidades nacionales tienen que incurrir para formar ingenieros geólogos.
5. *Un significativo porcentaje de alumnos y docentes tenía conocimiento de un segundo idioma:* el 47% de alumnos y el 97% de docentes. El inglés resultó ser el idioma más difundido, con 34% de alumnos y 86% de profesores que manifestaron conocerlo. En segundo lugar se ubicó el quechua, con 11% de alumnos y 18% de profesores. Por su parte, un 2% de alumnos y un 14% de docentes manifestó saber francés. El alemán es conocido por un 4% de docentes.
6. *Bajo nivel de efectividad de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica en conseguir prácticas a los alumnos:* sólo el 18% de los alumnos afirmó haber conseguido sus prácticas pre-profesionales por apoyo de la universidad. Esto representa una baja contribución de las escuelas profesionales en ubicar a sus alumnos en el ámbito laboral y de desarrollo profesional.
7. *La mayoría de estudiantes de Ingeniería Geológica planeaba obtener su título profesional mediante una tesis:* el 58% de los alumnos tenía planificado obtener su título median-
te el desarrollo de una tesis, un 8% según la modalidad de experiencia profesional y el 4% mediante cursos de titulación. Este resultado muestra que existe un deseo de realizar investigación por parte de los alumnos, aunque, en la práctica, solo entre el 9% y el 22% de estudiantes terminan realizando tesis, dependiendo de la universidad.
8. *Preponderancia de docentes con maestría y bajo porcentaje de docentes con grado de doctorado:* un 62% de docentes contaba con maestría, mientras que un 7% estudió un doctorado. Coincidentemente, un 7% también estudió una especialización de postgrado.
9. *Existían alumnos y docentes que no utilizaban la biblioteca de su facultad:* la proporción de alumnos que no empleaban la biblioteca tradicional y virtual de su facultad era de 19% y 67%, respectivamente. Respecto a los docentes, el 31% y 40% no empleaban la biblioteca tradicional y virtual, respectivamente. Este resultado debería llevar a encontrar mecanismos que permitan una mayor utilización de este recurso en el cual la universidad invierte capital e infraestructura que son desaprovechados por alumnos y docentes y cuyo uso, además, podría repercutir tanto en el rendimiento de los alumnos como en la calidad educativa de los docentes.
10. *Insuficiente dedicación de docentes y alumnos a la investigación:* si bien aproximadamente 2/3 de los docentes manifestaron haber realizado investigaciones en los últimos 2 años, en promedio sólo dedicaron cinco horas semanales para ello. Este dato es importante, en vista de que sirve de línea base para implementar acciones con el fin de incrementar las horas de investigación de los docentes de Ingeniería Geológica. Respecto a las razones indicadas para la insuficiente dedicación a la

investigación por parte de los docentes, un 34% aludió a la falta de recursos económicos y otro 34% a la falta de disponibilidad de tiempo. Respecto a los alumnos, solamente un 41% de ellos manifestó que participaba en trabajos de investigación.

11. *Existencia de docentes que no contaban con el título profesional:* el 7% de los docentes de Ingeniería Geológica censados no contaba con el título profesional de Ingeniero Geólogo.

3.2 Indicadores de calidad obtenidos mediante encuestas a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica

De manera complementaria al censo, se realizó una encuesta exploratoria a alumnos, docentes e ingenieros geólogos profesionales con la finalidad de analizar la perspectiva de cada uno de estos grupos sobre la problemática de la educación en Ingeniería Geológica y sobre los factores que afectan la calidad de su enseñanza.

Los cuestionarios de la encuesta fueron aplicados a profesionales, docentes y estudiantes que participaron en el XV Congreso Peruano de Geología, realizado en el Cusco entre el 27 y 30 de septiembre de 2010. Este evento contó con el apoyo de la Sociedad Geológica del Perú, el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP) y la Asociación de Exploradores del Perú, instituciones a quienes se agradece por su colaboración.

Asimismo, se aplicó la encuesta directamente a las universidades para obtener la opinión de los docentes y estudiantes sobre la calidad educativa, la problemática y la percepción de la importancia de los cursos de carrera de XV Congreso Peruano de Geología.

En total, se obtuvo una muestra de 388 cuestionarios con la distribución que se muestra en el Cuadro 3.11.

3.2.1 Percepción de la calidad académica

Respecto a la calidad académica de los programas de Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica, en términos generales, un 87% de los docentes la calificó como “muy buena” y “buena”, al igual que el 70% de los profesionales y el 69% de los estudiantes. Asimismo, se puede apreciar que son en su mayoría los estudiantes (28%) quienes percibían a la calidad académica como regular, en comparación con el 25% y 13% de profesionales y docentes, respectivamente, que tuvieron esta percepción.

En tal sentido, podemos concluir que son los docentes los que otorgan una mayor calificación a la calidad académica en Ingeniería Geológica y son los alumnos y profesionales los que la consideran en un nivel menor. El Gráfico 3.13 permite apreciar estos resultados.

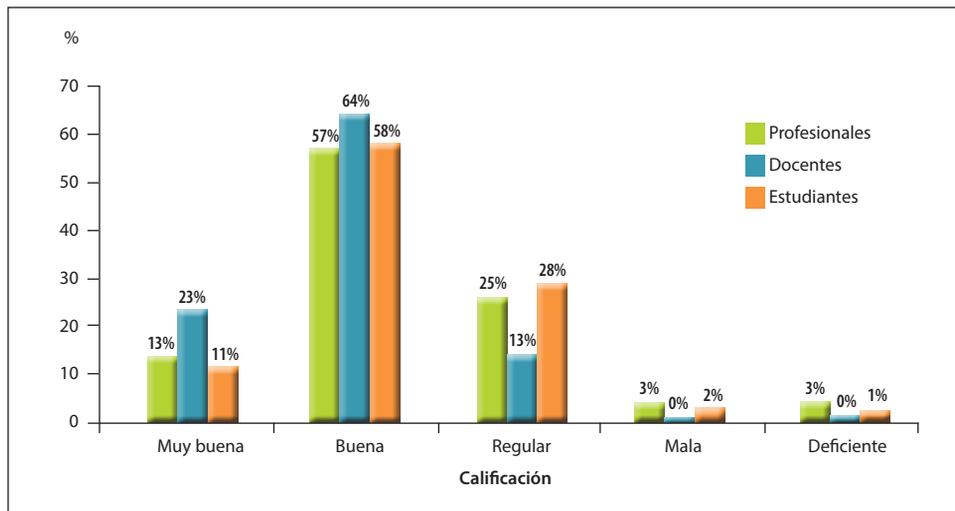
A continuación, se exponen los principales problemas que percibieron los tres grupos de análisis respecto a la carrera de Ingeniería Geológica. Asimismo, se analizan los factores que, en su opinión, influían positiva y negativamente sobre la formación universitaria en Ingeniería Geológica.

Cuadro 3.11. Distribución de profesionales, docentes y estudiantes encuestados de XV Congreso Peruano de Geología

Grupo de análisis	Nº	%
Profesionales	78	20
Docentes	39	10
Estudiantes	271	70
Total	388	100

Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica.
Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.13. Percepción de la calidad académica de la carrera de Ingeniería Geológica por los distintos grupos de análisis



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.

3.2.2 Principales problemas dentro de la carrera de Ingeniería Geológica

Como se muestra en el Gráfico 3.14, de acuerdo al punto de vista de los tres grupos de análisis encuestados, los principales problemas que enfrentaban las escuelas de Ingeniería Geológica son los siguientes:

1. *Insuficiente infraestructura, laboratorios y equipamiento*: 84% de estudiantes, 56% de docentes y 49% de los profesionales percibieron que el equipamiento e infraestructura insuficiente era el principal problema de las escuelas de Ingeniería Geológica.
2. *Carencia de convenios entre universidades y sector privado*: el 60% de los profesionales, el 54% de los docentes y el 58% de los estudiantes consideró que había una insuficiente interrelación entre las universidades y las empresas. Se percibió que existía una falta de decisión por ambos lados: las empresas mostraban una baja disposición para colaborar con la educación y las universidades

eran poco proactivas en elaborar proyectos y esquemas ganar-ganar entre universidades y empresas.

3. *Carencia de investigación*: el 68% de los profesionales, el 31% de los docentes y el 55% de los estudiantes consideró que la carencia de investigación era uno de los principales problemas de las escuelas de Ingeniería Geológica. Esto se manifiesta en la disminución del número de tesis producidas y el número bajo de publicaciones de docentes, tanto en revistas nacionales como internacionales. Los docentes, salvo algunas excepciones, tienen insuficiente entrenamiento en investigación de frontera y en muchos casos no cuentan con los recursos financieros, de laboratorio y de interconexión con redes de investigadores internacionales para conducir programas de investigación.
4. *Escaso presupuesto asignado por el estado*: el 40% de los profesionales, el 46% de los docentes y el 50% de los estudiantes consideró que las escuelas de Ingeniería Geológica

recibían un presupuesto insuficiente. Aunque se reconoce que la carencia de presupuesto no es el principal problema, esto sí constituye una restricción para el desarrollo académico de las escuelas. De acuerdo con los encuestados, con una gestión proactiva desde las universidades, esta restricción podía ser superada.

5. *Insuficiente experiencia profesional de los docentes en la aplicación de la carrera:* el 51% de los profesionales, el 41% de los docentes y el 24% de los estudiantes consideró que los docentes debían acercarse más a la aplicación de la carrera. La insuficiente interrelación entre la universidad y la empresa, la escasez de proyectos de investigación y consultoría encargados por las empresas a la universidad, y el insuficiente apoyo de las empresas a las universidades aparecen como causas de este problema.

En adición a estos cinco problemas, como se detalla en el Gráfico 3.14, existen tres problemas que, en opinión de estudiantes, docentes y profesionales, eran de mediana importancia: la carencia de convenios de cooperación académica nacionales e internacionales, la carencia de apoyo para la formulación de tesis y el alto costo económico de realizar prácticas de campo en el transcurso de la carrera, las cuales no eran cubiertas por la universidad.

Finalmente, cabe destacar tres problemas importantes desde el punto de vista de los docentes: las debilidades en la educación básica de los alumnos, los reducidos sueldos y la falta de capacitación de algunos docentes.

3.2.3 Factores que influyen positivamente en la calidad educativa de Ingeniería Geológica

Luego de identificar los problemas, se pasó a identificar aquellos factores que tienen una

influencia positiva sobre la calidad educativa, como se muestra en el Gráfico 3.15.

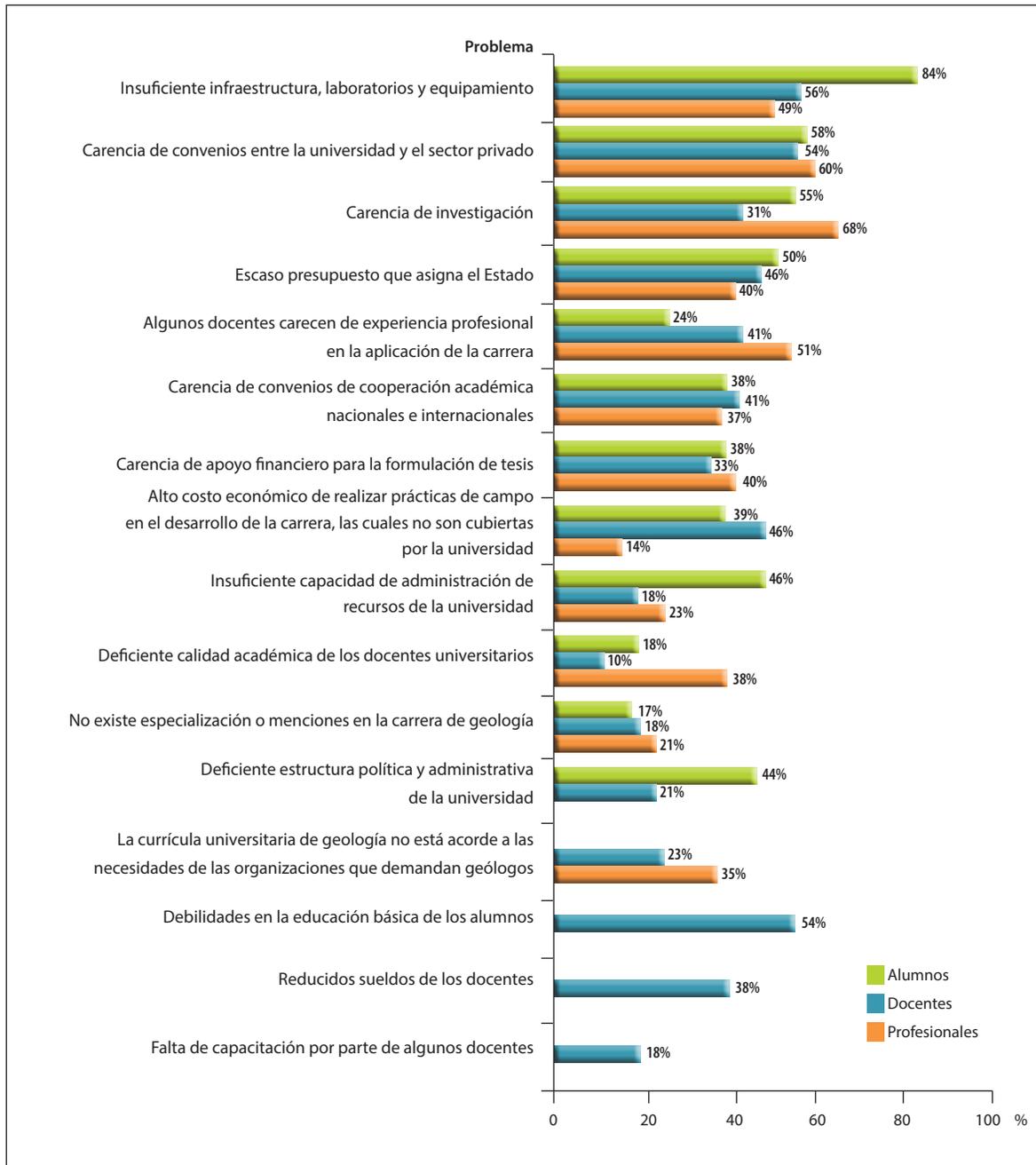
Profesionales: El 32% de los profesionales señaló que, en su época de estudiantes, los docentes tenían una sólida experiencia en el campo laboral geológico porque, adicionalmente, eran profesionales que trabajaban en el sector minería e hidrocarburos y, pese a no dedicarse exclusivamente a la docencia, tenían una capacidad didáctica para elaborar sus clases. Asimismo, manifestaron que la malla curricular impartida, las prácticas y el trabajo de campo eran factores positivos.

Docentes: El 33% de los docentes manifestó que la calidad docente era un factor que mejoraba el nivel académico en las escuelas de Ingeniería Geológica. En particular, esta percepción obedeció a su propia experiencia profesional, los tipos de estudio y especializaciones que recibieron, así como las certificaciones de pedagogía y el dominio de otros idiomas. Asimismo, el 21% de los docentes afirmó que la estructura de los cursos que se impartían dentro de las escuelas era la más conveniente para afrontar el mercado laboral de los ingenieros geólogos.

Estudiantes: El 60% de los estudiantes encuestados percibió que la calidad docente era un factor clave que explicaba el nivel académico de la carrera. En su opinión, los docentes eran mayormente expertos en el tema y los estudiantes consideraban que su experiencia profesional les ayudaba a tener una enseñanza más actualizada y acorde a las necesidades del mercado, además de ser exigentes con los estudiantes e impulsar la investigación.

En el Gráfico 3.15 se presenta un resumen de los factores más relevantes que mejoran la calidad académica en las escuelas de Ingeniería Geológica de acuerdo a la percepción de cada uno de los grupos de análisis. Los tres grupos coincidieron en el buen nivel de docencia, la malla curricular pertinente, así como la capacidad y

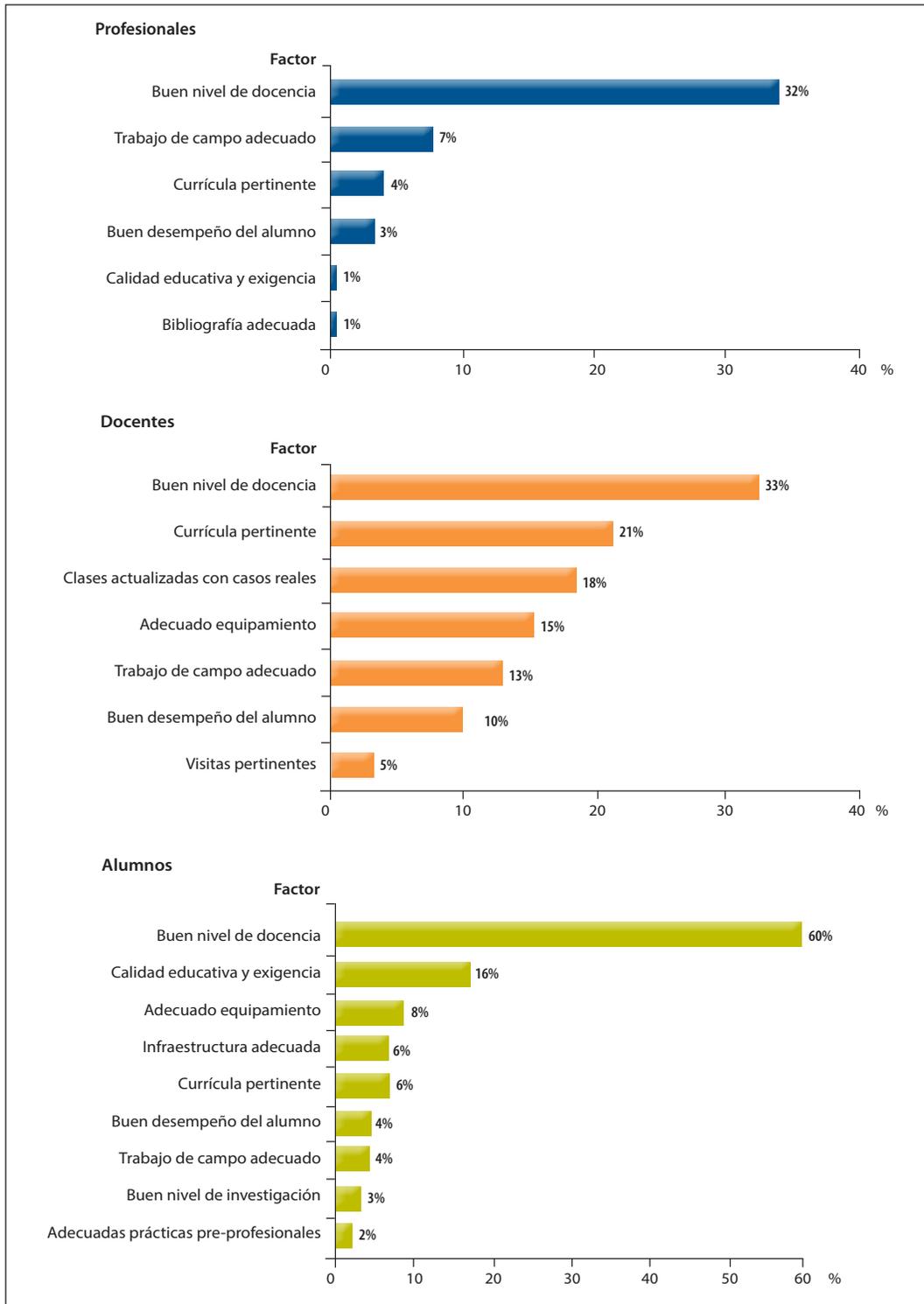
Gráfico 3.14. Los principales problemas identificados por profesionales, docentes y alumnos de Ingeniería Geológica



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 3.15. Los factores más importantes que incrementan la calidad académica en las escuelas de Ingeniería Geológica



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.



Foto: Archivo revista Minería

buen desempeño del alumno como los principales factores que influyen positivamente sobre la calidad académica.

3.2.4 Importancia de los cursos de la carrera de Ingeniería Geológica

Se pidió a los encuestados asignar un nivel de valoración a un conjunto de cursos que caracterizan la carrera de Ingeniería Geológica. En el Cuadro 3.12, se presenta el resumen del *top two box*, que está definido por la suma de los porcentajes de encuestados que calificaron a cada curso dentro de la currícula académica como “importante” y “muy importante”. En el cuadro se resaltan los cursos que obtuvieron la calificación de “importante” o “muy importante” por más del 80% de los entrevistados.

3.2.5 Resumen de resultados de la encuesta a estudiantes, docentes y profesionales en Ingeniería Geológica

Los resultados de la encuesta permitieron establecer las siguientes conclusiones:

1. *Percepción positiva de la calidad académica:* la encuesta muestra que los entrevistados tenían una percepción bastante positiva de la calidad académica brindada en las escuelas de Ingeniería Geológica. El 87% de los docentes calificó al nivel académico dentro del *top two box* (denominación que comprende las categorías de “muy bueno” y “bueno”), al igual que el 70% de los profesionales y el 69% de los estudiantes. Este resultado es opuesto al encontrado en las entrevistas a las empresas demandantes de ingenieros geólogos, las cuales percibieron que el nivel educativo de los recién graduados en Ingeniería Geológica era inadecuado²¹. Una explicación para esta discrepancia puede estar en que los grupos analizados manejan diferentes conceptos de calidad académica.
2. *La opinión sobre el nivel docente indicó que era a la vez una fortaleza y una debilidad.* El buen nivel de la docencia fue considerado

21. Ver la percepción actual de las empresas sobre el nivel educativo en el Capítulo 2: *Estudio y análisis de la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas y metalúrgicos.*

Cuadro 3.12. Cursos de Ingeniería Geológica más importantes desde la perspectiva de los profesionales, docentes y estudiantes

Nº	Curso	Profesionales	Docentes	Alumnos
1	Mineralogía	73%	85%	89%
2	Geoquímica	68%	87%	73%
3	Geofísica	79%	77%	66%
4	Geología estructural	87%	87%	89%
5	Datación radiométrica	41%	46%	38%
6	Geoestadística	63%	74%	45%
7	Geometalurgia	37%	59%	26%
8	Petrología	76%	92%	84%
9	Petrofísica	36%	62%	52%
10	Sedimentología	64%	82%	73%
11	Paleontología	26%	67%	45%
12	Estratigrafía	72%	87%	78%
13	Geología de pozos	42%	67%	53%
14	Geología ambiental y riesgos	53%	87%	65%
15	Geología económica o geología de yacimientos minerales	73%	90%	74%
16	Gestión de proyectos y planeamiento	73%	77%	63%
17	Vulcanología	47%	49%	54%
18	Geotecnia	58%	79%	74%
19	Hidrogeología	56%	82%	65%
20	Modelamiento geológico	83%	85%	63%
21	Sistemas de información geográfica (GIS)	81%	77%	67%
22	Fotogeología y teledetección	67%	72%	55%

Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Geológica.
Elaborado por GERENS.

como una fortaleza por profesionales (32%), docentes (33%) y estudiantes (60%), quienes manifestaron que había profesores muy bien preparados y que contaban con experiencia dentro del campo laboral. Sin embargo, también aparecieron importantes debilidades y carencias identificadas como problemas: la insuficiente experiencia profesional y contacto con la aplicación de la carrera, así como los métodos de enseñanza en un grupo de profesores.

3. *Insuficiente infraestructura, laboratorios y equipamiento:* docentes y estudiantes percibieron que el equipamiento e infraestructura insuficiente era el principal problema de las escuelas de Ingeniería Geológica.
4. *Carencia de investigación:* la carencia de investigación geológica fue considerada uno de los cinco problemas más críticos por los profesionales que participaron en la encuesta diseñada por Gerens, y por los alumnos

como el tercer problema más importante. Es un problema serio en la actualidad y se manifiesta en la disminución del número de tesis producidas y el bajo número de publicaciones de docentes, tanto en revistas nacionales como internacionales. Salvo contadas excepciones, los profesores carecen de entrenamiento en investigación de frontera y, en muchos casos, no cuentan con los recursos financieros, de laboratorio y de interconexión con redes de investigadores internacionales para conducir programas de investigación.

5. *Carencia de convenios entre las universidades y el sector privado:* se manifestó que existe una insuficiente interrelación entre las universidades y las empresas. Esto podría deberse a una falta de decisión por ambos lados: las empresas muestran baja disposición a colaborar con la educación y las universidades son poco proactivas en elaborar

proyectos y esquemas ganar-ganar entre universidades y empresas.

6. *Insuficiente experiencia profesional de los docentes en el ejercicio de la carrera:* en general, se percibió que los docentes debían acercarse más al ejercicio profesional de la carrera. La insuficiente interrelación de la universidad con la empresa, la escasez de proyectos de investigación y consultoría encargados por las empresas a la universidad, además del insuficiente apoyo de las empresas a las universidades se perfilan como causas de este problema.
7. *Escaso presupuesto asignado por el Estado:* aunque se reconoció que la insuficiencia de presupuesto no era el principal problema, esta sí constituye una restricción para el desarrollo académico de las escuelas de Ingeniería Geológica. Si existiera una gestión proactiva por parte de las universidades, esta restricción podría ser superada.



Foto: Compañía Minera Caraveli

DETERMINANTES DE LA CALIDAD DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA DE MINAS: PUNTO DE VISTA DE LOS ESTUDIANTES, DOCENTES Y PROFESIONALES

De manera análoga a lo tratado en el capítulo anterior, en este capítulo se presentan y discuten algunos determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería de Minas desde la perspectiva de tres actores clave en el proceso de la educación universitaria: los estudiantes, los docentes y los profesionales egresados de las escuelas de Ingeniería de Minas. En particular, se busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la dimensión del conjunto de escuelas que ofrecen la carrera de Ingeniería de Minas?, ¿Cuántas escuelas de Ingeniería de Minas existen en el país?, ¿Cuántos alumnos estudian en dichas escuelas? y ¿Cuántos docentes enseñan en dichas escuelas?
- ¿Cuál es el perfil del alumno y cuál es el perfil del docente de las escuelas de Ingeniería de Minas?
- ¿Cuál es la problemática de la educación en Ingeniería de Minas desde el punto de vista de los alumnos, docentes y profesionales?

Actualmente, existen 22 escuelas de Ingeniería de Minas distribuidas en 16 departamentos del Perú, tal como se observa en el Cuadro 4.1. En cuanto a su clasificación, 16 pertenecen

a universidades públicas y 6 a universidades privadas. De estas últimas, solamente tres estaban activas en el 2011, cuando se concluyó el estudio de campo, siendo las otras de reciente creación o estando aún en proyecto. En los siguientes acápite se brinda mayor detalle al respecto.

A continuación, se exponen los resultados del análisis basado en tres fuentes de información diferentes pero complementarias. Primero, el Censo Universitario de estudiantes y docentes²² 2010 encargado al INEI por la Asamblea Nacional de Rectores (ANR), que abarca temas como el perfil del estudiante, docentes, manejo de idiomas, calidad educativa, calidad de la infraestructura, entre otros. Segundo, una encuesta exploratoria dirigida a alumnos, docentes e ingenieros de minas profesionales. Tercero, *focus groups* con estudiantes de los últimos ciclos de la carrera. Estas dos últimas fuentes de información se obtuvieron durante el trabajo de campo realizado por Gerens en el 2011.

22. INEI, *Censo Universitario 2010 a Estudiantes y Docentes*, 2010. Se agradece la colaboración de la ANR por brindar la información del Censo, con la cual ha sido posible enriquecer el presente análisis.

Cuadro 4.1. Escuelas de pregrado de Ingeniería de Minas

N°	Universidad	Ubicación de la escuela de Ingeniería de Minas	Clasificación	Año de fundación de la universidad
1	Pontificia Universidad Católica (PUCP)	Lima	Privada	1917
2	Universidad Alas Peruanas (UAP)	Cajamarca y Pasco	Privada	1996
3	Universidad Católica de Santa María (UCSM)	Arequipa	Privada	1961
4	Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (UCCI)	Junín	Privada	1998
5	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC)	Pasco	Pública	1965
6	Universidad Nacional de Huancavelica (UNH)	Huancavelica	Pública	1990
7	Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	Lima	Pública	1876
8	Universidad Nacional de Moquegua (UNM)	Moquegua	Pública	2005
9	Universidad Nacional de Piura (UNP)	Piura	Pública	1961
10	Universidad Nacional de Trujillo (UNT)	La Libertad	Pública	1824
11	Universidad Nacional del Altiplano (UNAP)	Puno	Pública	1856
12	Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)	Junín	Pública	1959
13	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG)	Tacna	Pública	1971
14	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	Lima	Pública	1551
15	Universidad Nacional Micaela Bastidas (UNAMBA)	Apurímac	Pública	2000
16	Universidad Nacional San Antonio Abad (UNSAAC)	Cusco	Pública	1692
17	Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH)	Ayacucho	Pública	1677
18	Universidad Nacional San Luis Gonzaga (UNICA)	Ica	Pública	1955
19	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM)	Áncash	Pública	1977
20	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	Lima	Privada	1994
21	Universidad Privada del Norte (UPN)	Cajamarca	Privada	1994
22	Universidad San Agustín (UNSA)	Arequipa	Pública	1828

Fuentes: ANR, páginas web de las universidades listadas.

Elaborado por GERENS.

4.1 Indicadores de calidad a partir del Censo Universitario 2010 a los estudiantes y docentes de pregrado de Ingeniería de Minas

6,413 estudiantes y 242 docentes de pregrado de Ingeniería de Minas participaron del II Censo Universitario, realizado en el primer semestre del 2010 por el INEI para la Asamblea Nacional de Rectores. En lo sucesivo se presentan los principales resultados de dicho censo.

4.1.1 Dimensión del conjunto de las escuelas de Ingeniería de Minas

a) Número y distribución de alumnos

En el 2010, cinco universidades concentraban más de 400 alumnos, siendo la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco la de mayor concentración de alumnos, seguida de la Universidad Nacional del Altiplano (Puno) y la Universidad Nacional de Piura, tal como se observa en el Cuadro 4.2 y Gráfico 4.1.

Cuadro 4.2. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería de Minas por universidades que participaron en el Censo

N°	Universidad	Clasificación	Estudiantes	
			Total	%
1	UNSAAC (Cusco)	Pública	563	9%
2	UNAP (Puno)	Pública	537	8%
3	UNP (Piura)	Pública	525	8%
4	UNSA (Arequipa)	Pública	471	7%
5	UNCP (Junín)	Pública	422	7%
6	UNASAM (Áncash)	Pública	398	6%
7	UAP* (Cajamarca y Pasco)	Privada	394	6%
8	UNAMBA (Apurímac)	Pública	380	6%
9	UNT (La Libertad)	Pública	377	6%
10	UNDAC (Pasco)	Pública	330	5%
11	UNMSM (Lima)	Pública	309	5%
12	UNI (Lima)	Pública	302	5%
13	UNICA (Ica)	Pública	263	4%
14	PUCP (Lima)	Privada	261	4%
15	UNSCH (Ayacucho)	Pública	260	4%
16	UNH (Huancavelica)	Pública	235	4%
17	UNJBG (Tacna)	Pública	207	3%
18	UNAM (Moquegua)	Pública	104	2%
19	UCCI (Junín)	Privada	75	1%
Total			6,413	100%

*El Censo no contiene información desagregada para los departamentos de Cajamarca y Pasco.
Fuente: ANR-INEI (2010). Elaborado por GERENS.

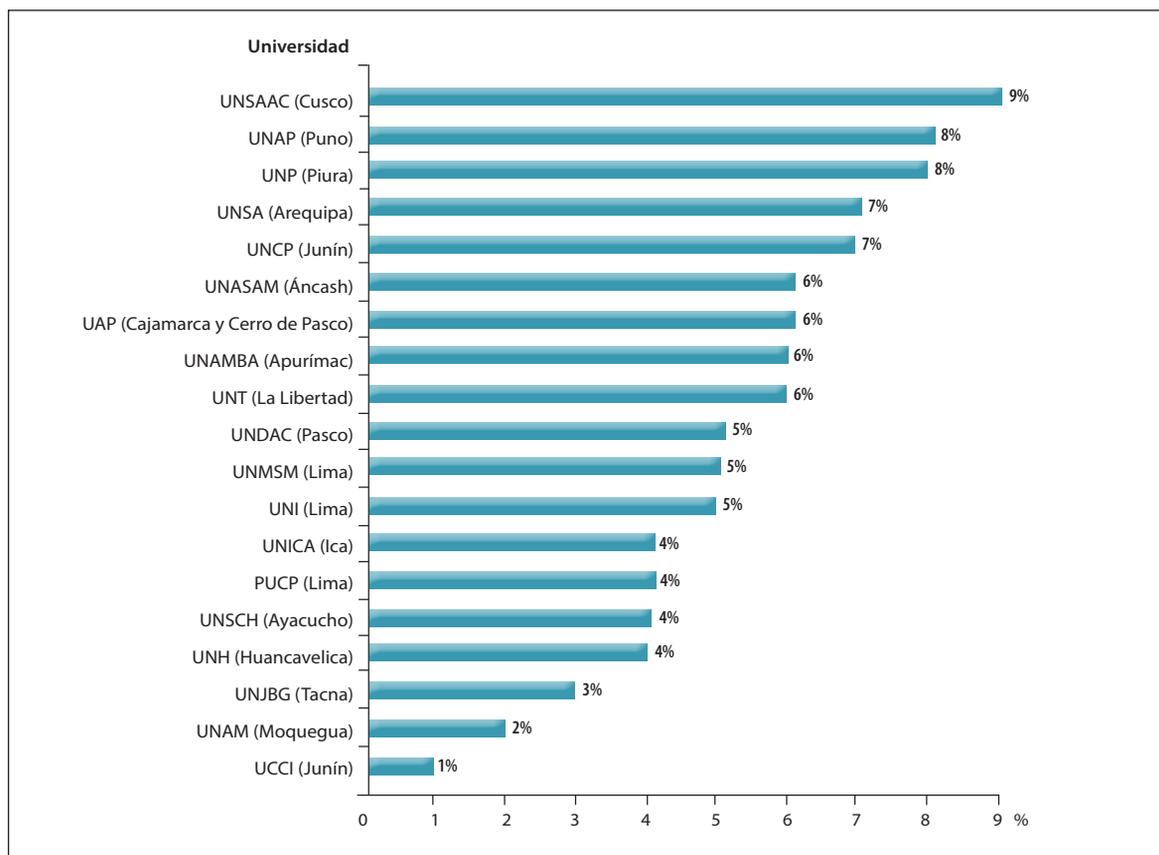
Cuadro 4.3. Porcentaje de alumnos de Ingeniería de Minas por tipo de universidad, ubicación y género

Tipo de universidad	N°	%
Pública	5,683	89%
Privada	730	11%
Total	6,413	100%
Ubicación	N°	%
Interior del país	5,541	86%
Lima	872	14%
Total	6,413	100%
Sexo	N°	%
Hombres	5,816	91%
Mujeres	597	9%
Total	6,413	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 4.1. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería de Minas por universidades



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Asimismo, en el Cuadro 4.2 se observa que las dos universidades nacionales ubicadas en Lima (UNMSM y la UNI) albergaban similar número de estudiantes; un número mayor al del alumnado de la Pontificia Universidad Católica del Perú. En el caso de Junín ocurría una situación similar, aunque con una brecha mayor: la Universidad Nacional del Centro del Perú superaba en gran medida a la Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería de Huancayo.

Como se observa en el Cuadro 4.3, las universidades públicas albergaban al 89% de los estudiantes y las universidades privadas al 11%. Igualmente, el 86% de alumnos estudiaba en universidades del interior del país y 14% en universidades de Lima. Por otro lado, los estudian-

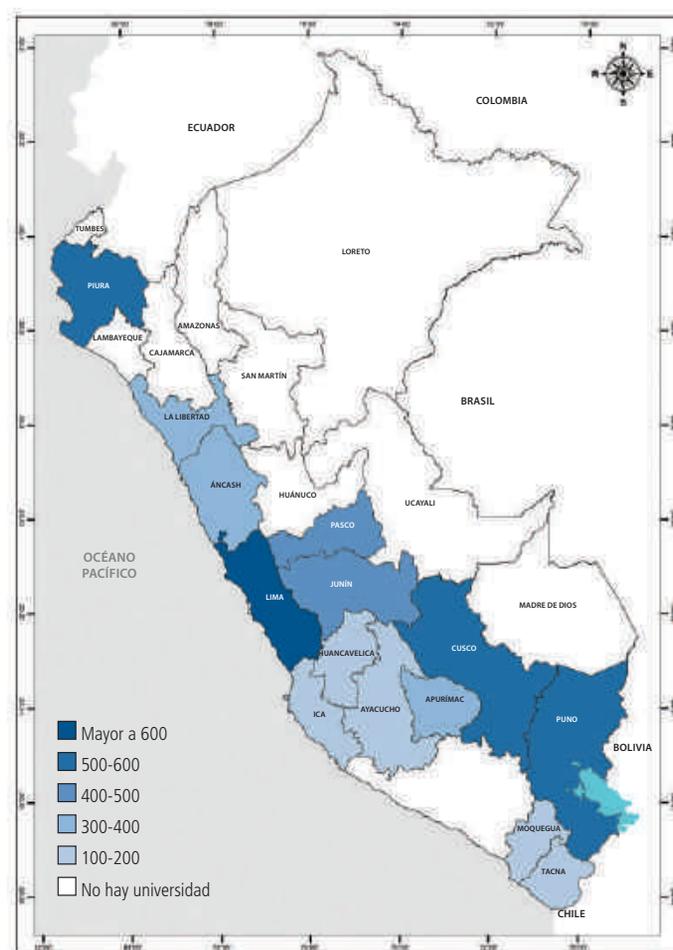
tes varones contaban con una participación de 91% y las mujeres con el 9% restante. Sin embargo, la Universidad Alas Peruanas (23%) y la Universidad Nacional de Piura (23%) superaron el promedio nacional de 9% de damas estudiando en el sistema público, mientras que, en el caso de las privadas, destacó la Pontificia Universidad Católica (12%). En tanto, se detectó universidades donde la participación de las mujeres que estudian la carrera es menor al 5%. Este es el caso de la Universidad Nacional del Centro del Perú (4%), la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (3%), la Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (3%), la Universidad Nacional del Altiplano (1%) y la Universidad Nacional de Ingeniería (1%).

Asimismo, los alumnos censados estaban distribuidos en 19 escuelas de Ingeniería de Minas a lo largo de 16 departamentos²³, destacando Lima por concentrar al mayor número de alumnos (872), seguido de Cusco, Piura y Puno por tener entre 500 y 600 estudiantes, tal como se puede apreciar en la Figura 4.1.

b) Número y distribución de docentes

242 docentes participaron en el censo, concentrándose el 39% en la Universidad Nacional Micaela Bastidas (11%), la Universidad Alas Peruanas (10%), la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (9%) y la Universidad Nacional

Figura 4.1. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería de Minas por departamento



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

23. Actualmente, existen 22 escuelas de Ingeniería de Minas. Sin embargo, en el 2010, no formaron parte del alcance del Censo la Universidad Privada del Norte (sede Cajamarca), la Universidad Católica Santa María (Arequipa) y la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (carrera: Ingeniería

de Gestión Minera). Las dos primeras no participaron por tener escuelas de Ingeniería de Minas de reciente creación cuando se realizó el Censo y la última porque se encontraba en proyecto.

de Ingeniería (9%). El detalle de la información a nivel nacional se puede observar en el Cuadro 4.4 y Gráfico 4.2.

Con el objetivo de determinar la representatividad del censo, se realizó una consulta directa a las universidades, solicitándoles brindar el número de docentes en su institución, como se muestra en el Cuadro 4.5. En el caso de 6 universidades (UNAMBA, UNDAC, UNAP, UNSCH, UNICA, y UNSA), la convergencia entre el número de docentes que respondieron al censo coincidió con el número de docentes declarado por las propias universidades fue alta o muy alta.

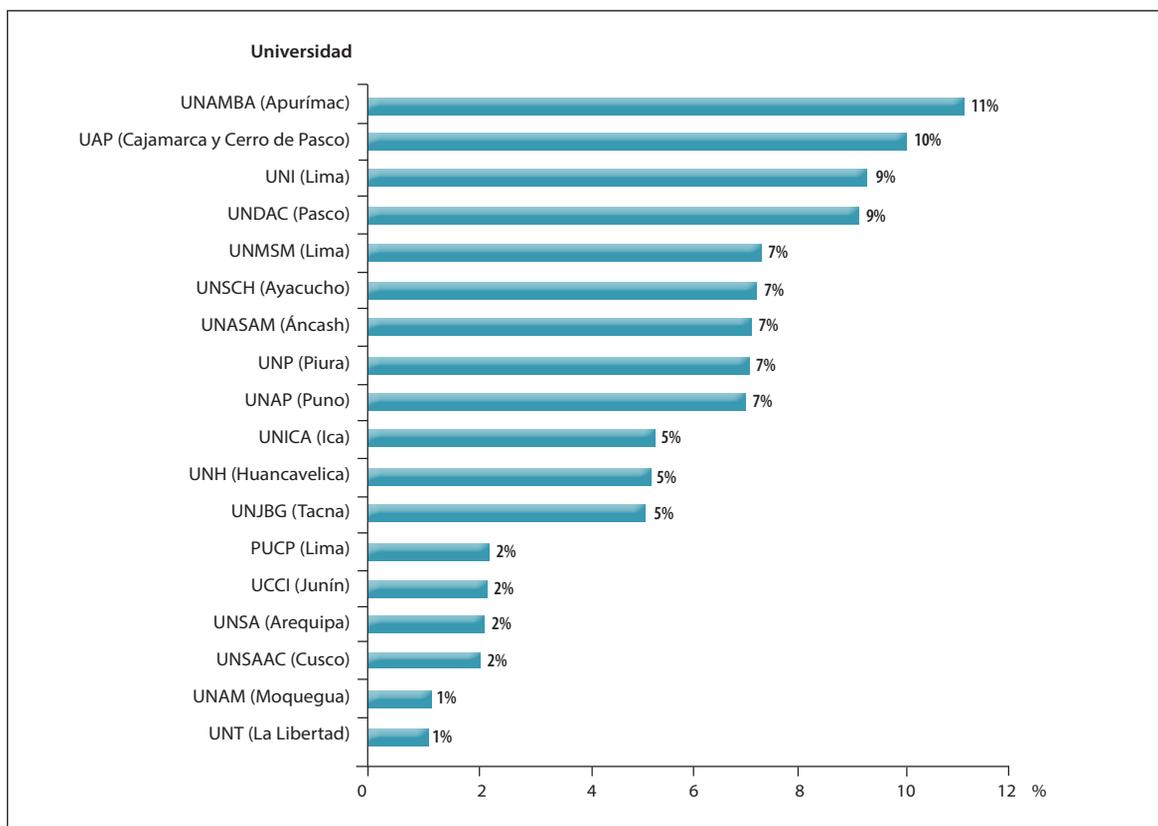
Para cuatro de ellas (UNMSM, UNJBG, UNP y UAP), la convergencia fue baja. Para el caso de 5 universidades (UNSAAC, UNCP, PUCP, UNT y la UNAM), las cifras difirieron significativamente, teniendo como posibles explicaciones una baja tasa de participación de los docentes en el censo o un criterio diferente por parte de las universidades para definir el número de profesores (tiempo parcial y tiempo completo, profesores de pregrado y postgrado, entre otros). Finalmente, para el caso de la UNI, UNASAM y la UNH, no se obtuvo la información directamente de la escuela.

Cuadro 4.4. Distribución de docentes de Ingeniería de Minas que participaron en el Censo

N°	Universidad	Clasificación	Docentes	
			Total	%
1	UNAMBA (Apurímac)	Pública	27	11%
2	UAP* (Cajamarca y Pasco)	Privada	25	10%
3	UNI (Lima)	Pública	22	9%
4	UNDAC (Pasco)	Pública	21	9%
5	UNAP (Puno)	Pública	16	7%
6	UNP (Piura)	Pública	16	7%
7	UNASAM (Áncash)	Pública	16	7%
8	UNMSM (Lima)	Pública	18	7%
9	UNSCH (Ayacucho)	Pública	16	7%
10	UNICA (Ica)	Pública	13	5%
11	UNH (Huancavelica)	Pública	12	5%
12	UNJBG (Tacna)	Pública	11	5%
13	UNSAAC (Cusco)	Pública	5	2%
14	UNSA (Arequipa)	Pública	6	2%
15	UNCP (Junín)	Pública	6	2%
16	PUCP (Lima)	Privada	6	2%
17	UNT (La Libertad)	Pública	3	1%
18	UNAM (Moquegua)	Pública	3	1%
19	UCCI (Junín)	Privada	n.d.	n.d.
Total			242	100%

* El censo no contiene información desagregada para los departamentos de Cajamarca y Pasco.
Fuente: ANR-INEI (2010). Elaborado por GERENS.

Gráfico 4.2. Distribución de docentes de Ingeniería de Minas que participaron en el Censo



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

4.1.2 Principales características del estudiante y docente de Ingeniería de Minas

A continuación, se presentan una serie de características importantes del alumno y docente de pregrado en Ingeniería de Minas. En relación con los alumnos, se analizará los diferentes factores que los motivaron a seguir la carrera, el año de ingreso, ratios de éxito, prácticas pre-profesionales, modalidades de titulación por las que optarían al finalizar sus estudios y sus intenciones de migrar al extranjero. En cuanto a estudiantes y alumnos, el conocimiento de idiomas adicionales, su dedicación a la investigación, la frecuencia con la que acuden a la biblioteca de su respectiva escuela y las ocupaciones laborales no

universitarias remuneradas. En el caso específico de los docentes, su nivel de estudios alcanzado y su condición laboral en la universidad donde enseñan.

a) Factores que motivaron al estudiante a seguir la carrera de Ingeniería de Minas

Los resultados generales resumidos en el Gráfico 4.3 muestran que el 38% de estudiantes eligió estudiar Ingeniería de Minas como resultado de haber pasado por un proceso de orientación vocacional. Por su parte, un 40% manifestó que seleccionó la carrera por las mejores posibilidades que tiene en el mercado laboral, y otro 11% que la eligió en base a sus aptitudes.

Cuadro 4.5. Distribución de docentes de Ingenierías de Minas que participaron en el censo

N°	Universidad	N° de docentes de acuerdo al Censo 2010	N° de docentes, de acuerdo a información directa de la escuela 2010*	Convergencia**
1	UNAMBA (Apurímac)	27	28	Muy alta
2	UAP (Cajamarca y Pasco)	25	35	Baja
3	UNDAC (Pasco)	21	24	Alta
4	UNI (Lima)	22	n.d.	n.d.
5	UNAP (Puno)	16	16	Muy alta
6	UNP (Piura)	16	22	Baja
7	UNASAM (Áncash)	16	n.d.	n.d.
8	UNMSM (Lima)	18	24	Baja
9	UNSCH (Ayacucho)	16	16	Muy alta
10	UNICA (Ica)	13	15	Alta
11	UNH (Huancavelica)	12	n.d.	n.d.
12	UNJBG (Tacna)	11	15	Baja
13	UNSAAC (Cusco)	5	27	Sin convergencia
14	UNSA (Arequipa)	6	6	Muy alta
15	UNCP (Junín)	6	26	Sin convergencia
16	PUCP (Lima)	6	13	Sin convergencia
17	UNT (La Libertad)	3	11	Sin convergencia
18	UNAM (Moquegua)	3	12	Sin convergencia

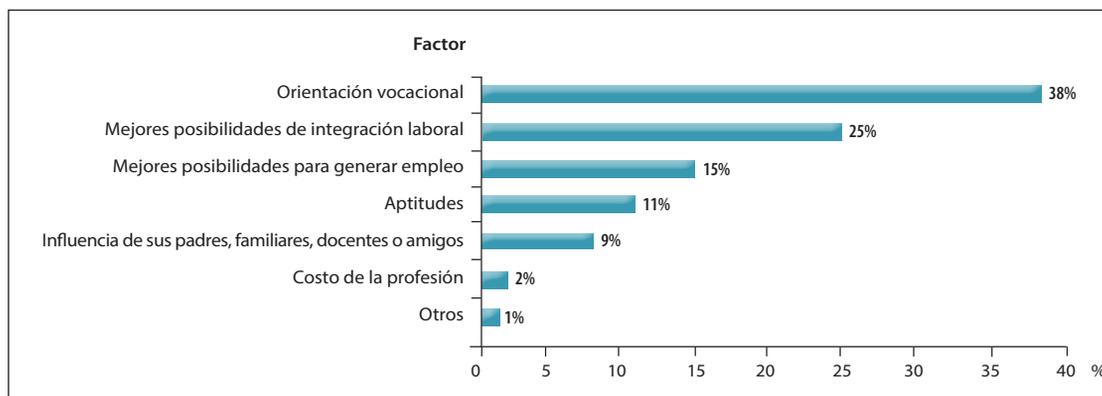
* Información proporcionada a GERENS por las Universidades.

** Convergencia: Muy alta: discrepancia menor al 5%; Alta: discrepancia entre 5% y 15%; Media: discrepancia entre 15% y 30%; Baja: discrepancia entre 30% y 40%; Sin Convergencia: discrepancia mayor a 40%.

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 4.3. Factores por los que los estudiantes eligieron la carrera de Ingeniería de Minas



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

En tanto, un 9% fue influenciado en su decisión por su entorno.

Una vez elegida la carrera de Ingeniería de Minas, se requiere la selección de la universidad. En tal sentido el 47% de estudiantes eligieron la universidad en base a su prestigio, el 22% porque no tenían otra opción dentro de su zona, un 15% por la cercanía a su domicilio y otro 15% en base a las mejores expectativas económicas que le generaría.

b) Año de ingreso a la escuela de Ingeniería de Minas

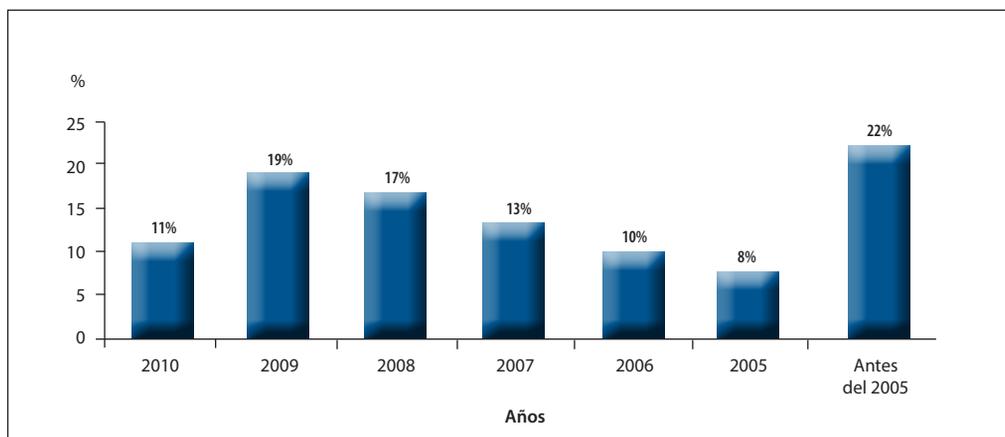
Como se aprecia en el Gráfico 4.4, es posible afirmar que, en el 2010, año en que se realizó el Censo Universitario, el 22% de alumnos de Ingeniería de Minas a nivel nacional aún no había culminado sus estudios en los 5 años estándar. Por otro lado, dado que el censo se aplicó a los alumnos admitidos en el 2010 en primera inscripción, el porcentaje de alumnos del año 2010 que participaron en el censo es más bajo por no incluir a los que corresponden a la segunda inscripción, en las universidades que la tienen.

c) Manejo de idiomas por parte de alumnos y docentes de Ingeniería de Minas

El 54% de los estudiantes de Ingeniería de Minas afirmó conocer algún idioma adicional, y el 46% restante que no conocía ningún otro idioma. A nivel nacional, resaltó la Pontificia Universidad Católica del Perú, donde el 83% del alumnado afirmó conocer un segundo idioma. Asimismo, la Universidad Nacional Antonio Abad del Cusco y la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga destacaron porque más del 70% de sus alumnos manifestó conocer otro idioma. En el Gráfico 4.5 se presenta mayor detalle al respecto.

En promedio, del total que afirmó conocer otro idioma, el 76% de estudiantes encuestados a nivel nacional sostuvo saber inglés, un 3%, francés y un 1%, alemán. Adicionalmente al conocimiento de un idioma extranjero, se destaca que el 41% de estudiantes de Ingeniería de Minas conocía el idioma quechua, especialmente los alumnos de las universidades ubicadas en Ayacucho (60%), Huancavelica (54%), Cusco (53%), Apurímac (53%) y Puno (44%). En tanto, en las universidades del norte del país, el conocimiento

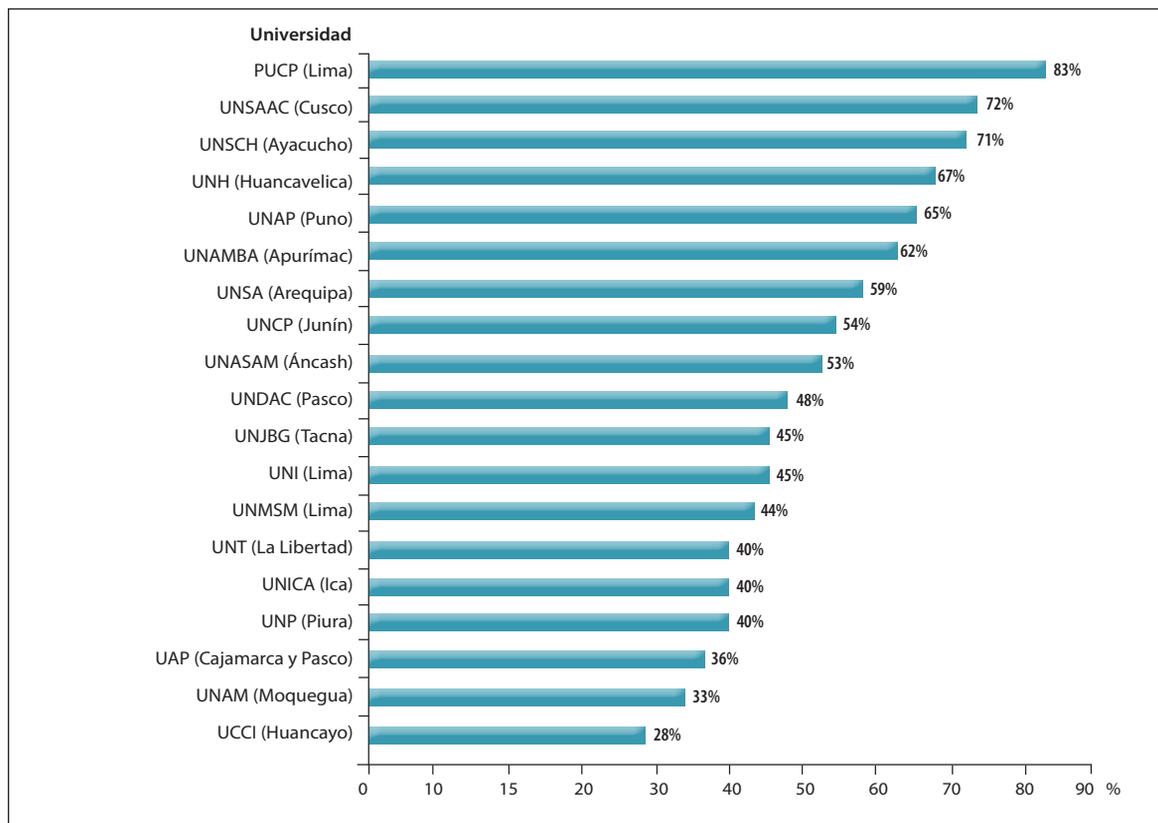
Gráfico 4.4. Periodo de ingreso a la carrera de Ingeniería de Minas



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 4.5. Detalle por universidad del porcentaje de estudiantes de las escuelas de Ingeniería de Minas que afirmó conocer algún idioma adicional



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

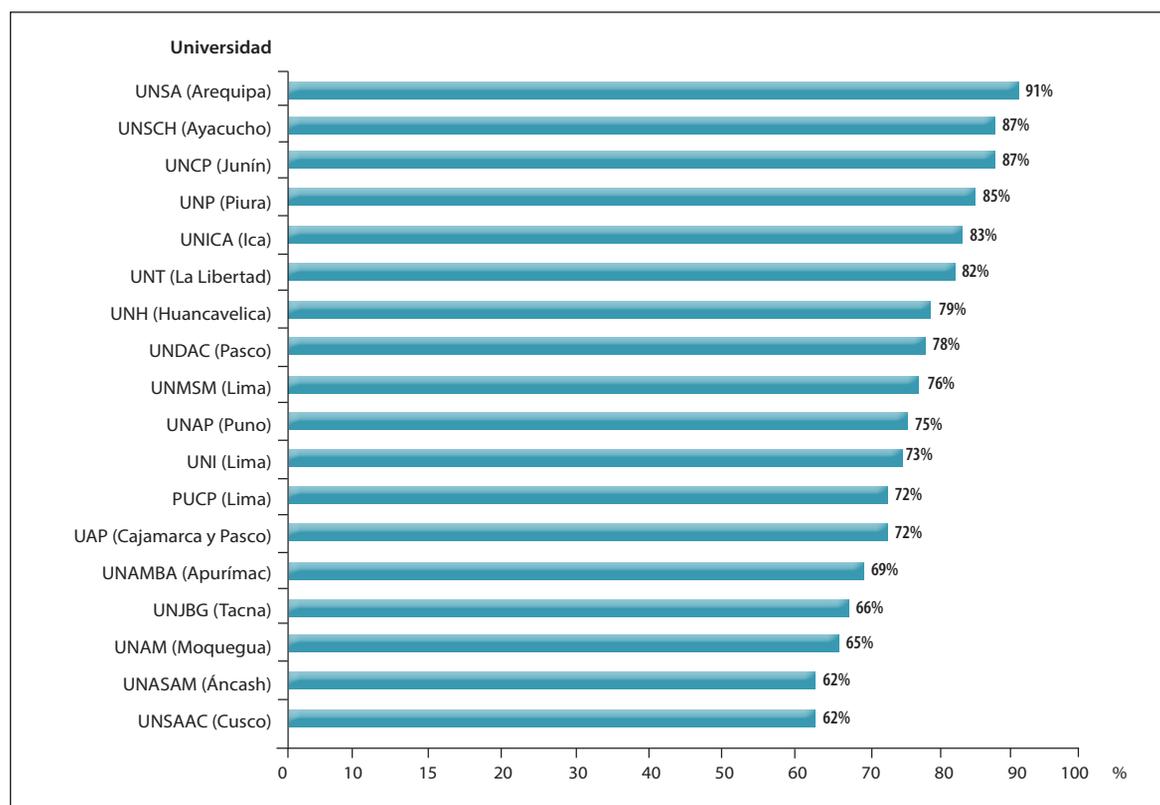
del quechua fue muy bajo (un 1% de alumnos en Piura y 0% en La Libertad). En el centro del país, Ancash destacó con un 33%, Ica y Arequipa con 13%, Pasco y Junín con 12%, y Lima con 4%. Por su parte, en el sur, Moquegua obtuvo un 4% y Tacna, 2%.

En el caso de los docentes, el 80% manifestó conocer un segundo idioma, un 9% no conocía otro idioma y el 11% restante no respondió al respecto. Del total de docentes que conocían otro idioma, el 91% afirmó conocer el inglés, seguido de un 7% que sabía francés y 3% que conocía el alemán. Adicionalmente, el 31% de docentes conocía el idioma quechua.

d) Ratios de éxito: cursos aprobados y créditos aprobados en Ingeniería de Minas

A nivel nacional, destacó la Universidad Nacional San Agustín al tener un ratio de éxito de 91%. Asimismo, resaltó la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga y la Universidad Nacional del Centro del Perú, ambas con 87% de aprobación de los cursos matriculados. La información del ratio de éxito se refiere al número de cursos aprobado por el alumno en un determinado semestre o ciclo. Los ratios de éxito alcanzados por el resto de universidades se observan en el Gráfico 4.6.

Gráfico 4.6. Ratios de éxito en Ingeniería de Minas por universidad



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

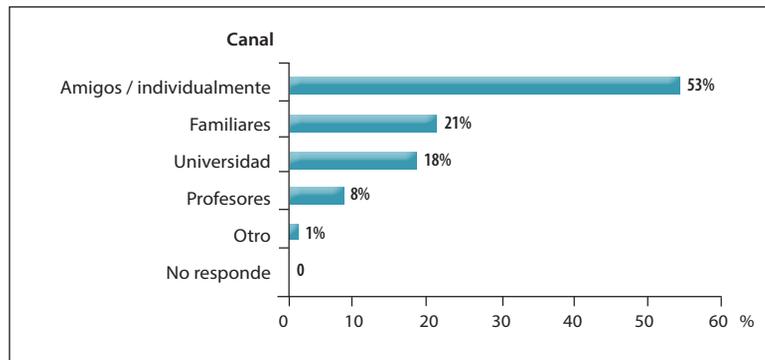
e) Prácticas pre-profesionales en Ingeniería de Minas

En el 2010, año en que se ejecutó el Censo, solamente el 15% de alumnos encuestados se encontraba realizando prácticas pre-profesionales y un 70% no estaba practicando. En cuanto a los factores que explicarían este último resultado, el 37% manifestó que aún no le correspondía realizar prácticas, un 20% afirmó que la universidad no le brindó las facilidades, otro 16% por falta de tiempo y un 14% adicional aludió a la dificultad de obtener este tipo de prácticas. En tanto, otro 13% manifestó que por el momento no tenía tiempo para realizar sus prácticas pre-profesionales.

De todos los estudiantes que consiguieron alguna práctica pre-profesional, el 53% la obtuvo por medio de sus amistades o por su cuenta y un 21% gracias a sus familiares. Asimismo, solo el 18% recibió el apoyo de su universidad y un minoritario 8% lo logró por alguna gestión de sus profesores. Estos resultados se pueden observar en el Gráfico 4.7 e indican la insuficiente preocupación y/o efectividad de la universidad por la obtención de prácticas pre-profesionales para sus estudiantes.

Una de las razones por las que los estudiantes se demoraban más de 5 años en completar la carrera es el hecho de que la mayoría de los que lograban obtener una práctica lo hacía en el sexto año, como se aprecia en el Gráfico 4.8.

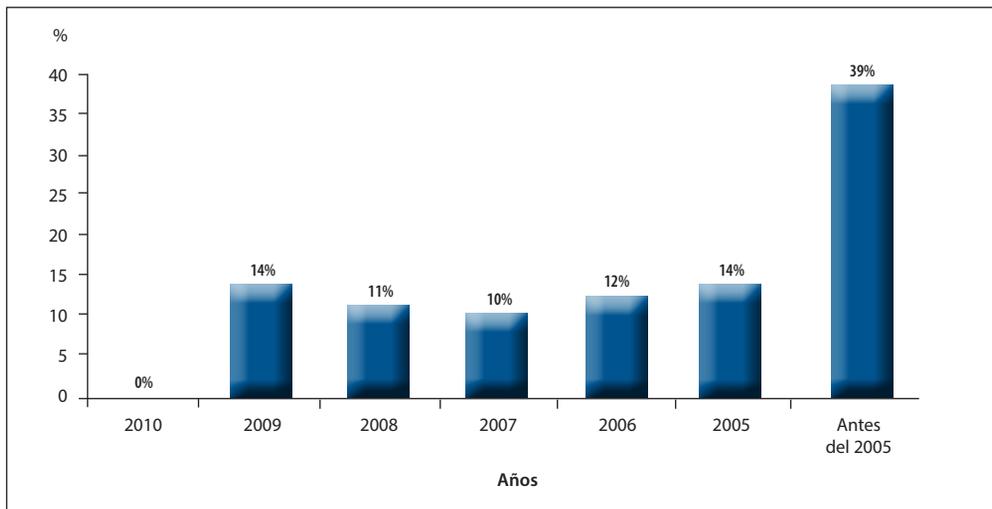
Gráfico 4.7. Canales de obtención de prácticas pre-profesionales en Ingeniería de Minas



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 4.8. Detalle por año de ingreso de los estudiantes que se encontraban realizando prácticas pre-profesionales en Ingeniería de Minas



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

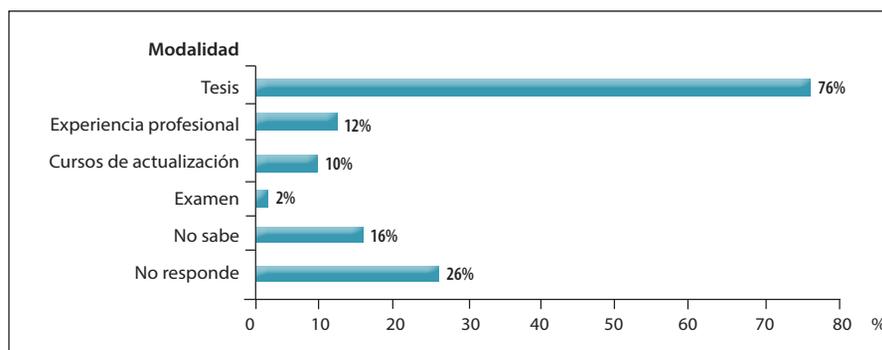
f) Modalidades de titulación en Ingeniería de Minas

Más de la mitad de alumnos de Ingeniería de Minas, específicamente un 53%, manifestó que planeaba titularse bajo la modalidad de tesis. Esta cifra difiere significativamente de las otras modalidades de titulación, tal como se aprecia en el Gráfico 4.9.

g) Intenciones de migrar al extranjero

Respecto a la posibilidad de migrar al extranjero, el 66% de los alumnos pensaba migrar una vez culminados sus estudios y un 33% respondió que no tenía intención de irse del país. Entre las principales motivaciones para emigrar estaban el realizar estudios de postgrado y factores de tipo laboral. Estos resultados se pueden apreciar en el Gráfico 4.10.

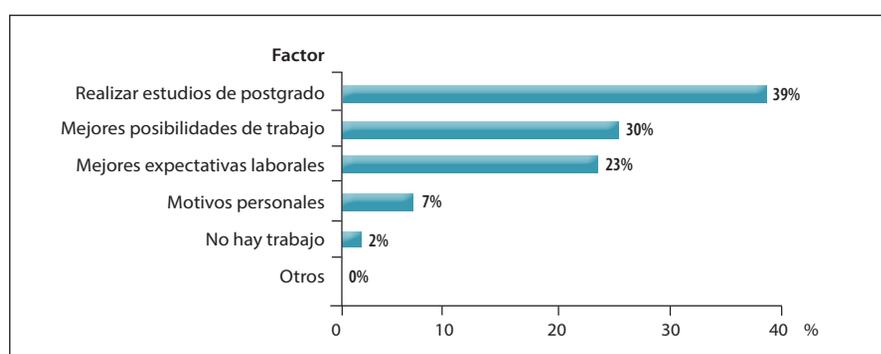
Gráfico 4.9. Modalidades de titulación que planeaban seguir los alumnos



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 4.10. Motivos para migrar al extranjero desde el punto de vista de los alumnos



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

h) Dedicación a la investigación por parte de alumnos y docentes de Ingeniería de Minas

En relación a la participación de los estudiantes en trabajos de investigación, el 39% de alumnos manifestó participar en ellos y el 61% restante que no pertenecía a ningún grupo vinculado a la investigación en Ingeniería de Minas.

Asimismo, el 44% de estudiantes afirmó conocer las líneas de investigación de su carrera y otro 40% manifestó no conocerlas.

En tanto, el 38% de alumnos manifestó participar en grupos de investigación mientras que el 62% no lo hacía.

En cuanto a si los docentes realizaron investigaciones entre el 2008 y 2009, el 60% respondió que sí y el 40% manifestó que no.

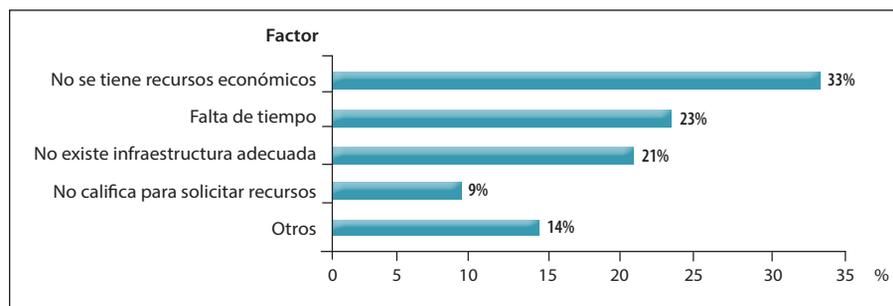
En relación con los factores que explicarían la falta de investigaciones por parte de los docentes en años anteriores al 2010, el 33% aludió a la falta de recursos económicos, otro 23% a la falta de tiempo y un 21% manifestó no contar con infraestructura adecuada. Esta información se observa en el Gráfico 4.11.

Con respecto a si los docentes realizaron investigaciones entre el 2008 y 2009, el 60% respondió que sí, y el 40% que no.

El 66% de docentes que participaron en el censo afirmó que sí encuentran información relevante a sus investigaciones en la biblioteca, pero el 34% restante opinó lo contrario.

Asimismo, el 69% señaló que brindaba asesoría a los alumnos para el desarrollo de tesis, a diferencia del 31%, que no lo realizaba.

Gráfico 4.11. Factores que limitaron la realización de investigaciones por parte de los docentes



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

En tanto, de las 33 horas de trabajo en promedio a la semana, la mitad eran destinadas a la docencia, el 18% a otras labores, el 14% a la investigación, el 10% a la formación y capacitación y el 7% restante hacia la extensión universitaria. Este resultado se explica en parte porque un 44% de docentes encuestados se dedicaba exclusivamente a la docencia, otro 33% a tiempo completo y el 23% restante a tiempo parcial.

i) Uso de la biblioteca por alumnos y docentes de Ingeniería de Minas

Los resultados del censo mostraron que, a nivel nacional, los estudiantes de Ingeniería de Minas empleaban más la biblioteca tradicional que la virtual. Así, los estudiantes pasaban en promedio 7.7 horas a la semana en la biblioteca tradicional y 7.0 horas en la biblioteca virtual. Destacó la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga con 9.6 horas semanales destinadas al uso de la biblioteca tradicional, y la Universidad Nacional de Moquegua con 9.1 horas a la semana dedicadas a la biblioteca virtual. Los resultados del resto de universidades se pueden observar en el Cuadro 4.6.

Respecto a los docentes, el 73% manifestó que empleaba los servicios brindados en la biblioteca tradicional y el 27% restante que no la utilizaba. No obstante, el 70% manifestó usar la

biblioteca virtual y el 30% restante que no acudía a ella. En consecuencia, más del 60% de profesores empleaba tanto la biblioteca tradicional como la virtual.

j) Ocupaciones no universitarias remuneradas de alumnos y docentes de Ingeniería de Minas

Se determinó que el 30% de los alumnos de las escuelas de Ingeniería de Minas contaban con un trabajo además de estudiar. Del total que tenía un trabajo, el 19% se desempeñaba como trabajador no calificado, el 16% como trabajador de servicios personales y vendedor de comercio ambulatorio, el 12% como técnico de nivel medio, otro 12% como obrero u operador de mina, industria manufacturera y otros, el 11% como obrero de construcción, y el resto realizaba otras labores remuneradas. En cuanto a los docentes, el 27% tenía una ocupación no universitaria remunerada y el 73% restante no tenía otra ocupación.

k) Nivel de estudios de los docentes

Como se aprecia en el Cuadro 4.7, entre los docentes que declararon tener estudios de postgrado, un alto porcentaje (89%) estudió una maestría mientras que un 7% realizó especializaciones y 4% doctorados.

Cuadro 4.6. Uso de la biblioteca tradicional y virtual según universidad

Uso de la biblioteca universitaria						
Universidad	Tradicional			Virtual		
	Sí	No	Nº de horas semanales promedio	Sí	No	Nº de horas semanales promedio
UNSCH (Ayacucho)	88%	12%	9.6	23%	77%	6.2
UNI (Lima)	75%	25%	9.3	10%	90%	7.3
UNMSM (Lima)	80%	20%	9.1	17%	83%	5.1
UNAMBA (Apurímac)	87%	13%	9.1	56%	44%	5.8
UNASAM (Áncash)	78%	22%	8.9	25%	75%	9.0
UNDAC (Pasco)	83%	17%	8.3	26%	74%	7.4
UNAP (Puno)	78%	22%	8.3	25%	75%	7.9
PUCP (Lima)	86%	14%	7.7	21%	79%	6.1
UNH (Huancavelica)	85%	15%	7.4	30%	70%	6.7
UNT (La Libertad)	65%	35%	7.1	18%	82%	6.9
UNSA (Arequipa)	62%	38%	6.6	13%	87%	8.1
UNP (Piura)	70%	30%	6.3	28%	72%	6.3
UNCP (Junín)	69%	31%	6.0	14%	86%	5.2
UNJBG (Tacna)	68%	32%	5.5	23%	77%	8.5
UNAM (Moquegua)	58%	42%	4.9	36%	64%	9.1
UNICA (Ica)	38%	63%	4.9	31%	69%	8.5
UAP (Cajamarca y Pasco)	52%	48%	4.0	42%	58%	5.8
Promedio	90%	10%	7.7	17%	83%	7.0

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 4.7. Nivel académico de los docentes de Ingeniería de Minas

Tipo	Nº	%
Doctorado	6	4%
Maestría	149	89%
Especialización	12	7%
Total	167	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS

Con respecto al nivel académico de los docentes en pregrado, solo un 10% tenía únicamente el grado de bachiller, mientras que un mayoritario 90% consiguió titularse.

I) Condición laboral del docente universitario

Adicionalmente, el 69% de los docentes a nivel nacional había sido nombrado, seguido de un 24% contratado y un 7% que era jefe de prác-

ticas. En forma desagregada, se contaba con un 30% de docentes principales, un 33% asociado y otro 28% como docente auxiliar.

4.1.3 Percepción de la calidad educativa, servicios e infraestructura universitaria

a) Percepción de la calidad educativa universitaria en Ingeniería de Minas

En cuanto a la percepción de los alumnos sobre la calidad del nivel formativo de su universidad, el 41% la percibió como buena, 32% la calificó como regular, 8% como excelente, y un 3% como mala, tal como se observa en el Gráfico 4.12.

Respecto a la percepción del desarrollo alcanzado por la universidad en la que estudian los alumnos, el 49% lo calificó como "bueno", un 29% como "regular", otro 11% como "excelente" y un 4% como "malo".

b) Calificación de los servicios e infraestructura por parte de los alumnos y docentes de Ingeniería de Minas

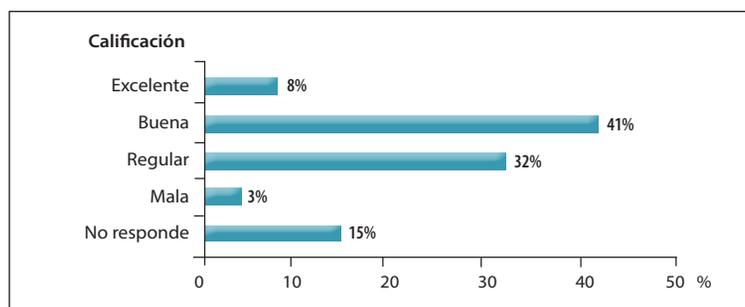
Más del 40% de alumnos y docentes percibieron a los servicios e infraestructura universitarios como "regulares". Los tres servicios e infraes-

tructura con mejor calificación por parte de los alumnos fueron los auditorios, las aulas y la biblioteca, mientras que, para los docentes, fueron las aulas, el auditorio y los servicios informáticos. En cuanto a los tres servicios e infraestructura con una calificación de "malos", los estudiantes identificaron a los laboratorios y los espacios de estudio, mientras que los docentes identificaron a los laboratorios y espacios para docentes. Por otro lado, un 31% de docentes y un 11% de alumnos manifestaron que su universidad no tenía un banco de libros y un 17% de docentes manifestó que no contaban con un espacio para docentes. Estos resultados se pueden apreciar en los Cuadros 4.8 y 4.9.

c) Perspectiva sobre el desarrollo de la universidad por parte de alumnos y docentes de Ingeniería de Minas

Uno de los temas que consideró el censo universitario fue el nivel de desarrollo de la universidad percibido por los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería de Minas. Se observa una significativa coincidencia entre ellos. Como se puede apreciar en el Cuadro 4.10, el 11% de los estudiantes calificó como excelente el desarrollo de la universidad, el 49% como bueno, el 29%

Gráfico 4.12. Percepción del alumno sobre la calidad universitaria en Ingeniería de Minas



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 4.8. Percepción de los estudiantes sobre los servicios e infraestructura en Ingeniería de Minas

Alumnos de pregrado						
Nº	Servicios	Excelente y bueno	Regular	Malo	No responde	No tiene
1	Auditorios	39%	41%	9%	4%	7%
2	Aulas	39%	43%	16%	1%	0%
3	Biblioteca	34%	47%	13%	4%	1%
4	Biblioteca (infraestructura)	31%	51%	14%	3%	1%
5	Espacio de estudio	30%	45%	18%	3%	4%
6	Informáticos	28%	42%	14%	10%	5%
7	Banco de libros	24%	39%	14%	13%	11%
8	Laboratorio	22%	40%	29%	3%	5%
Promedio		31%	43%	16%	5%	4%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 4.9. Percepción de los docentes sobre los servicios e infraestructura en Ingeniería de Minas

Docentes						
Nº	Servicios	Excelente y bueno	Regular	Malo	No responde	No tiene
1	Aulas	48%	42%	9%	0%	0%
2	Auditorio	34%	47%	7%	1%	11%
3	Informáticos	30%	47%	14%	7%	2%
4	Biblioteca	26%	54%	12%	7%	0%
5	Biblioteca (infraestructura)	26%	58%	13%	3%	0%
6	Espacio de docentes	22%	44%	15%	2%	17%
7	Laboratorio	19%	50%	20%	2%	8%
8	Banco de libros	10%	30%	12%	17%	31%
Promedio		27%	47%	13%	5%	9%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 4.10. Percepción de alumnos y docentes sobre el desarrollo de la universidad

Calificación	Alumnos		Docentes	
	Nº	%	Nº	%
Excelente	736	11%	19	8%
Bueno	3,143	49%	141	59%
Regular	1,852	29%	72	30%
Malo	273	4%	9	4%
No responde	409	6%	-	-
Total	6,413	100%	241	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

como regular y el 4% como malo. Por otro lado, el 8% de los docentes opinó que el desarrollo de la universidad era excelente, 59% bueno, 30% regular y 4% malo.

Ante la pregunta de si los docentes creían que su universidad contribuía a la solución de los problemas de su departamento o región, el 82% opinó que sí, un 14% respondió que no y el 4% restante no tenía conocimiento al respecto.

4.1.4 Resumen de resultados del Censo Universitario 2010 en Ingeniería de Minas

El análisis del Censo Universitario 2010 de docentes y estudiantes de pregrado de Ingeniería de Minas ha permitido señalar las siguientes conclusiones:

1. *En el 2010 existían 19 escuelas de Ingeniería de Minas en operación distribuidas en 16 departamentos: este número ha ido incrementándose, llegando a ser 22 universidades en diciembre de 2012. Según los resultados del Censo Universitario, Lima es el departamento que concentraba el mayor número de alumnos (872 alumnos), seguido de Cusco, Piura y Puno, que albergaban entre 500 y 600 estudiantes. La universidad que contaba con mayor proporción de alumnos era la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. En tanto, la Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería de Huancayo es la única que contaba con menos de 100 alumnos.*
2. *Los servicios e infraestructura que brindan las universidades obtuvieron una calificación de regular desde el punto de vista de más del 40% de los alumnos y docentes: esto es sobre todo en lo que respecta a la biblioteca como infraestructura y los servicios que allí se brindan. En cuanto a los servicios e infraestructura con una calificación de “malos”, los estudiantes y docentes identificaron a los laboratorios.*
3. *Alto nivel de percepción positiva sobre la contribución de la universidad a la solución de problemas regionales: el 82% de los docentes lo creía así. Este resultado representa una oportunidad para fortalecer la integridad universitaria y la visión regional a largo plazo.*
4. *Una alta proporción de los alumnos terminaba la carrera de Ingeniería de Minas en más de cinco años: el 22% de los alumnos censados ingresó hace más de cinco años.*
5. *Un alto porcentaje de alumnos contaba con conocimientos de algún idioma extranjero: el 76% manifestó conocer el idioma inglés, un 3% el francés y un 1% el alemán. En consecuencia, es una oportunidad para la universidad de incentivar el perfeccionamiento del inglés para obtener becas de colaboración en los diversos institutos de enseñanza a nivel internacional.*
6. *Más del 40% de alumnos a nivel nacional conocía el idioma quechua: el 41% de estudiantes de Ingeniería de Minas conocía el idioma quechua, especialmente los alumnos de las universidades de Ayacucho (60%), Huancaavelica (54%), Cusco (53%), Apurímac (53%) y Puno (44%). Por su parte, en el sur, Moquegua obtuvo un 4% de alumnos con conocimiento del quechua y Tacna 2%.*
7. *Bajo nivel de efectividad de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas en conseguir prácticas a los alumnos: solo el 18% de los alumnos afirmó haber conseguido alguna práctica pre-profesional gracias al apoyo de la universidad. Este resultado representa un bajo nivel de efectividad por parte de la universidad en asegurar la empleabilidad de sus estudiantes.*
8. *La mayoría de estudiantes de Ingeniería de Minas planeaba obtener su título profesional*

mediante una tesis: el 53% de alumnos tenía planificado titularse mediante la elaboración de una tesis. Sólo el 8% planeaba seguir la modalidad de experiencia profesional y el 7% la del curso de titulación. Este resultado evidencia un deseo de investigación en los estudiantes.

9. *Alto nivel de docentes con grado de maestría:* entre los docentes de Ingeniería de Minas que declararon tener estudios de postgrado, el 89% contaba con el grado de master. Este porcentaje contrasta significativamente con aquellos docentes que habían obtenido un doctorado (4%) y los que contaban con una especialización (7%).
10. *Más del 60% de docentes y alumnos hacía uso de los servicios de biblioteca tradicional y virtual:* en cuanto a docentes, el 73% empleaba la biblioteca tradicional y el 70%, la modalidad virtual, a diferencia de los alumnos, de los cuales el 90% manifestó utilizar la biblioteca tradicional y 17% la virtual.
11. *El 40% de docentes a nivel nacional realizó investigaciones entre el 2008 y 2009:* este resultado fue posible, entre otros factores, debido a que la biblioteca tenía información relevante a la investigación, tal como lo mencionó el 66% de docentes. Asimismo, los docentes dedicaban 4.6 horas semanales a la investigación, dato que serviría como línea base para incrementar la cantidad de horas de investigación de los docentes de Ingeniería de Minas.

4.2 Indicadores de calidad obtenidos mediante encuestas a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería de Minas

En el 2011 se realizó una encuesta exploratoria a alumnos, docentes y profesionales de Ingeniería

de Minas a fin de analizar su perspectiva sobre la problemática de la educación en la carrera y los factores que afectan la calidad de su enseñanza.

Se aplicó un cuestionario exploratorio a los profesionales, docentes y estudiantes que participaron en el Perumin 30 Convención Minera²⁴, donde se contó con el apoyo de los organizadores de este evento y del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP), instituciones a las cuales se les agradece por su colaboración. Asimismo, durante el primer semestre del 2011, la encuesta fue aplicada directamente en universidades y empresas mineras de diferentes zonas del país a través de sucesivas visitas a fin de obtener la opinión de los profesionales, profesores y alumnos sobre la calidad educativa, la problemática y la percepción de la importancia de los cursos de carrera de Ingeniería de Minas. Como resultado, se obtuvieron 629 cuestionarios válidos, cuya distribución se muestra en el Cuadro 4.11.

Cuadro 4.11. Distribución de profesionales, docentes y estudiantes encuestados de Ingeniería de Minas

Grupo de análisis	Nº	%
Profesionales	68	11%
Docentes	77	12%
Estudiantes	484	77%
Total	629	100%

Nota. Se contó con la participación de 20 universidades: UNSAAC (Cusco), UNI (Lima), UNMSM (Lima), UNDAC (Pasco), UNSA (Arequipa), UNAP (Puno), UNAM (Moquegua), UNP (Piura), UNSCH (Ayacucho), UNT (La Libertad), UNCP (Junín), UNJBG (Tacna), UNAMBA (Apurímac), UNICA (Ica), UNASAM (Áncash), UNH (Huancavelica), PUCP (Lima), UAP (Cajamarca y Pasco), UCCI (Huancayo) y la UPN (Cajamarca).

Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería de Minas.

Elaborado por GERENS.

24. Perumin 30 Convención Minera (Arequipa, septiembre de 2011) es el evento anual más relevante de la minería en el Perú y uno de los foros empresariales más importantes a nivel mundial. Se ha consolidado como el de mayor asistencia, expectativa y organización a lo largo de todas sus ediciones debido al desarrollo y protagonismo del sector minero en nuestro país y por el nivel de autoridades y la cantidad de participantes que convoca.

A continuación, se presenta el análisis comparativo de los resultados de las encuestas a los profesionales, docentes y estudiantes sobre su percepción de la carrera y el nivel académico de la formación en Ingeniería de Minas, así como de los principales problemas dentro de las escuelas de Ingeniería de Minas del Perú.

4.2.1 Percepción de la calidad académica

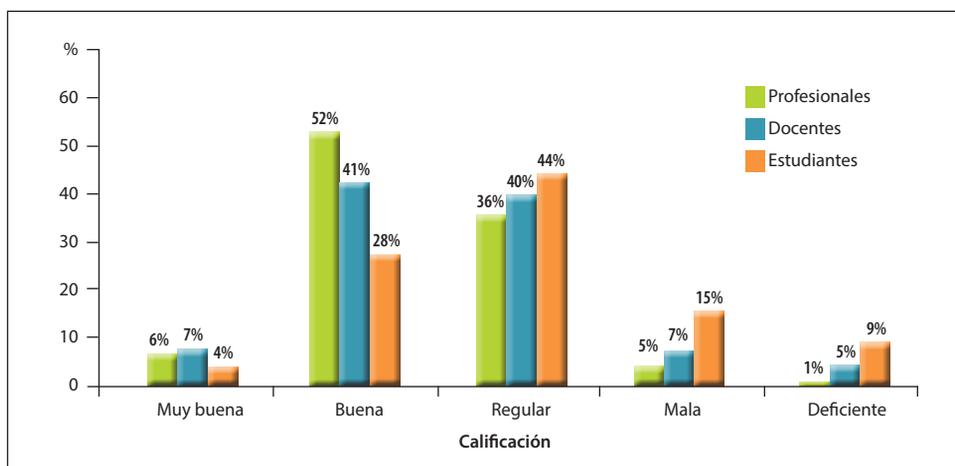
En términos generales, un 58% de los profesionales calificó al nivel académico dentro del *top two box* (denominación que comprende las categorías de “muy bueno” y “bueno”), al igual que el 48% de los docentes y el 32% de los estudiantes. Asimismo, se puede apreciar que un mayor porcentaje de estudiantes (44%) percibió que la calidad académica era regular, en comparación con el 40% y 36% de docentes y profesionales, respectivamente, que tuvieron esta percepción. En tal sentido, se puede inferir que son los profesionales los que tienen una mejor percepción de la calidad académica en Ingeniería de Minas que los estudiantes. El Gráfico 4.13 permite apreciar estos resultados.

4.2.2 Principales problemas dentro de la carrera de Ingeniería de Minas

Como se muestra en el Gráfico 4.14, de acuerdo al punto de vista de los tres grupos de análisis encuestados en el 2011, los principales problemas que enfrentaban las escuelas de Ingeniería de Minas eran los siguientes:

1. *Insuficiente infraestructura, laboratorios y equipamiento*: 60% de estudiantes, 58% de docentes y 76% de los profesionales percibieron a este como el principal problema de las escuelas de Ingeniería de Minas.
2. *Carencia de convenios entre universidades y sector privado*: el 57% de los profesionales, el 68% de los docentes y el 49% de los estudiantes percibió escasa interrelación entre las universidades y las empresas. Se manifestó que existía una falta de decisión de ambas partes. Las empresas mostraban poca disposición a colaborar con la educación y las universidades tenían débil proactividad en elaborar proyectos y esquemas ganar-ganar entre ambos.

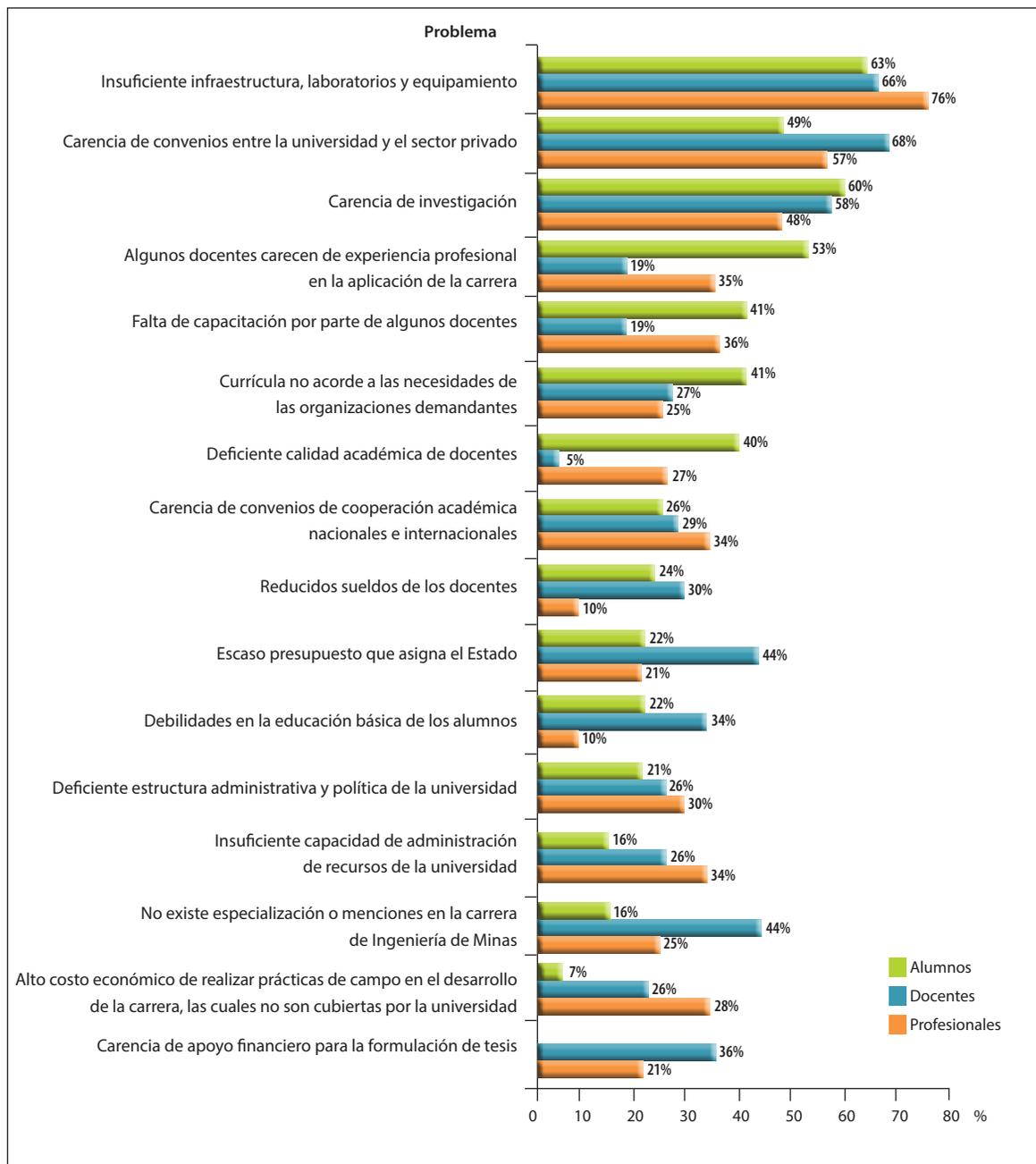
Gráfico 4.13. Percepción de la calidad académica de Ingeniería de Minas por los distintos grupos de análisis



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería de Minas.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 4.14. Principales problemas identificados por profesionales, docentes y alumnos de Ingeniería de Minas



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería de Minas.
Elaborado por GERENS.

3. *Carencia de investigación*: el 48% de los profesionales, el 58% de los docentes y el 60% de los estudiantes consideró que la carencia de investigación era uno de los principales problemas de las escuelas de Ingeniería de Minas. Este problema se hace evidente por el reducido número de tesis producidas y publicaciones de docentes, tanto en revistas nacionales como internacionales. Los docentes, salvo algunas excepciones, tienen insuficiente entrenamiento en investigación y, como lo evidencian los resultados del censo, en muchos casos no cuentan con los recursos financieros, de laboratorio y de interconexión con redes internacionales para conducir programas de investigación.

4. *Algunos docentes carecen de experiencia profesional en la aplicación de la carrera*: el 35% de los profesionales, el 19% de los docentes y el 53% de los alumnos consideró que los docentes debían tener más experiencia de campo profesional. El insuficiente intercambio de actividades académicas y técnicas (por ejemplo, consultorías), son algunas de las causas de este problema.

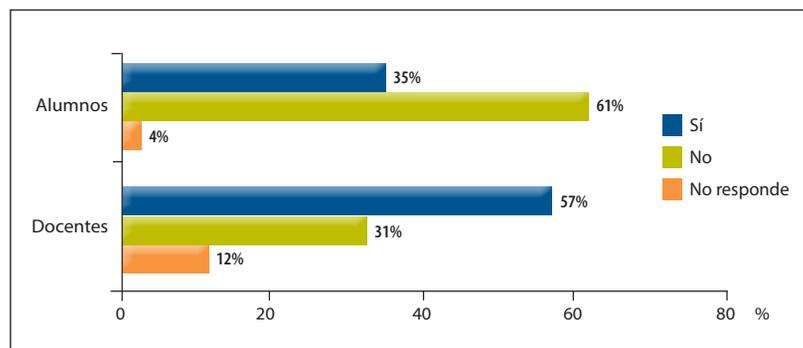
5. *Falta de capacitación por parte de algunos docentes*: el 36% de los profesionales, el 19% de los docentes y el 41% de los estudiantes consideró que una fracción del total de docentes de las escuelas de Ingeniería de Minas requiere ser capacitado para estar más actualizado.

En adición a estos cinco problemas, como se detalla en el Gráfico 4.14, se perciben otros problemas que, en opinión de estudiantes, docentes y profesionales, eran de mediana importancia: la currícula no alineada con los requerimientos de las empresas y entidades demandantes, y la deficiente calidad académica de los docentes.

4.2.3 Conocimiento del planeamiento estratégico de la escuela de Ingeniería de Minas

El 57% de docentes y 35% de alumnos manifestó conocer el plan estratégico de su institución, mientras que el 61% de estudiantes y el 31% de los docentes manifestaron no tener conocimiento del planeamiento de su respectiva facultad. Los resultados a nivel general se pueden observar en el Gráfico 4.15.

Gráfico 4.15. Conocimiento del planeamiento estratégico de las escuelas de Ingeniería de Minas



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería de Minas. Elaborado por GERENS.

El 63% de estudiantes que manifestó conocer el planeamiento estratégico de su facultad consideraba que este tenía implicancias positivas en la calidad de la enseñanza de su carrera, a diferencia del 35% que no lo consideraba así. Sin embargo, los docentes tuvieron una mayor valoración al respecto, pues el 76% coincidió en que su impacto sobre la formación universitaria era positivo, mientras que el 24% restante opinó lo contrario.

4.2.4 Resumen de resultados de la encuesta a estudiantes, docentes y profesionales en Ingeniería de Minas

Los resultados de la encuesta aplicada a los tres grupos de análisis han permitido establecer las siguientes conclusiones:

1. *Percepción positiva de la calidad académica:* los resultados de la encuesta muestran que los entrevistados tenían una percepción bastante positiva de la calidad académica brindada en las escuelas de Ingeniería de Minas. El 48% de los docentes calificó al nivel académico dentro del *top two box* (denominación que comprende las categorías de “muy bueno” y “bueno”), al igual que el 58% de los profesionales y el 32% de los alumnos. Este resultado es opuesto al encontrado en las entrevistas a las empresas demandantes de ingenieros de minas, las cuales percibieron que el nivel educativo de los recién graduados en Ingeniería de Minas era inadecuado. Una explicación para esta discrepancia puede estar en que los grupos analizados manejan diferentes conceptos de calidad académica.
2. *Alta valoración de los servicios de enseñanza que brindan las escuelas de Ingeniería de Minas:* la enseñanza cuenta con la valoración más alta entre los tres grupos de análisis; 55% de los estudiantes, 83% de los docentes

y 82% de los profesionales la consideraron entre “muy buena” y “buena”.

3. *La inadecuada infraestructura, carencia de investigación, falta de convenios y de experiencia profesional de los docentes fueron los principales problemas para los docentes, profesionales y alumnos:* los tres grupos de análisis se refirieron a estos como los principales factores problemáticos de las escuelas de minería. En especial, más del 60% de los participantes de la encuesta percibió a la inadecuada infraestructura, laboratorios y equipamiento como los problemas más críticos.
4. *Más del 50% de docentes conocía el planeamiento estratégico de las escuelas de Ingeniería de Minas, participación que contrasta con el 35% de alumnos que sí lo conocían:* estas cifras revelan, en algunos casos, la insuficiente difusión que realizan las respectivas escuelas en información e internalización de su visión, misión y objetivos trazados a futuro. En otros casos, evidencian la ausencia de planificación estratégica.

4.3 Percepciones de la calidad educativa obtenidas mediante focus groups con estudiantes y entrevistas a autoridades de escuelas de Ingeniería de Minas

Con el objetivo de conocer la dinámica universitaria interna, en el primer semestre del 2011 se realizaron *focus groups* con estudiantes, además de entrevistas con los directores de diversas escuelas de Ingeniería de Minas²⁵. Estas dos fuentes

25. Los *focus groups* se realizaron entre los días 3 de mayo y 7 de julio del 2011 en once universidades: UNAMBA (Apu-rímac), UNT (La Libertad), UNCP (Junín), UAP (Cajamarca y Pasco), UNP (Piura), UNAP (Puno), UNSAAC (Cusco), UNASAM (Áncash), UNSA (Arequipa), UNAM (Moquegua) y la UNDAC (Pasco). Por su parte, las entrevistas a autorida-

de información son de carácter cualitativo y exploratorio para complementar el análisis realizado con las encuestas y el censo universitario.

Los *focus groups* fueron realizados con alumnos de los últimos ciclos de Ingeniería de Minas con el objetivo de discutir e identificar la problemática de la calidad educativa y de la formación en las universidades en las que estudian. Asimismo, era importante conocer las opiniones de las autoridades de las escuelas de Ingeniería de Minas sobre la gestión administrativa de las universidades, así como su percepción de las políticas educativas del Estado y de la demanda laboral. En tal sentido, se realizaron entrevistas exploratorias a directores de escuelas y decanos de la facultad respectiva.

En el Cuadro 4.12 se muestra la distribución de los *focus groups* y las entrevistas que se realizaron por grupos de análisis.

Cuadro 4.12. Distribución de entrevistas y *focus groups*

Grupo de análisis	Nº universidades
<i>Focus groups</i> con alumnos	11
Entrevistas a directores de escuelas	18
Total	29

Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería de Minas.
Elaborado por GERENS.

des se realizaron en dieciocho universidades: UNSAAC (Cusco), UNMSM (Lima), UNDAC (Pasco), UNSA (Arequipa), UNAP (Puno), UNAM (Moquegua), UNP (Piura), UNSCH (Ayacucho), UNT (La Libertad), UNCP (Junín), UNJBG (Tacna), UNAMBA (Apurímac), UNICA (Ica), UNASAM (Áncash), PUCP (Lima), UAP (Cajamarca y Pasco), UCCI (Huancayo) y la UPN (Cajamarca). Asimismo, es importante resaltar que, si bien estaba programada la visita a la Universidad Nacional de Huancavelica, finalmente no fue posible por motivo de la huelga regional indefinida de Huancavelica en el 2011.

4.3.1 *Focus groups* con los estudiantes de Ingeniería de Minas

El grupo objetivo estuvo compuesto por estudiantes hombres y mujeres de Ingeniería de Minas de sexto a décimo ciclo. Los *focus groups* se realizaron con 7 alumnos entre el 3 de mayo y el 7 de julio del 2011. Como es lo usual en este tipo de estudios, se mantiene la reserva de la identidad de los participantes y la universidad a la que pertenecen. Para ello se emplea una letra, de la "A" a la "K", para designar a cada una de las once universidades que participaron en el *focus group*. A continuación, se presentan los resultados, agrupados en 5 temas generales. En el Cuadro 4.13 se resumen las opiniones de los alumnos sobre los principales problemas que afectan la formación en la carrera de Ingeniería de Minas.

En el 64% de universidades que participaron en los *focus groups*, los alumnos coincidieron en percibir los siguientes problemas que afectan su formación académica profesional:

- Escasos convenios con empresas para realizar prácticas
- Déficit de infraestructura o carencia de infraestructura propia
- Escasez de profesores especializados y con experiencia profesional

En el Cuadro 4.14 se exponen algunos comentarios por parte de los alumnos durante los *focus groups* vinculados a los 3 problemas antes mencionados. Cabe señalar que los comentarios son ilustrativos del tipo de opinión expresado por los estudiantes y no deben generalizarse. Asimismo, notar que todas las universidades que participaron de los *focus groups* son del Estado.

Por su parte, en un 55% de universidades que participaron en los *focus groups* se percibieron dos problemas puntuales:

Cuadro 4.13. Principales problemas percibidos por los alumnos como resultado de los focus groups

N°	Principales problemas identificados por los estudiantes	Universidades											Total	%				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K						
I.	Gestión de recursos y atención de necesidades institucionales																	
1	Escasos convenios con empresas para realizar prácticas pre-profesionales	X	X			X	X	X	X	X				X	X		7	64%
2	Mala gestión de los recursos económicos	X	X		X			X							X		5	45%
3	Las huelgas universitarias retrasan el ciclo normal de estudios e impiden realizar prácticas pre-profesionales en las vacaciones de verano		X		X		X		X								4	36%
4	Escaso apoyo de las autoridades para realizar visitas técnicas	X		X			X		X								4	36%
5	Carencia de gestión y dificultad organizativa institucional					X	X		X					X			3	27%
6	Poco control para que se respeten las horas lectivas y los sílabos					X	X										2	18%
7	Necesidad de protestas estudiantiles para exigir que el canon minero se refleje en mejoras de infraestructura moderna							X									1	9%
8	Dificultad para tener un adecuado aprendizaje debido a que los estudiantes estudian y trabajan	X															1	9%
II.	Investigación																	
1	Laboratorios mal implementados	X	X	X	X			X									5	45%
2	Pocos incentivos a la investigación	X	X					X		X							4	36%
3	Escaso apoyo a la investigación, tanto en la currícula como en las iniciativas de docentes y autoridades	X					X			X	X						4	36%
4	Saturación de alumnos en los laboratorios				X	X			X								3	27%
III.	Infraestructura y equipamiento																	
1	Déficit de infraestructura o carencia de infraestructura propia	X	X	X	X		X	X	X	X				X	X		7	64%
2	Libros y revistas desactualizados en las bibliotecas			X		X	X		X								4	36%
IV.	Docentes																	
1	Escasez de profesores especializados y con experiencia profesional	X	X	X	X			X		X	X			X	X		7	64%
2	Los docentes carecen de técnicas pedagógicas	X		X		X		X		X							4	36%
3	Escasa capacitación e insuficiente actualización continua de la plana docente					X	X		X					X	X		3	27%
4	Baja remuneración de los docentes													X	X		2	18%
V.	Temas curriculares y de prácticas en el campo																	
1	La currícula aún no está adecuada a los requerimientos de la demanda laboral	X	X			X		X		X	X			X	X		6	55%
2	La responsabilidad por el dominio del inglés es trasladada al estudiante	X	X			X	X		X		X			X	X		6	55%
3	Débil dominio de software		X	X		X		X	X								4	36%
4	Practicar en la minería artesanal o informal es necesario debido al poco apoyo de empresas y autoridades universitarias para la realización de prácticas	X					X		X				X				3	27%
5	Necesidad de incorporar temas de medio ambiente en el plan curricular				X												1	9%
Número total de menciones																	90	

Fuente: Focus groups con estudiantes de la UNAMBA (Apuřímac), UNT (La Libertad), UNCP (Junín), UAP (Cajamarca y Pasco), UNP (Piura), UNAP (Puno), UNSAAC (Cusco), UNASAM (Áncash), UNSA (Arequipa), UNAM (Moquegua) y la UNDAC (Pasco).
Elaborado por GERENS.

Cuadro 4.14. Algunos comentarios de los estudiantes de Ingeniería de Minas que participaron en los focus groups

Escasos convenios con empresas para realizar prácticas	Déficit de infraestructura o carencia de infraestructura propia	Escasez de profesores especializados y con experiencia profesional
<p>"No existen convenios con las empresas mineras para prácticas. En consecuencia, nosotros por nuestra cuenta tenemos que buscar las prácticas... Falta pocos meses para egresar y no he logrado conseguir prácticas, estoy muy preocupado. En la misma situación está la mayoría de mis compañeros."</p> <p>"Las autoridades de la facultad no se preocupan por nosotros. La situación es tal que ni siquiera los primeros puestos de esta universidad tienen la oportunidad de una práctica en las empresas de gran envergadura en la zona. En el caso de empresas contratistas la situación también se repite..."</p> <p>"Existen empresas donde los practicantes están descontentos porque prefieren a los estudiantes de Lima en general".</p>	<p>"La desventaja de los egresados de la universidad que no tienen laboratorios es que tendrán que aprender en las empresas. No hay otra alternativa..."</p> <p>"No se cuenta con local propio, no se cuenta con laboratorios por cada especialidad"</p> <p>"No se tiene laboratorios propios de la carrera como un laboratorio de voladura"</p> <p>"La gran brecha entre la universidad y el resto de universidades es la falta de laboratorios. El profesor participante es especialista en laboratorio de mecánica de rocas pero como no hay laboratorio no puede enseñar y transmitir su experiencia de 10 años en mecánica de rocas."</p> <p>"Creemos que la construcción en marcha en la infraestructura en laboratorios es un primer paso y faltarían los equipos..."</p>	<p>"Los docentes deben ser personas que laboren en el ámbito minero. Ello no es posible porque la administración de la universidad pone demasiadas limitaciones y se torna estricta en cuanto a los horarios para docentes..."</p> <p>"No hay personal técnico a nuestra disposición que nos ayude a utilizar los equipos". Asimismo "es necesaria la actualización de los docentes y mejores libros". "La universidad es cada vez más teórica."</p> <p>"Carencia de profesores con las competencias adecuadas para los cursos de especialización. Anteriormente se contaba con buenos profesores, pero a raíz del boom minero, los mejores profesores se movilizaron al sector privado debido a los atractivos salarios que ofrecen la minería, es así que la mayoría de los profesores que se quedaron en la universidad son aquellos que tienen competencias poco atractivas para el sector privado..."</p>

Nota: cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación en todas las universidades públicas y privadas a nivel nacional. Fuente: Focus groups con estudiantes de la UNAMBA (Apurímac), UNT (La Libertad), UNCP (Junín), UAP (Cajamarca y Pasco), UNP (Piura), UNSAAC (Cusco), UNASAM (Ancash), UNSA (Arequipa), UNAM (Moquegua) y la UNDAC (Pasco). Elaborado por GERENS.

- La currícula aún no está adecuada a los requerimientos de la demanda laboral; hay escasos cursos orientados a negocios o proyectos
- La responsabilidad por el dominio del inglés es trasladada al estudiante

En el Cuadro 4.15, se presentan algunos comentarios por parte de los alumnos durante los *focus groups* relacionados a los dos problemas antes mencionados.

Es interesante notar que un tema crítico como es la investigación en las escuelas de Ingeniería de Minas fue percibido como importante por un grupo relativamente más pequeño de estudiantes participantes en los *focus groups*. Así, los problemas que se listan a continuación fueron mencionados por menos del 50% de las universidades participantes en los *focus groups*.

- Laboratorios mal implementados
- Pocos incentivos para la investigación
- Escaso apoyo en la investigación, tanto en la currícula como en las iniciativas de docentes y autoridades
- Saturación de alumnos en los laboratorios

En el Cuadro 4.16, se presentan algunos comentarios que surgieron en las universidades participantes del *focus group* sobre dichos temas:

4.3.2 Entrevistas a autoridades de las escuelas de Ingeniería de Minas

Durante las visitas de campo a las universidades se realizaron entrevistas a decanos y directores de las escuelas. Siguiendo una guía de entrevista, se definieron preguntas en tres ámbitos: a) gestión administrativa de la escuela y la uni-

versidad, b) percepción de las políticas educativas del Estado, y c) percepción de la demanda laboral. Se presentan a continuación los principales resultados de dichas entrevistas.

En cuanto al *ámbito de gestión administrativa de la escuela y la universidad*, se identificaron temas críticos como la asignación de los recursos del canon minero y la contratación de docentes especializados con experiencia profesional. En el caso específico del canon, se constató que no todas las universidades acceden directamente a los recursos que genera su región respectiva. Aquellas que pueden disponer de este recurso lo emplean para la construcción de infraestructura y para implementar y equipar sus laboratorios. Sin embargo, existen varios inconvenientes para las escuelas de Ingeniería de Minas. Primero, la normativa del canon les imposibilita contratar personal especializado para realizar el mantenimiento de los equipos recién adquiridos, por lo que, en algunos casos, se encuentran inoperativos. Segundo, las autoridades de la universidad son quienes finalmente asignan los recursos del canon, los mismos que en muchos casos aún no han sido destinados a la escuela de Ingeniería de Minas. Tercero, se carece de especialistas para diseñar proyectos con código SNIP, requisito indispensable para el financiamiento mediante el canon minero. Cuarto, los equipos que se financiaron con el canon no pueden ser empleados para realizar servicios y, por consiguiente, obtener ingresos para contratar especialistas o insumos para los laboratorios. En el Cuadro 4.17, se presentan las ventajas y dificultades que perciben las autoridades de las escuelas con respecto al canon minero.

Por otro lado, aun cuando es posible que la escuela de Ingeniería de Minas genere ingresos como producto de consultorías, estos recursos se dirigen a la cuenta de ingresos globales de la universidad, los mismos que no necesariamente retornan a la escuela de Ingeniería de Minas

Cuadro 4.15. Algunos comentarios adicionales de los estudiantes de Ingeniería de Minas que participaron en los *focus groups*

La currícula aún no está adecuada a los requerimientos de la demanda laboral	La responsabilidad por el dominio del inglés es trasladada al estudiante
<p>“Lo que nos falta son cursos de gestión y proyectos de inversión donde debemos involucrarnos en costos, formulación y elaboración de proyectos de inversión; eso nos brindan poco en la facultad. Sin embargo, nuestra universidad se dedica a formar ingenieros dedicados a operaciones...”</p> <p>“Pues dada la nueva tecnología, existen cursos que deberían ser descartados y otros que tienen que ser repotenciados...”</p> <p>“En la currícula no se orienta a la parte empresarial sino se orientan más a la operación. Asimismo, estamos más formados para la minería subterránea...”</p> <p>“Si se divide la currícula en cuanto a los cursos destinados para la formación en minería metálica y no metálica, esta última no tiene la importancia que debería pese a que un sinnúmero de pequeñas empresas mineras de la zona son de este tipo (la mayor parte de la minería en la zona). En la currícula, que data del 2002, solamente existe un curso de minería no metálica que es electivo. En consecuencia, no se le da la importancia que debería.”</p>	<p>“La gran mayoría de profesores nos encomiendan lecturas en español y es muy raro que tengan lecturas obligatorias en inglés. Cada uno estudia por su cuenta afuera o en el Centro de Idiomas de la Universidad, porque es requisito tener un nivel de inglés básico para egresar. Nos gustaría o nos hubiera gustado que nos enseñen inglés técnico para poder aprovechar mejor especialmente el <i>software</i> que se aprende por cuenta de cada uno...”</p> <p>“Somos conscientes de lo vital que es el idioma inglés para un Ingeniero de Minas. Sin embargo, depende de cada estudiante poder capacitarse...”</p>

Nota: cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación en todas las universidades públicas y privadas a nivel nacional. Fuente: *Focus groups* con estudiantes de la UNAMBA (Apurímac), UNT (La Libertad), UNCP (Junín), UAP (Cajamarca y Pasco), UNP (Piura), UNAP (Puno), UNSAAC (Cusco), UNASAM (Ancash), UNSA (Arequipa), UNAM (Moquegua) y la UNDAC (Pasco). Elaborado por GERENS.

Cuadro 4.16. Comentarios adicionales de los estudiantes de Ingeniería de Minas que participaron en los *focus groups*

Laboratorios mal implementados	Pocos incentivos para la investigación	Escaso apoyo en la investigación, tanto en la currícula como en las iniciativas de docentes y autoridades	Saturación de alumnos en los laboratorios
<p>“... No se pueden implementar laboratorios, falta presupuesto, capacitación y actualización docente. Se necesitan reactivos. No contamos con <i>software</i> multimedia en todas las aulas. Tenemos un salón virtual pero está cerrado, no tiene objeto tener computadoras que no se pueden utilizar...”</p>	<p>“La enseñanza básicamente está basada en cualquier cosa menos investigar debido a que hay poco interés por parte de los profesores...”</p>	<p>“Nuestra actual currícula está implementando algunos cursos como seminario de tesis, pero existe un factor que impide que se realice investigación: la infraestructura, la cual no ofrece las condiciones para investigar...”</p> <p>“Son pocos los profesores que nos incentivan a investigar. Consideramos que no se hace investigación en Ing. de Minas, especialmente por el factor económico...”</p>	<p>“Es preferible que en un laboratorio haya 10 personas pero somos 40 alumnos y se nos hace difícil aprender y el profesor no puede dividir a los alumnos porque está con el tiempo saturado...”</p>

Nota: Cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación en todas las universidades públicas y privadas a nivel nacional. Fuente: *Focus groups* con estudiantes de la UNAMBA (Apurímac), UNT (La Libertad), UNCP (Junín), UAP (Cajamarca y Pasco), UNP (Piura), UNAP (Puno), UNSAAC (Cusco), UNASAM (Ancash), UNSA (Arequipa), UNAM (Moquegua) y la UNDAC (Pasco). Elaborado por GERENS.

Cuadro 4.17. Ventajas y dificultades del canon minero y de hidrocarburos desde el punto de vista de las autoridades de algunas escuelas de Ingeniería de Minas

Universidad	Ventajas	Dificultades
Universidad "R"	"En el marco del canon minero, estamos implementando laboratorios. El año pasado utilizamos 1.1 millones de soles para implementar nuestros laboratorios. Según las visitas que hemos realizado a los laboratorios de diferentes universidades, creemos que ahora estamos mejor que algunas universidades de Lima. Tenemos laboratorios bien implementados en mecánica de rocas, mecánica de suelos, topografía geológica, laboratorio de medio ambiente, laboratorio de <i>software</i> minero, laboratorio de minerología. Sin embargo, faltan especialistas..."	"El problema del uso del canon es que no está permitido contratar especialistas que hagan uso de nuestros equipos. Sin embargo, buscaremos la manera de solucionar este inconveniente. Pronto ofreceremos maestrías, donde los ingresos provenientes del postgrado financiarán al personal técnico calificado..."
Universidad "Q"	"Tenemos una buena infraestructura; actualmente se está gestionando la implementación de laboratorios... los ingresos recaudados por el canon son de 30 millones de soles que se deberán distribuir en 14 facultades..."	"No siempre se distribuye bien los ingresos que la universidad recibe del canon petrolero. La administración central de la universidad decide la distribución del mismo. El último rector de la universidad, por ser ingeniero químico, repotenció a la escuela de Química..."
Universidad "T"	"La escuela de minería y metalurgia va a ejecutar un proyecto por 6 millones de soles del cual 3 millones de soles serán asignados a Minas. Ahora nos han dado el espacio físico para construir nuestro pabellón y parte de esto será asignado para construir 7 laboratorios y los equipos que se comprará para cada laboratorio. Para equipos están asignados 1.3 millones de soles..."	"La demora en la gestión del proyecto del canon responde a que, previamente, tuvimos que capacitar a los responsables en elaboración de proyectos con código SNIP..."
Universidad "A"	No se dieron opiniones	"Si bien nos han beneficiado los ingresos por canon en algunos gastos, esto no es suficiente en relación con las necesidades que demandamos..."
Universidad "G"	No se dieron opiniones	"No se reciben ingresos por canon para implementar el equipamiento de los laboratorios, sino que los ingresos del canon se usaron para construir pabellones de administración y economía por iniciativa del rector, ya que el rector proviene de ahí... Las causas son explicadas debido a que nuestros docentes no están en las posibilidades de realizar proyectos SNIP para justificar tales gastos, no tenemos especialistas para diseñar los proyectos..."
Universidad "O"	"El canon minero es para toda la universidad y percibimos que los recursos están llegando a la facultad de Minas..."	"Pero parece que la tendencia es a disminuir en montos para todas las facultades; los motivos de esta tendencia no se conocen..."
Universidad "B"	No se dieron opiniones	"La distribución se da por partes iguales pero, por ser minero, deberían darle más a la escuela de Ingeniería de Minas. Asimismo, la nueva política de la universidad quiere dar ingresos a las facultades o escuelas que más investiguen, pero el problema es cómo se va a investigar en la escuela de minería si no se tiene los laboratorios equipados..."
Universidad "S"	"Algunos de nuestros laboratorios fueron financiados por el canon. Con el dinero del canon se pagaron los equipos topográficos, una camioneta, una compresora, etc... Recién estamos aprovechando el canon minero; hace 3 años no lo usábamos con frecuencia."	"Los equipos que se financiaron con el canon no puede realizar servicios y generar Recursos Directamente Recaudados (RDR). Los RDR son importantes para financiar los gastos que necesita efectuar la escuela, tales como los gastos de investigación, los gastos necesarios para contratar especialistas, y la compra de reactivos para pruebas y ensayos. Sin embargo los equipos que se financiaron con el canon son utilizados únicamente para hacer la investigación..."
Universidad "C"	"La universidad recibe ingresos del canon, estos ingresos financiaron parte de la infraestructura de la universidad..."	"El canon minero que llega a la universidad se distribuye entre todas las facultades y muy poco llega a la escuela de minería..."

Notas. Cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación en todas las universidades públicas y privadas a nivel nacional. Por razones de confidencialidad se ha guardado reserva de las identidades de las universidades

Fuente: Autoridades de las escuelas de Ingeniería de Minas.

Elaborado por GERENS.

porque su asignación depende de la decisión de las autoridades universitarias. Así, vinculado al tema de distribución de los recursos, en algunas universidades sucede que, si el responsable de la red de investigación es, por ejemplo, un biólogo, muchas veces la asignación de recursos se concentra en su campo, desplazando a la Ingeniería de Minas.

En el caso de los docentes, se identificó la ineficacia de la normativa para contratar docentes especializados con experiencia laboral en razón a la inflexibilidad de los ingenieros de minas que se encuentran trabajando en la industria para acomodar sus horarios a los de la universidad. Adicionalmente al tema del horario, existen otros procedimientos administrativos que en la práctica impiden que los alumnos reciban clases de profesionales de reconocida trayectoria que solamente pueden dictar a tiempo parcial. Asimismo, algunas autoridades señalan la existencia de favoritismo y criterios poco objetivos en la contratación de docentes para las escuelas de Ingeniería de Minas.

Con respecto a *las políticas educativas del Estado*, las opiniones coincidieron en que el Estado es el responsable del bajo nivel de investigaciones que se realizan en las escuelas de Ingeniería de Minas por la falta de una política clara que incluya, por ejemplo, una asignación de recursos eficiente e incentivos tributarios a las empresas que la promuevan. Asimismo, se manifestó que el Estado debería exigir a las empresas que brinden prácticas pre-profesionales a los estudiantes de Ingenierías de Minas, según la ley. Por su parte, se comentó que el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) era el responsable de aprobar los presupuestos de vacantes para los ascensos de los docentes y que no cumplía con aprobar las vacantes programadas.

En cuanto a la *percepción de la demanda laboral*, las autoridades comentaron que aún no existe una adecuada flexibilidad para que los

egresados de Ingeniería de Minas logren ser contratados por las empresas. Según lo manifestado por algunas universidades, varias empresas brindan prácticas a los estudiantes mediante relaciones familiares o de amistad, imposibilitando así a la gran mayoría de egresados que no cuentan con contactos. Asimismo, se afirmó que las empresas mineras prefieren contratar a estudiantes de Lima antes que a estudiantes de provincia, lo que hace que estos últimos se sientan discriminados.

En particular, algunas de las autoridades entrevistadas de las escuelas privadas de Ingeniería de Minas comentaron que, si bien no tenían tantas limitaciones como las estatales para contratar docentes especializados que se encuentren laborando, sigue siendo un tema complejo atraerlos hacia la docencia por la elevada remuneración que reciben en la industria y la dificultad de contar con ellos en los horarios regulares de la universidad. En el caso de laboratorios adecuadamente equipados, el ritmo de implementación en algunos casos y/o modernización en otros no es tan dinámico por cuanto requiere recursos significativos. Una de las universidades privadas inclusive ha obtenido uno de sus laboratorios gracias al apoyo de una empresa minera transnacional.

4.3.3 Resumen de resultados de los *focus groups* y de las entrevistas realizadas en las escuelas de Ingeniería de Minas

Sobre la base de las escuelas de Ingeniería de Minas que participaron de los *focus groups* (alumnos de universidades públicas) y de las entrevistas (autoridades de escuelas de universidades públicas y privadas), se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. *Los recursos del canon minero y de hidrocarburos no suelen destinarse en forma suficiente*

a las escuelas que aportan en su generación: a pesar de que las escuelas de Ingeniería de Minas forman a los profesionales que son parte de la cadena de valor que genera los recursos del canon minero, algunas autoridades universitarias no destinan los recursos suficientes para mejorar los servicios educativos de dichas escuelas. Sin embargo, aun cuando se destinan recursos del canon a las escuelas de Ingeniería de Minas, la normativa del canon impide que se utilicen dichos recursos para la contratación de personal especializado que brinde el manejo adecuado a los laboratorios y equipos adquiridos. Tampoco pueden utilizarse estas adquisiciones para generar recursos para la escuela mediante la prestación de servicios a empresas o la realización de consultorías porque la normativa lo impide y, aun cuando las escuelas de Ingeniería de Minas puedan obtener ingresos, estos no necesariamente tendrán como consecuencia mejoras en la escuela porque su asignación es decidida a nivel central de la universidad por las autoridades universitarias.

2. *Se percibe que las prácticas pre-profesionales en varias empresas son conseguidas por amistades o familiares:* este problema se agrava por la falta de convenios universidad-empresa y porque, además, se percibe que las empresas prefieren a los egresados de las universidades de Lima. Es importante tomar en cuenta que, si bien las empresas mineras buscan seguir procedimientos imparciales y objetivos de contratación, estos de todas formas son percibidos como parcializados. Esto origina severas dificultades para com-

pletar los requisitos de práctica y lleva a algunos alumnos a realizar sus prácticas en la minería informal o artesanal, impactando en su desarrollo profesional y restringiéndolos a actividades no acordes con sus conocimientos y formación.

3. Bajo la metodología del *focus group*, más del 60% de estudiantes percibieron como los inconvenientes más críticos a aquellos vinculados a la escasez de convenios para prácticas pre-profesionales, el déficit de infraestructura y la escasez de docentes especializados con experiencia profesional, *pero la escasa investigación en Ingeniería de Minas no se percibió como uno de los problemas más críticos.* Asimismo, los alumnos identificaron otros temas críticos como la currícula inadecuada a los requerimientos de la demanda laboral y la falta de preocupación por el aprendizaje eficaz del inglés por parte del alumno partiendo de la enseñanza brindada en la universidad.
4. Para las escuelas privadas en Ingeniería de Minas, atraer a ingenieros de minas profesionales hacia la docencia es complejo, así como para las estatales, por diversos factores como la elevada remuneración que ofrece una empresa a comparación de lo que las escuelas pueden ofrecerles a estos profesionales. En las escuelas privadas en particular, el tema de recursos para laboratorios, por ejemplo, es crítico por la lenta implementación y/o modernización de los equipos adecuados, teniendo en cuenta que se requiere de significativos recursos económicos.



Foto: Minera Barrick Misquichilca

DETERMINANTES DE LA CALIDAD DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA METALÚRGICA: PUNTO DE VISTA DE LOS ESTUDIANTES, DOCENTES Y PROFESIONALES

En este capítulo se presenta y discute algunos determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Metalúrgica desde la perspectiva de tres actores clave en el proceso de la educación universitaria: los estudiantes, los docentes y los profesionales egresados de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica. En particular, se busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la dimensión del conjunto de escuelas que ofrecen la carrera de Ingeniería Metalúrgica?, ¿Cuántas escuelas de

Ingeniería Metalúrgica existen en el país?, ¿Cuántos alumnos estudian en dichas escuelas? y ¿Cuántos docentes enseñan en dichas escuelas?

- ¿Cuál es el perfil del alumno y cuál es el perfil del docente de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica?
- ¿Cuál es la problemática de la educación en Ingeniería Metalúrgica desde el punto de vista de los alumnos, docentes y profesionales?

Cuadro 5.1. Escuelas de pregrado de Ingeniería Metalúrgica

N°	Universidad	Ubicación de la escuela de Ingeniería Metalúrgica	Clasificación	Año de fundación de la universidad
1	Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	Lima	Pública	1876
2	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC)	Pasco	Pública	1965
3	Universidad Nacional de San Agustín (UNSA)	Arequipa	Pública	1828
4	Universidad Nacional de San Antonio Abad (UNSAAC)	Cusco	Pública	1692
5	Universidad Nacional de Trujillo (UNT)	La Libertad	Pública	1824
6	Universidad Nacional del Altiplano (UNAP)	Puno	Pública	1856
7	Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)	Junín	Pública	1959
8	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG)	Tacna	Pública	1971
9	Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (UNJFSC)	Lima (Huacho)	Pública	1968
10	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	Lima	Pública	1551
11	Universidad Nacional San Luis Gonzaga (UNICA)	Ica	Pública	1955

Fuente: Página web de las universidades listadas.

Elaborado por GERENS.

Actualmente, existen 11 escuelas de Ingeniería Metalúrgica distribuidas en 9 departamentos del Perú, tal como se observa en el Cuadro 5.1. En cuanto a su clasificación, todas pertenecen a universidades que son públicas, no habiendo hasta la fecha ninguna universidad privada que ofrezca esta carrera. Dos escuelas se encuentran en la ciudad de Lima y las otras once en ciudades del interior del país.

En los siguientes acápite, se exponen los resultados del análisis basado en tres fuentes de información diferentes pero que al mismo tiempo se complementan. Primero, el Censo Universitario de estudiantes y docentes 2010²⁶ encargado al INEI por la Asamblea Nacional de Rectores (ANR), que contiene temas como el perfil del estudiante, docentes, manejo de idiomas, calidad educativa, calidad de la infraestructura, entre otros. Segundo, una encuesta exploratoria dirigida a alumnos, docentes e ingenieros metalúrgicos profesionales. Tercero, *focus groups* con estudiantes de los últimos ciclos de la carrera. Estas dos últimas fuentes de información se obtuvieron durante el trabajo de campo realizado por GERENS en el 2011.

5.1 Indicadores de calidad a partir del Censo Universitario 2010 a estudiantes y docentes de pregrado de Ingeniería Metalúrgica

En el II Censo Nacional Universitario 2010 participaron 3,265 estudiantes y 153 docentes de pregrado de Ingeniería Metalúrgica. A continuación, se presentan los principales resultados.

26. INEI, *Censo Universitario 2010 a Estudiantes y Docentes, 2010*. Se agradece la colaboración de la ANR por brindar la información del Censo, con la cual ha sido posible enriquecer el presente análisis.

5.1.1 Dimensión del conjunto de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

a) Número y distribución de alumnos

En el 2010, cuatro universidades concentraban más de la mitad de alumnos a nivel nacional, siendo la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa la que concentraba el mayor número con una participación de casi un cuarto de la población estudiantil a nivel nacional. La Universidad Nacional de Trujillo, la Universidad Nacional del Centro del Perú y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión representaban cada una en promedio 10% del total, tal como se observa en el Cuadro 5.2 y Gráfico 5.1.

Los estudiantes censados de Ingeniería Metalúrgica del interior del país representaban el 76% del total y el 24% restante estudiaba en Lima, como se puede observar en el Cuadro 5.3.

Asimismo, como se observa en el Cuadro 5.3, los estudiantes varones de Ingeniería Metalúrgica representaban el 87% y las mujeres el 13% restante. Es importante resaltar que la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión superaron la media nacional de 13% de estudiantes mujeres al tener en sus aulas una proporción de alumnas de 31%, 22% y 16%, respectivamente.

Los estudiantes estaban distribuidos en 11 escuelas de Ingeniería Metalúrgica a lo largo de 9 departamentos, destacando Lima por ser el departamento con 3 escuelas que forman en la carrera, mientras que el resto de departamentos contaba con una sola. Sin embargo, cabe indicar que Arequipa tenía un número de alumnos similar al de Lima. Por su parte, el departamento La Libertad resaltó por ser el único del norte del país en contar con una escuela de Ingeniería Metalúrgica. Estos resultados se pueden observar en la Figura 5.1.

Cuadro 5.2. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería Metalúrgica por universidades que participaron en el Censo

N°	Universidad	Estudiantes	
		Total	%
1	UNSA (Arequipa)	735	23%
2	UNT (La Libertad)	363	11%
3	UNCP (Junín)	334	10%
4	UNJFSC (Huacho, Lima)	314	10%
5	UNDAC (Pasco)	286	9%
6	UNMSM (Lima)	273	8%
7	UNAP (Puno)	235	7%
8	UNICA (Ica)	226	7%
9	UNI (Lima)	206	6%
10	UNSAAC (Cusco)	150	5%
11	UNJBG (Tacna)	143	4%
Total		3,265	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

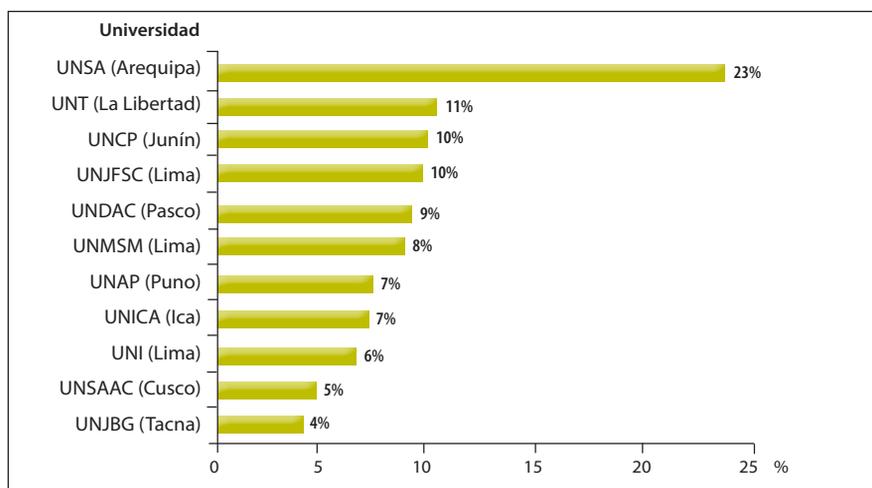
Cuadro 5.3. Porcentaje de alumnos de Ingeniería Metalúrgica por ubicación y género

Ubicación	N°	%
Interior del país	2,472	76%
Lima	793	24%
Total	3,265	100%
Sexo	N°	%
Hombres	2,854	87%
Mujeres	410	13%
No responde	1	0%
Total	3,265	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

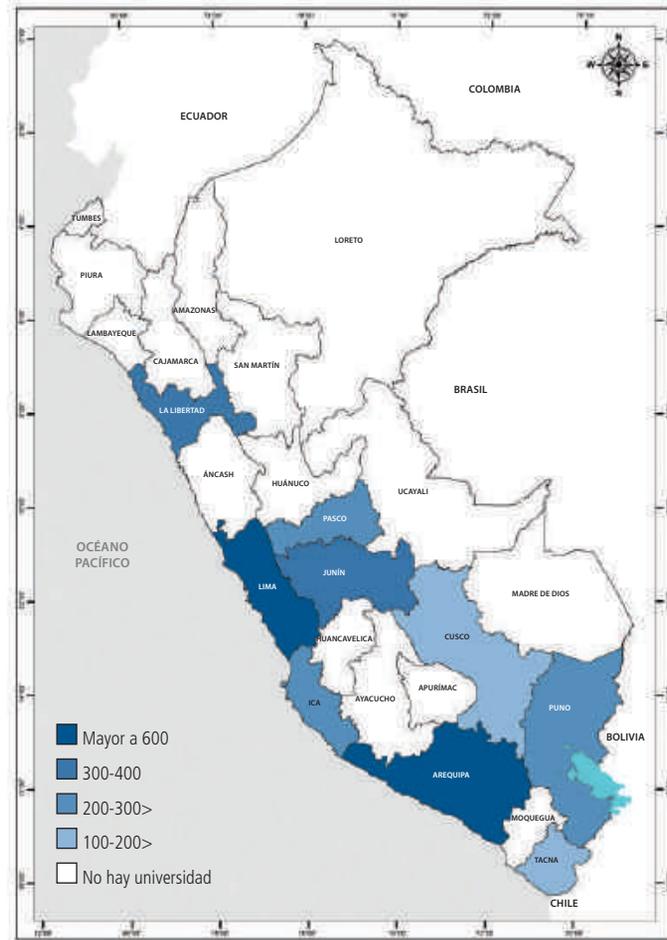
Gráfico 5.1. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería Metalúrgica por universidades



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Figura 5.1. Distribución de alumnos de pregrado de Ingeniería Metalúrgica por departamento



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

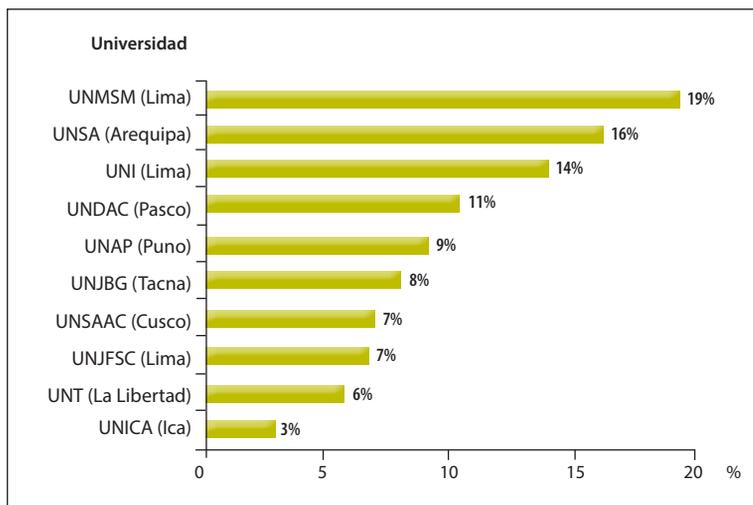
b) Número y distribución de docentes

153 docentes de 10 escuelas de Ingeniería Metalúrgica participaron en el censo, concentrándose el 60% en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (19%), la Universidad Nacional San Agustín (16%), la Universidad Nacional de Ingeniería (14%) y la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (11%). El detalle de la información a nivel nacional se puede observar en el Cuadro 5.4 y Gráfico 5.2²⁷.

A fin de determinar la representatividad del censo a docentes de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica, se realizó una consulta directa a las universidades, solicitándoles brindar el número de docentes en su institución, como se muestra en el Cuadro 5.5. Se puede concluir que, en

27. Notar que solamente participaron los docentes de diez de las once escuelas en Ingeniería Metalúrgica. Al respecto, no se tiene información del motivo por el cual no fueron censados los docentes de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Gráfico 5.2. Distribución de docentes de Ingeniería Metalúrgica que participaron en el Censo



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 5.4. Distribución de docentes de Ingeniería Metalúrgica que participaron en el Censo

N°	Universidad	Clasificación	Docentes	
			Total	%
1	UNMSM (Lima)	Pública	29	19%
2	UNSA (Arequipa)	Pública	24	16%
3	UNI (Lima)	Pública	22	14%
4	UNDAC (Pasco)	Pública	17	11%
5	UNAP (Puno)	Pública	14	9%
6	UNJBG (Tacna)	Pública	12	8%
7	UNSAAC (Cusco)	Pública	11	7%
8	UNJFSC (Huacho, Lima)	Pública	10	7%
9	UNT (La Libertad)	Pública	9	6%
10	UNICA (Ica)	Pública	5	3%
Total			153	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS

el caso de 6 universidades (UNMSM, UNSA, UNDAC, UNAP, UNJBG y la UNJFSC) el número de profesores censados coincide con el número de docentes declarado por las propias universidades. En el caso de 3 universidades (UNSAAC, UNT y la UNICA) las cifras difieren en forma significativa. Posibles explicaciones para esto son una baja

tasa de participación de los docentes en el censo o un criterio diferente por parte de las universidades para definir el número de profesores (tiempo parcial y tiempo completo, profesores de pregrado y postgrado, entre otros). Para el caso de la UNI, no se obtuvo la información directa de la escuela.

Cuadro 5.5. Distribución de docentes de Ingeniería Metalúrgica que participaron en el Censo

Nº	Universidad	Nº de docentes de acuerdo al Censo 2010	Nº de docentes de acuerdo a información directa de la escuela 2010*	Convergencia**
1	UNMSM (Lima)	29	30	Muy alta
2	UNSA (Arequipa)	24	22	Alta
3	UNI (Lima)	22	n.d.	n.d.
4	UNDAC (Pasco)	17	19	Alta
5	UNAP (Puno)	14	16	Alta
6	UNJBG (Tacna)	12	13	Alta
7	UNSAAC (Cusco)	11	16	Sin convergencia
8	UNJFSC (Huacho, Lima)	10	12	Media
9	UNT (La Libertad)	9	12	Baja
10	UNICA (Ica)	5	15	Sin convergencia

* Información proporcionada a GERENS por las universidades

** Convergencia: Muy alta: discrepancia menor al 5%; Alta: discrepancia entre 5% y 15%; Media: discrepancia entre 15% y 30%; Baja: discrepancia entre 30% y 40%; Sin Convergencia: discrepancia mayor a 40%.

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

5.1.2 Principales características del estudiante y docente de Ingeniería Metalúrgica

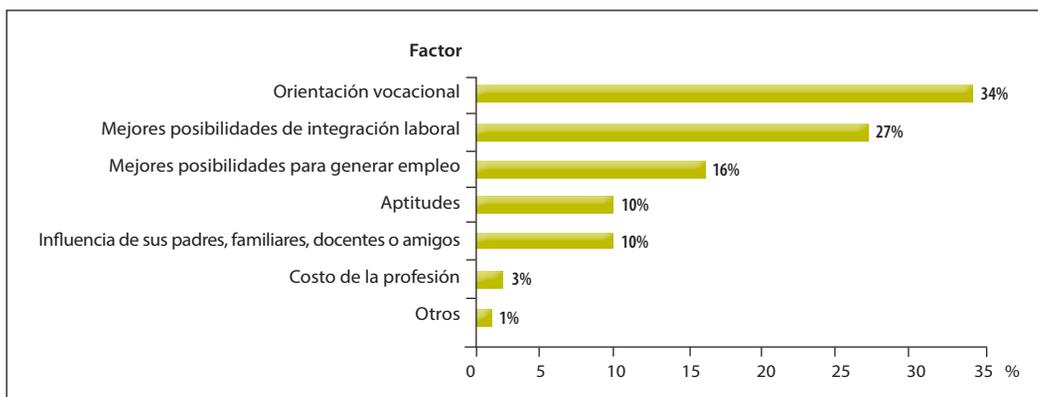
A continuación, se presentan una serie de características importantes tanto de los estudiantes como de los docentes de pregrado en Ingeniería Metalúrgica. Respecto a los alumnos, se analizará los diferentes factores que los motivaron a seguir la carrera, el año de ingreso, ratios de éxito, prácticas pre-profesionales, modalidades de titulación por las que optarían al finalizar sus estudios y sus intenciones de migrar al exterior. En cuanto a estudiantes y alumnos; el conocimiento de idiomas adicionales; su dedicación a la investigación, la frecuencia con la que acuden a la biblioteca de su respectiva escuela y las ocupaciones laborales no universitarias remuneradas. En el caso específico de los docentes, su nivel de estudios alcanzado y su condición laboral en la universidad donde enseñan.

a) Factores que motivaron al estudiante a seguir la carrera de Ingeniería Metalúrgica

En el Gráfico 5.3 se presentan los principales factores que motivaron la elección de la carrera de Ingeniería Metalúrgica. Un 43% de alumnos manifestó que la eligió en base a las mejores posibilidades de integración laboral (27%) y de generación de empleo (16%). La orientación vocacional destacó por ser la segunda motivación (34%), seguida de las aptitudes (19%) y la influencia de su entorno (10%).

Una vez que los estudiantes decidieron postular a la carrera de Ingeniería Metalúrgica, el 52% del total seleccionó la universidad en base a su prestigio, un 17% por ser su única opción y otro 15% por mejores expectativas económicas. Por su parte, un 14% la eligió por la cercanía del centro universitario a su domicilio.

Gráfico 5.3. Factores por los que los estudiantes eligieron la carrera de Ingeniería Metalúrgica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

b) Año de ingreso a la escuela de Ingeniería Metalúrgica

En base a los resultados del Gráfico 5.4, se puede apreciar una disminución gradual en el número de ingresantes por año a partir del 2009. Cabe señalar que, dado que el censo se aplicó a los alumnos admitidos en el 2010 en primera inscripción, el porcentaje de alumnos que ingresaron en el año 2010 es más bajo por no incluir a los que corresponden a la segunda inscripción, en el caso de universidades con dos periodos de ingreso anual. Asimismo, es significativo observar que el 25% de alumnos de Ingeniería Metalúrgica a nivel nacional aún no había culminado

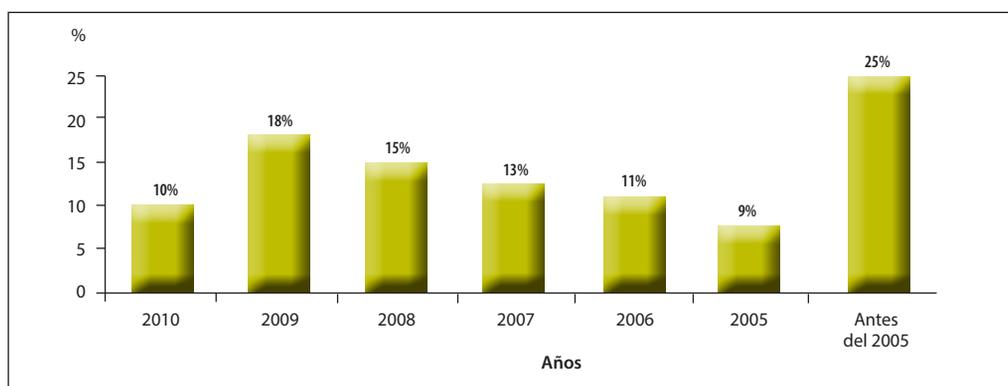
el periodo estándar de 5 años al momento del censo. Como se verá más adelante, una de las razones por las que los alumnos se quedan más de 5 años es que no logran conseguir prácticas pre-profesionales.

c) Manejo de idiomas por parte de alumnos y docentes de Ingeniería Metalúrgica

En cuanto al conocimiento de un idioma adicional al español, el 48% de los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica afirmó conocer un segundo idioma y el 52% restante que no conocía ningún otro.

La Universidad Nacional Antonio Abad del Cusco, la Universidad Nacional del Altiplano de

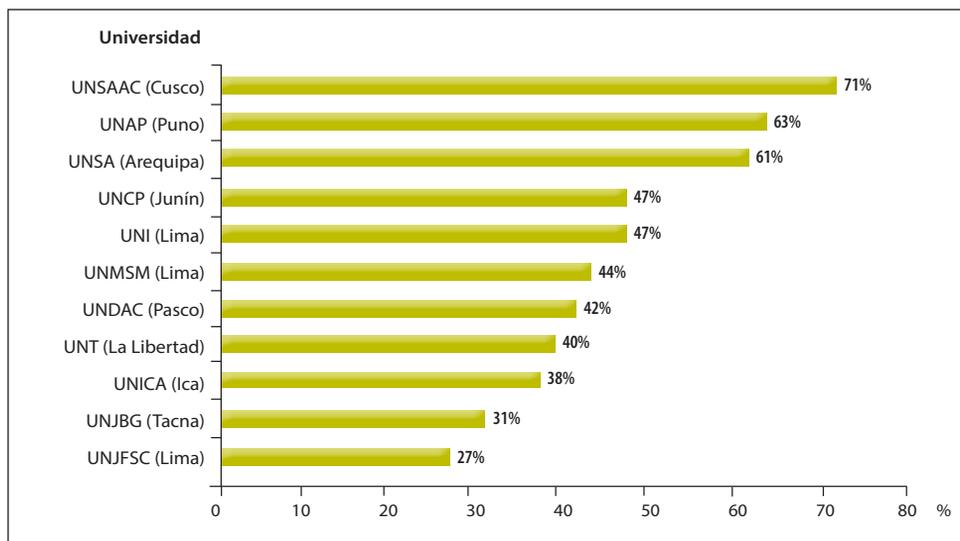
Gráfico 5.4. Periodo de ingreso a la carrera de Ingeniería Metalúrgica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 5.5. Detalle por universidad del porcentaje de estudiantes de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica que afirmó conocer algún idioma adicional



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Puno y la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa destacaron porque más del 60% de su alumnado conocía un segundo idioma. En el Gráfico 5.5 se presenta mayor detalle al respecto.

En promedio, del total que afirmó conocer otro idioma, el 85% de estudiantes encuestados a nivel nacional sostuvo saber inglés. Asimismo, se destaca que el 23% de estudiantes de Ingeniería Metalúrgica conocía el idioma quechua, especialmente los alumnos de las universidades ubicadas en las regiones de Cusco (50%) y Puno (38%), a diferencia del resto de departamentos, en los que la media es menor a 11%.

En el caso de los docentes, el 88% manifestó conocer un segundo idioma y el 12% restante no respondió al respecto. Del total de docentes que conoce otro idioma, el 87% afirmó conocer el inglés, seguido de un 6% con conocimientos de francés y un 3% que manifestó saber alemán. Adicionalmente, el 20% conocía el idioma quechua.

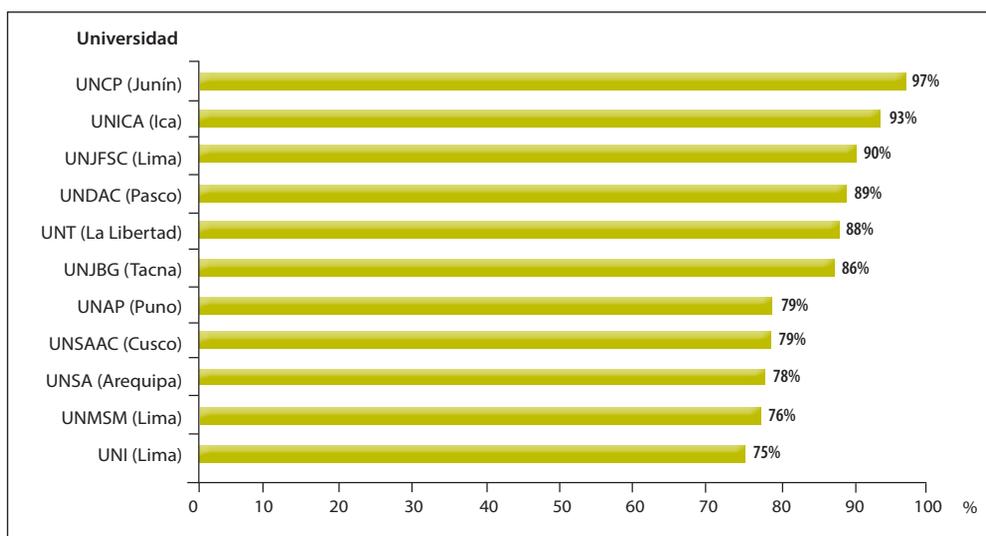
d) Ratios de éxito: cursos y créditos aprobados en Ingeniería Metalúrgica

A nivel nacional, destaca la Universidad Nacional del Centro del Perú con un ratio de éxito de 97%. Asimismo, resalta la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho (Lima), ambas con 93% y 90% de aprobación de los cursos matriculados, respectivamente. La información del ratio de éxito se refiere al porcentaje de cursos aprobado por el alumno en un determinado semestre o ciclo. Los ratios de éxito alcanzados en las demás universidades se observan en el Gráfico 5.6.

e) Prácticas pre-profesionales en Ingeniería Metalúrgica

En el 2010, año en que se ejecutó el Censo, solamente el 15% de alumnos encuestados se encontraba realizando prácticas pre-profesionales

Gráfico 5.6. Ratios de éxito en Ingeniería Metalúrgica por universidad



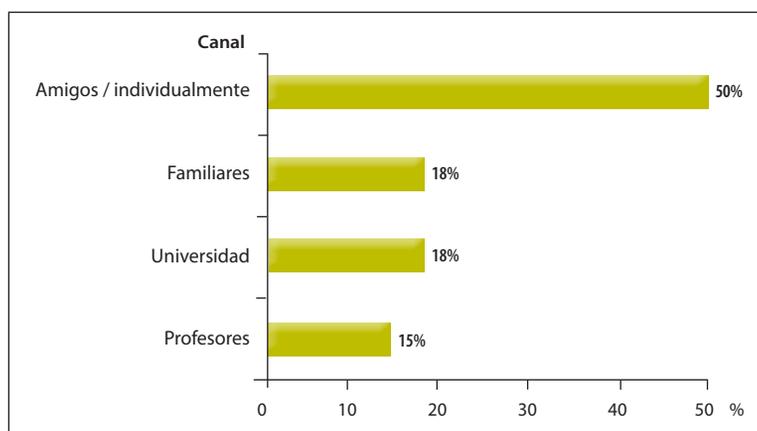
Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

y un 70% no estaba practicando. En cuanto a los factores que explicarían este último resultado, el 37% de los alumnos que no estaba practicando manifestó que aún no le correspondía realizar prácticas, un 20% afirmó que la universidad no le brindó las facilidades, otro 16% por falta de tiempo y un 14% aludió a la dificultad de obtener este tipo de prácticas. En tanto, otro 13% manifestó que por el momento no tenía tiempo para realizar sus prácticas pre-profesionales.

De todos los estudiantes que consiguieron alguna práctica pre-profesional, el 50% la obtuvo por medio de sus amistades o por su cuenta y un 18% gracias a sus familiares. Sólo el 18% recibió el apoyo de su universidad y el 15% la obtuvo por alguna gestión de sus profesores. Estos resultados se pueden observar en el Gráfico 5.7 e indican la insuficiente efectividad de la universidad en la obtención de prácticas pre-profesionales para sus estudiantes.

Gráfico 5.7. Canales de obtención de prácticas pre-profesionales en Ingeniería Metalúrgica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS

Una de las razones por las que los estudiantes se demoraban más de 5 años en completar la carrera es el hecho de que la mayoría de los que logró obtener una práctica lo hizo en el sexto año, como se aprecia en el Gráfico 5.8.

f) Modalidades de titulación en Ingeniería Metalúrgica

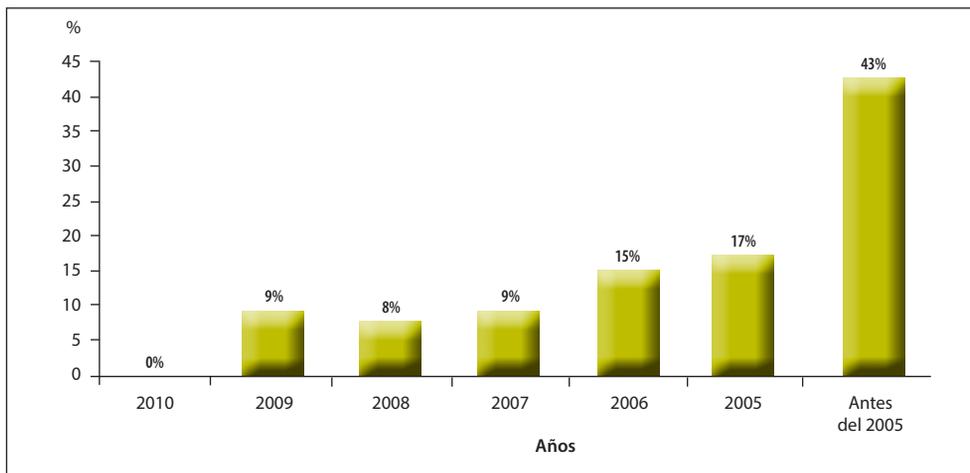
El 54% de alumnos de Ingeniería Metalúrgica manifestó que planeaba titularse bajo la modalidad de tesis, cifra que difiere en forma significativa

de las otras modalidades de titulación como se aprecia en el Gráfico 5.9.

g) Intenciones de migrar al extranjero

Respecto a la posibilidad de migrar al extranjero, el 61% de los alumnos pensaba migrar una vez culminados sus estudios y el 39% restante respondió que no tenía pensado irse del país. Entre las principales motivaciones para emigrar estaban el realizar estudios de postgrado y factores de tipo laboral. Estos resultados se pueden apreciar en el Gráfico 5.10.

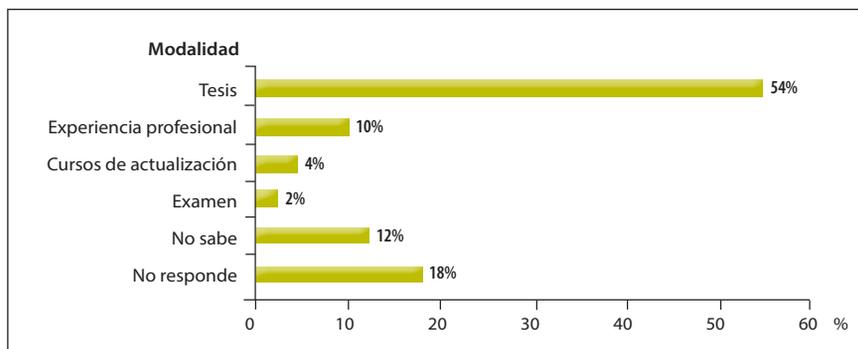
Gráfico 5.8. Detalle por año de ingreso de los estudiantes que se encontraban realizando prácticas pre-profesionales en Ingeniería Metalúrgica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 5.9. Modalidades de titulación que planeaban seguir los alumnos



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

h) Dedicación a la investigación por parte de alumnos y docentes de Ingeniería Metalúrgica

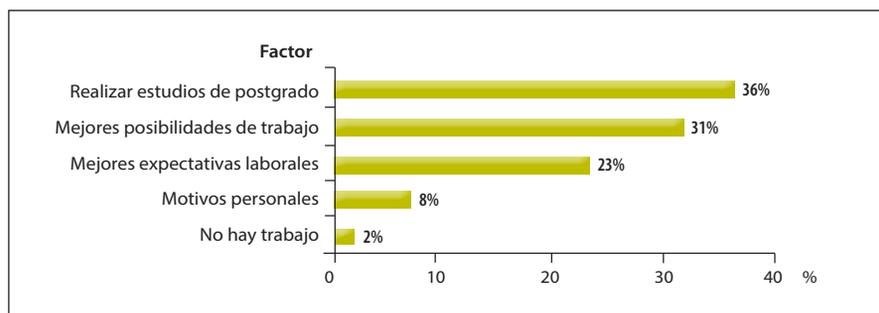
En relación a la participación de los estudiantes en trabajos de investigación, el 39% de alumnos manifestó que participaba en un grupo de investigación, mientras que el 61% restante dijo no estar vinculado a ningún grupo de investigación en Ingeniería Metalúrgica. Asimismo, el 44% de estudiantes afirmó conocer las líneas de investigación de su carrera y otro 40% manifestó no conocerlas.

En cuanto a si los docentes realizaron investigaciones entre el 2008 y 2009, el 60% respondió que sí y el 40% manifestó que no.

En relación con los factores que explicarían la falta de investigaciones por parte de los docentes en años anteriores al 2010, un 20% aludió a la falta de recursos económicos y otro 20% manifestó que era por no contar con infraestructura adecuada. Asimismo, un 16% afirmó que la causa fue la falta de tiempo y otro 16% porque no calificó para solicitar recursos. Mayor detalle al respecto se observa en el Gráfico 5.11.

El 64% de docentes encuestados afirmó que sí existía información relevante en la biblioteca para sus investigaciones, a diferencia del 36% restante, que opinó lo contrario. Este último resultado fue mayor en el caso de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (38%) y en la UNSAAC (50%).

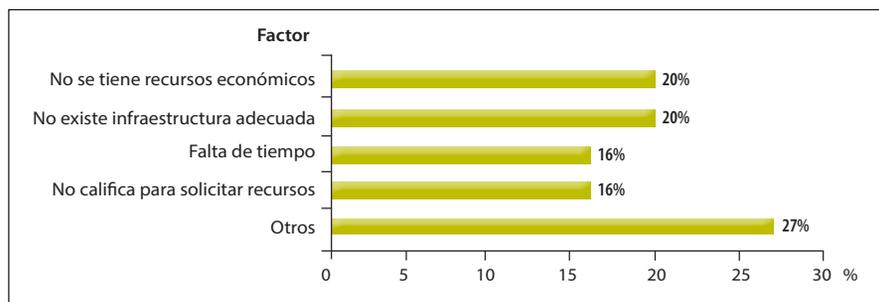
Gráfico 5.10. Motivos para migrar al extranjero desde el punto de vista de los alumnos



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Gráfico 5.11. Factores que limitaron la realización de investigaciones por parte de los docentes



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Asimismo, el 82% señaló que brindaba asesoría a los alumnos para el desarrollo de tesis, mientras que el 18% restante no lo realizaba.

En tanto, de las 35 horas en promedio a la semana, el 45% eran destinadas a la docencia, el 19% a otras labores, el 17% a la investigación, el 10% a la formación y capacitación y el 8% restante a la extensión universitaria. Este resultado se explica en parte porque un 61% de docentes encuestados se dedicaba exclusivamente a la docencia, otro 21% a tiempo completo y el 18% restante a tiempo parcial.

i) Uso de la biblioteca por alumnos y docentes de Ingeniería Metalúrgica

Los resultados del censo muestran que, en promedio, los universitarios en Ingeniería Metalúrgica empleaban más la biblioteca tradicional que la virtual, teniendo en cuenta que pasaban

7.3 horas a la semana en la biblioteca tradicional y 6.4 horas en la biblioteca virtual. Destacaron la Universidad Nacional de Ingeniería con 8.7 horas semanales destinadas al uso de la biblioteca tradicional, la Universidad Nacional de Trujillo y la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco con 8.4 horas a la semana cada una. En tanto, la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna superó en forma significativa el número de horas promedio global de uso de la biblioteca virtual. Los resultados del resto de universidades se pueden observar en el Cuadro 5.6.

Respecto a los docentes, el 76% manifestó que empleaba la biblioteca tradicional y el 24% restante que no la utilizaba. Asimismo, un 64% manifestó usar la biblioteca virtual y otro 32% que no hacía uso de sus servicios. Por tanto, más del 63% de profesores empleaba los dos tipos de biblioteca.

Cuadro 5.6. Uso de la biblioteca tradicional y virtual según universidad

Uso de la biblioteca universitaria por parte de los estudiantes						
Universidad	Tradicional			Virtual		
	Sí	No	Nº de horas semanales promedio	Sí	No	Nº de horas semanales promedio
UNI (Lima)	78%	22%	8.7	13%	87%	4.1
UNT (La Libertad)	93%	7%	8.4	21%	79%	6.7
UNDAC (Pasco)	92%	8%	8.4	33%	67%	5.9
UNSAAC (Cusco)	91%	9%	8.2	25%	75%	6.9
UNMSM (Lima)	85%	15%	7.7	10%	90%	4.4
UNJBG (Tacna)	78%	22%	7.5	19%	81%	10.1
UNCP (Junín)	74%	26%	7.1	15%	85%	6.3
UNJFSC (Lima)	73%	27%	6.9	19%	81%	7.1
UNAP (Puno)	68%	32%	6.5	16%	84%	6.8
UNSA (Arequipa)	63%	37%	6.1	21%	79%	5.8
UNICA (Ica)	23%	77%	4.5	13%	87%	6.2
Total	73%	27%	7.3	19%	81%	6.4

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

j) Ocupaciones no universitarias remuneradas de alumnos y docentes de Ingeniería Metalúrgica

Los resultados del censo muestran que el 30% de los alumnos de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica contaban con un trabajo además de estudiar. Del total que tenía un trabajo, el 21% trabajaba en servicios personales, 19% como trabajador no calificado, un 13% como técnico, 12% como operador de mina, industria manufacturera y otros, otro 10% como obrero de construcción, un 9% en servicios profesionales, 4% se dedicaba a la agricultura y el resto a otras labores remuneradas. En cuanto a los docentes, el 20% tenía una ocupación no universitaria remunerada y el 80% restante no la tenía.

k) Nivel de estudios de los docentes

Como se aprecia en el Cuadro 5.7, un alto porcentaje de docentes encuestados (83%) estudió una maestría como postgrado, mientras que un 16% realizó especializaciones y un 2% obtuvo un doctorado.

Con respecto al nivel académico de los docentes en pregrado, el 95% había conseguido titularse y el 5% restante tenía únicamente el grado de bachiller.

Cuadro 5.7. Nivel académico de los docentes de Ingeniería Metalúrgica

Tipo	N°	%
Doctorado	2	2%
Maestría	107	83%
Especialización	20	16%
Total	129	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

l) Condición laboral del docente universitario

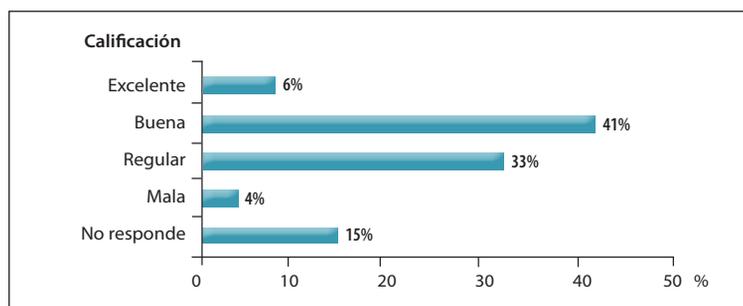
Adicionalmente, el 88% de los docentes a nivel nacional había sido nombrado, seguido de un 8% contratado y el 4% restante se desempeñaba como jefe de prácticas. En forma desagregada, se contaba con un 35% de docentes principales, un 45% de docentes asociados y el 20% restante de docentes auxiliares.

5.1.3 Percepción de la calidad educativa, servicios e infraestructura universitaria

a) Percepción de la calidad educativa universitaria en Ingeniería Metalúrgica

En cuanto a la percepción de los alumnos sobre la calidad del nivel formativo de su universidad, podemos apreciar que un 6% la percibía como excelente, el 41% como buena, 33% la calificaba

Gráfico 5.12. Percepción del alumno sobre la calidad universitaria en Ingeniería Metalúrgica



Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

como regular y un 4% como mala, tal como se observa en el Gráfico 5.12.

b) Calificación de los servicios e infraestructura por parte de los alumnos y docentes de Ingeniería Metalúrgica

A nivel nacional, más del 44% de alumnos y docentes calificaron, en promedio, a todos los servicios e infraestructura como regulares, especialmente a las salas de estudio, aulas, biblioteca y laboratorios. Por su parte, los docentes calificaron de excelentes y buenos a las aulas y a los

servicios informáticos. Los resultados a nivel general se pueden apreciar en los Cuadros 5.8 y 5.9.

c) Perspectiva sobre el desarrollo de la universidad por parte de alumnos y docentes de Ingeniería Metalúrgica

Uno de los temas que considera el Censo Universitario es el nivel de desarrollo de la universidad percibido por los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Metalúrgica. Como se puede apreciar en el Cuadro 5.10, más del 40% de alumnos y docentes percibía el desarrollo de su

Cuadro 5.8. Percepción de los estudiantes sobre los servicios e infraestructura en Ingeniería Metalúrgica

Alumnos de pregrado						
Nº	Servicios	Excelente y bueno	Regular	Malo	No responde	No tiene
1	Informáticos	27%	43%	13%	12%	5%
2	Banco de libros	26%	38%	11%	16%	9%
3	Biblioteca	38%	45%	10%	6%	1%
4	Biblioteca (infraestructura)	31%	51%	13%	4%	1%
5	Aulas	34%	48%	16%	2%	0%
6	Laboratorio	16%	40%	41%	3%	0%
7	Espacio de estudio	29%	50%	16%	3%	2%
8	Auditorios	42%	44%	8%	5%	1%
Promedio		30%	45%	16%	6%	2%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 5.9. Percepción de los docentes sobre los servicios e infraestructura en Ingeniería Metalúrgica

Docentes						
Nº	Servicios	Excelente y bueno	Regular	Malo	No responde	No tiene
1	Informáticos	41%	41%	13%	4%	1%
2	Banco de libros	11%	38%	15%	16%	20%
3	Biblioteca	22%	59%	16%	3%	0%
4	Biblioteca (infraestructura)	24%	60%	15%	1%	0%
5	Aulas	48%	43%	9%	0%	0%
6	Laboratorio	16%	57%	27%	0%	0%
7	Espacio de docentes	20%	46%	20%	3%	11%
8	Auditorio	38%	50%	11%	0%	1%
Promedio		28%	49%	16%	3%	4%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 5.10. Percepción de alumnos y docentes sobre el desarrollo de la universidad

Calificación	Alumnos		Docentes	
	N°	%	N°	%
Excelente	309	9%	17	11%
Bueno	1,513	46%	86	56%
Regular	1,054	32%	42	27%
Malo	184	6%	7	5%
No responde	205	6%	1	1%
Total	3,265	100%	153	100%

Fuente: ANR-INEI (2010).

Elaborado por GERENS.

universidad como bueno. Por su parte, tan sólo un 9% de alumnos y un 11% de docentes lo calificaron de excelente.

Ante la interrogante de si los docentes consideraban que su universidad contribuía a la solución de los problemas de su departamento o región, el 81% opinó que sí, un 15% respondió que no y el 4% restante no opinó al respecto.

5.1.4 Resumen de los resultados del Censo Universitario 2010 en Ingeniería Metalúrgica

1. *Número de alumnos que estudian Ingeniería Metalúrgica:* de acuerdo al II Censo Nacional Universitario del 2010, en ese momento se encontraban estudiando 3,265 alumnos en las 11 escuelas de Ingeniería Metalúrgica existentes en el Perú. Cuatro universidades concentraban más de la mitad de alumnos a nivel nacional: la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa concentraba el mayor número de alumnos con el 23%, mientras que la Universidad Nacional de Trujillo, la Universidad Nacional del Centro del Perú y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión representaban el 31% adicional. El resto de universidades representaba menos del 10% cada una.
2. *En el 2010 existían 11 escuelas de Ingeniería Metalúrgica en operación distribuidas en 9*

departamentos: este número no ha variado. Según los resultados del Censo Universitario, Arequipa era el departamento que concentraba el mayor número de alumnos (735) en una sola escuela, seguido por Lima, con 3 escuelas. Por su parte, La Libertad destacó por ser el único departamento con una escuela de Ingeniería Metalúrgica en el norte del país.

3. *Los servicios e infraestructura que brindan las universidades obtuvieron una calificación de regular por parte de la gran mayoría de alumnos y docentes:* en especial, ambos calificaron como regular la calidad de las salas de estudio, aulas, biblioteca y laboratorios.
4. *Alto nivel de percepción positiva sobre la contribución de la universidad a la solución de problemas regionales:* el 80% de los docentes lo creía así.
5. *Una mayor proporción de los alumnos terminaba la carrera de Ingeniería Metalúrgica en más de cinco años:* el 25% de los alumnos censados en el 2010 había ingresado hace más de cinco años y aún no culminaba sus estudios universitarios.
6. *Del total de alumnos que tenía conocimientos de un idioma adicional, el 85% afirmó conocer el idioma inglés:* por otro lado, un 3% de

estudiantes manifestó saber el francés y otro 1% el alemán. Este resultado es un indicador de que la gran mayoría del alumnado de Ingeniería Metalúrgica podría capacitarse aún más con información actualizada en inglés.

7. *Bajo nivel de efectividad de las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica en conseguir prácticas a los alumnos:* sólo el 18% de los alumnos afirmó haber conseguido alguna práctica pre-profesional gracias al apoyo de la universidad. Este resultado explica por qué la mitad de alumnos afirmó haber obtenido este tipo de prácticas por su cuenta y gracias a sus amigos.
8. *Más de la mitad de alumnos de Ingeniería Metalúrgica planeaba obtener su título profesional mediante una tesis:* el 54% manifestó su inclinación de titularse por medio de una tesis, a diferencia de un 4% que lo haría por medio de la modalidad del curso de actualización.
9. *Alto porcentaje de docentes que contaban con maestrías:* del total de docentes con postgrado, el 83% tenía el grado de máster en alguna rama de la metalurgia y tan solo un 2% el de doctor. Por su parte, el 16% restante contaba con especialización en temas vinculados a la Ingeniería Metalúrgica.
10. *Los docentes hacían mayor uso de la biblioteca virtual que los alumnos:* el 64% de docentes afirmó asistir a la biblioteca virtual a diferencia del 19% de alumnos que manifestó lo mismo. Adicionalmente, en relación con el uso de la biblioteca tradicional, más del 72% de profesores y estudiantes la frecuentaban semanalmente para consultar información.
11. *Una significativa proporción de docentes no realizó investigaciones entre el 2008 y 2009:* el

40% de los docentes de Ingeniería Metalúrgica no realizó investigaciones en Ingeniería Metalúrgica por diversos factores como la escasez de recursos económicos, no contar con la infraestructura adecuada, falta de tiempo, entre otros. Un aspecto positivo es que el 64% de docentes afirmó que sí suele encontrar información relevante para sus investigaciones en los recursos de la universidad.

12. *Menos de la mitad de alumnos encuestados participaba en trabajos y grupos de investigación:* solamente el 39% había participado en uno o más trabajos de investigación y un 38% en un grupo de investigación. Asimismo, el 40% del alumnado en Ingeniería Metalúrgica manifestó no conocer las líneas de investigación de su carrera.

5.2 Indicadores de calidad obtenidos mediante encuestas a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Metalúrgica

A fin de complementar los resultados del II Censo Universitario del 2010, el año siguiente se realizó una encuesta exploratoria a los profesionales, docentes y estudiantes que participaron en el Perumin 30 Convención Minera²⁸, contando con el apoyo de los organizadores de este evento y del Instituto de Ingenieros Metalúrgicos del Perú (IIMP), instituciones a las cuales se les agradece por su colaboración. Asimismo, durante el primer semestre del 2011, la encuesta fue apli-

28. Perumin 30 Convención Minera (Arequipa, septiembre 2011) es el evento anual más relevante de la minería en el Perú y uno de los foros empresariales más importantes a nivel mundial. Se ha consolidado como el de mayor asistencia, expectativa y organización a lo largo de todas sus ediciones debido al desarrollo y protagonismo del sector minero en nuestro país y por el nivel de autoridades y la cantidad de participantes que convoca.

Cuadro 5.11. Distribución de profesionales, docentes y estudiantes encuestados de Ingeniería Metalúrgica

Grupo de análisis	Nº	%
Profesionales	36	8%
Docentes	63	13%
Estudiantes	378	79%
Total	477	100%

Nota. Se contó con la participación de 11 universidades: UNI (Lima), UNMSM (Lima), UNSAAC (Cusco), UNDAC (Pasco), UNSA (Arequipa), UNAP (Puno), UNT (La Libertad), UNJBG (Tacna), UNICA (Ica), UNJFSC (Lima) y la UNCP (Junín).

Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Metalúrgica.

Elaborado por GERENS.

cada directamente en universidades y empresas mineras de diferentes zonas del país durante las visitas de campo que se efectuaron como parte de la investigación. Como resultado, se obtuvo 477 cuestionarios válidos, cuya distribución se muestra en el Cuadro 5.11.

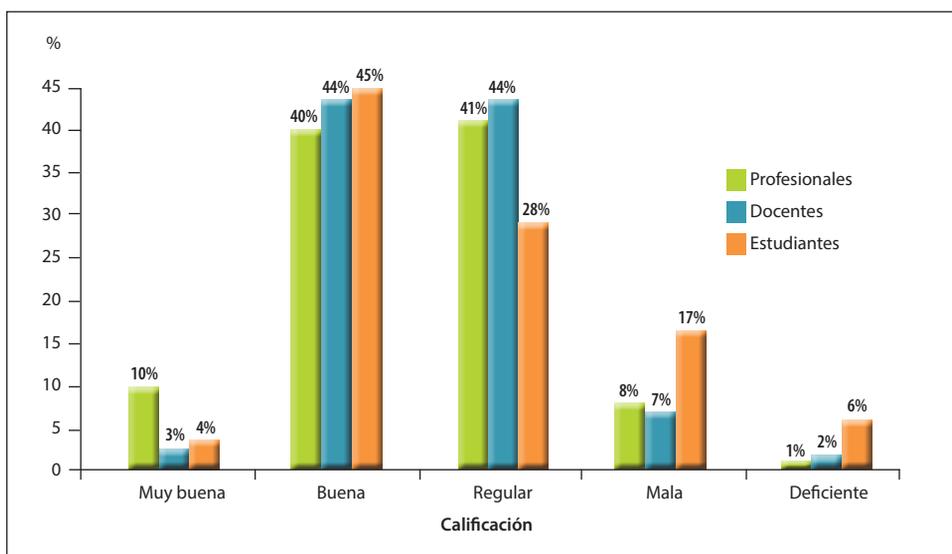
A continuación, se presenta el análisis comparativo de los resultados de las encuestas a los profesionales, docentes y estudiantes sobre su

percepción de la carrera y el nivel académico de la formación en Ingeniería Metalúrgica, así como de los principales problemas dentro de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica del Perú.

5.2.1 Percepción de la calidad académica

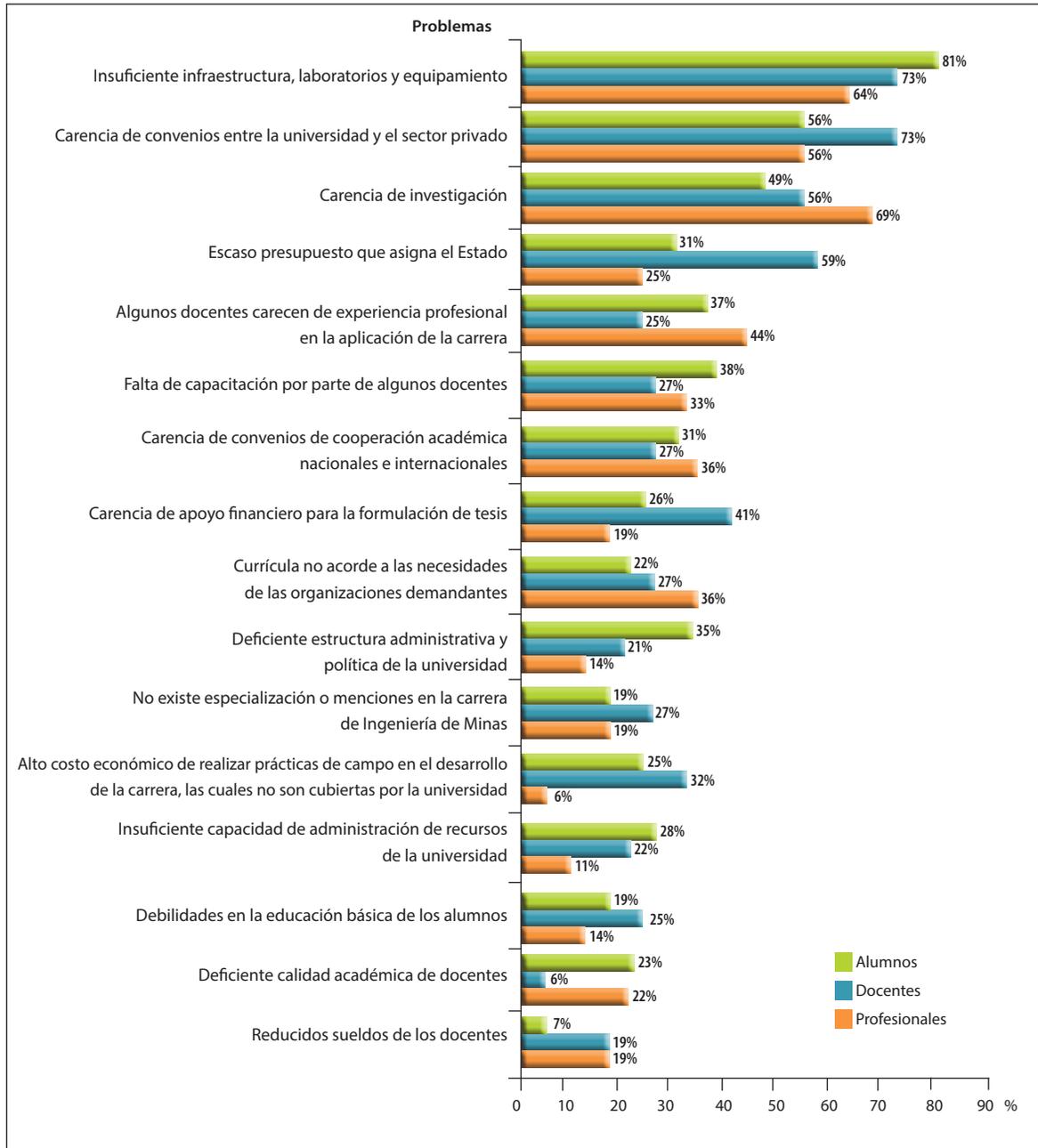
En términos generales, un 50% de los profesionales calificó al nivel académico dentro del *top two box* (denominación que comprende las categorías de “muy bueno” y “bueno”), al igual que el 47% de los docentes y el 31% de los estudiantes. Asimismo, como se puede apreciar en el Gráfico 5.13, un mayor porcentaje de estudiantes (45%) percibe que la calidad académica es regular, en comparación con el 44% y 41% de docentes y profesionales que tuvieron esta percepción, respectivamente. En tal sentido, se puede inferir que son los profesionales los que tienen una mejor percepción de la calidad académica en Ingeniería Metalúrgica y son los estudiantes quienes la consideran en un nivel menor.

Gráfico 5.13. Percepción de la calidad académica en Ingeniería Metalúrgica por los distintos grupos de análisis



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Metalúrgica. Elaborado por GERENS.

Gráfico 5.14. Principales problemas identificados por profesionales, docentes y alumnos de Ingeniería Metalúrgica



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Metalúrgica.
Elaborado por GERENS.

5.2.2 Principales problemas dentro de la carrera de Ingeniería Metalúrgica

Como se muestra en el Gráfico 5.14, de acuerdo al punto de vista de los tres grupos de análisis encuestados en el 2011, los principales problemas que enfrentaban las escuelas de Ingeniería Metalúrgica eran los siguientes:

1. *Insuficiente infraestructura, laboratorios y equipamiento:* se perfiló como el problema más importante ya que el 83% de estudiantes, 73% de docentes y 64% lo percibieron como un factor negativo que afecta la formación en Ingeniería Metalúrgica.
2. *Carencia de convenios entre universidades y sector privado:* el 56% de los profesionales, el 73% de los docentes y el 56% de los estudiantes percibieron una escasa interrelación entre las universidades y las empresas. Los convenios son altamente valorados por cuanto permiten visitas técnicas, prácticas pre-profesionales, intercambio de experiencias, etc.
3. *Carencia de investigación:* el 69% de los profesionales, el 56% de los docentes y el 49% de los estudiantes consideraron que la carencia de investigación era uno de los principales problemas de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica. Esto está vinculado al problema de laboratorios insuficientemente equipados y su importancia radica en que la carrera requiere de experimentación práctica.
4. *Escaso presupuesto asignado por el Estado:* los limitados recursos que reciben las escuelas de Ingeniería Metalúrgica obedecen a la falta de una política clara en lo que respecta a su distribución. Así, el 31% de los alumnos, el

59% de docentes y el 25% de profesionales afirmaron que esto no les permitía adquirir los recursos materiales y humanos necesarios para superar las falencias de las escuelas públicas de Ingeniería Metalúrgica.

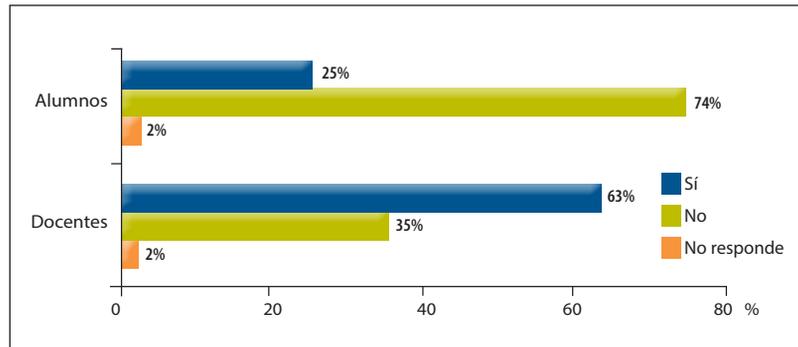
5. *Algunos docentes carecían de experiencia profesional en la aplicación de la carrera:* la Ingeniería Metalúrgica es una profesión que exige conocimiento práctico y es por esta razón que los docentes deben tener experiencia aplicada en la industria. Sin embargo, en la práctica se percibió que algunos docentes mostraban carencias en este aspecto según el 37% de estudiantes, el 25% de docentes y el 44% de profesionales.

Adicionalmente a estos cinco problemas, como se detalla en el Gráfico 5.14, se percibieron otros que, en opinión de estudiantes, docentes y profesionales, eran de mediana importancia: la falta de capacitación de los docentes, la carencia de convenios de carácter internacional, el escaso apoyo financiero para la producción de tesis de investigación aplicada, entre otros.

5.2.3 Conocimiento del planeamiento estratégico de la escuela de Ingeniería Metalúrgica

Se determinó que el 63% de los docentes y el 25% de los estudiantes tenían conocimiento del planeamiento estratégico en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica. Por otro lado, el desconocimiento de este era significativamente alto en los alumnos y medio en los docentes. Así, el 74% de estudiantes y el 35% de docentes manifestaron no tener conocimiento del planeamiento de su respectiva facultad. Los resultados a nivel general se pueden observar en el Gráfico 5.15.

Gráfico 5.15. Conocimiento del planeamiento estratégico de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica



Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Metalúrgica.
Elaborado por GERENS.

El 66% de estudiantes que manifestó conocer el planeamiento estratégico de su facultad consideraba que este tenía implicancias positivas en la calidad de la enseñanza de su carrera, a diferencia del 34% restante que no lo consideraba así. Sin embargo, los docentes tenían una mayor valoración al respecto, pues un 73% coincidió en que su impacto sobre la formación universitaria era positivo y solo el 25% opinaba lo contrario.

5.2.4 Resumen de resultados de la encuesta a estudiantes, docentes y profesionales en Ingeniería Metalúrgica

A continuación, se resumen los resultados de la encuesta aplicada a los tres grupos de análisis:

1. *Los profesionales y docentes evidenciaron una mejor percepción que los estudiantes acerca de la calidad académica en Ingeniería Metalúrgica:* el 50% de profesionales y el 47% de docentes encuestados calificaron al nivel académico dentro del top two box (denominación que comprende las categorías de “muy bueno” y “bueno”), a diferencia del 31% de estudiantes que lo consideró así.
2. *La inadecuada infraestructura, carencia de convenios y carencia de investigación se per-*

cibieron como los principales problemas para los docentes, profesionales y alumnos: más del 63% de los participantes de la encuesta percibió a la inadecuada infraestructura, laboratorios y equipamiento como uno de los problemas más importantes. Asimismo, más del 55% consideró como otro factor negativo la carencia de convenios de la universidad con el sector privado y más del 48% manifestó que la carencia de investigación es otro tema crítico que afecta la formación universitaria en Ingeniería Metalúrgica.

3. *Conocimiento del planeamiento estratégico de la escuela profesional:* el 63% de los docentes y el 25% de los estudiantes tenía conocimiento del planeamiento estratégico en su escuela. Por otro lado, el 74% de estudiantes y el 35% de docentes manifestaron no tener conocimiento del planeamiento de su respectiva facultad. Asimismo, los resultados de la encuesta mostraron que el 66% de alumnos y el 73% de docentes que sí conocían los planes a futuro de su escuela, consideraban que el planeamiento estratégico tenía implicancias positivas en la calidad de la enseñanza en Ingeniería Metalúrgica.

5.3 Percepciones de la calidad educativa obtenidas mediante *focus groups* con estudiantes y entrevistas a autoridades de escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica

Con miras a conocer la dinámica universitaria interna, en el primer semestre del 2011 se realizaron *focus groups* con estudiantes, además de entrevistas a los directores de diversas escuelas de Ingeniería Metalúrgica²⁹. Estas dos fuentes de información son de carácter cualitativo y exploratorio y permiten complementar el análisis de las encuestas y el censo.

Los *focus groups* fueron realizados con alumnos de los últimos ciclos de Ingeniería Metalúrgica a fin de discutir e identificar la problemática de la calidad educativa y de la formación en las universidades en las que estudian.

Asimismo, es importante conocer las opiniones de las autoridades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica sobre la gestión administrativa de las universidades, así como su percepción de las políticas educativas del Estado y de la demanda laboral. En tal sentido, se realizaron entrevistas exploratorias a directores de escuelas y decanos de la facultad respectiva.

En el Cuadro 5.12 se muestra la distribución de los *focus groups* y las entrevistas que se realizaron por grupos de análisis.

Cuadro 5.12. Distribución de entrevistas y *focus groups*

Grupo de análisis	Nº universidades
<i>Focus groups</i> con alumnos	6
Entrevistas a directores de escuelas	11
Total	17

Fuente: Encuesta a profesionales, docentes y estudiantes de Ingeniería Metalúrgica.

Elaborado por GERENS.

5.3.1 *Focus groups* con estudiantes de Ingeniería Metalúrgica

A continuación, se presentan los resultados de los *focus groups* agrupados en 5 temas generales. Con la finalidad de preservar la confidencialidad, se designa a cada universidad no con su nombre sino con una letra de manera aleatoria. En el Cuadro 5.13 se resumen los principales hallazgos vinculados a los problemas que afectan la formación en la carrera de Ingeniería Metalúrgica.

En el 83% de universidades que participaron en los *focus groups*, los alumnos coincidieron en que los siguientes problemas afectaban su formación académica profesional:

- Carencia de gestión y dificultad organizativa institucional
- Déficit de infraestructura o carencia de infraestructura propia
- Los docentes carecían de técnicas pedagógicas

En el Cuadro 5.14 se exponen algunos comentarios por parte de los alumnos durante los *focus groups* en relación con los 3 problemas antes mencionados.

Por su parte, en un 67% de universidades se percibieron tres problemas puntuales:

- Pocos incentivos para la investigación
- Pocos cursos electivos
- El ingreso a la carrera profesional no fue por vocación

29. Los *focus groups* se realizaron entre los días 3 de mayo y 7 de julio del 2011 en seis universidades: UNAP (Puno), UNSA (Arequipa), UNDAC (Pasco), UNJBG (Tacna), UNMSM (Lima) y UNI (Lima). Por su parte, las entrevistas a autoridades se realizaron en once universidades: UNI (Lima), UNMSM (Lima), UNSAAC (Cusco), UNDAC (Pasco), UNSA (Arequipa), UNAP (Puno), UNT (La Libertad), UNJBG (Tacna), UNICA (Ica), UNJFSC (Lima) y la UNCP (Junín).

Cuadro 5.13. Principales problemas percibidos por los alumnos como resultado de los *focus groups*

N°	Principales problemas identificados por los estudiantes	Universidades						Total	%
		L	M	N	O	P	Q		
I.	Gestión de recursos y necesidades institucionales								
1	Carencia de gestión y dificultad organizativa institucional	X	X	X	X		X	5	83%
2	Mala gestión de los recursos económicos				X		X	2	33%
3	Poco control en el cumplimiento del horario de los profesores		X					1	17%
4	Escaso apoyo de las autoridades para realizar visitas técnicas			X				1	17%
5	Falta de un plan estratégico de la escuela de Ingeniería Metalúrgica				X			1	17%
6	Inflexibilidad de los horarios de estudios imposibilita realizar prácticas				X			1	17%
7	Corrupción de autoridades y estudiantes				X			1	17%
II.	Investigación								
1	Pocos incentivos a la investigación	X		X	X	X		4	67%
III.	Infraestructura y equipamiento								
1	Déficit de infraestructura o carencia de infraestructura propia		X	X	X	X	X	5	83%
2	Libros y revistas desactualizados en las bibliotecas			X			X	2	33%
IV.	Docencia								
1	Los docentes carecen de técnicas pedagógicas	X	X	X	X	X		5	83%
2	Escasez de profesores especializados y con experiencia profesional		X				X	2	33%
3	Escasa capacitación y actualización continua de su plana docente	X						1	17%
4	Falta de materiales de enseñanza en las clases		X					1	17%
V.	Competencia de los estudiantes								
1	El ingreso a la carrera profesional no fue por vocación	X	X		X	X		4	67%
2	Pocos alumnos estudian o dominan el idioma inglés	X	X				X	3	50%
3	La expectativa laboral es trabajar en el exterior	X						1	17%
4	Expectativas laborales enfocadas exclusivamente en la minería extractiva						X	1	17%
5	Falta de unidad entre los alumnos		X					1	17%
VI.	Temas curriculares y de prácticas en el campo								
1	Pocos cursos electivos			X	X	X	X	4	67%
2	Enseñanza con <i>software</i> obsoleto y/o inadecuado en relación los requerimientos de la demanda			X			X	2	33%
3	Insuficientes cursos prácticos en la currícula				X			1	17%
4	Practicar en la minería artesanal o informal es necesario debido al poco apoyo de empresas y autoridades universitarias para la realización de prácticas						X	1	17%
5	Carencia de valores humanos de los estudiantes						X	1	17%
Número total de menciones								51	

Nota: L – Q son las seis universidades que participaron del *focus group* y por razones de confidencialidad se ha guardado reserva de sus identidades.

Fuente: *Focus groups* con estudiantes de la UNAP (Puno), UNSA (Arequipa), UNDAC (Pasco), UNJBG (Tacna), UNMSM (Lima) y UNI (Lima).

Elaborado por GERENS.

Cuadro 5.14. Algunos comentarios de los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica que participaron en los focus groups

Carencia de gestión y dificultad organizativa institucional	Déficit de infraestructura o carencia de infraestructura propia	Los docentes carecen de técnicas pedagógicas
<p>“En el semestre pasado, por el aniversario de la escuela hubo una especie de Congreso y vinieron profesionales destacados de la industria. El problema con este tipo de eventos es que no hubo promoción del mismo y no todos se enteraron de este evento. No existe organización con el tema de los avisos porque en las ventanas cualquier persona puede pegar sus avisos. Los alumnos reciben malos tratos por el personal de la biblioteca”.</p> <p>“Entrar a ser profesor es difícil, los profesores que entran es por “vara”. Cuando ellos quieren que un profesor entre lo hacen inmediatamente, pero cuando nosotros queremos traer profesores, les aplican trabas para que entren”.</p> <p>“Cuando se planea comprar un equipo, se contrata a la persona equivocada, y por ello se estanca el proyecto. Además, cuando faltan reactivos y estos se tramitan, demora un año para que lleguen, como el del ácido clorhídrico. El profesor tiene que dar solución pero ésta es deficiente...”</p>	<p>“No se cuenta con laboratorios adecuados y se tienen reactivos caducados que ya no sirven. Ahora mismo se está haciendo una remodelación que durará todo el año. Existe un laboratorio general para toda la facultad de ingeniería, pero no está adecuado para metalurgia pese a que principalmente es usado por esta escuela”.</p> <p>“La tecnología que tenemos es desfasada. Actualmente en la industria se usa un alto horno pero no lo tenemos en su versión de laboratorio. Se tiene un horno rotatorio que no se utiliza. En fundición, la tecnología que tenemos ya pasó. Los equipos están rezagados. Nos damos cuenta de que es así en las convenciones a las que asistimos y notamos la diferencia con los equipos modernos”.</p> <p>“Nuestros laboratorios y los equipos que los componen están mal implementados. Sabemos que en otra universidad tienen mejores laboratorios que nosotros debido a que ahí se realiza una mejor gestión administrativa que acá, pues las limitaciones de presupuestos de ambos son casi las mismas”.</p>	<p>“Los profesores son buenos, pero tal vez algunos carecen de pedagogía para la enseñanza”.</p> <p>“Hay algunos profesores que no saben cómo llegar al alumno debido a que no tienen una buena metodología de enseñanza. Además de la teoría, deberían haber prácticas para poder complementar lo que hicimos en clases”.</p> <p>“El 60% de los profesores enseña bien, el resto no sabe expresar sus ideas. Otros docentes no conocen el tema de estudio”.</p>

Nota: cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación general de las once universidades públicas a nivel nacional que forman en Ingeniería Metalúrgica.

Fuente: Focus groups con estudiantes de la UNAP (Puno), UNSA (Arequipa), UNDAC (Pasco), UNJBG (Tacna), UNMMSM (Lima) y UNI (Lima). Elaborado por GERENS.

Es necesario realizar algunas precisiones respecto a la falta de vocación para ingresar a la carrera profesional de Ingeniería Metalúrgica. En la mayoría de universidades, el puntaje de ingreso a esta carrera es uno de los más bajos en relación al puntaje requerido por otras ingenierías. Esta característica es contraproducente, teniendo en cuenta que los estudios universitarios en Ingeniería Metalúrgica son muy complejos y requieren una serie de conocimientos de física, química, matemáticas, entre otros. Así, la carrera es empleada, en muchos casos, como una especie de puente para ingresar a la universidad y luego de cierto tiempo realizar un traslado interno a la escuela de ingeniería a la que los alumnos tenían pensado postular inicialmente.

Este factor afecta a las escuelas en varios aspectos. Primero, en muchos casos, ingresan alumnos que no tienen los conocimientos básicos sólidos y, como no siempre logran nivelarse rápidamente, terminan abandonando la carrera, especialmente en universidades donde el enfoque de la metalurgia física es más enfático que el de la metalurgia extractiva. En segundo lugar, el hecho de que muchos estudiantes utilicen a la Ingeniería Metalúrgica como un puente para estudiar otras ingenierías afecta la planificación de la escuela, pues es difícil para sus autoridades saber inicialmente quiénes van a completar todos los cursos programados. Sin embargo, en otros casos, y de manera circunstancial, algunos alumnos encuentran interesantes las oportunidades de desarrollo profesional y llegan a graduarse como ingenieros metalúrgicos, cuando inicialmente tenían pensado estudiar otra ingeniería.

En el Cuadro 5.15, se presentan algunos comentarios por parte de los alumnos durante los *focus groups* relacionados a los 3 problemas antes mencionados.

Asimismo, es importante precisar el análisis respecto al problema del insuficiente número de cursos electivos. Los resultados de los *focus*

groups confirmaron la apreciación que tienen las empresas industriales por el hecho de que la gran mayoría de universidades (especialmente en provincias) se enfoca en la metalurgia extractiva. Este fenómeno obedece, en parte, al grado de industrialización que ha alcanzado la región. Así, en Lima, Arequipa y La Libertad, los alumnos tienen un conocimiento mayor en metalurgia física, lo que les brinda mayores oportunidades laborales. Sin embargo, los alumnos del resto de regiones perciben que la metalurgia física es una parte esencial en su formación y están en desacuerdo con el enfoque significativo en la metalurgia extractiva porque no todos pueden encontrar trabajo en la minería e, inclusive, muchos de ellos están vinculados a negocios que tienen alguna relación con la metalurgia física, como la metal-mecánica y la joyería. Asimismo, este problema estaría dificultando inversiones de empresas industriales en las regiones poco industrializadas del país, teniendo en cuenta que las universidades ubicadas en dichas regiones no forman a sus ingenieros metalúrgicos en metalurgia física.

En el Capítulo 2 del libro, apartado 2.1.6, se muestra que las empresas perciben como principal debilidad del ingeniero metalúrgico promedio el deficiente dominio del inglés. Sin embargo, los resultados evidencian que, solamente en la mitad de las universidades que participaron en los *focus groups*, los estudiantes lo percibieron como un tema crítico en su etapa de formación. Así, en el Cuadro 5.16, se presentan algunos comentarios de los alumnos al respecto.

5.3.2 Entrevistas a autoridades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

En las entrevistas efectuadas a las autoridades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica, en cuanto al ámbito de la gestión administrativa de la escuela y la universidad, se identificaron temas críticos vinculados a la gestión de recursos

Cuadro 5.1.5. Algunos comentarios adicionales de los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica que participaron en los focus groups

Pocos incentivos a la investigación	El ingreso a la carrera profesional no fue por vocación	Pocos cursos electivos
<p>“No hay una política en la universidad para que nosotros nos dediquemos a la investigación, no hay proactividad por parte de las autoridades para que la escuela se dedique a la investigación”.</p> <p>“Con respecto a la investigación, creemos necesario que deberían promoverla más. Si bien ahora se ha adquirido buenos equipos, todavía no tenemos a especialistas que nos enseñen la operatividad de los mismos”.</p> <p>“Hay investigación por parte de los profesores, pero solo se apoyan con algunos alumnos egresados; por ello, la mayoría de los egresados y estudiantes de ciclos finales prefieren practicar en plantas piloto o pequeñas plantas, donde, además, tienen más libertad para investigar e innovar”.</p>	<p>“Algunos postulamos a otra ingeniería pero no logramos ingresar. Por ello, ingresé a Ingeniería Metalúrgica; otros ingresamos aquí porque tenemos familia con empresas de joyería y micro fundición”.</p> <p>“Yo quería postular a Ingeniería Industrial y como no alcancé puntaje, ingresé a Ingeniería Metalúrgica. Como yo soy de la sierra, me incliné a una carrera relacionada a la minería y por eso postulé; no estaba en mis planes, pero me llamó la atención y me informé mejor. Asimismo, me incliné a esta carrera porque mi padre trabaja en un negocio familiar de metal mecánica”.</p> <p>“Muchos de nosotros queríamos ingresar a otras carreras. Ingeniería Metalúrgica no fue la primera opción para postular. Sin embargo, con el transcurso de los ciclos nos dimos cuenta que esta carrera es muy interesante y que ofrece grandes posibilidades para desarrollarse profesionalmente tanto en el campo de la minería como en el campo de la industria”.</p>	<p>“Falta formación en el tratamiento de otros minerales diferentes al cobre. Nos gustaría que nos enseñen más cursos de polimetálicos además del oro, así como un curso vinculado al tratamiento de minerales no metálicos”.</p> <p>“Todos los cursos son obligatorios y no hay electivos que promuevan una especialización. Además es necesario reforzar la metalurgia física”.</p> <p>“En el caso de la currícula, sabemos que los cursos de gestión y negocios son muy importantes pero no se desarrollan estas competencias. Necesitamos cursos de administración, sabemos que en otra universidad forman en ese ámbito y por eso terminan desempeñándose como supervisores, y nosotros en cambio nos forman más en lo operativo”.</p>

Nota: cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación general de las once universidades públicas a nivel nacional que forman en Ingeniería Metalúrgica.

Fuente: Focus groups con estudiantes de la UNAP (Puno), UNSA (Arequipa), UNDAC (Pasco), UNUBG (Tacna), UNIMSM (Lima) y UNI (Lima).
Elaborado por GERENS.

Cuadro 5.16. Comentarios adicionales de los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica que participaron en los *focus groups*

Pocos alumnos estudian o dominan el idioma inglés

“El nivel de inglés es difícil alcanzarlo por el tema de los horarios, a pesar de que la universidad tiene su centro de idiomas, muchos de nuestros compañeros no dominan el inglés por el hecho de que trabajan u otras razones”

“La mayoría de libros de carrera están en inglés y algunos ingenieros nos recomiendan leer en inglés pero solo algunas veces, ya que no es obligatorio. La razón sería que los docentes no saben inglés. Nos gustaría que enseñen inglés técnico dentro de la universidad para no gastar más afuera y aprender mejor”.

“Debido a que en nuestra escuela no se exige el inglés, no nos piden este idioma como requisito para sacar el bachillerato pese a que nuestra universidad tiene su centro de idiomas”.

Nota: cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación general de las once universidades públicas a nivel nacional que forman en Ingeniería Metalúrgica.

Fuente: *Focus groups* con estudiantes de la UNAP (Puno), UNSA (Arequipa), UNDAC (Pasco), UNJBG (Tacna), UNMSM (Lima) y UNI (Lima).
Elaborado por GERENS.

económicos, infraestructura, canon minero, contratación de docentes e inequidad en la distribución y/o reinversión de recursos.

En el caso específico del canon, cabe señalar que las once universidades que ofrecen la carrera de Ingeniería Metalúrgica acceden a los recursos del canon que genera su región respectiva. Sin embargo, al igual que en el caso de Ingeniería Geológica e Ingeniería de Minas, las escuelas disponen limitadamente de este recurso para la construcción de infraestructura, así como en la implementación y equipamiento de sus laboratorios, debido a los siguientes factores:

- La normativa del canon no permite contratar personal especializado para el mantenimiento de los equipos. En consecuencia, en algunos casos, éstos terminan inoperativos.
- Las autoridades a nivel universitario son quienes finalmente asignan los recursos del canon, los mismos que en muchos casos no se destinan a su respectiva escuela de Ingeniería Metalúrgica.
- Se carece de especialistas para elaborar proyectos con los estándares requeridos por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), requisito indispensable para el financiamiento mediante el canon mi-

nero. Los equipos que se financiaron con el canon no pueden ser empleados para realizar servicios y, por consiguiente, obtener ingresos para contratar especialistas o insumos para los laboratorios.

No obstante, aún cuando la escuela de Ingeniería Metalúrgica genera ingresos como producto de servicios o consultorías, estos recursos se destinan a los ingresos generales de la universidad, los mismos que no necesariamente retornan a la escuela porque dependen de la decisión de las autoridades universitarias. Sin embargo, se encontró el caso de una escuela que logró superar este inconveniente al crear una fundación que brinda servicios a clientes externos, pero tiene un inconveniente por el dominio de los equipos. En otra escuela, sus autoridades están evaluando la posibilidad de brindar servicios a terceros, recibiendo como retribución insumos para los laboratorios, pero el marco legal es restrictivo ya que estos insumos ingresarían al patrimonio de la universidad y no a la escuela que los genera.

En el Cuadro 5.17, se presentan los comentarios de autoridades de algunas de las once escuelas en relación a la gestión de recursos económicos, infraestructura y canon por parte de la administración universitaria. Para designar a

Cuadro 5.17. Algunos comentarios de las autoridades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Universidad	Positivo	Negativo
Universidad "α"	n.d.	"El presupuesto actual es aproximadamente S/. 240,000, de los cuales casi la totalidad se destina a gastos administrativos y planilla. En cuanto a los equipos y algunos materiales, el presupuesto asignado es mínimo. Algunos profesores suelen traer insumos por su cuenta... Muchos de los equipos son piratas; es decir, imitaciones de los equipos que se deberían tener..."
Universidad "α&"	"A partir del 2010, se ha tomado la política de brindar recursos del canon a las escuelas que realicen proyectos de investigación. De los 50 proyectos en toda la universidad, 5 son de metalurgia. A cada proyecto se destina S/. 100, 000".	"La infraestructura destinada a laboratorios debería renovarse; además, es urgente renovar el cableado y las conexiones porque se cuenta con muchos equipos".
Universidad "Σ"	n.d.	"El problema macro son los escasos recursos económicos que se asignan a la escuela. El 80% del presupuesto va dirigido a gastos corrientes. Entonces, hay un margen pequeño que va dirigido a la verdadera necesidad de la universidad, como por ejemplo, la implementación de laboratorios".
Universidad "β"	n.d.	"El presupuesto que tenemos es para gastos menores. Se requiere más presupuesto, pero para obtenerlo se requiere de código SNIP y no estamos capacitados".
Universidad "σ"	"Nosotros por casualidad supimos que debemos hacer un Proyecto de Inversión Pública (PIP) para solicitar los ingresos del canon. Por tanto, nos pusimos las pilas para poder utilizarlo. Bueno, nos han dicho que este año se ejecuta y esperamos mejorar diversos laboratorios como el de concentración".	n.d.
Universidad "π"	"El laboratorio está valorizado en S/. 5.2 millones. Actualmente, no está culminado pero este monto está presupuestado para concluirlo en su totalidad".	"El problema con el canon es que no permite comprar reactivos ni tampoco brindar servicios al sector privado. No es posible operar los laboratorios adecuadamente porque faltan reactivos. Tenemos una paradoja al tener equipos de punta, pero la normativa limita su uso".
Universidad "η"	n.d.	"No existe un presupuesto que permita a la escuela tener un equipamiento adecuado para la enseñanza, ni laboratorios acordes a la carrera profesional".
Universidad "ξ"	n.d.	"El laboratorio no abastece a los estudiantes porque se tiene pocos equipos. Se necesitan chancadoras y celdas de flotación más modernas".
Universidad "Ω"	"Las empresas prefieren apoyar a las universidades privadas. A pesar de ello, nosotros estamos generando nuestros propios recursos y trabajos de investigación que están orientados a las empresas privadas".	"El 45% del presupuesto proviene de recursos propios de la universidad y el 55% restante del Estado. Sin embargo, este presupuesto hace difícil mejorar el equipamiento de la escuela. A fin de generar sus propios recursos, la escuela postula con proyectos que valen S/. 8,000, pero esa cantidad es insignificante, ya que los costos por laboratorio son muy elevados".

Nota. Cada comentario es referencial y particular para la universidad respectiva, por lo que no necesariamente refleja la situación general de las once universidades públicas a nivel nacional que forman en Ingeniería Metalúrgica.

Fuente: Autoridades de algunas de las once escuelas públicas que forman en Ingeniería Metalúrgica a nivel nacional
Elaborado por GERENS.

la escuela se ha empleado una letra en lugar del nombre de la universidad a fin de mantener la reserva y confidencialidad.

Asimismo, se identificaron problemas vinculados a la normativa y su estructura para contratar docentes, así como la inequidad en la distribución y reinversión de recursos. Se manifestó que algunos docentes han sido contratados por “favoritismos políticos” y no en base a criterios objetivos. Adicionalmente, se percibió que la distribución de recursos de investigación se dirige a los intereses de quien lidera las actividades relacionadas con la investigación universitaria. Es ilustrativo el caso de una escuela, donde los docentes desarrollaron un taller para producir medallas que terminó cerrándose porque los ingresos no se reinvirtieron adecuadamente.

Con respecto a las políticas educativas del Estado, las opiniones coincidieron en que no se cuenta con recursos estatales adecuadamente dimensionados para el mantenimiento de los equipos y laboratorios. Asimismo, los recursos son limitados para contratar personal técnico calificado para el mantenimiento y funcionamiento adecuado de los equipos. En tanto, se señaló la ausencia de las autoridades del Estado para mejorar la educación en el país.

En cuanto a la percepción de la demanda laboral, las autoridades comentaron que generalmente los estudiantes tenían dificultades para conseguir prácticas pre-profesionales a pesar de sus buenas calificaciones debido a que las oportunidades de trabajo suelen darse por relaciones personales. Se manifestó que algunas empresas otorgaban prácticas pre-profesionales mayormente a hijos de trabajadores que estudian Ingeniería Metalúrgica o a “los amigos del amigo”.

5.3.3 Resumen de los resultados de los *focus groups* y de las entrevistas realizadas en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Sobre la base de la información proporcionada por las escuelas de Ingeniería Metalúrgica que participaron en los *focus groups* con alumnos y de las entrevistas a las autoridades, se resume lo siguiente:

1. *Las escuelas de Ingeniería Metalúrgica reciben insuficientes recursos del canon minero y de hidrocarburos pese a que aportan en la generación del mismo:* esto se debe a que algunas autoridades universitarias no destinan los recursos suficientes para mejorar los servicios educativos de las escuelas y a la falta de especialistas en formulación de proyectos con estándares del SNIP. No obstante, aún cuando se destinan los recursos suficientes a las escuelas de Ingeniería Metalúrgica, la normativa impide la contratación de personal especializado que opere adecuadamente los laboratorios y equipos adquiridos, así como la utilización de estos equipos para realizar consultorías. Del mismo modo, aún cuando pueden obtener ingresos, éstos no necesariamente tienen como destino mejoras en la escuela porque su asignación depende de las autoridades a nivel universitario. Se encontraron soluciones parciales, como la creación de una fundación en un caso y la retribución por servicios prestados a cambio de insumos y/o implementos para los laboratorios en otro caso, pero ambas tienen inconvenientes de tipo normativo.
2. *Carencia de técnicas pedagógicas por parte de los docentes, brechas en infraestructura y debilidades en la planificación de actividades:* estos se percibieron como los problemas más críticos en más del 80% de escuelas que

participaron en los *focus groups*. La carencia de técnicas pedagógicas es un problema presente en algunos docentes a nivel nacional y, en muchos casos, los alumnos sienten que reciben mucha teoría y menos conocimientos prácticos. Vinculada a este problema está la percepción de brechas en infraestructura porque, al no tener laboratorios adecuados, los estudiantes no experimentan la aplicación de los conocimientos que reciben. Asimismo, percibieron que sus universidades no planifican bien sus actividades e inclusive contratan docentes sobre la base de criterios poco objetivos, afectando negativamente el desarrollo de su escuela.

3. *La escasez de cursos de metalurgia física e incentivos hacia la investigación, así como la falta de vocación de los postulantes son otros factores negativos que afectan la formación en Ingeniería Metalúrgica:* así lo manifestaron más del 60% de escuelas que participaron en los *focus groups*. El problema de la investigación se explica por la brecha en recursos y por las debilidades en la gestión de las escuelas. En tanto, la escasez significativa de cursos de metalurgia física, especialmente en las escuelas que se encuentran en los departamentos menos industrializados del país, impide a los egresados laborar en empresas industriales y, a su vez, limita las inversiones de empresas industriales en estas regiones ante la falta de mano de obra local. Por su parte, debido a que el puntaje de ingreso es uno de los más bajos, las escuelas de Ingeniería Metalúrgica tienden a
- atraer a alumnos sin una vocación clara por esta carrera. Este bajo puntaje es contraproducente, ya que la Ingeniería Metalúrgica es una de las profesiones más complejas, especialmente en universidades donde el énfasis en metalurgia física está por encima de la media nacional. Este fenómeno hace que muchos alumnos utilicen la escuela como una especie de puente para realizar su traslado interno a otra ingeniería, además de que atrae a alumnos con serias debilidades en conocimientos básicos, generando heterogeneidad en las aulas.
4. *La importancia del dominio del inglés aún no había calado en la conciencia de la mayoría de los estudiantes:* esto sucede a pesar de que las empresas lo perciben como la principal debilidad del ingeniero metalúrgico. Así, los resultados evidencian que solamente en la mitad de las universidades que participaron en los *focus groups*, los estudiantes lo consideraron como un tema crítico en su etapa de formación.
5. *La obtención de prácticas es dificultosa:* las autoridades de las escuelas manifestaron que los estudiantes tenían dificultades para conseguir prácticas pre-profesionales a pesar de sus buenas calificaciones debido a que las oportunidades de trabajo suelen darse por relaciones personales. En algunas empresas, por ejemplo, los hijos de los trabajadores que estudian Ingeniería Metalúrgica obtenían prácticas con mayor facilidad.



RECURSOS, CAPACIDADES Y ANÁLISIS CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN INGENIERÍA GEOLÓGICA

A lo largo de los siguientes tres capítulos, se profundizará el diagnóstico de la oferta educativa de la educación superior a través del análisis de recursos, capacidades y currículas de estudio de las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, respectivamente. Estos aspectos en su conjunto han sido identificados entre los problemas centrales de las escuelas por los estudiantes, docentes, autoridades, profesionales y empleadores entrevistados. Los capítulos estarán estructurados en dos secciones; la primera presentará el análisis de recursos y capacidades y la segunda el análisis de las currículas de las escuelas. En cada sección se señalan las preguntas específicas que se espera responder por medio del análisis.

El mapeo de recursos y capacidades encontró como dificultad la falta de base de datos, ya que la mayoría de universidades no tienen información codificada y estandarizada sobre las variables que permitirían realizar este análisis. Igualmente, el análisis de las mallas curriculares no contó con las sumillas de los cursos, por lo que se trabajó con las mallas curriculares genéricas. Aún así, los resultados que se encontraron son de utilidad porque proporcionan algunos parámetros útiles para conocer el sistema de escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica del país.

6.1 Diagnóstico de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Geológica

Los recursos y capacidades con que cuenta una escuela universitaria son los pilares de su estrategia, ya que definen aquello que la escuela es capaz de hacer. Una educación de calidad requiere que las facultades universitarias desarrollen recursos especializados y conocimientos que les permitan producir graduados con el perfil requerido por el mercado. El Censo Universitario ha avanzado en la realización de un inventario de algunos recursos clave de las universidades, al proporcionar información sobre docentes, estudiantes y administradores. Sin embargo, hay otros recursos y capacidades que son claves y que se requiere conocer. Específicamente en esta sección se busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la selectividad de acceso a la carrera de Ingeniería Geológica que manejan las universidades?
- ¿Cuán personalizada es la atención a los alumnos?
- ¿Cuál es la producción de egresados, graduados y titulados?
- ¿De qué infraestructura de aulas y laboratorios se dispone? y ¿De qué recursos para

la investigación disponen las escuelas y cuál es la producción de investigación?

Para este análisis, se construyen y analizan indicadores para las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica en el Perú. Este análisis consta de dos partes: la primera es la definición de variables y limitaciones del estudio, y la segunda presenta el análisis de recursos y capacidades. Al final del capítulo se presentan de manera resumida los principales resultados obtenidos.

Cabe señalar que para mantener la reserva de información de cada escuela profesional, en lo que respecta al análisis de recursos y capacidades, los resultados han sido presentados no con el nombre de las universidades sino con letras aleatoriamente asignadas a cada una³⁰. De esta manera, se trabaja con indicadores referidos a las universidades, considerando el promedio y los valores mínimos y máximos en cada caso.

En esta sección se presenta el mapeo y análisis de los recursos y capacidades de las universidades ofertantes de la carrera de Ingeniería Geológica en el Perú. La recolección de información fue realizada entre los meses de septiembre y diciembre de 2010. Con esta información, el objetivo fue analizar las principales variables que afectan a la formación universitaria peruana en cuanto a brindar una oferta de alta calidad académico-profesional.

El análisis de recursos y capacidades tiene como insumo la información proporcionada por las universidades a nivel nacional. Al respecto

cabe señalar que de las 9 universidades con programas de Ingeniería Geológica (2 de Lima y 7 del interior del país), a septiembre del 2010, se obtuvo información para algunas variables y no para otras, en varios casos debido a que las escuelas no disponían de información. Por tanto, se optó por estimar los indicadores en base a la información facilitada por las universidades en cada variable y de esta manera obtener rangos de variación máximos, mínimos y promedios.

Se recomienda a futuro ampliar esta parte del estudio con información completa de las universidades. De esta manera, se dispondrá de criterios sólidos para que las universidades puedan tomar decisiones más consistentes.

Para el análisis de los recursos y capacidades de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica, se definieron seis criterios de evaluación:

- 1) *Selectividad del acceso a la carrera*: comprende el número anual de postulantes por cada vacante disponible.
- 2) *Enseñanza personalizada*: comprende la carga promedio del docente, es decir, la cantidad de estudiantes por docente.
- 3) *Número de titulados*: comprende el número promedio de titulados por año, en las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica.
- 4) *Producción en investigación*: comprende el número de publicaciones anuales realizadas por los docentes y el número de egresados que producen tesis profesionales.
- 5) *Infraestructura para la enseñanza, aprendizaje e investigación*: comprende el espacio físico en metros cuadrados, el número de aulas y el número de laboratorios por escuela profesional.
- 6) *Recursos para la investigación*: comprende el número de libros y revistas con los que cuenta la escuela profesional.

30. En el seno del Grupo de Discusión que acompañó al estudio, se consideró que, a pesar de las limitaciones de los datos, era importante retroalimentar esta información a las escuelas a fin de que se conocieran los rangos máximos y mínimos así como otros parámetros de variabilidad entre las universidades pero que, habiendo universidades que dieron información y otras que no lo hicieron, era más conveniente retroalimentar la información manteniendo la confidencialidad de las universidades.

6.1.1 Indicadores de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Geológica

En esta sección se presenta la incidencia de los criterios de comparación para cada una de las seis variables de recursos y capacidades de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica considerando el promedio de total de universidades, y el mínimo y máximo que se obtuvo en cada universidad. En los siguientes cuadros se presentan los resultados de cada uno de los indicadores analizados.

a) Grado de selectividad de la carrera de Ingeniería Geológica

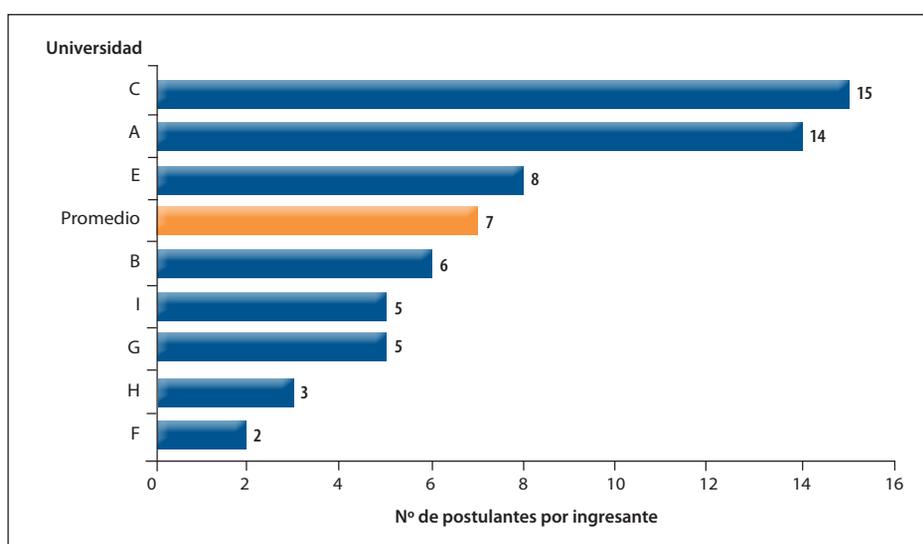
Muestra el número anual de postulantes a la carrera de Ingeniería Geológica dividido entre el número anual de ingresantes. El resultado de este índice explica la cantidad de postulantes que optan por una vacante como estudiante de Ingeniería Geológica, asumiendo que, a mayor cantidad de postulantes por vacante, la competitividad de los postulantes es más alta.

Como se muestra en el Gráfico 6.1, el índice de selectividad fluctúa significativamente entre las escuelas de Ingeniería Geológica, entre 15 y dos postulantes por cada ingresante. Hay dos universidades que destacan por su elevado grado de selectividad; la universidad C tiene un ingresante por cada 15 postulantes y la universidad A, un ingresante por cada 14. Por otro lado, hay dos universidades que tienen un bajo nivel de selectividad; en un caso, en la universidad F de cada dos postulantes ingresa uno y, en el otro caso, en la universidad H, ingresa uno de cada 3. En promedio para el total de universidades analizadas, por cada 7 postulantes ingresa uno para estudiar la carrera de Ingeniería Geológica.

b) Carga docente en la escuela de Ingeniería Geológica

Muestra el número de estudiantes promedio dividido entre el número total de docentes. Este indicador muestra la cantidad de estudiantes que se asigna en promedio a cada docente, donde a menor cantidad de estudiantes por docente, se asume que la calidad de atención que brinda la

Gráfico 6.1. Grado de selectividad de la carrera de Ingeniería Geológica



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

escuela profesional al aprendizaje y formación del estudiante es más personalizada.

Como muestra el Gráfico 6.2, la carga docente fluctúa entre 7 y 32 alumnos promedio por docente. Hay dos universidades que tienen la menor carga docente, la universidad B tiene 7 alumnos por docente, mientras que la universidad C tiene 8 alumnos por docente. En el otro extremo, se encuentra la universidad G con 32 alumnos por docente, la mayor carga docente entre las universidades. En promedio, las escuelas de Ingeniería Geológica tienen una carga de 17 alumnos por docente.

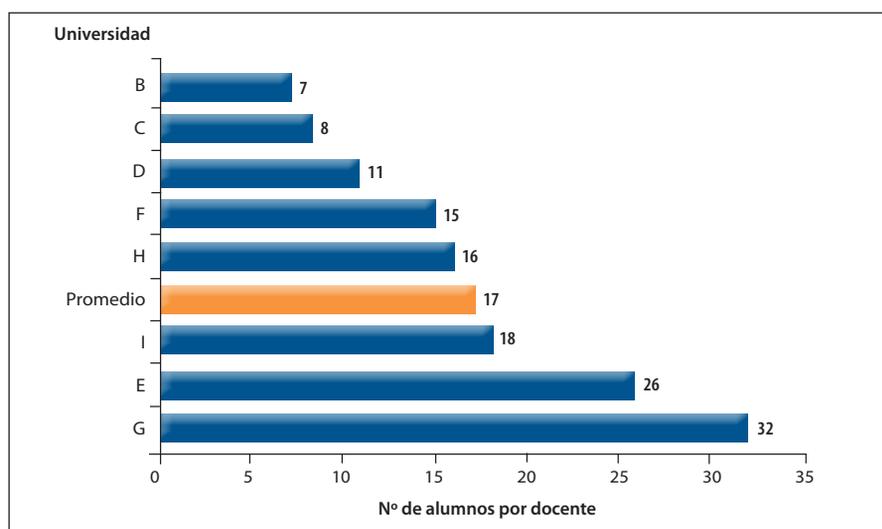
c) Número de titulados

El número de titulados representa uno de los indicadores de resultado más importantes junto con el porcentaje de inserción laboral. Infortunadamente, se encontró que las Escuelas no tienen en muchos casos esta información registrada y disponible sobre estas variables. Dado que el número de titulados en las universidades resulta fluctuante, se buscó obtener un promedio para el 2004-2009. Para esta variable se obtuvo

información de titulados de las 9 universidades que enseñan Ingeniería Geológica, aunque no en todos los casos para el mismo periodo de tiempo, como se muestra en el Cuadro 6.1. Por tanto se optó por estimar la capacidad de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica para lograr titulados en base a la disponibilidad de información, dado que los años de los cuales se cuenta con información difieren entre las universidades. Como se muestra en el Cuadro 6.1, el número de titulados promedio fluctúa entre un máximo de 46 titulados promedio en la universidad C y un mínimo de 2 titulados promedio en la universidad E. En promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica alcanzan 14 titulados anuales.

En el Gráfico 6.3 se presenta el ranking del número promedio de titulados por año de las Escuelas de Ingeniería Geológica. Como se observa, 6 universidades se encuentran debajo del promedio, el cual se ve disminuido por la universidad E que cuenta con dos titulados en 3 años analizados, esta universidad ha mejorado su tendencia ya que en el 2008 alcanzó los 4 titulados, a pesar de eso, por el resultado de años anteriores,

Gráfico 6.2. Carga docente en la carrera de Ingeniería Geológica



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 6.1. Número de titulados promedio de las escuelas de Ingeniería Geológica

Universidad	Número de años con información	Número promedio de Titulados por año
C (2004-2008)	5	46
A (2006)	1	19
I (2004-2008)	5	17
F (2006,2008)	2	11
G (2004-2008)	5	11
H (2004-2009)	6	10
B (2004-2009)	6	7
D (2004, 2008)	2	6
E (2006-2008)	3	2
Promedio	-	14

Fuente: Información proporcionada por universidades.
Elaborado por GERENS.

su promedio es bajo. Esta realidad contrasta con la universidad C, la cual cuenta con 46 titulados promedio anuales, esta universidad es de Lima y destaca notablemente en este indicador frente al resto de escuelas profesionales de Ingeniería Geológica. Cabe indicar que esta universidad mantiene una tendencia constante al crecimiento en el número de sus titulados en los últimos años. En el caso de la universidad A, hay que

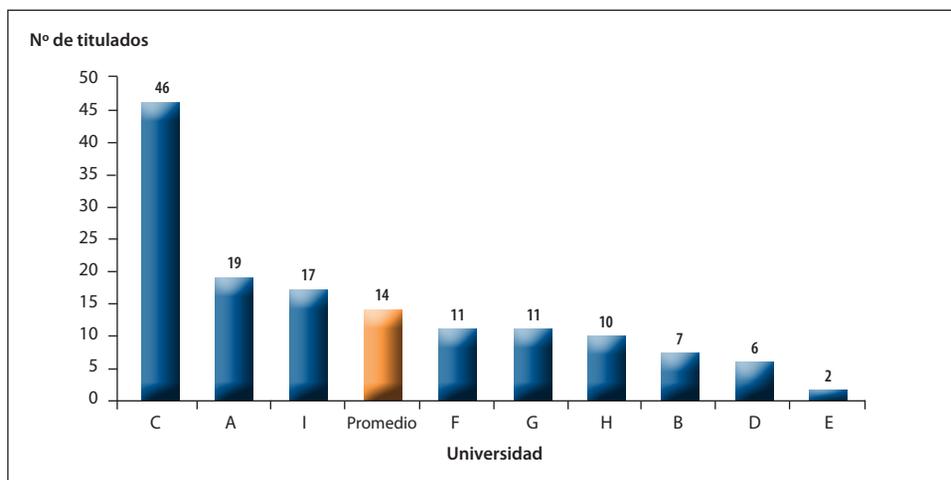
destacar que solo se tiene información respecto a un año de análisis, dado que la universidad no brindó mayor información acerca del indicador.

d) Caracterización de la infraestructura

Para ampliar la descripción sobre los recursos y capacidades, en el Cuadro 6.2 se presentan el número de aulas y el número de laboratorios de las escuelas de Ingeniería Geológica en el Perú. Estos resultados muestran diferencias entre las universidades, pero no son indicadores de calidad. Se recomienda un análisis más profundo que considere las características técnicas y de equipamiento de los laboratorios y el uso del espacio físico por parte de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica.

- *Número de aulas:* En promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica cuentan con 7 aulas, siendo 16 aulas el máximo número y 3 el menor número encontrado entre las universidades evaluadas.
- *Número de laboratorios:* Las escuelas de Ingeniería Geológica, en promedio tienen 5 laboratorios, destacando una universidad con

Gráfico 6.3. Número promedio de titulados al año en las escuelas de Ingeniería Geológica



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 6.2. Aulas y laboratorios de las escuelas de Ingeniería Geológica

Universidad	Nº de aulas	Nº de laboratorios
D	3	4
C	16	3
E	6	5
B	6	3
I	7	9
H	5	6
F	5	6
G	5	5
Promedio	7	5

Fuente: Información proporcionada por universidades.
Elaborado por GERENS.

el máximo número de 9 laboratorios y una con el mínimo de 3 laboratorios. Cabe destacar que estos datos son ilustrativos y no son indicadores de la calidad de los laboratorios.

Si bien estos resultados son descriptivos, debe considerarse que existe información sobre la percepción de los alumnos, docentes y profesionales egresados de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica³¹. La infraestructura es destacada como el principal problema por el 84% de los alumnos, 56% de los docentes y 49% de los profesionales. Esto da un indicio sobre la calidad de la infraestructura y muestra la necesidad de profundizar en el análisis en cada una de las escuelas de Ingeniería Geológica en el país.

e) Caracterización de los recursos educativos en biblioteca y publicaciones de docentes

Se muestran los datos recopilados sobre el número de libros y revistas con los que cuentan las

escuelas profesionales en biblioteca y el número de publicaciones que realizan sus docentes por año. Esta información es limitada, dado que no se cuenta con información suficiente sobre la antigüedad de los libros ni la relevancia de las publicaciones desarrolladas. A pesar de esto es interesante observar la situación actual respecto a los recursos educativos en este rubro.

- *Número de libros y revistas en biblioteca:* en el Gráfico 6.5, columna (2), se puede apreciar que, en promedio, las escuelas de Ingeniería Geológica cuentan con 2,357 libros y revistas. Sin embargo, una universidad cuenta con 5,863, la mayor cantidad de libros, mientras que otra universidad cuenta solo con 360. Cabe señalar que estas cifras no indican si los libros y revistas están actualizados.
- *Número de publicaciones de docentes por año:* es importante destacar que no se pudo acceder a la información suficiente sino para cinco universidades, como se muestra en la columna (3) del Cuadro 6.3. La muestra obtenida indica que, en promedio, los docentes de dichas escuelas profesionales de Ingeniería Geológica logran 2 publicaciones al año, siendo el máximo de 4 publicaciones anuales en 2 universidades y el mínimo de 1 publicación al año. Cabe señalar que la investigación es considerada por el 31% de los docentes como uno de los principales problemas en la educación en Ingeniería Geológica.

6.2 Lineamientos estratégicos y currículas de pregrado de las escuelas de Ingeniería Geológica

Los programas de pregrado actuales están cumpliendo sólo parcialmente con producir graduados con el perfil requerido por el mercado (graduados CEPREM). En efecto, para el caso de

31. Para ver la relación entre este indicador y otros indicadores de este capítulo, véase el Capítulo 3: *Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Geológica: Punto de vista de los estudiantes, docentes y profesionales.*

Cuadro 6.3. Recursos académicos para la enseñanza y publicaciones de docentes de las escuelas de Ingeniería Geológica

(1) Universidad	(2) Número de libros y revistas en biblioteca	(3) Número de publicaciones de docentes por año
D	678	4
C	5,863	4
E	n.d.	1
B	913	2
I	1,590	1
H	n.d.	n.d.
F	4,735	n.d.
G	360	n.d.
Promedio	2,357	2

n.d.: No disponible.

Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

los egresados de Ingeniería Geológica, se ha determinado que solo el 6% de los profesionales egresados tienen el perfil requerido por el mercado³². Se hace necesaria, por tanto, una reinvención de dichos programas a fin de que tengan una mayor sintonía con el mercado, y una intensificación de los esfuerzos de las universidades por mejorar sus currículas.

Este acápite contiene el análisis curricular de los planes de estudio de pregrado que ofrecen las 9 escuelas profesionales de Ingeniería Geológica en el Perú a diciembre de 2010³³, así como de los programas académicos de maestría en el país. Complementariamente, se analiza algunos aspectos de programas académicos existentes en otros países en esta carrera. Específicamente, se busca responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cuáles son los principales componentes de la misión y visión de las escuelas de Ingeniería Geológica?; b) ¿Qué objetivos estratégicos se

32. Véase el Capítulo 2: *Estudio y análisis de la demanda de geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos*.

33. Escuelas profesionales ofreciendo la carrera a enero de 2011.

plantean dichas escuelas?; c) ¿Cuál es la estructura de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Geológica? y d) ¿Qué programas de maestría en Ingeniería Geológica existen en el país y cuáles son sus principales características?

Ante todo, es importante mencionar que el análisis realizado de las currículas de pregrado no constituye una evaluación curricular de las escuelas, ni una valoración de su calidad educativa, sino que es más bien un análisis exploratorio de la estructura actual de cada currícula de las escuelas de Ingeniería Geológica. Para tener un correcto análisis de las currículas, es necesario considerar la concordancia de los planes de estudio con la misión, visión y objetivos de cada una de las escuelas profesionales que brindan programas de Ingeniería Geológica. Esto es importante porque permite conocer en qué medida contribuye la estructura curricular a los resultados finales buscados por las universidades.

6.2.1 Misión, visión y objetivos de las escuelas de Ingeniería Geológica

En esta sección se presenta un análisis comparativo de los enunciados de misión, visión y objetivos proporcionados por seis escuelas profesionales de Ingeniería Geológica del Perú, a fin de explicitar el pensamiento estratégico de las escuelas respecto a sus programas.

a) Misión

En el Cuadro 6.4 se muestra de manera comparativa los principales elementos contenidos en los enunciados de misión de las escuelas de Ingeniería Geológica. Se puede apreciar que el primer componente que consideran las escuelas en su misión es el de "Formar geólogos competentes y con alto nivel académico", el segundo el de "Promover la investigación científica, tecnológica y humanística", y el tercero "Ser una escuela

Cuadro 6.4. Componentes de la misión de las escuelas de Ingeniería Geológica

Componentes de la misión	Universidad						Total
	C	B	I	H	F	E	
Formar geólogos competentes y con alto nivel académico	X	X	X	X	X	X	6
Promover la investigación científica, tecnológica y humanística	X	X	X		X	X	5
Ser una escuela comprometida con el desarrollo regional y nacional	X		X		X	X	4
Formar profesionales líderes, con sólidos valores éticos y humanísticos			X		X	X	3
Preservar y defender el medio ambiente	X	X			X		3
Formar profesionales críticos, conocedores de la realidad nacional e internacional			X		X		2
Ser líder entre las facultades de la universidad y las universidades de la región			X				1
Total	4	3	6	1	6	4	24

Fuente: Información proporcionada por las universidades.

Elaborado por GERENS.

comprometida con el desarrollo regional y nacional". Estos tres componentes muestran con claridad la aspiración a una alta calidad académica, la investigación como base del desarrollo académico-profesional y la relación con el entorno, que es el ambiente regional y nacional, buscando que la escuela profesional contribuya al desarrollo integral de la sociedad. Este último componente está vinculado con la demanda de profesionales CEPREM, ya que, para lograr una contribución significativa por parte de los egresados al bien común de su entorno, es importante que las universidades actualicen sus currículas académicas considerando una congruencia de este objetivo con sus lineamientos estratégicos para poder responder a la demanda de profesionales requeridos por el mercado y mejorar la empleabilidad de los egresados.

b) Visión

En el Cuadro 6.5 se muestra comparativamente los componentes de la visión, en donde se observa que "Ser reconocido por su excelencia académica, investigación científica y producción

de cultura" es la visión compartida por todas las escuelas profesionales, seguida por "Generar profesionales capaces de promover el desarrollo regional y nacional y que busquen contribuir con mejorar el nivel de vida de la población", compartida por cinco de seis universidades. Por otro lado, dos escuelas profesionales definen explícitamente dentro de sus lineamientos estratégicos el "Convertirse en una escuela acreditada y reconocida por la sociedad". Esto muestra la importancia del proceso de acreditación universitaria y su relevancia para los futuros egresados. Otro aspecto interesante es que, si bien hay dos problemas destacados por profesionales, docentes y alumnos como determinantes de la calidad, como son la "carencia de convenios entre la universidad y el sector privado" y la "insuficiente infraestructura, laboratorios y equipamiento", ninguna de las escuelas profesionales especifica en su visión la aspiración a lograr convenios de apoyo y desarrollo conjunto entre sector privado y universidad o lograr alcanzar una infraestructura, laboratorios y equipamientos de calidad. Esto puede deberse a que las universidades también cuentan con un grave problema presupuestal

Cuadro 6.5. Componentes de la visión de las escuelas de Ingeniería Geológica

Componentes de la visión	Universidad						Total
	C	B	I	H	F	G	
Ser reconocido por su excelencia académica, investigación científica y producción de cultura	X	X	X	X	X	X	6
Generar profesionales capaces de promover el desarrollo regional y nacional y que busquen contribuir con mejorar el nivel de vida de la población	X		X	X	X	X	5
Ser una comunidad académica consolidada por sus valores éticos y humanísticos		X	X		X	X	4
Convertirse en una escuela líder de Ingeniería Geológica a nivel nacional	X	X		X	X		4
Posicionarse internacionalmente	X			X			2
Convertirse en una escuela acreditada y reconocida por la sociedad			X		X		2
Total	4	3	4	4	5	3	23

Fuente: Información curricular de las universidades.

Elaborado por GERENS.

(especialmente las universidades públicas), pero también es un problema de planificación, dado que no se han considerado estrategias de financiamiento específicas para solucionar esta problemática.

c) Objetivos estratégicos

En el Cuadro 6.6 se compara los objetivos estratégicos de las escuelas de Ingeniería Geológica. Se han identificado 3 grandes temas; el primero relacionado a la investigación y formación del estudiante. Este tema figura en la mayor parte de universidades, principalmente en aspectos de fomento de la investigación y generación de sentido crítico de los estudiantes. Existe un factor denominado “trabajo con instituciones extranjeras en investigaciones” que es considerado por una de las siete universidades a cuya información se pudo acceder. Esto se contrapone con los resultados de la encuesta a profesionales, docentes y alumnos, donde la carencia de convenios de cooperación académica nacionales e internacionales es identificada entre los problemas a solucionar por las escuelas de Ingeniería Geológica.

El segundo tema es el de contribuir al desarrollo regional y del país buscando que los estudiantes se involucren en la problemática regional y que exista una proyección de la universidad frente a la sociedad. Hay que resaltar que uno de los aspectos de mayor importancia es la relación con el desarrollo regional, por lo cual debería de existir una cercanía al sector privado. Este punto no ha sido nombrado en específico, por lo que representa un tema de mejora en los objetivos de las escuelas profesionales. El contribuir al desarrollo regional y del país deberá también tener una correlación con la empleabilidad de los trabajadores, por lo cual hacer específica la relación entre la oferta y la demanda será de gran utilidad en el desempeño de las escuelas profesionales.

El tercer tema considerado es el referido al entorno y las capacidades internas de las escuelas profesionales. Este tema considera aspectos como el entorno adecuado para la formación del estudiante, así como la mejora y consolidación de la estructura orgánica de la universidad. El entorno adecuado es considerado por dos universidades, mientras que la estructura orgánica es considerada

Cuadro 6.6. Componente de los objetivos de las escuelas de Ingeniería Geológica

N°	Objetivos estratégicos	Universidad						Total	
		C	B	A	I	G	H		F
I. Investigación y formación del estudiante									
1	Fomentar la investigación: Fomentar la investigación de ciencias y tecnologías mediante el desarrollo de metodologías, adaptación de tecnologías y la formación integral del estudiante para la investigación.	X	X	X	X	X	X	X	7
2	Generar sentido crítico mediante una sólida formación: Generar en los estudiantes sentido crítico y creatividad mediante una preparación humanística con una sólida formación básica y especializada.	X	X	X	X		X		5
3	Trabajo con instituciones extranjeras en investigaciones: Participar con instituciones extranjeras para la realización de investigaciones y presentaciones.				X				1
II. Contribuir al desarrollo regional y del país									
1	Influir en el desarrollo regional y del país: Sensibilizar a los estudiantes para tener la iniciativa de influir en el desarrollo regional y del país.	X		X	X		X		4
2	Responder a la realidad de la región: Participar activamente en la proyección de la universidad frente a la sociedad, respondiendo a la realidad de la región.		X		X	X		X	4
III. Entorno y capacidades internas de las escuelas profesionales									
1	Entorno académico adecuado: Brindar un entorno adecuado para la correcta formación académica del estudiante hasta su culminación y posterior calificación como profesional.					X		X	2
2	Estructura orgánica: Consolidar la estructura orgánica de la facultad, buscando estar a la vanguardia de las otras facultades de la universidad. Asimismo, contribuir al cumplimiento de los objetivos de la universidad y al alineamiento entre las facultades de la universidad.				X			X	2
Total		3	3	4	6	3	4	4	27

Fuente: Información curricular de las universidades.

Elaborado por GERENS.

por otras dos. A continuación se presentan los resultados específicos del análisis.

6.2.2 Comparación de las currículas de pregrado en Ingeniería de Minas

En esta sección se presenta un análisis exploratorio de la estructura de los planes de carrera de las escuelas de Ingeniería Geológica. El análisis

de las currículas de estudio de pregrado se ha realizado empleando dos técnicas complementarias: a) la comparación de los planes de estudio por áreas de formación, y b) la comparación de la flexibilidad de las currículas. Para esta sección del análisis, debido a que la información sobre las mallas curriculares es de carácter público, ya no se hará referencia a estas por medio de letras sino que se identificará a cada una por su nombre.

a) Comparación por áreas de formación

La metodología planteada compara los planes de estudio que tienen una duración de cinco años en las 9 universidades estudiadas.

La clasificación de los cursos en cuatro áreas de formación se hizo con un panel de expertos que asignaron los cursos a 4 categorías: (1) ciencias básicas, (2) ciencias de la ingeniería geológica, (3) ciencias sociales y humanidades y (4) electivos de formación profesional y cursos complementarios.

En el Cuadro 6.4 se presenta la clasificación de los planes de estudio por áreas de formación y línea curricular en Ingeniería Geológica para las nueve escuelas y en el Cuadro 6.5 la proporción de cursos en cada área de formación respecto al total de cursos.

- *Formación de ciencias básicas:* respecto a la formación en ciencias básicas, cada universidad cuenta con un diseño específico de su estructura curricular. Los cursos se centran en la formación en matemáticas, física y química como base para la carrera. También son importantes, pero se encuentran en menor cantidad, los cursos de biología y estadística. La formación en ciencias básicas es de gran importancia, conformando en promedio el 22% de los cursos del plan de estudios de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica. Como se aprecia en el Cuadro 6.5, la UNJBG de Tacna es la que cuenta con la mayor proporción de su currícula dedicada a cursos de ciencias básicas (27%), mientras que la UNSAAC de Cusco es la que tiene la menor parte de su currícula referida a estos cursos (16%).
- *Formación en ciencias de la ingeniería geológica:* en promedio el 52% de los cursos de las currículas pertenecen a esta área de formación. Cada universidad tiene sus pro-

pias particularidades en las diferentes líneas curriculares, como son la geología fundamental, prospección y exploraciones, geología minera, hidrocarburos, minería y medio ambiente, y geotecnia. Como se aprecia en el Cuadro 6.5, la UNDAC de Pasco es la que tiene la mayor proporción de estos cursos (69%), mientras que la UNI de Lima es la que tiene la menor (42%).

- *Formación en ciencias sociales y humanidades:* para el área de formación en ciencias sociales y humanidades, en promedio se designa a ella el 8% de los cursos en las currículas. Cada universidad tiene sus propias consideraciones y no existe una preponderancia sobre algún curso particular. Como se aprecia en el Cuadro 6.5, la UNC de Cajamarca tiene el 15% de su currícula referida a estos cursos, mientras que la UNI de Lima solo el 3%.
- *Electivos de formación profesional y cursos complementarios:* un aspecto muy importante de las mallas curriculares está dado por los cursos electivos, que representan en promedio el 18.7% de las currículas de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica. La preponderancia de estos cursos es variable entre las universidades, siendo la UNI la que otorga un mayor porcentaje de su currícula a estos cursos (32%). Por otro lado, la UNJBG de Tacna y la UNDAC de Pasco no presentaron información sobre cursos electivos³⁴.
- *Relación entre los cursos y el componente aplicativo contenido en las currículas profesionales:* es importante destacar que, en múltiples entrevistas con expertos y empresas, se destaca el hecho de que la carrera profesional de Ingeniería Geológica es una carrera que requiere de un gran componente práctico,

34. Información a enero 2011.

por lo cual es importante que los alumnos tengan cursos que les permitan la aplicación práctica en el laboratorio y en el campo. Sin embargo, no existe suficiente información sobre la aplicación de conocimientos en prácticas de campo para cada curso. Es importante destacar que un 39% de los alumnos y un 46% de los docentes consideran un problema importante el "Alto costo económico de realizar prácticas de campo en el desarrollo de la carrera, las cuales no son cubiertas por la universidad".

- *Relación entre las currículas y el mercado laboral:* un aspecto a considerar es la congruencia entre las currículas académicas y el mercado laboral. Si bien no se cuenta con información suficiente sobre las sumillas de los cursos, es importante considerar que este estudio contempla hallazgos en cuanto a la oferta y demanda³⁵, por lo cual sirve como marco de referencia e insumo importante para que las escuelas profesionales puedan profundizar su análisis en los contenidos de cada curso, en la metodología de enseñanza y su relación con la demanda de las empresas, ya que finalmente estas serán las que emplearán a los egresados de las universidades.

En el Cuadro 6.7 se presenta la clasificación de los planes de estudio por áreas de formación y líneas curriculares de las universidades de formación en Ingeniería Geológica en el Perú.

En el Cuadro 6.8 se muestra la proporción de cada área de formación en relación con el número total de cursos de los planes curriculares de cada universidad en términos porcentuales. Es importante señalar que las diferencias entre las

universidades no deben interpretarse como una debilidad o fortaleza de una u otra universidad sino como estrategias u orientaciones distintas en el diseño curricular.

b) Comparación de la flexibilidad de las currículas

En esta sección se analiza los programas de estudio en cuanto a la flexibilidad que dan a los estudiantes para tener un acercamiento a la carrera en los primeros años de estudio, así como la posibilidad de tomar cursos electivos. Los indicadores que se utilizan para comparar el grado de flexibilidad de los planes de estudio son los siguientes³⁶:

Flexibilidad optativa relativa: representa el porcentaje de cursos del área de formación de ciencias de la ingeniería geológica que contiene la currícula en los dos primeros años de carrera. Este índice tiene la finalidad de calcular el grado de acercamiento temprano que la carrera ofrece a sus nuevos estudiantes. Es decir, a mayor flexibilidad optativa relativa, existe una mayor cantidad de estudios de carrera en los dos primeros años.

Flexibilidad electiva relativa: representa el porcentaje de cursos electivos con carácter de especialización contenidos en el plan de estudios de la carrera. Este índice calcula el grado de disponibilidad que tienen los estudiantes para decidir qué línea de formación tomar para su futura especialización.

Flexibilidad global: este indicador expresa el grado de flexibilidad que consolida los dos criterios anteriores. Para ello se procedió a elaborar un índice que representa a ambos criterios de flexibilidad, asignándoles el mismo nivel de importancia. Este indicador se representa

35. Véase el Capítulo 2: *Estudio y análisis de la demanda de geólogos, ingenieros de minas y metalúrgicos.*

36. Valle Barra, Mauricio, (2005). Base de comparación de mallas curriculares de carreras de Ingeniería Civil. *Revista Iberoamericana de Educación.* Chile.

Cuadro 6.7. Clasificación de los cursos por áreas de formación y línea curricular en Ingeniería Geológica

Área de formación / Línea curricular	UNMSM (Lima)	UNI (Lima)	UNSA (Arequipa)	UNSAAC (Cusco)	UNC (Cajamarca)	UNP (Piura)	UNJBG (Tacna)	UNDAC (Pasco)	UNAP (Puno)
(1) Ciencias básicas	15	17	13	12	19	16	17	14	15
Matemáticas	6	8	5	4	8	5	7	7	7
Estadística	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Física	3	3	4	3	3	3	4	3	3
Química	3	4	2	2	3	3	3	3	3
Biología	1	0	0	1	2	2	0	0	2
Computación	1	1	1	1	2	2	2	1	0
(2) Ciencias de la ingeniería e ingeniería geológica	36	30	30	35	35	36	42	41	36
Geología fundamental	20	20	17	19	13	20	18	19	18
Prospección y exploraciones	4	2	5	3	6	5	4	5	3
Geología minera	3	4	3	4	4	3	2	5	4
Geología de hidrocarburos	3	1	2	2	1	2	2	2	1
Minería y medio ambiente	2	1	0	1	5	2	1	4	4
Geotecnia	4	2	3	6	6	4	15	6	6
(3) Gestión, humanidades e investigación	6	2	5	8	12	7	3	4	6
Humanidades	2	2	4	5	7	4	1	2	3
Gerencia	4	0	1	1	4	2	2	2	2
Investigación	0	0	0	2	1	1	0	0	1
(4) Electivos de formación profesional y cursos complementarios	7	23	21	18	14	11	0	0	14
Matemáticas	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Física	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Geología fundamental	2	6	5	4	4	2	0	0	6
Prospección y exploraciones	1	3	6	3	1	1	0	0	3
Geología minera	1	0	0	3	0	0	0	0	0
Geología de hidrocarburos	2	3	4	4	3	3	0	0	2
Minería	0	3	4	2	1	1	0	0	1
Geotecnia	0	4	1	1	2	0	0	0	1
Humanidades	1	1	0	0	0	2	0	0	0
Gerencia	0	3	1	1	0	1	0	0	1
(5) Cursos lectivos obligatorios (1)+(2)+(3)	57	49	48	55	66	59	62	59	57
(6) Total de cursos (4)+(5)	64	72	69	73	80	70	62	59	71

Fuente: Información curricular de las universidades.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 6.8. Proporción de cursos en cada área de formación respecto al número total de cursos en el plan curricular de cada universidad

Área de formación / Línea curricular	UNMSM (Lima)	UNI (Lima)	UNSA (Arequipa)	UNSAAC (Cusco)	UNC (Cajamarca)	UNP (Piura)	UNJBG (Tacna)	UNDAC (Pasco)	UNAP (Puno)	Promedio
1. Ciencias básicas	23%	24%	19%	16%	24%	23%	27%	24%	21%	22%
2. Ciencias de la Ingeniería Geológica	56%	42%	43%	48%	44%	51%	68%	69%	51%	52%
3. Ciencias sociales y humanidades	9%	3%	7%	11%	15%	10%	5%	7%	8%	8%
4. Electivos de formación profesional y cursos complementarios	11%	32%	30%	25%	18%	16%	0%	0%	20%	17%
5. Total de cursos	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

Fuente: Información proporcionada por las universidades.

Elaborado por GERENS.

mediante la siguiente ecuación: $\varepsilon = 0.5 \times \varepsilon_1 + 0.5 \times \varepsilon_2$, donde “ ε ” es la flexibilidad global, “ ε_1 ” la flexibilidad optativa relativa y “ ε_2 ” la flexibilidad electiva.

Cabe destacar que una mayor o menor flexibilidad no significa una currícula de mayor o menor calidad, sino, más bien, muestra el distinto enfoque que tiene cada escuela profesional respecto a la formación de sus estudiantes. Este enfoque varía considerando el perfil de egresado que busca cada escuela profesional.

En el Cuadro 6.9, se presenta la comparación de los planes de estudio en cuanto a su flexibilidad, mostrando en el parámetro (1) el número de cursos de carrera ofrecidos en los cuatro primeros ciclos académicos (dos primeros años), en el parámetro (2) la suma de la cantidad de cursos de los dos primeros años, en el parámetro (3) los cursos electivos de especialización y en el parámetro (4) el total número de cursos en el plan de estudios. Con estos datos se calcula finalmente en el parámetro (5) la flexibilidad optativa relativa (número de cursos de carrera ofrecidos los dos primeros años / total de cursos del plan de estudios) y en el parámetro (6) la flexibi-

lidad electiva relativa (cursos electivos de especialización / total de cursos del plan de estudios).

- *Análisis sobre la base de la flexibilidad electiva relativa:* se observa que la UNSA es la más flexible en cuanto a la posibilidad de ofrecer cursos electivos que contribuyan a la especialización de la carrera con una flexibilidad electiva de 29%, seguida por la UNI con 26.4%, la UNSAAC con 24.3% y la UNMSM con 9.4%. Por su parte, la UNJBG y la UNDAC no presentan flexibilidad electiva.
- *Análisis de la flexibilidad optativa relativa:* se observa que la UNSAAC cuenta con la mayor flexibilidad en cuanto al acercamiento temprano a la carrera que ofrece a sus estudiantes (15.1%), seguida por la UNMSM (14.1%), UNDAC (13.6%), UNAP (12.7%), UNP (11.4%), UNJBG (11.3%), UNC (10%), UNSA (8.7%) y la UNI (4.2%). Esto representa una inversión con respecto al análisis anterior, donde la UNI y la UNSA ocupaban las dos primeras posiciones, mientras que en este análisis ocuparon las dos últimas. Esto demuestra que estas universidades siguen

Cuadro 6.9. Comparación de los planes de estudio en cuanto a flexibilidad

Parámetro	UNMSM (Lima)	UNI (Lima)	UNSA (Arequipa)	UNSAAC (Cusco)	UNC (Cajamarca)	UNP (Piura)	UNJBG (Tacna)	UNDAC (Pasco)	UNAP (Puno)
(1) Número de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años									
• Primer ciclo	1	0	1	1	1	1	1	1	2
• Segundo ciclo	2	0	0	3	1	1	1	1	2
• Tercer ciclo	3	2	2	2	3	3	2	2	2
• Cuarto ciclo	3	1	3	5	3	3	3	4	3
(2) Flexibilidad optativa: número total de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años	9	3	6	11	8	8	7	8	9
(3) Cursos electivos de especialización en el plan de estudios	6	19	20	17	11	7	0	0	13
(4) Número total de cursos en el plan de estudios	64	72	69	73	80	70	62	59	71
(5) Flexibilidad optativa relativa	14.1%	4.2%	8.7%	15.1%	10.0%	11.4%	11.3%	13.6%	12.7%
(6) Flexibilidad electiva relativa	9.4%	26.4%	29.0%	23.3%	13.8%	10.0%	0.0%	0.0%	18.3%

Fuente: Información curricular de las universidades.

Elaborado por GERENS.

estrategias distintas de formación, las cuales se esperaría que guarden relación con el enfoque considerado y su misión, visión y objetivos.

- *Análisis de flexibilidad global:* los resultados de la comparación de la flexibilidad se muestran en el Cuadro 6.10, donde se aprecia que la UNSAAC cuenta con la currícula más flexible con 19.2%, seguida por la UNSAAC con 18.8%, UNAP (15.5%), UNI (15.3%), UNC (11.9%), UNMSM (11.7%) y UNP (10.7%). Por otra parte, las universidades que presentan la menor flexibilidad es la UNJBG con 6.8 %, seguida por la UNDAC con 5.6%.

6.3 Programas académicos de maestría en Ingeniería Geológica en el Perú

En esta sección se analizan los dos programas académicos disponibles de Ingeniería Geológica a nivel de maestría en la Universidad Nacional

Mayor de San Marcos y la Universidad Nacional de Ingeniería. Cabe mencionar que la UNI reabrió su maestría en Ingeniería Geológica en 2011 (después de haberla cerrado por la baja demanda) debido a las facilidades y convenios disponibles con el Institut de Recherche Pour le Développement (IRD) y la Université Toulouse de Francia.

En el Cuadro 6.11 se describe los dos programas académicos que forman Masters en Ingeniería Geológica en el Perú.

a) Maestría en Ingeniería Geológica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

La unidad de postgrado (UPG) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (FIGMMG) de la UNMSM ofrece la maestría en Geología con Mención en Geotecnia, Mención en Minas y Recursos Energéticos y Mención en Tectónica y Geología Regional. La UPG es reconocida por su destacable calidad en la formación

Cuadro 6.10. Comparación de la flexibilidad global de la carrera de Ingeniería Geológica

Nº	Universidades	Flexibilidad optativa relativa (ϵ_1)	Flexibilidad electiva relativa (ϵ_2)	Índice de flexibilidad ($\epsilon = 0.5 \times \epsilon_1 + 0.5 \times \epsilon_2$)	Posición relativa*
1	UNSAAC	15.1%	23.3%	19.2%	Alto relativo
2	UNSA	8.7%	29.0%	18.8%	
3	UNAP	12.7%	18.3%	15.5%	
4	UNI	4.2%	26.4%	15.3%	Medio relativo
5	UNC	10.0%	13.8%	11.9%	
6	UNMSM	14.1%	9.4%	11.7%	
7	UNP	11.4%	10.0%	10.7%	Bajo relativo
8	UNDAC	13.6%	0.0%	6.80%	
9	UNJBG	11.3%	0.0%	5.60%	

* Los niveles relativos son en base a la cantidad de universidades consideradas, las 3 con mayor índice de flexibilidad global son las de alto relativo, las 3 siguientes son las de medio relativo y las 3 últimas son las de bajo relativo.

Fuente: Información proporcionada por las universidades.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 6.11. Información general de las universidades que ofrecen maestrías en Ingeniería Geológica en el Perú*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	
Unidad académica	Unidad de postgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica (FIGMMG) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Datos generales	La unidad de postgrado de la UNMSM inició sus actividades oficialmente en 1983, autorizadas por el Consejo Nacional de la Universidad Peruana (CONUP) o el Consejo Nacional Interuniversitario (CONAI). Las tres menciones de la maestría en Geología vienen dictándose desde 1999.
Programa	Maestría en Geología con mención en Geotecnia, Mención en Minas y Recursos Energéticos y Mención en Tectónica y Geología Regional.
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	
Unidad académica	Sección de postgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica.
Datos generales	La maestría en Ciencias con mención en Ingeniería Geológica se inició en 1978, constituyéndose en la primera maestría en Ingeniería Geológica en el Perú.
Programa	Maestría en Ingeniería Geológica.

* Datos considerados a enero 2011.

Fuente: Información curricular de las universidades.

Elaborado por GERENS.

de los maestros de Ciencias en Geología y Ciencias Ambientales, así como de su buena demanda en el mercado (Artega, 2003³⁷).

Según informes de investigación, la UPG depende administrativamente del decanato de la FIGMMG y existen excelentes relaciones entre ellos. La UPG mantiene, además, una buena vinculación con uno de los principales integrantes de la FIGMMG, la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica (EAPIG), sobre todo a través de la maestría en Geología, lo que le permite a la UPG utilizar sus aulas, laboratorios y gabinetes. Esta vinculación académica es reforzada debido a que la UPG funciona en el pabellón de la EAPIG y a la colaboración horizontal entre ambas, manifestada en los trabajos conjuntos que realizan cuando se llevan a cabo convenios internacionales.

b) Maestría en Ingeniería Geológica de la Universidad Nacional de Ingeniería

Como se mencionó anteriormente, la UNI reabrió su maestría en Ingeniería Geológica en 2011. Los motivos de la cancelación de la maestría en un comienzo se debieron a la poca demanda del mercado para esta especialidad, situación que recién en los últimos años se ha revertido. Según Artega (2003), informes de investigación sobre los motivos para la poca demanda sostenían que esta se debía a:

[L]a situación económica del país, así como por el bajo precio de algunos metales como el Cu, Pb, Zn, etc., en el mercado internacional, en los últimos ciclos se nota una tendencia a la disminución de los alumnos matriculados; asimismo, se nota que la preferencia de los profesionales

que ingresan al postgrado es más por las especialidades orientadas a la Gestión Minera, Minería y Medio Ambiente, y Seguridad y Salud Minera; quedando las otras tres especialidades sin alumnos. El Programa de Postgrado de la FIGMM-UNI es de buena calidad pero en los últimos 2 años ha disminuido su demanda, en parte sustentada por el bajo precio de los metales básicos a nivel internacional, y por la crisis económica del país. Por lo que en las empresas mineras disminuyen la cantidad de alumnos que desean efectuar sus estudios de postgrado. La otra razón es por el costo total del programa de estudios por 4 semestres (2 años) en el postgrado de la UNI (p. 56).

c) Comparación entre los programas académicos de maestría en Geología en el Perú

Los dos programas académicos de postgrado en Geología mencionados han sido comparados sobre la base de las asignaturas que cada uno ofrece. Como se muestra en el Cuadro 6.12, se establecieron las menciones de la maestría en Geología de la UNMSM (geotecnia, minas y recursos energéticos, además de tectónica y geología) como puntos de comparación para determinar a qué mención pertenecerían los cursos de la maestría en Geología de la UNI y se situó esta columna en el centro para facilitar la visualización.

Como se observa, la UNMSM tiene tres menciones referidas a geotecnia, minas y recursos energéticos, y tectónica y geología regional. Asimismo, cuenta con una mayor cantidad de cursos electivos. Cabe destacar que este hecho en sí mismo no es indicativo de una mejor calidad entre los programas académicos sino que es únicamente un análisis de la estructura curricular. La UNI cuenta con cursos diferentes a los de la UNMSM y viceversa, pero también hay cursos coincidentes entre ambas, como son la metodología para

37. Artega Lucas, Douglas H., (2003). Las capacidades de investigación científica y tecnológica en el Perú en el área temática de geología y minería. Informe final. Programa Perú-BID de Ciencia y Tecnología 28 de febrero de 2003. Lima-Perú.

Cuadro 6.12. Análisis comparativo de asignaturas de las maestrías en Geología en el Perú

Asignaturas de la maestría en Ingeniería Geológica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – UNMSM		Asignaturas de la maestría en Ingeniería Geológica de la Universidad Nacional de Ingeniería- UNI
Asignaturas	Mención en la UNMSM en la que está presente el curso *	
Metodología de la investigación	G, MRE, TGR	Metodología de la investigación
Matemáticas y estadística aplicadas	G, MRE, TGR	Modelos matemáticos aplicados a ingeniería
Mecánica de fluidos e hidrología	G	Hidrogeología
Seminario de investigación I	G, MRE, TGR	Asesoría para presentación de tesis
Modelos de yacimientos y metalogenia	MRE	Modelos genéticos de yacimientos
Geoquímica aplicada a minas	MRE	Prospección geoquímica
Tectónica global	TGR	Tectónica aplicada
Seminario de investigación III	G, MRE, TGR	Asesoría para sustentación de tesis
		Ingeniería geológica I
		Ingeniería geológica II
		Alteraciones hidrotermales
		Cinética de procesos geológicos
		Estratigrafía secuencial
Geofísica aplicada	G, MRE, TGR	
Economía general y aplicada	MRE, TGR	
Mecánica de rocas	G	
Mecánica de suelos	G	
Geodinámica	G	
Sensores remotos aplicados	MRE, TGR	
Legislación de minas e hidrocarburos	MRE	
Cuencas sedimentarias	TGR	
Petrología de rocas ígneas	TGR	
Seminario de investigación II	G, MRE, TGR	
Geotecnia de superficie y cimentación de obras	G	
Geotecnia subterránea	G	
Formulación de proyectos mineros y energéticos	MRE	
Petrología de rocas sedimentarias y metamórficas	TGR	
Cursos electivos		
Geoestadística aplicada	MRE	Geofísica aplicada a yacimientos
Evaluación e ingeniería de reservorios	MRE	Evaluación de reservas
Formulación y evaluación de proyectos	G	
Software aplicativo	G	
Software aplicativo	MRE	
Software aplicativo	TGR	
Flujo de agua en medios porosos	G	
Geología ambiental	MRE, TGR	
Instrumentación aplicada a la geología	MRE, TGR	
Petrología de rocas ígneas	MRE	
Ecología y contaminación ambiental	MRE	
Vulcanología y fuentes termales	TGR	
Paleontología de los vertebrados	TGR	

* G: Mención en Geotecnia. MRE: Mención en Minas y Recursos Energéticos. TGR: Mención en Tectónica y Geología Regional.

Fuente: UNMSM.

Elaborado por GERENS.

la investigación, cursos de matemáticas, hidrogeología, modelos de yacimientos, geoquímica y tectónica.

Es importante tomar en consideración que la oferta de maestrías en el Perú es limitada y que la UNI y la UNMSM son instituciones que están liderando el campo. Esta oferta debe responder también al mercado laboral y existe una relación entre los cursos brindados en la maestría y la necesidad del mercado de profundizar esos conocimientos a nivel de postgrado.

Por esto, sería recomendable que se realice un análisis de la potencialidad del mercado y la necesidad de programas de postgrado a este nivel.

6.4 Resumen de resultados del diagnóstico de recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Geológica

a) Resultados del diagnóstico de recursos y capacidades

1. *Insuficiente información sobre recursos y capacidades de las universidades:* es necesario contar con información completa sobre egresados, recursos y capacidades de las universidades para definir líneas de base y realizar análisis de tendencias de las diversas variables de la educación en Ingeniería Geológica. La información con la que cuenta la ANR es incompleta y la información estadística de la mayoría de las universidades no ha sido desarrollada.
2. *Diferente grado de selectividad para el acceso a la carrera de Ingeniería Geológica:* el nivel de exigencia para ingresar a la carrera de Ingeniería Geológica en el Perú es heterogéneo, donde la exigencia para ingresar fluctúa desde dos postulantes que compiten para obtener una vacante hasta quince postulantes compitiendo por una vacante, siendo el promedio de 7 postulantes por vacante.
3. *Las universidades de Lima poseen una enseñanza más personalizada:* la relación de la cantidad de alumnos por docente es menor en las universidades de Lima, donde se observó que las universidades tienen alrededor de siete u ocho alumnos por docente mientras que una universidad del interior del país registró la mayor cantidad de alumnos por docente (32 alumnos). El promedio de carga docente entre las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica es de 17 alumnos por docente.
4. *Las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica tienen diferente capacidad de generación de titulados:* en promedio, las escuelas profesionales analizadas tienen 14 titulados al año, logrando una universidad el máximo de 46 titulados al año y en el caso de otra universidad esta solo alcanza 2 titulados anuales. Esto muestra que la realidad difiere entre las escuelas profesionales, asimismo depende mucho de la modalidad de titulación de los alumnos, si es por tesis o por curso de titulación para lo cual muchas escuelas profesionales, no llevan el registro en un sistema de información.
5. *Diferentes características de infraestructura en las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica:* cada universidad cuenta con sus propias particularidades respecto a sus laboratorios y aulas. En promedio, las escuelas de Ingeniería Geológica cuentan con 7 aulas y 3 laboratorios. Si bien el estudio no establece parámetros para la medición de la calidad de los laboratorios y aulas, sí brinda información referencial sobre sus dimensiones. Cada universidad tiene recursos y características diferentes en base a sus prioridades de trabajo y enseñanza. Hay instituciones que cuentan con mayor cantidad de laboratorios, pero



Foto: Archivo revista Minería

eso no significa que sean de mejor calidad que otra institución con menos laboratorios. Asimismo, es importante tomar en consideración que tener un mayor número de aulas tampoco significa mayor espacio, dado que la cantidad de alumnos matriculados podría sobrepasar las capacidades logísticas y de espacio de la escuela profesional.

6. *Recursos para la enseñanza y capacidad de desarrollar publicaciones aún son limitados:* si bien el estudio recoge información importante sobre el número de libros y revistas con los que cuentan las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica, es importante destacar que muchas de las instituciones no cuentan con información actualizada sobre la antigüedad de dichos recursos educativos, por lo cual no fue posible diagnosticar la relevancia de estos para la enseñanza actual. Asimismo, en el caso de las publicaciones generadas por docentes, es aún limitado el impacto realizado a este nivel; esto debido a los escasos recursos con los que cuentan las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica

para la investigación, y las limitaciones en cuanto a los recursos de laboratorio, auspicios y características esenciales para llevar a cabo investigaciones. Con la información disponible de 5 escuelas, se puede concluir que, en promedio, dichas escuelas profesionales de Ingeniería Geológica cuentan con 2,357 libros y revistas en biblioteca y los docentes realizan 2 publicaciones al año.

b) Resultados del análisis curricular para pregrado, lineamientos estratégicos de las escuelas de Ingeniería Geológica y de los programas académicos de maestría en el Perú

1. *Lineamientos estratégicos de las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica tienen débil vinculación con la problemática de la enseñanza y los requerimientos del mercado:* en general, se ha identificado que la misión, visión y objetivos de las escuelas profesionales solo en algunos casos están vinculados con la oferta y demanda y pocas destacan aspectos relacionados con la mejora de la calidad

- docente, equipamiento e infraestructura, convenios y el trabajo de campo.
2. *La formación en ciencias básicas es un cimiento reconocido por las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica:* en promedio, las nueve universidades que ofrecen la carrera de Ingeniería Geológica cuentan con el 22.3% de su malla curricular dedicado a cursos de ciencias básicas. Dadas las carencias de calidad en la educación básica en el país, las universidades nacionales han priorizado la enseñanza de las líneas curriculares de matemáticas, física y química.
 3. *Las escuelas de Ingeniería Geológica asignan distribuciones diferentes a los cursos de ingeniería geológica:* los planes de estudios otorgan preponderancias distintas a los cursos de esta área de formación en el plan curricular. En promedio, las universidades asignan el 50.3% de su plan curricular a ciencias de la ingeniería geológica, siendo la UNDAC (Pasco) la que cuenta con la mayor proporción (69%) de estos cursos y la UNI (Lima) con la menor proporción (42%).
 4. *Existen cursos relacionados con filosofía, derecho y psicología dentro de la malla curricular de la carrera de Ingeniería Geológica:* la malla curricular de la carrera de Ingeniería Geológica cuenta en promedio con un 8.6% de cursos de ciencias sociales y humanidades. La UNC (Cajamarca) presenta la mayor preponderancia en la asignación de cursos de esta área de formación con el 15% de su plan curricular y la UNI (Lima) presenta la menor preponderancia con el 3%.
 5. *Solo dos escuelas de Ingeniería Geológica cuentan con cursos obligatorios de inglés:* la UNSA (Arequipa) y la UNDAC (Pasco). Esto es muy importante dado que el conocimiento de inglés es una competencia altamente valorada por las empresas y es un factor importante de contratación en el mercado laboral. En el caso de algunas escuelas, el curso de inglés se ofrece en la facultad de Lengua de la universidad o se tiene un convenio con un instituto externo.
 6. *La flexibilidad optativa relativa de las escuelas de Ingeniería Geológica fluctúa entre 4.2% y 15.1%:* la flexibilidad optativa relativa representa el porcentaje de cursos del área de formación de ciencias de la ingeniería geológica que contiene la currícula en los dos primeros años de carrera. Cabe indicar que una mayor o menor flexibilidad no significa una currícula de mayor o menor calidad, sino, más bien, muestra el distinto enfoque que tiene cada escuela profesional respecto a la formación de sus estudiantes. De esta forma, la UNSAAC de Cusco contaba con la mayor flexibilidad (15.1%), mientras que la UNI tiene la menor flexibilidad optativa relativa (4.2%).
 7. *La flexibilidad electiva relativa fluctúa entre 0% y 29%:* la flexibilidad electiva relativa representa el porcentaje de cursos electivos con carácter de especialización contenidos en el plan de estudios de carrera. La UNSA de Arequipa alcanza una flexibilidad electiva relativa del 29%, seguida en segundo lugar de la UNI con 26.4%. La menor flexibilidad la alcanza la UNJBG de Tacna y la UNDAC de Pasco dado que estas dos escuelas no contaban con cursos electivos en sus planes de estudios.
 8. *Existen limitadas opciones de maestría en el país:* se han identificado dos universidades (UNMSM y UNI) que a fines de 2011 ofrecían maestrías en Ingeniería Geológica y ninguna que ofreciera doctorados en esta especialidad. Incluso, como se mencionó anteriormente, la UNI no apertura regularmente el programa de maestría en Ingeniería Geológica debido a la poca demanda.



RECURSOS, CAPACIDADES Y ANÁLISIS CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN INGENIERÍA DE MINAS

En este capítulo se profundizará el diagnóstico de la oferta educativa en Ingeniería de Minas a través del análisis de recursos, capacidades y currículas de estudio. El capítulo se ha estructurado en dos secciones: la primera presenta el análisis de recursos y capacidades y la segunda el análisis de las currículas de las escuelas de Ingeniería de Minas. En cada sección se señalan las preguntas específicas que se espera responder por medio del análisis.

El mapeo de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería de Minas encontró como dificultad la falta de base de datos, ya que la mayoría de universidades no tienen información codificada y estandarizada sobre estas variables. Igualmente, el análisis de las mallas curriculares no contó con las sumillas de los cursos y se trabajó con las mallas curriculares genéricas. Aún así, los resultados que se encontraron son de utilidad, al proporcionar algunos parámetros útiles para tener una visión en conjunto sobre las escuelas de Ingeniería de Minas del país.

7.1 Diagnóstico de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería de Minas

Los recursos y capacidades con los que cuenta una escuela universitaria son los pilares de su estrategia, ya que definen aquello que la escuela es capaz de hacer. Una educación de calidad

requiere que las facultades universitarias desarrollen recursos especializados y conocimientos que les permitan producir graduados con el perfil requerido por el mercado. El Censo Universitario ha avanzado en la realización de un inventario de algunos recursos clave de las universidades, puesto que proporciona información sobre docentes, estudiantes y administradores, pero hay otros recursos y capacidades que se requiere conocer. Específicamente, en esta sección se busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la selectividad de acceso a la carrera de Ingeniería de Minas que manejan las universidades?
- ¿Cuán personalizada es la atención a los alumnos?
- ¿Cuál es la producción de egresados, graduados y titulados?
- ¿De qué infraestructura de aulas y laboratorios se dispone? y ¿De qué recursos para la investigación disponen las escuelas y cuál es la producción de investigación?

Para este análisis, se construyen y analizan indicadores para las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas en el Perú. Este análisis consta de dos partes: la primera es la definición de variables y limitaciones del estudio, y la segunda presenta el análisis de recursos y capacidades.

Al final del capítulo se presentan de manera resumida los principales resultados obtenidos.

Cabe señalar que para mantener la reserva de información de cada escuela profesional, en lo que respecta al análisis de recursos y capacidades, los resultados han sido presentados no con el nombre de las universidades sino con letras aleatoriamente asignadas a cada una³⁸. De esta manera, se trabaja con indicadores referidos a las universidades, considerando el promedio y los valores mínimos y máximos en cada caso.

En esta sección se presenta el mapeo y análisis de los recursos y capacidades de las universidades ofertantes de la carrera de Ingeniería de Minas en el Perú. La recolección de información fue realizada entre los meses de marzo y agosto de 2011. Con esta información, el objetivo fue analizar las principales variables que afectan a la formación universitaria peruana en cuanto a brindar una oferta de alta calidad académico-profesional.

El análisis de recursos y capacidades tiene como insumo la información proporcionada por las universidades a nivel nacional. La recolección de esta información fue realizada entre los meses de marzo y agosto de 2011. Al respecto cabe señalar que, de las 22 universidades con programas de Ingeniería de Minas, a esa fecha, 4 eran nuevas y aún no tenían egresados, dado que se encontraban en los primeros ciclos de enseñanza, habían iniciado el primer ciclo de la

carrera de Ingeniería de Minas o se encontraban en periodo de organización para el inicio de la carrera. De las 18 restantes, se obtuvo información solo sobre algunas de las variables. Por tanto, se optó por estimar los indicadores en base a la información facilitada por las universidades en cada variable y, de esta manera, obtener rangos de variación máximos, mínimos y promedios.

Se recomienda a futuro ampliar esta parte del estudio con información completa de las universidades. De esta manera, se dispondrá de resultados que cubran todo el espectro de las escuelas para que éstas puedan tomar decisiones adecuadas sobre recursos y capacidades.

Para el análisis de los recursos y capacidades de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas, se definieron seis criterios de comparación:

- 1) *Selectividad del acceso a la carrera*: comprende el número anual de postulantes por cada vacante disponible.
- 2) *Enseñanza personalizada*: comprende la carga promedio del docente, es decir, la cantidad de estudiantes por docente.
- 3) *Número de titulados*: comprende el número promedio de titulados por año en las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas.
- 4) *Producción en investigación*: comprende el número de publicaciones anuales realizadas por los docentes y el número de egresados que producen tesis profesionales.
- 5) *Infraestructura para la enseñanza, aprendizaje e investigación*: comprende el espacio físico en metros cuadrados, el número de aulas y el número de laboratorios por escuela profesional.
- 6) *Recursos para la investigación*: comprende el número de libros y revistas con los que cuenta la escuela profesional.

38. En el seno del Grupo de Discusión que acompañó al estudio, se consideró que, a pesar de las limitaciones de los datos, era importante retroalimentar esta información a las escuelas a fin de que se conocieran los rangos máximos y mínimos y otros parámetros de variabilidad entre las universidades. Sin embargo, habiendo universidades que dieron información y otras que no lo hicieron, era más conveniente retroalimentar la información manteniendo la confidencialidad de las universidades.

7.1.1 Indicadores de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería de Minas

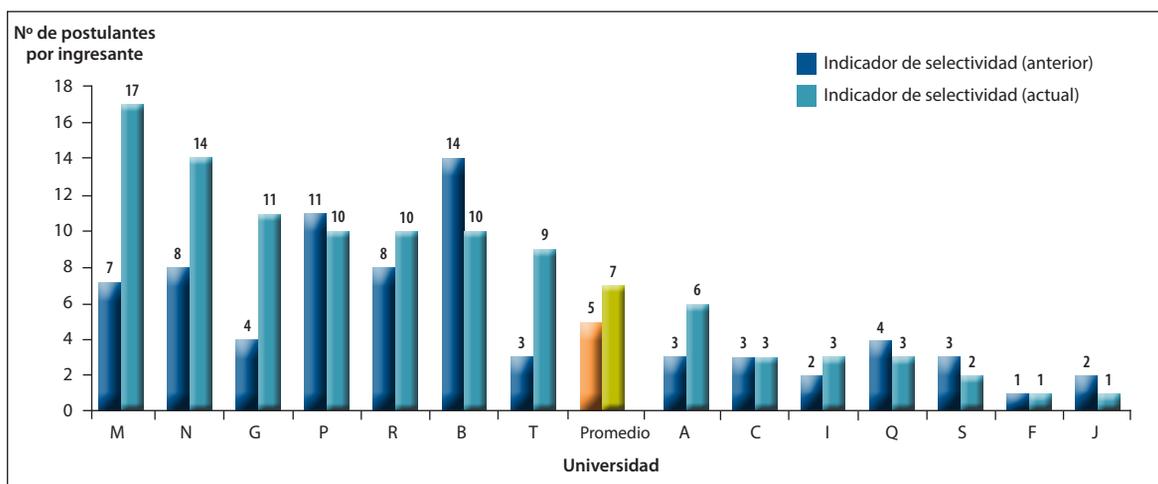
En esta sección se presenta la incidencia de los criterios de comparación para cada una de las seis variables de recursos y capacidades de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas considerando el promedio del total de universidades, y el mínimo y máximo que se obtuvo en cada universidad. En los siguientes cuadros se presentan los resultados de cada uno de los indicadores analizados.

a) Grado de selectividad de la carrera de Ingeniería de Minas

Muestra el número anual de postulantes a la carrera de Ingeniería de Minas dividido entre el número anual de ingresantes a la universidad. El resultado de este índice explica la cantidad de postulantes por cada vacante, asumiendo que, a mayor cantidad de postulantes para obtener una vacante, la competitividad de la universidad es más alta.

Con el fin de realizar un análisis dinámico, se obtuvo información sobre el grado de selectividad en dos puntos del tiempo. Se buscó el dato disponible más reciente en cuanto a la selectividad de la universidad y se lo comparó con un año base, siendo este el 2003 ó el 2006, según la disponibilidad de la información. Como se muestra en el Gráfico 7.1, el índice de selectividad fluctuó significativamente entre 17 para la universidad M y 1 para la universidad J. La universidad M mejoró notablemente su selectividad, que en el periodo 2003 era de un ingresante por cada 7 postulantes. Por otro lado, la universidad J redujo su selectividad, dado que en el año 2003 esta era de 1 ingresante por cada 2 postulantes. En promedio, las escuelas de Ingeniería de Minas analizadas mostraron un indicador de selectividad más reciente de 7 postulantes para cada vacante, una mejora respecto al año base, en el que la selectividad era de 5 postulantes por vacante. Globalmente, se puede apreciar que, de las 14 escuelas analizadas, 7 aumentaron su selectividad, 5 de ellas la disminuyeron y 2 la mantuvieron. La

Gráfico 7.1. Grado de selectividad de la carrera de Ingeniería de Minas



Nota: Cada letra hace referencia a una universidad. Para cada universidad se proporciona el indicador de selectividad del año base y el del año más reciente; por ejemplo, para la universidad M el indicador de selectividad es 7 en el año base (2003) y es 17 en el año más reciente (2010): (M: 7 2003; 17 2010). Para las otras universidades: (N: 8 2003; 14 2010); (G: 4 2003; 11 2008); (P: 11 2006; 10 2010); (R: 8 2003; 10 2010); (B: 14 2006; 10 2008); (T: 3 2003; 9 2010); (A: 3 2003; 6 2010); (C: 3 2003; 3 2010); (I: 2 2003; 3 2008); (Q: 4 2003; 3 2010); (S: 3 2003; 2 2010); (F: 1 2003; 1 2007) y (J: 2 2003; 1 2010). El promedio total del indicador de selectividad año base es 5 y para el año más reciente es 7.

Fuente: Información proporcionada por universidades y ANR.
Elaborado por GERENS.

universidad M fue la que mostró la más pronunciada mejora, ya que pasó de 7 a 17, mientras que la universidad B mostró el mayor declive, puesto que pasó de 14 a 10 postulantes por ingresante.

b) Carga docente en las escuelas de Ingeniería de Minas

Muestra el número de estudiantes promedio dividido entre el número total de docentes. Este indicador muestra la cantidad de estudiantes que se asigna en promedio a cada docente, donde, a menor cantidad de estudiantes, se asume que la atención que brinda la escuela profesional al aprendizaje y formación del estudiante es más personalizada.

Como muestra el Gráfico 7.2, la carga docente fluctuó considerablemente. Así, la universidad K tuvo en promedio 8 alumnos por docente,

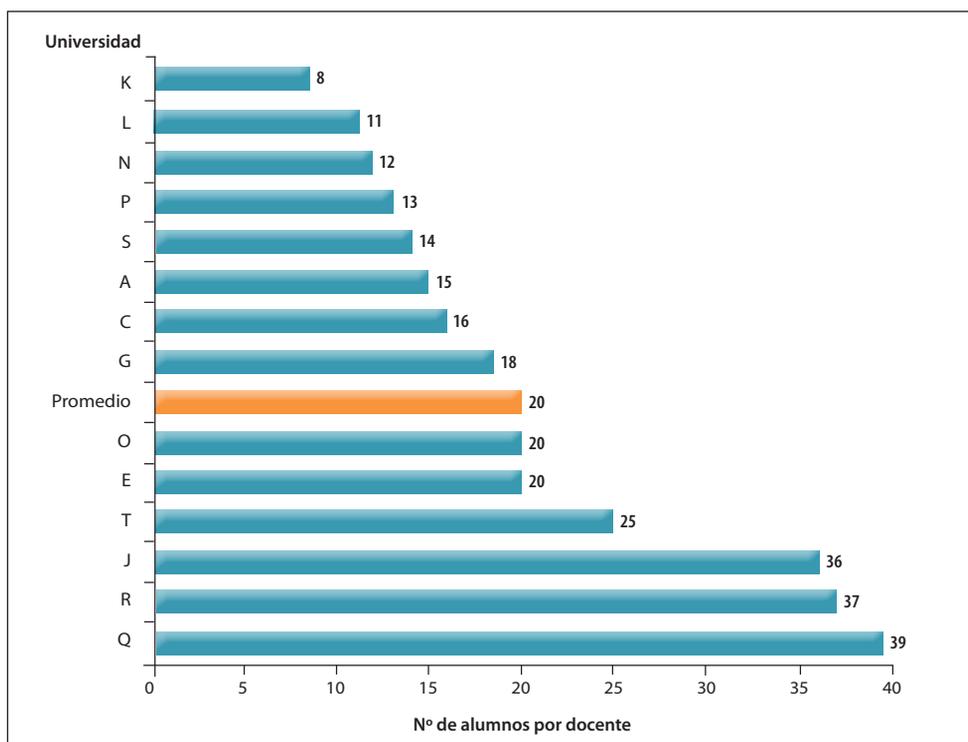
mientras que, en el otro extremo, la universidad Q tuvo 39 alumnos por docente. En promedio, las escuelas de Ingeniería de Minas tuvieron una carga de 20 alumnos por docente.

c) Distribución de docentes a tiempo completo y parcial

La distribución de los docentes por tiempo de trabajo, permite conocer en detalle, para cada universidad, cuantos docentes se desempeñan a tiempo completo y parcial.

Como se muestra en el Gráfico 7.3, universidades, como la A, C, J y S contaban con el 100% de sus docentes a tiempo completo y otras, como la E, con el 100% de sus docentes a tiempo parcial, habiendo también una gama de situaciones intermedias. En base a la información proporcionada, se puede determinar que, en

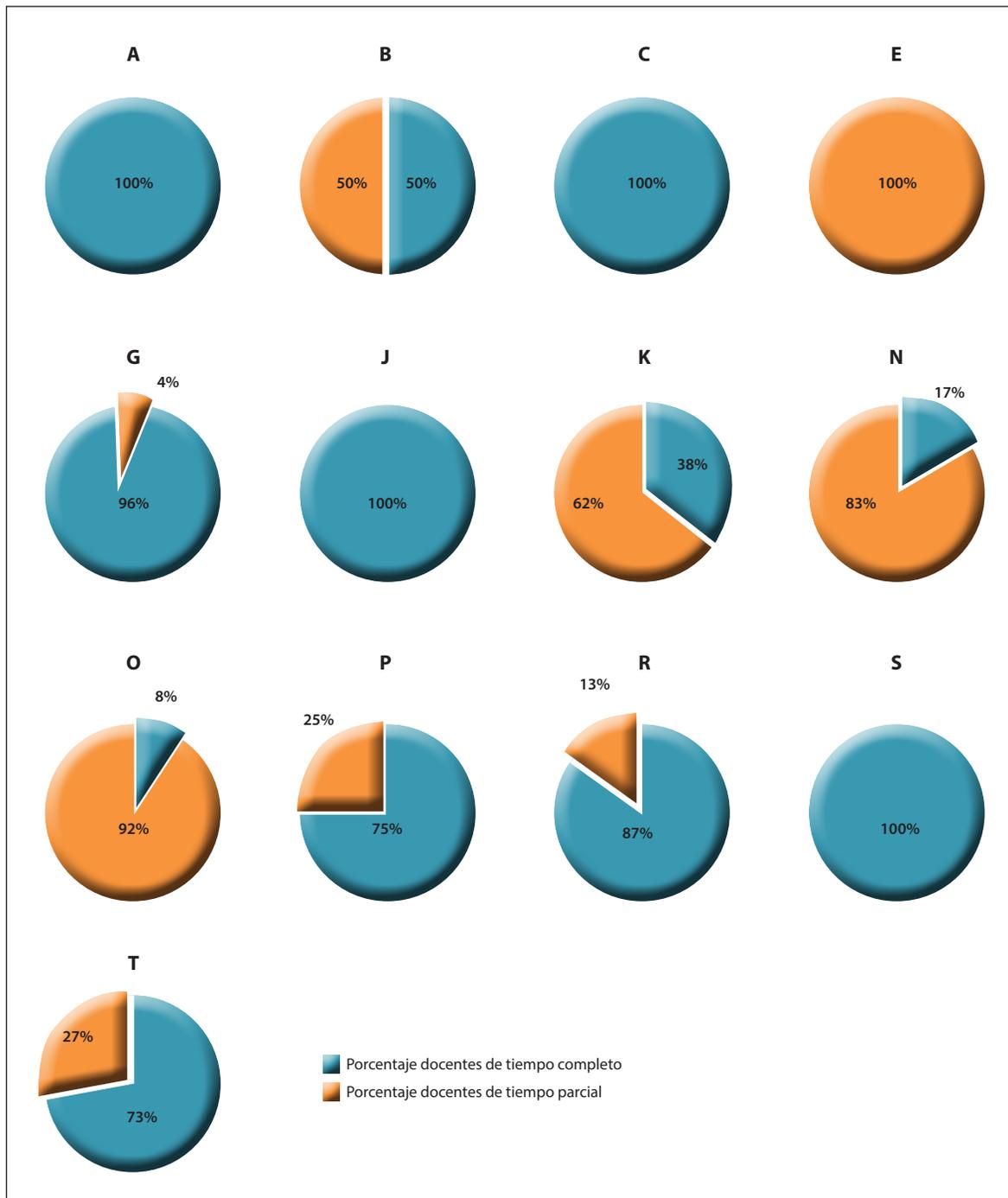
Gráfico 7.2. Carga docente en la carrera de Ingeniería de Minas



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 7.3. Distribución de docentes a tiempo completo y parcial



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas tenían 12 docentes a tiempo completo y 6 a tiempo parcial.

En las visitas que se realizaron a las diferentes universidades del Perú, se realizaron entrevistas y grupos focales³⁹. En ellos se pudo determinar que, en la opinión de algunas autoridades, docentes y alumnos, los docentes a tiempo parcial usualmente tienen más experiencia profesional en el campo de su especialidad y estas habilidades y competencias las transmiten a los alumnos ejemplificando los conceptos teóricos con casos específicos del tema en estudio. Asimismo, estos docentes capacitan a los estudiantes con los conocimientos y habilidades requeridos por las empresas de la región.

En el caso de los docentes a tiempo completo, la situación es variada. En las visitas realizadas, las autoridades, profesores y estudiantes manifestaron que estos docentes dan un gran aporte a los conocimientos teóricos que son necesarios en el aprendizaje. Sin embargo, en otros casos, algunos de estos docentes no se encuentran actualizados o no tienen suficiente conocimiento de la industria.

d) Número de titulados

El número de titulados representa uno de los indicadores más importantes junto con el porcentaje de inserción laboral. Desafortunadamente, se encontró que las escuelas en muchos casos no tenían información registrada y disponible sobre estas variables. Dado que el número de titulados en las universidades resultaba fluctuante, se buscó obtener un promedio para el 2002-2010. Para esto, se obtuvo información de titula-

dos de 15 universidades, aunque no en todos los casos para el mismo periodo de tiempo, como se muestra en el Cuadro 7.1. Por tanto, se optó por estimar la capacidad de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas para lograr titulados en base a la disponibilidad de información. En promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas alcanzaron 20 titulados anuales.

En el Gráfico 7.4 se presenta el ranking del número promedio de titulados por año de las escuelas de Ingeniería de Minas. Como se observa, 6 universidades se encontraron debajo del promedio, el cual se vio disminuido por la universidad A, que contaba con cero titulados en los últimos 3 años analizados. Esta realidad contrasta con la universidad Q, la cual contaba con 42 titulados promedio anuales. Esta universidad es de provincia y destacó notablemente en este indicador frente al resto de escuelas profesionales de Ingeniería de Minas. Cabe indicar que esta universidad vio incrementado este indicador debido a que en un año alcanzó un pico de 84 titulados, y en otros cuatro años superó los 40 titulados.

e) Caracterización de la infraestructura

Para ampliar la descripción sobre los recursos y capacidades, en el Cuadro 7.2 se presentan el número de aulas y laboratorios en las escuelas de Ingeniería de Minas en el Perú. Estos resultados muestran diferencias entre las universidades, pero no son indicadores de calidad. Para esto último, se recomienda un análisis más profundo de la composición de los laboratorios.

- *Número de aulas*: en promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas contaban con 6 aulas, siendo 10 aulas el máximo número y 2 el menor número encontrados entre las universidades evaluadas.
- *Número de laboratorios*: las escuelas de Ingeniería de Minas en promedio tenían 5

39. Ver un tratamiento más amplio en el Capítulo 4, acápite 4.3: *Percepciones de la calidad educativa obtenidas mediante focus groups con estudiantes y entrevistas a autoridades de escuelas profesionales de Ingeniería de Minas.*

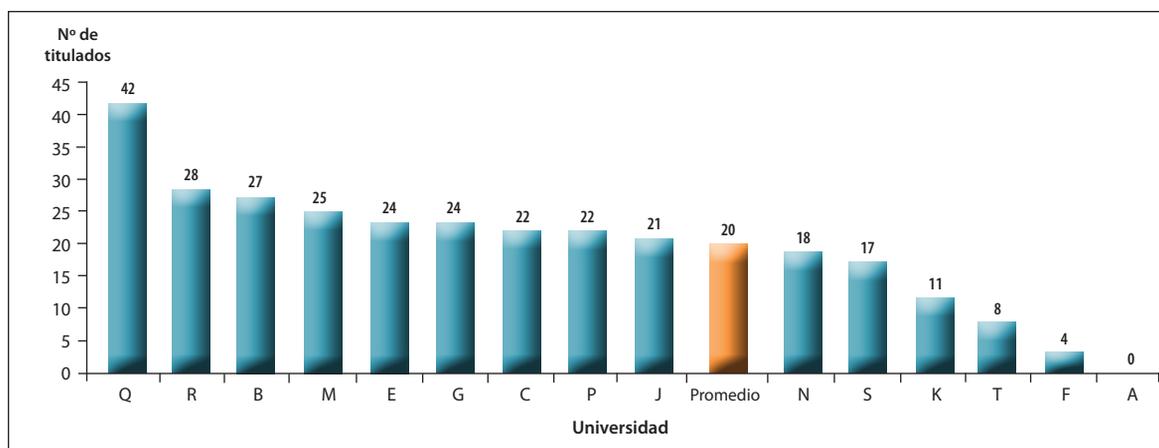
Cuadro 7.1. Número de titulados promedio de las escuelas de Ingeniería de Minas

Universidad	Número de años con información*	Número promedio de titulados por año
Q	8	42
R	9	28
B	5	27
M	8	25
E	9	24
G	8	24
C	9	22
P	8	22
J	4	21
N	9	18
S	9	17
K	9	11
T	6	8
F	3	4
A	3	0
Promedio	-	20

* Los indicadores han sido medidos en base a la información disponible proporcionada por las universidades para el periodo 2002-2010. En algunas universidades no se cuenta con información completa para este periodo.

Fuente: Información proporcionada por universidades, ANR
Elaborado por GERENS.

Gráfico 7.4. Número promedio de titulados al año en las escuelas de Ingeniería de Minas



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 7.2. Aulas y laboratorios de las escuelas de Ingeniería de Minas

Universidad	N° de aulas	N° de laboratorios
A	6	5
B	4	n.d.
C	10	6
E	6	3
G	6	3
J	7	n.d.
K	n.d.	9
L	2	n.d.
N	8	n.d.
O	6	n.d.
P	5	5
R	7	6
S	8	8
T	4	2
Promedio	6	5

Fuente: Información proporcionada por universidades.
Elaborado por GERENS.

laboratorios, destacando una universidad con el máximo número de 9 laboratorios y una con el mínimo de 2. Cabe destacar que estos datos son ilustrativos y no son indicadores de la calidad de los laboratorios.

Si bien estos resultados son descriptivos, debe considerarse que existe información sobre la percepción de los alumnos, docentes y profesionales egresados de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas sobre el tema⁴⁰. La infraestructura fue destacada como el principal problema por el 76% de los alumnos, 66% de los docentes y 63% de los profesionales. Esto da un indicio sobre la calidad de la infraestructura y muestra la necesidad de profundizar en el análisis en cada una de las escuelas de Ingeniería de Minas en el país.

40. Para ver la relación entre este indicador y otros indicadores de este capítulo, véase el Capítulo 4: *Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería de Minas: Punto de vista de los estudiantes, docentes y profesionales*.

f) Caracterización de los recursos educativos en biblioteca, tesis de los graduados y publicaciones de docentes

A continuación se muestran los datos recopilados sobre el número de libros y revistas con los que contaban las escuelas profesionales en biblioteca, el número de tesis promedio realizadas por los graduados y el número de publicaciones que realizaban sus docentes por año. Esta información es limitada, dado que no se cuenta con información suficiente sobre la antigüedad de los libros ni la relevancia de las publicaciones desarrolladas.

- *Número de libros y revistas en biblioteca:* en el Cuadro 7.3, columna (2), se puede apreciar que, en promedio, las escuelas de Ingeniería de Minas contaban con 3,042 libros y revistas. Sin embargo, una universidad contaba con 6,259, la mayor cantidad de libros, mientras que otra universidad contaba solo con 310. Cabe señalar que estas cifras no indican si los libros y revistas estaban actualizados.
- *Número de publicaciones de docentes por año:* es importante destacar que no se pudo acceder a la información suficiente para todas las universidades, como se muestra en la columna (3) del Cuadro 7.5. La muestra obtenida indica que, en promedio, los docentes de dichas escuelas profesionales de Ingeniería de Minas lograban 4 publicaciones al año, siendo el máximo de 9 publicaciones anuales y el mínimo de 0 publicaciones.
- *Número de tesis desarrolladas por graduados:* como se muestra en la columna (4), en promedio se realizaban al año 10 tesis en la carrera de Ingeniería de Minas, siendo el máximo de 27 tesis anuales y el mínimo de 2 tesis. Cabe destacar que estos

Cuadro 7.3. Recursos académicos para la enseñanza, tesis y publicaciones de docentes de las escuelas de Ingeniería de Minas

(1) Universidad	(2) Cantidad de libros y revistas	(3) Número de publicaciones por docentes 2008 - 2010 (promedio anual)	(4) Tesis por año promedio 2008 - 2010
A	n.d.	8	n.d.
B	4,816	n.d.	n.d.
C	n.d.	6	15
E	2,738	n.d.	3
G	862	1	23
J	1,273	n.d.	2
K	n.d.	n.d.	5
N	2,759	0	2
O	n.d.	9	n.d.
P	5,000	1	14
Q	n.d.	n.d.	2
R	3,354	n.d.	27
S	6,269	0	3
T	310	7	10
Promedio	3,042	4	10

Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

indicadores no representan una muestra de la calidad de las tesis desarrolladas, ya que, por entrevistas, se conoce que varias de estas tesis no alcanzaron el nivel académico ni el estándar correcto en varias ocasiones. Algunos de los entrevistados, además, pusieron en discusión, la calidad de las tesis desarrolladas.

La investigación fue considerada por el 58% de los docentes como uno de los principales problemas en la educación en Ingeniería de Minas. Esta percepción fue compartida por el 60% de los profesionales y el 48% de los estudiantes encuestados. Estos resultados muestran que las universidades, en su rol de fomento de nuevo conocimiento, deben buscar mecanismos para incrementar el número de graduados por tesis y el número de docentes con publicaciones.

7.2 Lineamientos estratégicos y currículas de pregrado de las escuelas de Ingeniería de Minas

Los programas de pregrado actuales están cumpliendo sólo parcialmente con producir graduados con el perfil requerido por el mercado (graduados CEPREM). En efecto, para el caso de los egresados de Ingeniería de Minas se determinó que solo el 8.5% de los profesionales egresados tenían el perfil requerido por el mercado⁴¹. Se hace necesaria, por tanto, una reinención de dichos programas y una intensificación de los esfuerzos de las universidades por mejorar sus currículas a fin de que tengan una mayor sintonía con el mercado.

41. Véase el Capítulo 2: *Estudio y análisis de la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos.*

Este acápite contiene el análisis curricular de los planes de estudio de pregrado que ofrecían las veinte escuelas profesionales de Ingeniería de Minas en el Perú a enero del 2011. Específicamente, se busca responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cuáles son los principales componentes de la misión y visión de las escuelas de Ingeniería de Minas?; b) ¿Qué objetivos estratégicos se plantean dichas escuelas?; y c) ¿Cuál es la estructura de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería de Minas?

Ante todo, es importante mencionar que el análisis realizado de las currículas de pregrado no constituye una evaluación curricular de las escuelas, ni una valoración de su calidad educativa, sino que es más bien un análisis exploratorio de la estructura actual de cada currícula de las escuelas de Ingeniería de Minas. Para tener un correcto análisis de las currículas, es necesario considerar la concordancia de los planes de estudio con la misión, visión y objetivos de cada una de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas. Esto es importante porque permite conocer en qué medida contribuye la estructura curricular a los resultados finales buscados por las universidades.

7.2.1 Misión, visión y objetivos de las escuelas de Ingeniería de Minas

En esta sección se presenta un análisis comparativo de los enunciados de misión, visión y objetivos proporcionados por 8 escuelas profesionales de Ingeniería de Minas del Perú, a fin de explicar el pensamiento estratégico de las escuelas respecto a sus programas.

a) Misión

En el Cuadro 7.4 se muestra de manera comparativa los principales elementos contenidos en los enunciados de misión de 8 escuelas de Ingeniería

de Minas. El primer componente destacado por 7 de 8 escuelas profesionales es el de “Formar profesionales calificados con las más altas competencias acorde a las exigencias de la actividad minera” y el segundo es el de “Fomentar el desarrollo de la minería y el país”. En tercer lugar se encuentra el “Formar ingenieros con un elevado nivel humanístico, ética y valores”. Cada universidad tiene componentes específicos; a pesar de esto, es importante destacar que “fomentar la investigación” queda en un cuarto lugar junto a “formar profesionales creativos, críticos, reflexivos y con liderazgo,” lo cual muestra que las capacidades de investigación y el desarrollo de la planta docente no fueron consideradas dentro de la misión de la mayoría de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas analizadas.

Asimismo, las escuelas profesionales hacen mención específica a las competencias que requiere la actividad minera, lo que permite ver que se tiene clara la necesidad de articular oferta y demanda en el mercado.

b) Visión

En el Cuadro 7.5 se presenta los componentes de la visión de 7 universidades. Se puede observar que el componente con mayor consideración por las universidades es el de “Ser una escuela que desarrolla investigación científica, tecnológica, e innovación”, seguido por “Ser una escuela que promueve el desarrollo sostenible” y “Ser un escuela profesional acreditada”. La acreditación universitaria ha sido resaltada por 4 de las 7 escuelas analizadas, lo que muestra lo importante que es este elemento para la carrera profesional. Cabe destacar que solo una universidad incluyó en su visión “la formación de profesionales para los sectores productivos” y la mayoría de instituciones destacaron más una visión académica que una visión hacia el mercado laboral.

Cuadro 7.4. Componentes de la misión de las escuelas de Ingeniería de Minas

N°	Componentes de la misión	Universidades								Total
		A	B	C	J	O	R	S	T	
1	Formar profesionales calificados, con las más altas competencias acorde a las exigencias de la actividad minera	X	X		X	X	X	X	X	7
2	Fomentar el desarrollo de la minería y el país	X		X	X	X	X		X	6
3	Formar ingenieros con un elevado nivel humanístico, ética y valores			X	X		X		X	4
4	Fomentar y realizar la investigación científica y tecnológica	X			X		X			3
5	Formar profesionales innovadores, creativos, críticos, reflexivos y con liderazgo			X	X				X	3
6	Formar profesionales con capacidad de gestión						X			1
7	Contribuir a la descentralización y fortalecer la identidad regional y nacional	X								1
8	Practicar la democracia y ser participativa		X							1
9	Ser una escuela de valuación y prestigio nacional e internacional		X							1
10	Ser un paradigma de difusión y creación de conocimientos		X							1
11	Aplicar los estándares nacionales e internacionales con liderazgo							X		1
12	Escuela altamente creativa e innovadora		X							1
13	Explotación sistemática y racional de los recursos minerales							X		1
14	Entender y aplicar las bases teóricas y tecnológicas de esta ingeniería					X				1
Total		4	5	3	5	3	5	3	4	32

Fuente: Información proporcionada por universidades.
Elaborado por GERENS.

c) Objetivos estratégicos

En el Cuadro 7.6 se compara los componentes de los objetivos de 7 universidades. Se identificaron 7 temas, el primero referente a la investigación e innovación. Este tema figuraba en la mayor parte de universidades en cuanto al fomento de la investigación e innovación en ciencia y tecnología.

El segundo tema es el relacionado al desarrollo regional y la solución de problemas en minería. Este tema considera aspectos como promover la solución de problemas entre la minería y las comunidades, así como el desarrollo minero regional con responsabilidad social y medio

ambiente. El tercer tema se relaciona con la formación de profesionales con una adecuada calidad humanística, tecnologías de información, condiciones emocionales, entre otras.

Un cuarto tema son los recursos internos e infraestructura, donde están contenidos temas de eficiencia en la gestión de los recursos, fuentes de financiamiento para infraestructura y centros de cómputo, entre otros. El quinto tema es la integración universidad-empresa. Este tema está relacionado con la empleabilidad de los egresados y la integración de la universidad con las entidades productivas. Los otros dos temas fueron considerados en menor medida por las

Cuadro 7.5 Componentes de la visión de las escuelas de Ingeniería de Minas

Nº	Componentes de la visión	Universidades						Total	
		A	B	C	J	R	S		T
1	Ser una escuela que desarrolla investigación científica, tecnológica e innovación	X	X	X		X		X	5
2	Ser una escuela que promueve el desarrollo sostenible	X		X		X	X		4
3	Ser una escuela profesional acreditada			X	X	X		X	4
4	Ser una escuela profesional competente y formar profesionales altamente competitivos	X		X				X	3
5	Ser una escuela dedicada a la excelente calidad académica y profesional		X			X			2
6	Propiciar la conservación del medio ambiente		X			X			2
7	Ser una escuela líder en la industria minera de la región			X		X			2
8	Formar profesionales con sólida formación humanística	X							1
9	Formar y posicionar ingenieros para los sectores productivos	X							1
10	Ser una escuela líder en la región, el país y el mundo en formar profesionales de altos niveles de calidad académica				X				1
11	Ser una escuela que tenga en cuenta los valores de la humanidad puestos al servicio del desarrollo económico, social y cultural de la región del país				X				1
Total		5	3	5	3	6	1	3	26

Fuente: Información proporcionada por universidades.
Elaborado por GERENS.

escuelas profesionales de Ingeniería de Minas y están relacionados a temas de proyección social, cooperación, asesoramiento y capacitación de los docentes.

El tema de infraestructura y recursos fue considerado por muy pocas escuelas profesionales como parte de sus objetivos, a pesar que era uno de los problemas destacados por el 76% de los estudiantes, 66% de los docentes y 63% de los profesionales encuestados. Otro aspecto de gran importancia que no fue incluido entre los objetivos de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas fue la carencia de convenios con el sector privado, el cual fue destacado por el 57% de estudiantes, 68% de docentes y 49% de profesionales como uno de los principales problemas.

7.2.2 Comparación de las currículas de pregrado en Ingeniería de Minas

En esta sección se presenta un análisis exploratorio de la estructura de los planes de estudio de las escuelas de Ingeniería de Minas. El análisis de las currículas de estudio de pregrado se realizó empleando dos técnicas complementarias: a) la comparación de los planes de estudio por áreas de formación, y b) la comparación de la flexibilidad de las currículas. Por último, para esta sección del análisis, debido a que la información sobre las mallas curriculares es de carácter público, ya no se hará referencia a las universidades por medio de letras sino que se identificará a cada una por su nombre.

Cuadro 7.6. Componentes de los objetivos de las escuelas de Ingeniería de Minas

Nº	Objetivos estratégicos	Universidades							Total
		A	B	C	J	Q	R	S	
I. Investigación e innovación									
1	Fomentar la investigación e innovación en ciencia y tecnología	X	X	X	X	X	X		6
II. Desarrollo regional y solución de problemas en minería									
1	Promover la solución de los problemas entre la minería y las comunidades	X			X	X			3
2	Promover el desarrollo minero regional, con responsabilidad social y del medio ambiente	X						X	2
3	Realizar un plan de estudio dirigido a la naturaleza del subsuelo, superficie de la región Grau y necesidades del país					X			1
III. Formación de profesionales									
1	Formar profesionales con adecuada calificación humanística	X		X					2
2	Promover conocimientos para aplicar tecnologías de información	X						X	2
3	Actualizar la currícula de acuerdo al avance científico y tecnológico, en base a un mejor uso de la infraestructura y recursos humanos		X						1
4	Formar con conocimientos técnico-económico para ser más eficiente en los procesos de producción y optimizarlos		X						1
5	Orientar y difundir el conocimiento cultural, profesional y artístico; que contribuyan a formar la identidad nacional, regional y local				X				1
6	Propiciar las mejores condiciones físicas, intelectuales y emocionales para enfrentarse a la vida productiva y social.	X							1
7	Adquirir capacidades y competencias para ejecutar las actividades de planificación, desarrollo, preparación, extracción, transporte y comercialización.							X	1
8	Capacitar para la explotación racional, sistemática, sostenida y económica de un yacimiento metálico y/o no metálico.							X	1
9	Mejorar y experimentar los modelos de gestión minera, a fin de incrementar los beneficios de los participantes en la actividad.	X							1
IV. Recursos internos e infraestructura									
1	Maximizar la eficiencia y la transparencia en la asignación de recursos			X	X				2
2	Asegurar las fuentes de financiamiento que permitan lograr la construcción de infraestructura y equipamiento.		X						1
3	Implementar centros de cómputo y de idiomas.		X						1
4	Implementar, mejorar y mantener el centro de cómputo y los laboratorios			X					1
V. Integración Universidad-Empresa									
1	Promover la integración de la universidad con las entidades productivas y la sociedad	X							1
2	Generar círculos empresariales en el área del proyecto minero	X							1
3	Formar egresados con alto nivel de empleabilidad en su especialidad			X					1
4	Orientar objetivamente a la especialidad de los futuros ingenieros de minas, de acuerdo a las necesidades y demandas de los sectores productivos, tanto nacionales como extranjeros.		X						1
VI. Cooperación, proyección social y asesoramiento									
1	Promover, diseñar y desarrollar planes de intercambio de conocimientos y/o transferencia tecnológica mediante programas de cooperación técnica nacional e internacional						X		1
2	Fomentar, coordinar y desarrollar otras actividades inherentes a la Carrera Profesional de Ingeniería de Minas, como son la proyección social, investigación, producción de bienes y prestación de servicios mineros y de ingeniería, en forma continua.						X		1
3	Prestar asesoramiento técnico especializado a organismos e instituciones públicas y privadas relacionadas en asuntos de interés social.						X		1
VII. Capacitación a los docentes									
1	Implementar programas de capacitación para los docentes.			X					1
Total		9	6	6	4	3	4	4	36

Fuente: Información proporcionada por universidades.
Elaborado por GERENS.

a) Comparación por áreas de formación

La metodología planteada compara los planes de estudio que tienen una duración de cinco años en las 15 universidades estudiadas. (Cabe señalar que no se obtuvo información de las cinco restantes). Un panel de expertos dividió los cursos en 4 categorías: (1) ciencias básicas, (2) ciencias de la ingeniería e ingeniería de minas, (3) economía, humanidades e investigación, y (4) electivos de formación profesional y cursos complementarios.

En el Cuadro 7.7 se muestran las diferencias que existen entre las universidades en cuanto a la preponderancia de una u otra área de formación en el plan de estudios, lo cual no debe interpretarse como una debilidad o fortaleza de una universidad sobre otra, sino, en principio, como estrategias u orientaciones distintas en el diseño curricular. Se observa que la universidad con mayor cantidad de cursos es la Universidad Alas Peruanas, con 85 cursos, y la de menor cantidad de cursos la Universidad Nacional San Agustín, con 61 cursos. En el caso del Cuadro 7.8, se presenta una síntesis de los principales resultados obtenidos del análisis comparativo por áreas de formación. Se muestra la proporción de cada área de formación en relación con el número total de cursos de los planes curriculares de cada universidad, en términos porcentuales.

En el Gráfico 7.5 se presenta un análisis mostrando la preponderancia que asignaba cada universidad al área de formación de ciencias básicas. Como se señaló, debido a que no se encuentra estandarizado el número de cursos entre universidades, se calculó el porcentaje dentro de la estructura curricular del plan de estudios de la misma universidad.

Para el caso de ciencias básicas, la línea transversal en el gráfico representa el 20.1%, es decir, el promedio de todos los porcentajes de cursos que cada universidad asigna a esa área de forma-

ción en su plan de estudios. Se debe destacar que seis de las 15 universidades superaron el promedio, pues se encontraron en el rango de 20.3% a 27.7%, dentro del cual la Universidad Nacional San Luis Gonzaga fue la que tuvo una mayor preponderancia en esta área de formación.

En el Gráfico 7.6 se analiza la preponderancia que asignan las escuelas profesionales al área de formación de ciencias de la ingeniería e ingeniería de minas. La línea transversal a la altura del 48.5% en el gráfico representa el promedio de todos los porcentajes de cursos que cada universidad asigna a esta área de formación en su plan de estudios. Se observa que la Universidad Nacional de Moquegua mostró la mayor preponderancia en esta área de formación con 60.3%, mientras que el menor promedio lo obtuvo la Pontificia Universidad Católica del Perú, con 38.4%.

En el Gráfico 7.7 se analiza la preponderancia que le asignan las escuelas profesionales al área de economía, humanidades e investigación. La línea transversal a la altura del 15.1% en el gráfico representa el promedio de todos los porcentajes de cursos que cada universidad asigna a esta área de formación en su plan de estudios. Se observa que tanto la Universidad Alas Peruanas como la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann asignaron el mayor número de cursos en su plan de estudios a esta área, a diferencia de la Universidad Nacional de San Agustín, que asignó el 9.8% de cursos a esta área.

En el Gráfico 7.8 se analiza la preponderancia que le asignan las escuelas profesionales a los cursos electivos y complementarios. La línea transversal a la altura del 16.3% en el gráfico representa el promedio de todos los porcentajes de estos cursos que cada universidad asigna a esta área de formación en su plan de estudios.

La importancia de que un plan de estudios cuente con cursos electivos se debe a que estos contribuyen a establecer los cimientos técnicos y analíticos para la futura especialización de los estudiantes en la carrera.

Cuadro 7.7 Clasificación de los planes de estudio por áreas de formación y línea curricular en Ingeniería de Minas

Área de formación / Línea curricular	UNAMBA (Aurimac)	UNSA (Arequipa)	UNSCH (Ayacucho)	UPN (Cajamarca)	UNICA (Ica)	PUCP (Lima)	UAP (Lima)	UNI (Lima)	UNMSM (Lima)	UNAM (Moquegua)	UNDAC (Pasco)	UNP (Piura)	UNAP (Puno)	UNJBG (Tacna)	UNT (La Libertad)
(1) Ciencias básicas	15	12	14	17	23	14	15	16	16	14	9	12	13	12	13
Matemáticas	7	6	6	7	9	6	6	7	7	6	6	4	4	4	5
Estadística	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Física	3	0	3	3	3	4	4	3	2	2	0	2	3	2	2
Química	4	3	2	4	4	2	3	4	3	3	2	4	2	3	2
Computación básica y software minero	0	2	2	2	6	1	1	1	3	2	0	1	3	2	3
(2) Ciencias de la ingeniería e ingeniería de minas	32	36	32	34	45	28	39	28	35	35	37	36	32	31	34
Minería	10	10	11	8	12	6	8	9	10	9	8	9	12	8	10
Gestión de operaciones mineras	6	6	6	8	8	6	6	5	6	6	6	8	5	7	6
Geología minera	7	9	5	9	10	4	9	7	9	12	9	9	8	8	9
Metalurgia extractiva	1	1	1	1	2	2	3	0	1	0	1	1	0	1	1
Medio ambiente	2	2	1	2	2	1	3	1	3	1	1	1	3	1	2
Ciencias de la ingeniería	6	8	8	6	11	9	10	6	6	7	12	8	4	6	6
(3) Economía, humanidades e investigación	14	6	9	10	15	8	22	9	10	6	9	12	11	15	7
Economía, administración y proyectos	5	3	3	4	4	2	7	4	6	4	4	5	4	4	3
Humanidades	6	2	4	4	10	4	14	5	3	2	4	5	6	9	2
Investigación	2	1	2	2	1	2	1	0	1	0	1	2	1	2	2
Otros	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(4) Electivos de formación profesional y cursos complementarios	16	7	17	8	0	23	9	19	20	3	10	13	24	0	10
Electivos de especialidad	4	4	5	4	0	14	6	7	10	0	5	8	14	0	2
Electivos complementarios	12	3	12	4	0	9	3	12	10	3	5	5	10	0	8
(5) Cursos lectivos obligatorios (1)+(2)+(3)	61	54	55	61	83	50	76	53	61	55	55	60	56	58	54
(6) Total de cursos (4)+(5)	77	61	72	69	83	73	85	72	81	58	65	73	80	58	64

Fuente: Información curricular de las universidades.
Elaborado por GERENS.

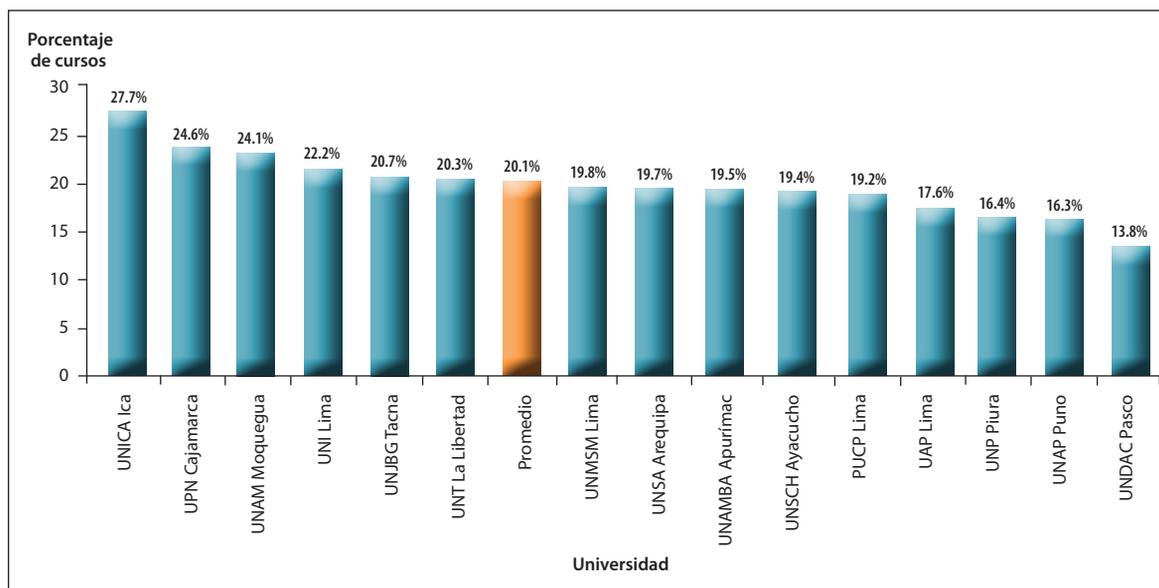
Cuadro 7.8. Proporción de cursos de cada área de formación respecto al número total de cursos en el plan curricular de cada universidad⁶

Área de formación / Línea curricular	UNAMBA (Apurímac)	UNSA (Arequipa)	UNSCH (Ayacucho)	UPN (Cajamarca)	UNICA (Ica)	PUCP (Lima)	UAP (Lima)	UNI (Lima)	UNMSM (Lima)	UNAM (Moquegua)	UNDAC (Pasco)	UNP (Iura)	UNAP (Puno)	UNJBG (Tacna)	UNT (Trujillo)	Promedio
(1) Ciencias básicas	19%	20%	19%	25%	28%	19%	18%	22%	20%	24%	14%	16%	16%	21%	20%	20%
(2) Ciencias de la ingeniería e ingeniería de minas	42%	59%	44%	49%	54%	38%	46%	39%	43%	60%	57%	49%	40%	53%	53%	49%
(3) Economía, humanidades e investigación	18%	10%	13%	14%	18%	11%	26%	13%	12%	10%	14%	16%	14%	26%	11%	15%
(4) Electivos de formación profesional y cursos complementarios	21%	11%	24%	12%	0%	32%	11%	26%	25%	5%	15%	18%	30%	0%	16%	16%
(5) Total de cursos (1) +(2)+(3)+(4)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

* Porcentajes han sido redondeados a enteros.

Fuente: Información curricular de las universidades.
Elaborado por GERENS.

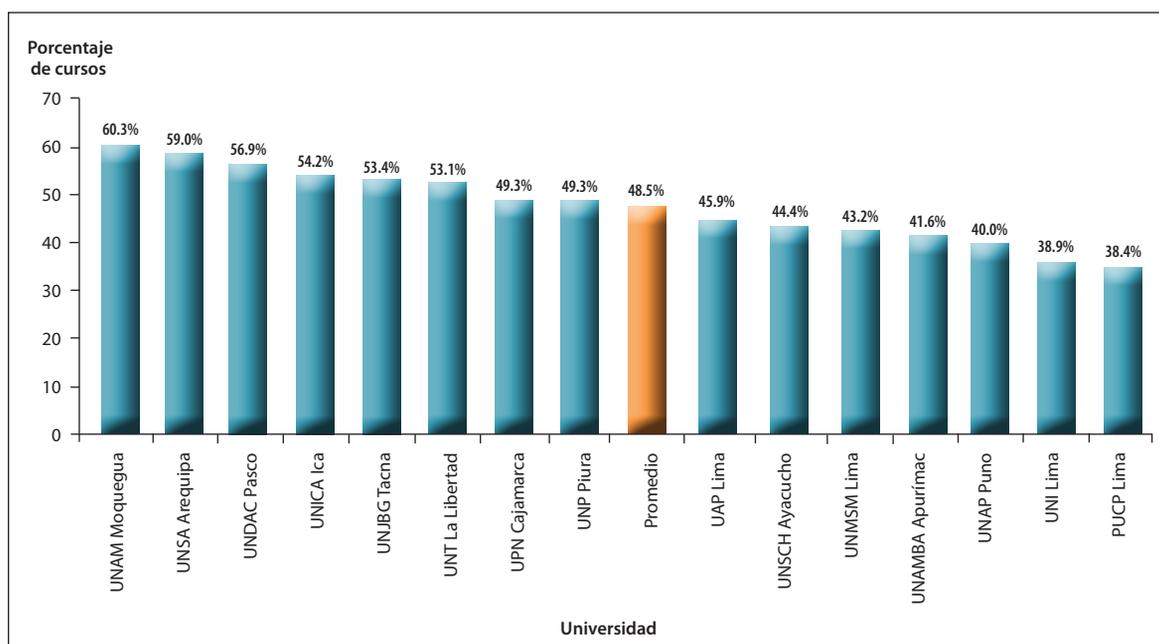
Gráfico 7.5. Porcentaje de cursos en el área de formación de ciencias básicas en los planes de estudios de Ingeniería de Minas por universidad



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

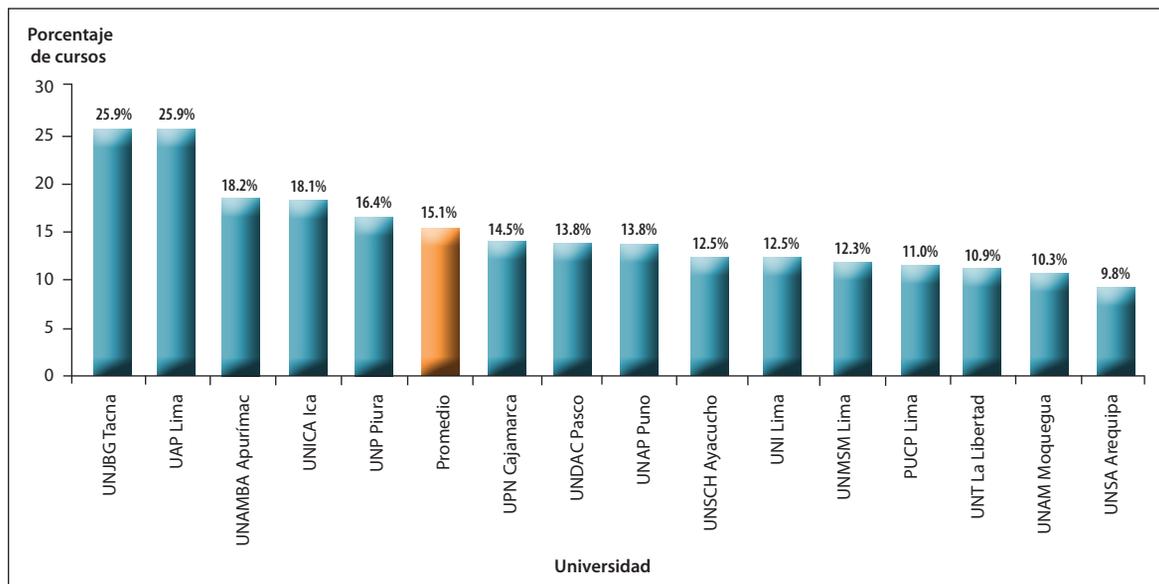
Gráfico 7.6. Porcentaje de cursos en el área de formación de ciencias de la ingeniería e ingeniería de minas en los planes de estudios de Ingeniería de Minas por universidad



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

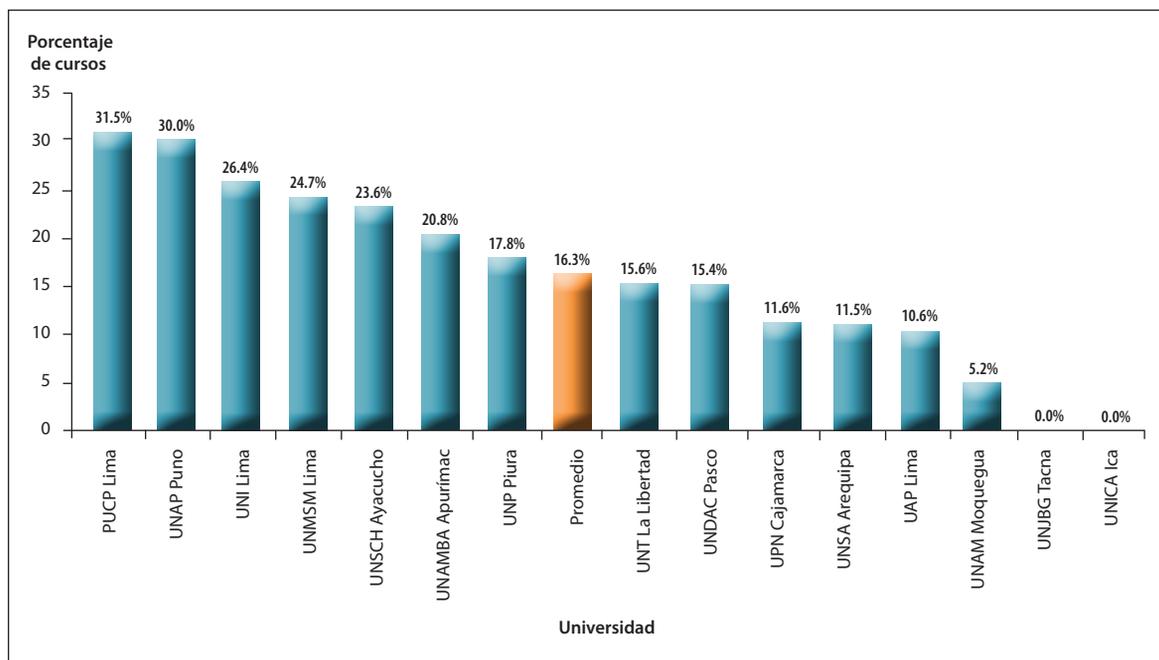
Gráfico 7.7. Porcentaje de cursos en el área de economía, humanidades e investigación en los planes de estudios de Ingeniería de Minas por universidad



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 7.8. Porcentaje de cursos electivos y complementarios en los planes de estudios de Ingeniería de Minas por universidad



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

b) Comparación de la flexibilidad de las currículas

En esta sección se analiza los programas de estudio en cuanto a la flexibilidad que dan a los estudiantes para tener un acercamiento a la carrera en los primeros años, así como la posibilidad de tomar cursos electivos. Los indicadores que se utilizan para comparar el grado de flexibilidad de los planes de estudio son los siguientes⁴²:

Flexibilidad optativa relativa: representa el porcentaje de cursos del área de formación de ciencias de la ingeniería de minas que contiene la currícula en los dos primeros años de carrera. Este índice calcula el grado de acercamiento temprano que la carrera ofrece a sus nuevos estudiantes. Es decir, a mayor flexibilidad optativa relativa, existe una mayor cantidad de estudios de carrera en los dos primeros años.

Flexibilidad electiva relativa: representa el porcentaje de cursos electivos con carácter de especialización contenidos en el plan de estudios de la carrera. Este índice calcula el grado de disponibilidad que tienen los estudiantes para decidir qué línea de formación tomar para su futura especialización.

Flexibilidad global: este indicador consolida los dos criterios anteriores. Para ello, se elaboró un índice que representa a ambos criterios, asignándoles el mismo nivel de importancia. Este indicador se representa mediante la siguiente ecuación: $\varepsilon = 0.5 \times \varepsilon_1 + 0.5 \times \varepsilon_2$, donde “ ε ” es la flexibilidad global, “ ε_1 ” la flexibilidad optativa relativa y “ ε_2 ” la flexibilidad electiva.

Cabe destacar que una mayor o menor flexibilidad no evidencia una currícula de mayor o menor calidad, sino, más bien, muestra el distinto enfoque que tiene cada escuela profesional

respecto a la formación de sus estudiantes. Este enfoque varía considerando el perfil de egresado que busca cada escuela profesional.

En el Cuadro 7.9, se presenta la comparación de los planes de estudio en cuanto a su flexibilidad, mostrando en el parámetro (1) el número de cursos de carrera ofrecidos en los cuatro primeros ciclos académicos (dos primeros años), en el parámetro (2) el total número de estos cursos en los dos primeros años, en el parámetro (3) los cursos electivos de especialización y en el parámetro (4) el número total de cursos en el plan de estudios. Con estos datos, se calcula finalmente en el parámetro (5) la flexibilidad optativa relativa (número de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años / total de cursos en el plan de estudios) y en el parámetro (6) la flexibilidad electiva relativa (cursos electivos de especialización / total de cursos en el plan de estudios).

- *Análisis sobre la base de la flexibilidad electiva relativa*: se observa que la PUCP fue la más flexible en cuanto a la posibilidad de ofrecer cursos electivos en los dos primeros años que contribuyan a la especialización de la carrera, con una flexibilidad electiva de 19.2%, mientras que la UNICA y la UNJBG presentaron el menor índice, pues ambas universidades no contaban con cursos electivos en sus planes de estudios.
- *Análisis de la flexibilidad optativa relativa*: se observa que la UNSA contaba con la mayor flexibilidad en cuanto al acercamiento a la carrera que ofrece a sus nuevos estudiantes en los dos primeros años (18%), mientras que la UNI contaba con el menor índice de flexibilidad (5.6%). Cabe mencionar que la flexibilidad de cada plan de estudios responde a las diferentes estrategias que adoptan las instituciones universitarias. En el caso de la UNI, por ejemplo, sus autoridades manifestaron que la

42. Valle Barra, Mauricio, (2005). Base de Comparación de Mallas Curriculares de Carreras de Ingeniería Civil. *Revista Iberoamericana de Educación*. Chile.

Cuadro 7.9. Comparación de los planes de estudio de Ingeniería de Minas en cuanto a flexibilidad

(1) Número de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años	UNAMBA (Apurímac)	UNSA (Arequipa)	UNSCH (Ayacucho)	UPN (Cajamarca)	UNICA (Ica)	PUCP (Lima)	UAP (Lima)	UNI (Lima)	UNMSM (Lima)	UNAM (Moquegua)	UNDAC (Cerro de Pasco)	UNP (Piura)	UNAP (Puno)	UNJBG (Tacna)	UNT (La Libertad)
• Primer ciclo	3	2	1	2	3	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
• Segundo ciclo	2	2	2	0	2	1	2	0	1	2	2	3	2	1	1
• Tercer ciclo	1	4	2	2	3	1	2	2	1	2	3	1	3	1	3
• Cuarto ciclo	4	3	4	4	2	3	3	1	5	4	4	3	3	3	4
(2) Flexibilidad optativa: número total de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años	10	11	9	8	10	5	8	4	9	10	11	9	10	7	10
(3) Cursos electivos de especialización en el plan de estudios*	4	4	5	4	0	14	6	7	10	0	5	8	14	0	2
(4) Número total de cursos en el plan de estudios	77	61	72	69	83	73	85	72	81	58	65	73	80	58	64
(5) Flexibilidad optativa relativa	13.0%	18.0%	12.5%	11.6%	12.0%	6.8%	9.4%	5.6%	11.1%	17.2%	16.9%	12.3%	12.5%	12.1%	15.6%
(6) Flexibilidad electiva relativa	5.2%	6.6%	6.9%	5.8%	0.0%	19.2%	7.1%	9.7%	12.3%	0.0%	7.7%	11.0%	17.5%	0.0%	3.1%

* No comprende electivos, de humanidades, gerencia, matemáticas o física.

Fuente: Información curricular de las universidades.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 7.10. Comparación de la flexibilidad global de la carrera de Ingeniería de Minas

Nº	Universidades	Flexibilidad optativa relativa (ϵ_1)	Flexibilidad electiva relativa (ϵ_2)	Índice de flexibilidad global ($\epsilon = 0.5 \times \epsilon_1 + 0.5 \times \epsilon_2$)	Posición relativa*
1	UNAP	12.5%	17.5%	15.0%	Alto relativo
2	PUCP	6.8%	19.2%	13.0%	
3	UNDAC	16.9%	7.7%	12.3%	
4	UNSA	18.0%	6.6%	12.3%	
5	UNMSM	11.1%	12.3%	11.7%	
6	UNP	12.3%	11.0%	11.6%	Medio relativo
7	UNSCH	12.5%	6.9%	9.7%	
8	UNT	15.6%	3.1%	9.4%	
9	UNAMBA	13.0%	5.2%	9.1%	
10	UPN	11.6%	5.8%	8.7%	
11	UNAM	17.2%	0.0%	8.6%	Bajo relativo
12	UAP	9.4%	7.1%	8.2%	
13	UNI	5.6%	9.7%	7.6%	
14	UNJBG	12.1%	0.0%	6.0%	
15	UNICA	12.0%	0.0%	6.0%	

* Los niveles relativos son en base a la cantidad de universidades consideradas, las 5 con mayor índice de flexibilidad global son las de alto relativo, las 5 siguientes son las de medio relativo y las 5 últimas son las de bajo relativo.

Fuente: Información proporcionada por las universidades.
Elaborado por GERENS.

concentración de cursos básicos como matemáticas, física y química al inicio de la carrera era fundamental en la filosofía de la escuela para que los estudiantes en el futuro pudieran comprender a profundidad los cursos de especialidad, motivo por el cual la flexibilidad optativa relativa de esta universidad fue inferior respecto a la de las demás universidades.

- *Análisis de flexibilidad global:* los resultados de la comparación de la flexibilidad se muestran en el Cuadro 7.10, donde se aprecia que la UNAP contaba con la currícula más flexible (15%), mientras que la UNICA presentaba el menor grado de flexibilidad con 6%. Este es un indicador descriptivo y no evaluativo, pues la flexibilidad es una variable de diseño curricular que las uni-

versidades manejan en función de su estrategia educativa.

7.3 Resumen de resultados del diagnóstico de recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería de Minas

a) Resultados del diagnóstico de recursos y capacidades

1. *Insuficiente información sobre recursos y capacidades de las universidades:* es necesario contar con información completa sobre egresados, recursos y capacidades de las universidades para definir líneas de base y realizar análisis de tendencias de las diversas variables de la educación en Ingeniería de Minas. La información con la que cuenta la

ANR es incompleta y la información estadística de la mayoría de las universidades no ha sido desarrollada.

2. *El nivel de selectividad se ha incrementado en la mayor parte de las escuelas de Ingeniería de Minas:* en promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas tenían una selectividad de un ingresante por cada 7 postulantes para el año más reciente, mientras que en el año base del análisis la selectividad era de 5 postulantes por vacante. Este resultado es positivo, ya que reflejaría que el proceso de admisión se ha hecho más selectivo. A pesar de esta mejoría, se ha observado que cinco universidades han tenido disminuciones en el número de postulantes por vacante para la carrera profesional de Ingeniería de Minas, indicando que su nivel de selectividad se ha reducido.
3. *Realidades distintas en la carga docente entre las universidades:* la carga docente (el número de alumnos por docente) en cada universidad muestra diferencias notables. En promedio, las escuelas de Ingeniería de Minas estudiadas contaban con 20 alumnos por docente, aunque un grupo de universidades de Ingeniería de Minas contaba alcanzaba más de 35 alumnos por docente en tres universidades. Entre todas las universidades, destacó una con la menor carga docente de 8 alumnos.
4. *Las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas tienen diferentes capacidades de generación de titulados:* en promedio, las escuelas profesionales analizadas tenían 20 titulados al año, destacando el caso de una universidad con un máximo de 42 titulados anuales y el de otra que no logró titulados en los últimos 3 años. Asimismo, la titulación de los alumnos depende mucho de la modalidad que estos eligen, ya sea por medio de tesis o cursos de titulación, sobre lo cual las escuelas profesionales tienen solo información parcial para el periodo 2002-2010.
5. *Distribución de docentes a tiempo completo y parcial es diferente en cada escuela profesional:* en promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas analizadas contaban con 12 docentes a tiempo completo y 6 a tiempo parcial. Habían universidades que contaban con el 100% de sus docentes a tiempo completo y otras con el 100% a tiempo parcial.
6. *Diferentes características de infraestructura en las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas:* cada universidad contaba con sus propias particularidades respecto a sus laboratorios y aulas. En promedio, las escuelas de Ingeniería de Minas analizadas contaban con 6 aulas y 5 laboratorios. Cada universidad tenía recursos y características diferentes en base a sus prioridades de trabajo y enseñanza. Habían instituciones que contaban con una mayor cantidad de laboratorios, pero eso no significaba que estos fueran de mejor calidad que los de otra institución con menos laboratorios. Asimismo, es importante tomar en consideración que un mayor número de aulas tampoco significa mayor espacio, dado que la cantidad de alumnos matriculados podría sobrepasar las capacidades logísticas y de espacio de la escuela profesional.
7. *Recursos para la enseñanza y capacidad de desarrollar publicaciones aún son limitados:* si bien el estudio recogió información sobre el número de libros y revistas con los que contaban las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas, es importante destacar que la mayoría de las instituciones no tenían información actualizada sobre la antigüedad de dichos recursos educativos, por lo cual no fue posible diagnosticar la relevancia de estos para la enseñanza actual. Asimismo, en

el caso de las publicaciones generadas por docentes, el impacto realizado a este nivel aún era limitado. Esto se debe a los escasos recursos con los que cuentan las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas para la investigación y a las limitaciones en cuanto a los recursos de laboratorio, auspicios y características esenciales para llevar a cabo investigaciones. Con la información disponible, se puede concluir que, en promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas analizadas contaban con 3,042 libros y revistas en biblioteca y los docentes realizaban 4 publicaciones al año.

8. *Limitado desarrollo de tesis por parte de los graduados de Ingeniería de Minas:* el porcentaje de egresados que se titulaban por tesis era de un promedio 10 por año en el caso de las escuelas analizadas, lo cual es un número bajo considerando la cantidad de egresados anuales.

b) Resultados del análisis curricular para pregrado y de los lineamientos estratégicos de las escuelas de Ingeniería de Minas

1. *Los lineamientos estratégicos de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas tienen débil vinculación con la problemática de la enseñanza y los requerimientos del mercado:* en general, la misión, visión y objetivos de las escuelas profesionales solo en algunos casos destacaban aspectos relacionados con la mejora de la calidad docente, equipamiento e infraestructura, convenios, proyección social y asesoramiento.
2. *La formación en ciencias básicas es un cimiento reconocido por las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas:* en promedio, las universidades que ofrecen la carrera de Ingeniería de Minas contaban con el 20% de su malla curricular dedicada a cursos de ciencias bá-

sicas, priorizando la enseñanza de las líneas curriculares de matemáticas, física y química.

3. *Las escuelas de Ingeniería de Minas asignan diferentes proporciones de la malla curricular a los cursos de ingeniería de minas:* los planes de estudios otorgan preponderancias distintas a los cursos de esta área de formación en el plan curricular. En promedio, las universidades asignaban el 49% de su plan curricular a ciencias de la Ingeniería de Minas, siendo la UNAM (Moquegua) la que contaba con la mayor proporción (60%) de estos cursos en su plan de estudios y la PUCP (Lima) la que contaba con la menor proporción (38%).
4. *La flexibilidad optativa relativa de las escuelas de Ingeniería de Minas fluctúa entre 5.6% y 18%:* la flexibilidad optativa relativa representa el porcentaje de cursos del área de formación de ciencias de la ingeniería de minas que contiene la currícula en los dos primeros años de carrera. Cabe indicar que una mayor o menor flexibilidad no significa una currícula de mayor o menor calidad, sino, más bien, muestra el distinto enfoque que tiene cada escuela profesional respecto a la formación de sus estudiantes. De esta forma, la UNSA de Arequipa contaba con la mayor flexibilidad optativa relativa (18%), mientras que la UNI tenía la menor flexibilidad (5.6%).
5. *La flexibilidad electiva relativa fluctúa entre 0 % y 19.2%:* la flexibilidad electiva relativa representa el porcentaje de cursos electivos con carácter de especialización contenidos en el plan de estudios en los dos primeros años de la carrera. La PUCP alcanzaba una flexibilidad electiva relativa del 19.2%, seguida de la UNAP de Puno con 17.5%. La menor flexibilidad la obtuvieron la UNJBG de Tacna, la UNAM de Moquegua y la UNICA dado que estas tres escuelas no contaban con cursos electivos en sus planes de estudios.



RECURSOS, CAPACIDADES Y ANÁLISIS CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN INGENIERÍA METALÚRGICA

En este capítulo se profundiza el diagnóstico de la oferta educativa en Ingeniería Metalúrgica a través del análisis de recursos, capacidades y currículas de estudio. El capítulo se ha estructurado en dos secciones: la primera presenta el análisis de recursos y capacidades y la segunda el análisis de las currículas de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica. En cada sección se señalan las preguntas específicas que se espera responder.

El análisis de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica encontró como principal dificultad la falta de base de datos, ya que la mayoría de universidades no tienen información codificada y estandarizada sobre estas variables. Igualmente, el análisis de las mallas curriculares no contó con las sumillas de los cursos y se trabajó con las mallas curriculares genéricas. Aún así, los resultados que se encontraron son de utilidad, al proporcionar algunos parámetros útiles para tener una visión en conjunto de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica del país.

8.1 Diagnóstico de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Los recursos y capacidades con los que cuenta una escuela universitaria son los pilares de su estrategia, ya que definen aquello que la es-

cuela es capaz de hacer. Una educación de calidad requiere que las facultades universitarias desarrollen recursos especializados y conocimientos que les permitan producir graduados con el perfil requerido por el mercado. El Censo Universitario ha avanzado en la realización de un inventario de algunos recursos clave de las universidades, ya que proporciona información sobre docentes, estudiantes y administradores, pero hay otros recursos y capacidades que se requiere conocer. Específicamente, en esta sección se busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la selectividad de acceso a la carrera de Ingeniería Metalúrgica que manejan las universidades?
- ¿Cuán personalizada es la atención a los alumnos?
- ¿Cuál es la producción de profesionales titulados en Ingeniería Metalúrgica?
- ¿De qué infraestructura de aulas y laboratorios se dispone?
- ¿De qué recursos para la investigación disponen las escuelas y cuál es la producción de investigación?

Esta sección del análisis consta de dos partes: la primera es la definición de variables y limitaciones del estudio, y la segunda presenta

el análisis de recursos y capacidades. Al final del capítulo se presentan de manera resumida los principales resultados obtenidos.

Cabe señalar que, para mantener la reserva de cada escuela profesional, en lo que respecta al análisis de recursos y capacidades, los resultados han sido presentados no con el nombre de las universidades sino con letras aleatoriamente asignadas a cada una⁴³. De esta manera, se trabaja con indicadores referidos a las universidades, considerando el promedio y los valores mínimos y máximos en cada caso.

El análisis de recursos y capacidades tiene como insumo la información proporcionada por las universidades a nivel nacional. La recolección de esta información fue realizada entre los meses de marzo y agosto del 2011. Al respecto, cabe señalar que, de las 11 universidades con programas de Ingeniería Metalúrgica (2 de la ciudad de Lima y 9 del interior del país), a esa fecha, se obtuvo información solo sobre algunas de las variables. Por lo tanto, se optó por estimar los indicadores en base a la información facilitada por las universidades en cada variable y de esta manera obtener rangos de variación máximos, mínimos y promedios.

Se recomienda a futuro ampliar esta parte del estudio con información completa de las universidades. De esta manera, se dispondrá de información que cubran todo el espectro de las escuelas para que éstas puedan tomar decisiones adecuadas sobre recursos y capacidades.

Para el análisis de los recursos y capacidades de las escuelas profesionales de Ingeniería

43. En el seno del Grupo de Discusión que acompañó al estudio, se consideró que, a pesar de las limitaciones de los datos, era importante retroalimentar esta información a las escuelas a fin de que se conocieran los rangos máximos y mínimos y otros parámetros de variabilidad entre las universidades. Sin embargo, habiendo universidades que dieron información y otras que no lo hicieron, era más conveniente retroalimentar la información manteniendo la confidencialidad de las universidades.

Metalúrgica, se definieron seis criterios de comparación:

- 1) *Selectividad del acceso a la carrera*: comprende el número anual de postulantes por cada vacante disponible.
- 2) *Enseñanza personalizada*: comprende la carga promedio del docente, es decir, la cantidad de estudiantes por docente.
- 3) *Número de titulados*: comprende el número promedio de titulados por año.
- 4) *Producción en investigación*: comprende el número de publicaciones anuales realizadas por los docentes y el número de egresados que producen tesis profesionales.
- 5) *Infraestructura para la enseñanza, aprendizaje e investigación*: Comprende el espacio físico en metros cuadrados, el número de aulas y el número de laboratorios por escuela profesional.
- 6) *Recursos para la investigación*: comprende el número de libros y revistas con los que cuenta la escuela profesional.

8.1.1. Indicadores de recursos y capacidades de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

A continuación, se presentan los resultados de cada uno de los indicadores analizados, considerando el promedio del total de universidades; así como el mínimo y máximo resultado que se obtuvo en cada universidad.

a) Grado de selectividad de la carrera de Ingeniería Metalúrgica

Muestra el número anual de postulantes a la carrera de Ingeniería Metalúrgica dividido entre el número anual de ingresantes. El resultado de este índice representa la cantidad de postulantes

por cada vacante, asumiendo que, a mayor cantidad de postulantes por vacante, la competitividad de la universidad es más alta.

Con el fin de lograr un análisis dinámico, se obtuvo información sobre el grado de selectividad en dos puntos de tiempo. Se buscó el dato disponible más reciente en cuanto a la selectividad de la universidad y se lo comparó con un año base, siendo este el 2003, 2006 ó el 2007, según la disponibilidad de la información.

Como se muestra en el Gráfico 8.1, el índice de selectividad fluctuó significativamente entre 6 para las universidades A y J y 1 para las universidades I y E. Las universidades A y J mejoraron notablemente su selectividad; en el caso de la universidad J, su selectividad en el 2003 era de un ingresante de cada 2 postulantes, mientras que la de la universidad A en el 2006 era de un ingresante de cada 4 postulantes.

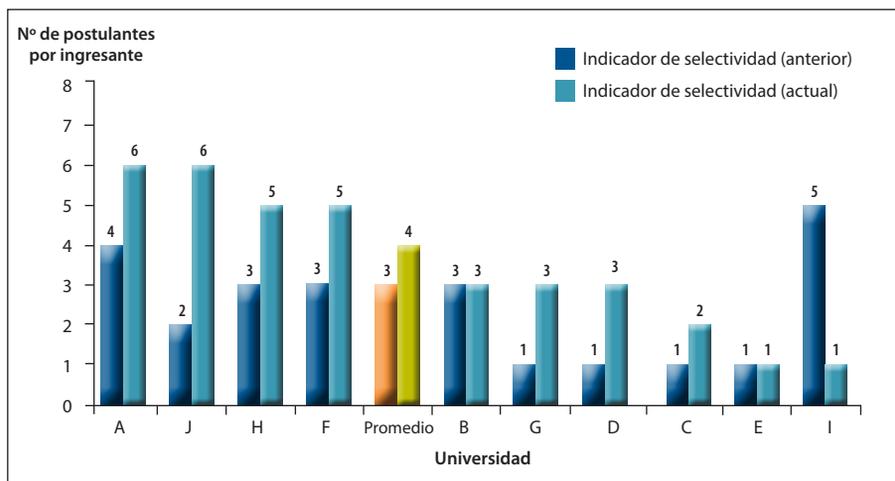
Por otro lado, la universidad I redujo su selectividad considerablemente, dado que en el año

base esta era de 1 ingresante de cada 5, mientras que en el año más reciente cayó a 1 ingresante por cada postulante. En promedio, las escuelas de Ingeniería Metalúrgica analizadas mostraron un indicador de selectividad más reciente de 4 postulantes por vacante, una mejora respecto al año base, en el que la selectividad promedio alcanzaba 3 postulantes por vacante. Globalmente, de las 10 escuelas analizadas, 7 aumentaron su selectividad, 1 de ellas la disminuyó y 2 la mantuvieron.

b) Carga docente en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Muestra el número de estudiantes promedio dividido entre el número total de docentes. Este indicador muestra la cantidad de estudiantes que se asigna a cada docente, donde, a menor cantidad de estudiantes, se asume que la atención que brinda la escuela al aprendizaje y formación del estudiante es más personalizada.

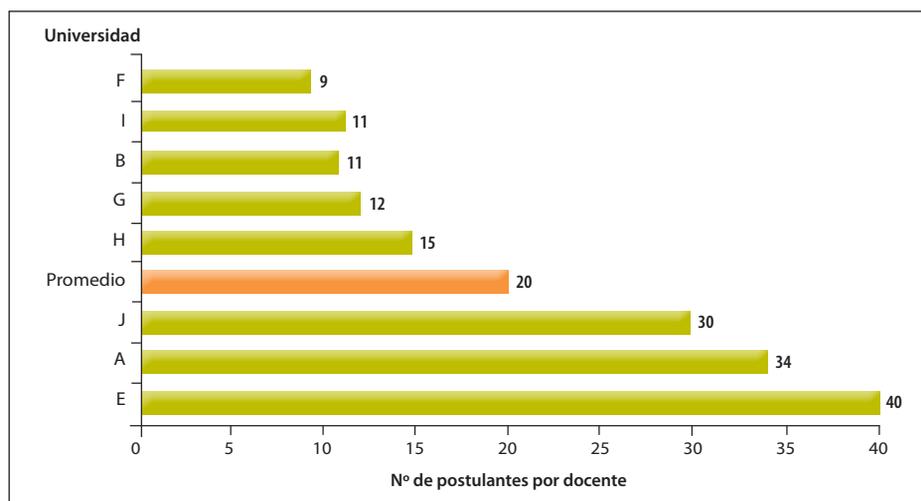
Gráfico 8.1. Grado de selectividad de la carrera de Ingeniería Metalúrgica



Nota: Cada letra hace referencia a una universidad. Para cada universidad se proporciona el indicador de selectividad del año base y el del año más reciente; por ejemplo, para la universidad A el indicador de selectividad es 4 en el año base (2006) y es 6 en el año más reciente (2010): (A: 4 2006; 6 2010). Para las otras universidades: (J: 2 2003; 6 2010); (H: 3 2003; 5 2008); (F: 3 2003; 5 2009); (B: 3 2003; 3 2010); (G: 1 2003; 3 2010); (D: 1 2003; 3 2010); (C: 1 2003; 2 2008); (E: 1 2007; 1 2010) y (I: 5 2003; 1 2008). El promedio total del indicador de selectividad año base es 3 y para el año más reciente es 4.

Fuente: Información proporcionada por universidades y ANR. Elaborado por GERENS.

Gráfico 8.2. Carga docente en la carrera de Ingeniería Metalúrgica



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Como muestra el Gráfico 8.2, la carga docente fluctuó considerablemente. Así, la universidad F tenía en promedio 9 alumnos por docente, mientras que, en el otro extremo, la universidad E tenía 40 alumnos por docente. En promedio, las escuelas de Ingeniería Metalúrgica tenían una carga de 20 alumnos por docente.

c) Distribución de docentes a tiempo completo y parcial

Como se puede ver en el Gráfico 8.3, universidades como la E y J contaban con el 100% de sus docentes a tiempo completo, y otras como la H con el 63% de sus docentes a tiempo parcial. En base a la información proporcionada, se puede determinar que, en promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica alcanzaban los 14 docentes a tiempo completo y 4 a tiempo parcial.

En las visitas que se realizaron a las diferentes universidades del Perú se realizaron entrevistas y *focus groups*⁴⁴. Así, se pudo determinar que,

en la opinión de algunas autoridades, docentes y alumnos, los docentes a tiempo parcial tienen más experiencia profesional en el campo de su especialidad y estas habilidades y competencias las transmiten a los alumnos, ejemplificando los conceptos teóricos con casos específicos del tema en estudio. Asimismo, estos docentes capacitan a sus estudiantes con conocimientos y habilidades requeridos por las empresas de la región.

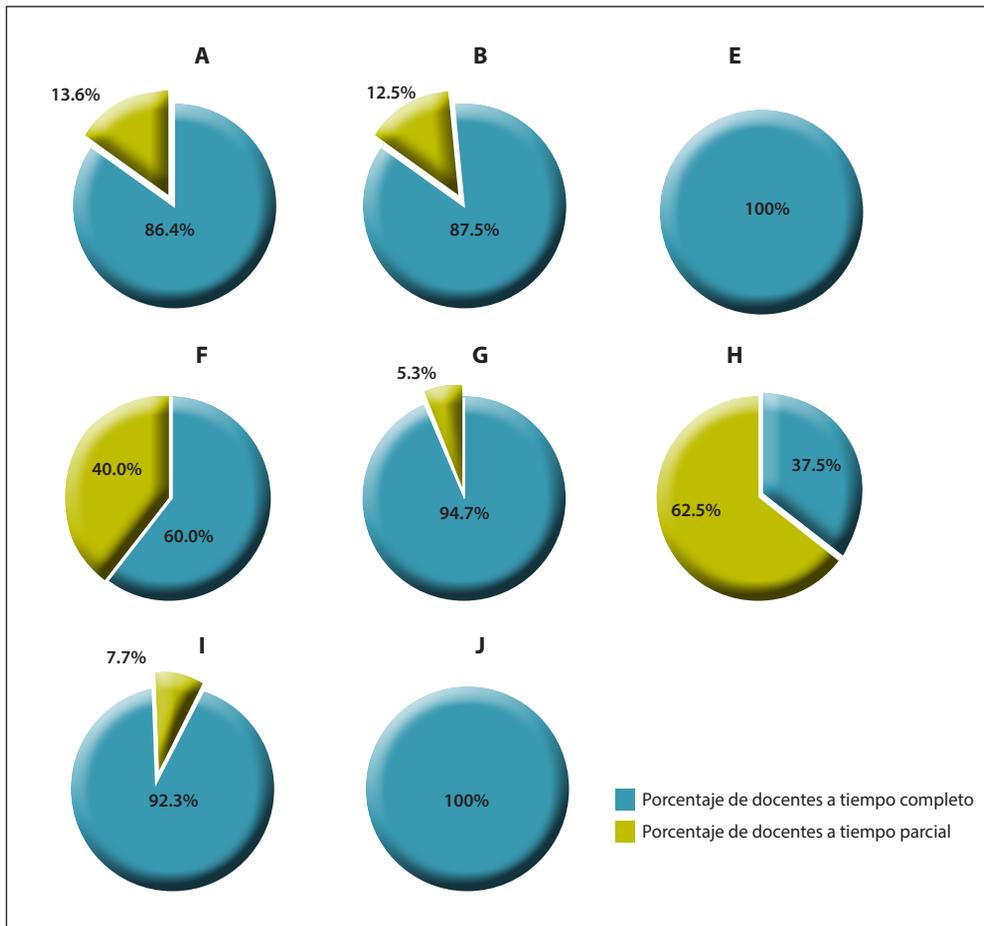
En el caso de los docentes a tiempo completo, la situación es variada. En las visitas realizadas, las autoridades, profesores y estudiantes manifestaron que estos docentes dan un gran aporte a los conocimientos teóricos que son necesarios en el aprendizaje. Sin embargo, en otros casos, algunos de estos docentes no se encuentran actualizados o no tienen suficiente conocimiento de la industria.

d) Número de titulados

El número de titulados representa uno de los indicadores de resultado más importantes junto con el porcentaje de inserción laboral. Desafortunadamente, se encontró que las escuelas en muchos casos no tenían información registrada

44. Para un tratamiento más amplio véase el Capítulo 5, apartado 5.3: *Percepciones de la calidad educativa obtenidas mediante focus groups con estudiantes y entrevistas a autoridades de escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica.*

Gráfico 8.3. Distribución de docentes a tiempo completo y parcial



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

y disponible sobre estas variables. Dado que el número de titulados en las universidades resultaba fluctuante, se buscó obtener un promedio para el periodo 2002-2010. Para esto, se obtuvo información de titulados de las 11 universidades aunque no en todos los casos para el mismo periodo de tiempo, como se muestra en el Cuadro 8.1. Por tanto, se optó por estimar la capacidad de las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica para lograr titulados en base a la disponibilidad de información. En promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica alcanzan 17 titulados anuales.

En el Gráfico 8.4 se presenta el ranking del número promedio de titulados por año de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica. Como se observa, 8 universidades se encontraron debajo del promedio, el cual se vio incrementado por la universidad A, que contaba con 46 titulados promedio en los 2 años analizados. Esta realidad contrasta con la universidad D, la cual contaba con 4 titulados promedio anuales. Cabe indicar que esta universidad mantiene esta tendencia en base a la información disponible de cuatro años analizados.

Cuadro 8.1. Número promedio de titulados en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

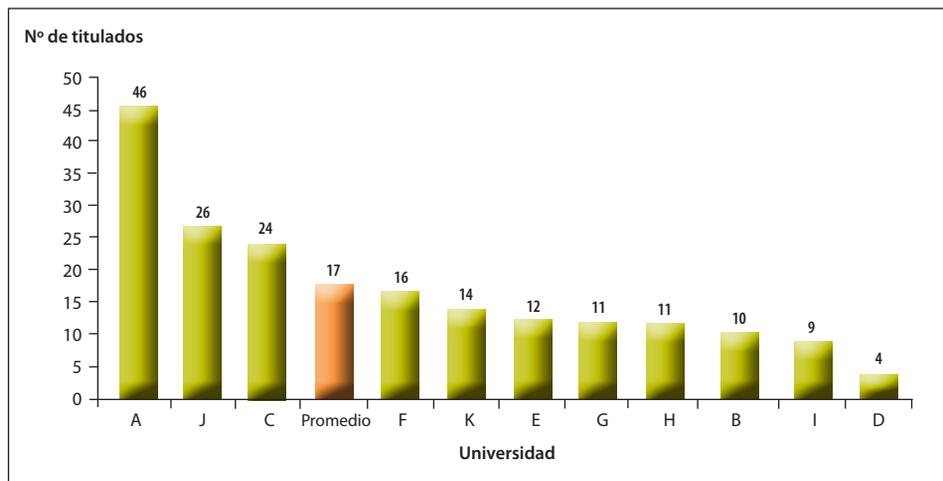
Universidad	Número de años con información*	Número promedio de titulados por año
A	2	46
J	9	26
C	5	24
F	9	16
K	8	14
E	8	12
G	7	11
H	5	11
B	6	10
I	6	9
D	4	4
Promedio	–	17

* Los indicadores han sido medidos en base a la información disponible proporcionada por las universidades para el periodo 2002-2010. En algunas universidades no se contaba con información completa para el periodo.

Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 8.4. Número promedio de titulados al año en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

e) Caracterización de infraestructura

Para ampliar la descripción sobre los recursos y capacidades, en el Cuadro 8.2 se presentan el número de aulas y laboratorios en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica en el Perú. Estos resultados muestran diferencias entre las universi-

dades, pero no son indicadores de calidad. Para esto último, se recomienda un análisis más profundo de la composición de los laboratorios.

- *Número de aulas:* en promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica contaban con 7 aulas, siendo 10 aulas

Cuadro 8.2. Aulas y laboratorios de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Universidad	N° de aulas	N° de laboratorios
A	10	15
B	10	8
C	n.d.	6
D	8	1
E	7	2
F	7	15
G	6	4
H	n.d.	11
I	4	7
J	3	6
K	n.d.	3
Promedio	7	7

n.d.: No disponible

Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

el máximo número y 3 el menor número encontrado entre las universidades evaluadas.

- *Número de laboratorios*: las escuelas de Ingeniería Metalúrgica, en promedio tenían 7 laboratorios, destacando dos universidades con el máximo número de 15 laboratorios y una con el mínimo de 1. Cabe destacar que estos datos son ilustrativos y no son indicadores de la calidad de los laboratorios.

Si bien estos resultados son descriptivos, debe considerarse que existe información sobre la percepción de los alumnos, docentes y profesionales egresados de las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica sobre el tema⁴⁵. La infraestructura fue destacada como el principal

45. Para ver la relación entre este indicador y otros indicadores de este capítulo, véase el Capítulo 5: *Determinantes de la calidad de la formación en Ingeniería Metalúrgica: Punto de vista de los estudiantes, docentes y profesionales*.

problema por el 81% de los alumnos, 73% de los docentes y 64% de los profesionales. Esto da un indicio sobre la calidad de la infraestructura y muestra la necesidad de profundizar en el análisis en cada una de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica en el país.

f) Caracterización de los recursos educativos en biblioteca, tesis de los graduados y publicaciones de docentes

A continuación se muestran los datos recopilados sobre el número de libros y revistas con los que contaban las escuelas profesionales en biblioteca, el número de tesis promedio realizadas por los graduados y el número de publicaciones que realizaban sus docentes por año. Esta información es limitada, dado que no se cuenta con información suficiente sobre la antigüedad de los libros ni la relevancia de las publicaciones desarrolladas. A pesar de esto, es interesante observar la situación actual respecto a los recursos educativos en este rubro.

Cuadro 8.3. Recursos académicos para la enseñanza, tesis y publicaciones de docentes de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

(1) Universidad	(2) Cantidad de libros y revistas	(3) Número de publicaciones por docentes 2008 – 2010 (promedio anual)	(4) Tesis por año promedio 2008 – 2010
A	2,200	n.d.	n.d.
J	n.d.	6	n.d.
F	4,526	8	1
G	30	2	7
B	4,500	n.d.	5
E	1,273	n.d.	2
Promedio	2,506	5	4

- *Número de libros y revistas en biblioteca:* en el Cuadro 8.3, columna (2), se puede apreciar que, en promedio, las escuelas de Ingeniería Metalúrgica contaban con 2,506 libros y revistas. Sin embargo, dos universidades contaban con igual o más de 5,000, la mayor cantidad de libros, mientras que otra universidad contaba solo con 30. Cabe señalar que estas cifras no indican si los libros y revistas estaban actualizados.
- *Número de publicaciones de docentes por año:* es importante destacar que no se pudo acceder a la información suficiente para todas las universidades, como se muestra en la columna (3) del Cuadro 8.3. La muestra obtenida indica que, en promedio, los docentes de dichas escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica lograban 5 publicaciones al año, siendo el máximo de 8 publicaciones anuales y el mínimo de 2 publicaciones.
- *Número de tesis desarrolladas por graduados:* como se muestra en la columna (4), en promedio se realizaban al año 4 tesis en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica, siendo el máximo de 7 tesis anuales y el

mínimo de 1 tesis. Cabe destacar que estos indicadores no pueden mostrar la calidad de las tesis desarrolladas. No obstante, por las entrevistas realizadas, se conoció la percepción de docentes y profesionales que varias de las tesis no alcanzaron el nivel académico ni el estándar adecuado. Algunos de los entrevistados, además, pusieron en discusión, la calidad de las tesis desarrolladas.

La investigación fue considerada por el 56% de los docentes como uno de los principales problemas en la educación en Ingeniería Metalúrgica. Esta percepción fue compartida por el 69% de los profesionales y el 49% de los estudiantes encuestados. Estos resultados muestran que las universidades, en su rol de fomento de nuevo conocimiento, deben buscar mecanismos para incrementar el número de graduados por tesis y el número de docentes con publicaciones.

8.2 Lineamientos estratégicos y currículas de pregrado de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Los programas de pregrado actuales están cumpliendo sólo parcialmente con producir gradua-

dos con el perfil requerido por el mercado (graduados CEPREM). En efecto, para el caso de los egresados de Ingeniería Metalúrgica, se determinó que solo el 6% de los profesionales egresados tenían el perfil requerido por el mercado⁴⁶. Se hace necesaria, por tanto, una reinversión de dichos programas y una intensificación de los esfuerzos de las universidades por mejorar sus currículas a fin de que tengan una mayor sintonía con el mercado.

Este acápite contiene el análisis curricular de los planes de estudio de pregrado que ofrecían las 11 escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica a enero 2011. Específicamente, se busca responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cuáles son los principales componentes de la misión y visión de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica?; b) ¿Qué objetivos estratégicos se plantean dichas escuelas? y c) ¿Cuál es la estructura de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Metalúrgica?

Ante todo, es importante mencionar que el análisis realizado de las currículas de pregrado no constituye una evaluación curricular de las escuelas, ni una valoración de su calidad educativa, sino que es más bien un análisis exploratorio de la estructura actual de cada currícula de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica. Para tener un correcto análisis de las currículas, es necesario considerar la concordancia de los planes de estudio con la misión, visión y objetivos de cada una de las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica. Esto es importante porque permite conocer en qué medida contribuye la estructura curricular a los resultados finales buscados por las universidades.

46. Véase el Capítulo 2: *Estudio y análisis de la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos*.

8.2.1 Misión, visión y objetivos de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

En esta sección se presenta un análisis comparativo de los enunciados de misión, visión y objetivos proporcionados por 8 escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica.

a) Misión

En el Cuadro 8.4 se muestra de manera comparativa los principales elementos contenidos en los enunciados de misión de 8 escuelas de Ingeniería Metalúrgica. Con el fin de analizar los elementos de la misión, se han clasificado en 6 temas, el primero referido a la formación del alumno, el segundo al compromiso con el entorno, el tercero a la investigación científica, el cuarto a la relación con los sectores productivos y el espíritu emprendedor, el quinto a los elementos de calidad de los docentes y el sexto a la selectividad de los estudiantes.

En el tema de formación del alumno, destacaron “formar profesionales del más alto nivel académico”, “formar integralmente alumnos en el plano tecnológico” y “formar profesionales con las más altas competencias profesionales y humanas”. Esto muestra la importancia que las escuelas de Ingeniería Metalúrgica le han dado a aspectos relacionados a las competencias de sus egresados, no solo en los temas netamente de conocimientos de carrera, sino también en cuanto a los de las competencias humanas y tecnológicas.

Asimismo, en el tema del compromiso con el entorno, destacó un aspecto relacionado con “promover el compromiso con el entorno social”, aspecto relevante considerando la aplicación de la carrera al entorno de cada una de las regiones donde se encuentran las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica. Un aspecto interesante es que solo el 50% de las escuelas profesionales

Cuadro 8.4. Componentes de la misión de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

N°	Componentes de la misión	Universidades								Total
		A	B	E	F	G	H	I	J	
I. Formación del alumno										
1	Formar profesionales del más alto nivel académico	X		X	X	X		X	X	6
2	Formar integralmente alumnos en el plano tecnológico	X		X	X			X	X	5
3	Formar profesionales con las más altas competencias profesionales y humanas		X	X	X		X		X	5
4	Formar profesionales líderes							X	X	2
II. Compromiso con el entorno (social, ambiental, cultural)										
5	Promover el compromiso con el entorno social	X	X	X	X		X		X	6
6	Promover el compromiso con el medio ambiente	X			X				X	3
7	Contribuir culturalmente en el ámbito de su competencia			X		X				2
III. Investigación científica										
8	Promover la investigación científica	X					X	X	X	4
IV. Articulación con sectores productivos y espíritu emprendedor										
9	Promover el espíritu emprendedor		X				X	X		3
10	Estar articulado con los sectores productivos de la región y el país	X		X						2
V. Calidad de los docentes										
11	Captar docentes actualizados con una permanente capacitación					X				1
VI. Selectividad de los ingresantes										
12	Promover una mejor selectividad entre los postulantes					X				1
	Total	6	3	6	5	4	4	5	7	40

Fuente: información de universidades.

Elaborado por GERENS.

de Ingeniería Metalúrgica destacaron el tema referido a la investigación científica, lo cual muestra que varias de ellas no consideran la investigación dentro de su misión como escuela profesional.

La misión define la razón de ser de la escuela. Sin embargo, al analizar los enunciados de misión, se encontró que algunas escuelas incluían en ellos elementos que no correspondían propiamente a la misión. Así, "promover la mejor selectividad" o "captar docentes actualizados" son medios para el logro de la misión más que elementos que correspondan propiamente a esta.

b) Visión

En el Cuadro 8.5 se presenta los componentes de la visión de 7 universidades. Se puede observar que el componente con mayor consideración por las universidades fue el de "Ser una escuela líder en la región y el país en la formación académica", seguido por "Ser una escuela líder en la región y el país en la investigación." Otros componentes de la visión de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica incluyeron el "ser altamente competitiva" y "alcanzar liderazgo en creatividad

Cuadro 8.5. Componentes de la visión de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Componentes de la visión		Universidades						Total	
		H	E	I	F	A	B		J
1	Ser una escuela líder en la región y el país en la formación académica	X	X	X	X		X	X	6
2	Ser una escuela líder en la región y el país en la investigación		X	X	X		X	X	5
3	Ser una escuela altamente competitiva		X	X		X			3
4	Ser una escuela líder en creatividad e innovación	X				X		X	3
5	Ser una escuela reconocida por la acreditación					X	X		2
6	Fomar profesionales con una sólida base científica y tecnológica	X				X			2
7	Ser una escuela líder en el respeto por el medio ambiente	X		X					2
8	Ser una escuela que revaloriza la cultura de su entorno	X					X		2
9	Contribuir al desarrollo económico y social del país		X						1
Total		5	4	4	2	4	4	3	26

Fuente: información de universidades.

Elaborado por GERENS.

e innovación”, en el caso de 3 escuelas. Del mismo modo, “ser reconocida por la acreditación”, ser “líder en el respeto al medio ambiente” y “revalorizar la cultura del entorno” formaron parte de la visión de dos escuelas.

c) Objetivos estratégicos

En el Cuadro 8.6 se compara los componentes de los objetivos de 5 universidades, agrupados en 5 categorías. En la primera categoría, referida a recursos internos e infraestructura, destacan objetivos como “maximizar la eficiencia en la asignación de recursos para la formación profesional” y “maximizar la eficiencia en la asignación de recursos para la infraestructura.”

Una segunda categoría de objetivos se refiere a investigación e innovación, donde se plantean objetivos tales como “dotar de herramientas para realizar investigaciones científicas, tecnológicas y humanísticas orientadas a desarrollar problemas preferentemente locales y regionales” e “impulsar la formulación de investigaciones de interés científico y social.”

La tercera categoría está referida a la formación de profesionales, donde destacan objetivos tales como “formar en la gestión de los procesos

y operaciones metalúrgicas,” “formar en la gestión de recursos económicos en las operaciones metalúrgicas” y “formar en la gestión de la planificación, dirección y control de procesos minero metalúrgicos y proyectos.”

La cuarta categoría es la difusión y comunicación. Aquí solo una universidad destacó el difundir los alcances de la minería a través de los medios de comunicación. La quinta y última categoría es la tecnología, donde dos universidades consideraron el objetivo de “desarrollar, evaluar y adoptar tecnologías en el campo de la metalurgia con criterio de productividad.”

8.2.2 Comparación de las currículas de pregrado en Ingeniería Metalúrgica

En esta sección se presenta un análisis exploratorio de la estructura de los planes de estudio de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica. El análisis de las currículas de estudio de pregrado se realizó empleando dos técnicas complementarias: a) la comparación de los planes de estudio por áreas de formación, y b) la comparación de la flexibilidad de las currículas. Para esta sección del análisis, debido a que la información sobre las mallas curriculares es de carácter público, no se

Cuadro 8.6. Componentes de los objetivos de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica

Objetivos estratégicos		Universidades					Total
		G	E	I	F	A	
I. Recursos internos e infraestructura							
1	Maximizar la eficiencia en la asignación de recursos para la formación profesional	X		X	X		3
2	Maximizar la eficiencia en la asignación de recursos para la infraestructura	X	X		X		3
3	Maximizar la eficiencia en la asignación de recursos para la vinculación con las empresas			X	X		2
4	Maximizar la eficiencia en la asignación de recursos para la actualización de docentes y capacitación continua	X			X		2
II. Investigación e innovación							
1	Dotar de herramientas para realizar investigaciones científicas, tecnológicas y humanísticas orientadas a desarrollar problemas preferentemente locales y regionales		X	X			2
2	Impulsar la formulación de investigaciones de interés científico y social		X	X			2
III. Formación de profesionales							
1	Formar en la gestión de los procesos y operaciones metalúrgicas			X		X	2
2	Formar en la gestión de recursos económicos en las operaciones metalúrgicas			X		X	2
3	Formar en la gestión de la planificación, dirección y control de procesos minero metalúrgicos y proyectos			X		X	2
4	Formar profesionales de acuerdo a las necesidades de producciones empresariales y gubernamentales	X					1
5	Generar actitudes positivas basadas en la ética, la responsabilidad y la calidad profesional			X			1
6	Formar en la gestión de los procesos con respeto al medio ambiente			X			1
IV. Difusión y comunicación							
1	Orientar y difundir el conocimiento cultural, profesional y artístico y que contribuya a forjar la identidad nacional, regional y local		X				1
2	Difundir los alcances de la minería a través de los medios de comunicación		X				1
V. Tecnología							
1	Desarrollar, evaluar y adoptar tecnologías en el campo de la metalurgia con criterio de productividad	X				X	2
Total		5	5	9	4	4	27

Fuente: información de universidades.

Elaborado por GERENS.

hará referencia a las universidades por medio de letras sino que se identificará a cada una por su nombre.

a) Comparación por áreas de formación

La metodología planteada compara los planes de estudio que tienen una duración de cinco años en las 11 universidades estudiadas.

Un panel de expertos dividió los cursos en 4 categorías: (1) ciencias básicas, (2) ciencias de la ingeniería e ingeniería metalúrgica (3) economía, humanidades e investigación, y (4) electivos de formación profesional y cursos complementarios.

En el Cuadro 8.7 se muestran las diferencias que existen entre las universidades en cuanto a la preponderancia de una u otra área de formación

Cuadro 8.7. Clasificación de los planes de estudio por áreas de formación y línea curricular en Ingeniería Metalúrgica

Área de formación / Línea curricular	UNSA (Arequipa)	UNSAAC (Cusco)	UNCP (Junín)	UNJFSC (Lima)	UNICA (Ica)	UNMSM (Lima)	UNI (Lima)	UNDAC (Pasco)	UNAP (Puno)	UNJBG (Tarma)	UNT (La Libertad)
(1) Ciencias básicas	7	12	12	21	19	15	19	21	9	10	13
Matemáticas	4	4	5	7	7	7	8	7	4	4	5
Estadística	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Física	0	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2
Química	2	4	4	7	4	4	6	7	2	2	3
Computación	0	0	0	3	3	1	1	3	0	1	2
(2) Ciencias de la ingeniería e ingeniería metalúrgica	35	47	38	32	44	36	29	37	39	37	30
Procesamiento de minerales (metalurgia extractiva)	7	12	10	5	12	9	4	11	10	8	4
Ciencias de los Materiales	3	10	8	6	4	8	7	4	7	4	7
Metalurgia de transformación	9	7	3	4	10	5	3	6	9	6	6
Ingeniería ambiental	1	4	1	1	3	2	2	2	3	3	2
Ciencias de la ingeniería	15	14	16	16	15	12	13	14	10	16	11
(3) Gestión, humanidades e investigación	6	14	13	4	11	5	4	15	4	8	13
Gestión y Economía	2	4	4	2	5	3	2	4	1	1	4
Humanidades	3	3	4	0	4	1	1	8	1	4	5
Investigación	1	2	4	2	1	1	1	3	2	2	4
Otros	0	5	1	0	1	0	0	0	0	1	0
(4) Electivos de formación profesional y cursos complementarios	5	6	0	18	0	7	18	0	17	0	8
Electivos de especialidad	3	0	0	9	0	4	6	0	6	0	3
Electivos complementarios	2	6	0	9	0	3	12	0	11	0	5
(5) Cursos lectivos obligatorios (1)+(2)+(3)	48	73	63	57	74	56	52	73	52	55	56
Total de cursos (4)+ (5)	53	79	63	75	74	63	70	73	69	55	64

Fuente: Información curricular de las universidades.
Elaborado por GERENS.

Cuadro 8.8. Proporción de cursos de cada área de formación respecto al número total de cursos en el plan curricular de cada universidad

Área de formación / Línea curricular	UNSA (Arequipa)	UNSAAC (Cusco)	UNCP (Junín)	UNJFSC (Lima)	UNICA (Ica)	UNMSM (Lima)	UNI (Lima)	UNDAC (Pasco)	UNAP (Puno)	UNJBG (Tacna)	UNT (La Libertad)	Promedio
(1) Ciencias básicas	13%	15%	19%	28%	26%	24%	27%	29%	13%	18%	20%	21%
(2) Ciencias de la ingeniería e ingeniería metalúrgica	66%	59%	60%	43%	59%	57%	41%	51%	57%	67%	47%	55%
(3) Gestión, humanidades e investigación	11%	18%	21%	5%	15%	8%	6%	21%	6%	15%	20%	13%
(4) Electivos de formación profesional y cursos complementarios	9%	8%	0%	24%	0%	11%	26%	0%	25%	0%	13%	10%
Total de cursos (4)+ (5)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Información curricular de las universidades.
Elaborado por GERENS.

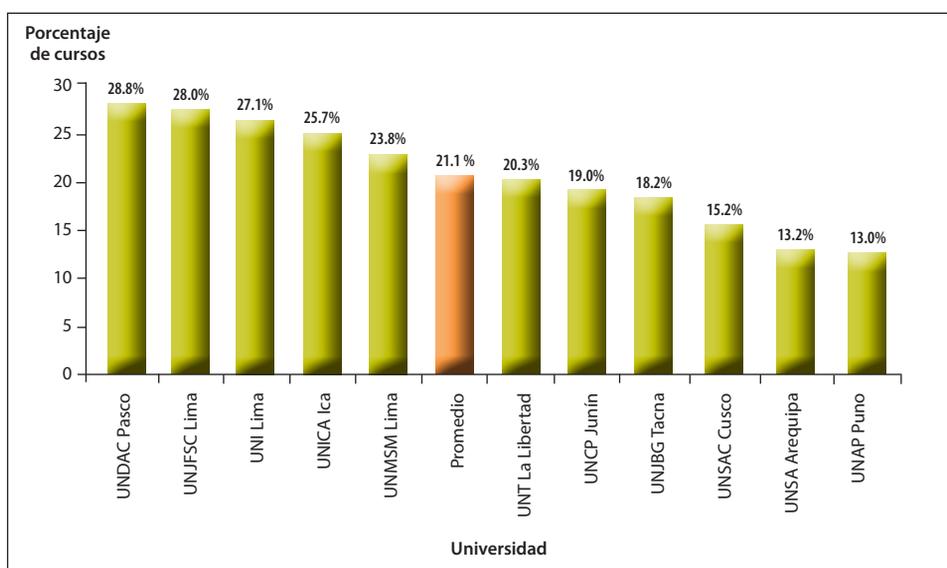
en el plan de estudios, lo cual no debe interpretarse como una debilidad o fortaleza de una universidad sobre otra, sino, en principio, como estrategias u orientaciones distintas en el diseño curricular. Se observa que la universidad con mayor cantidad de cursos fue la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, con 79 cursos, y la de menor cantidad de cursos la Universidad Nacional San Agustín, con 53. En el caso del Cuadro 8.8 se presenta una síntesis de los principales resultados obtenidos del análisis comparativo por áreas de formación. Se muestra la proporción de cada área de formación en relación con el número total de cursos de los planes curriculares de cada universidad, en términos porcentuales. Es importante señalar que las diferencias entre las universidades no deben interpretarse como una debilidad o fortaleza de una u otra universidad sino, en principio, como estrategias u orientaciones distintas en el diseño curricular de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica.

En el Gráfico 8.5 se analiza la preponderancia que le asignan las escuelas profesionales al área

de formación de ciencias básicas. En promedio las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica destinaban el 21.1% de sus currículas a cursos de ciencias básicas. Se debe destacar que 5 de las 11 universidades superaron el promedio, pues se encontraban en el rango de 23.8% a 28.8%, dentro del cual la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión fue la que asignó una mayor preponderancia a esta área de formación.

En el Gráfico 8.6 se analiza la preponderancia que le asignan las escuelas profesionales al área de formación de ciencias de la ingeniería e ingeniería mMetalúrgica. En promedio las escuelas de Ingeniería Metalúrgica destinan el 55.3% de su currícula a cursos de ciencias de la ingeniería e ingeniería metalúrgica. Se observa que tanto la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann como la Universidad Nacional de San Agustín mostraron una mayor preponderancia de esta área de formación con 67.3% y 66%, respectivamente, mientras que el menor promedio lo obtuvo la Universidad Nacional de Ingeniería, con 41.4%.

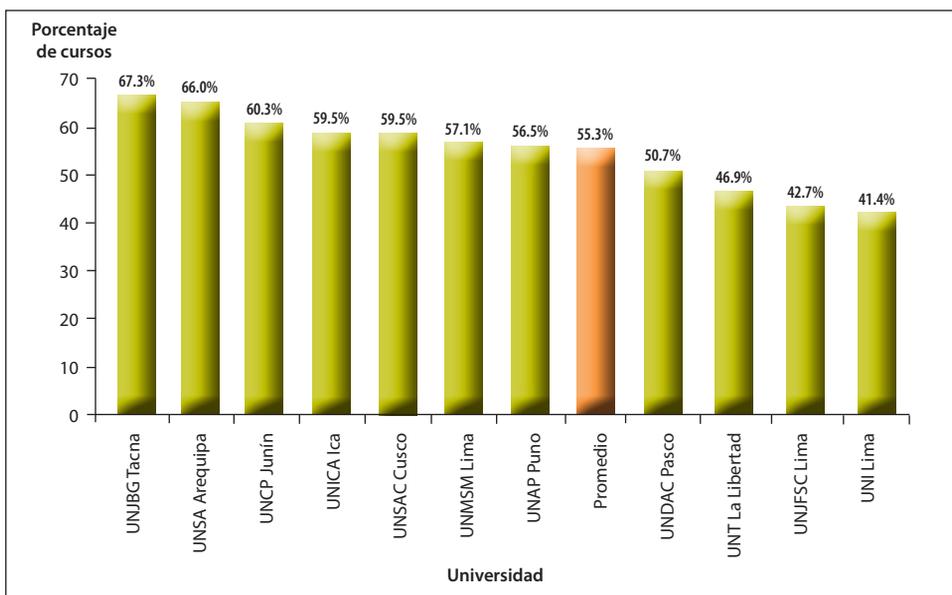
Gráfico 8.5. Porcentaje de cursos en el área de formación de ciencias básicas en el plan de estudios de Ingeniería Metalúrgica por universidad



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

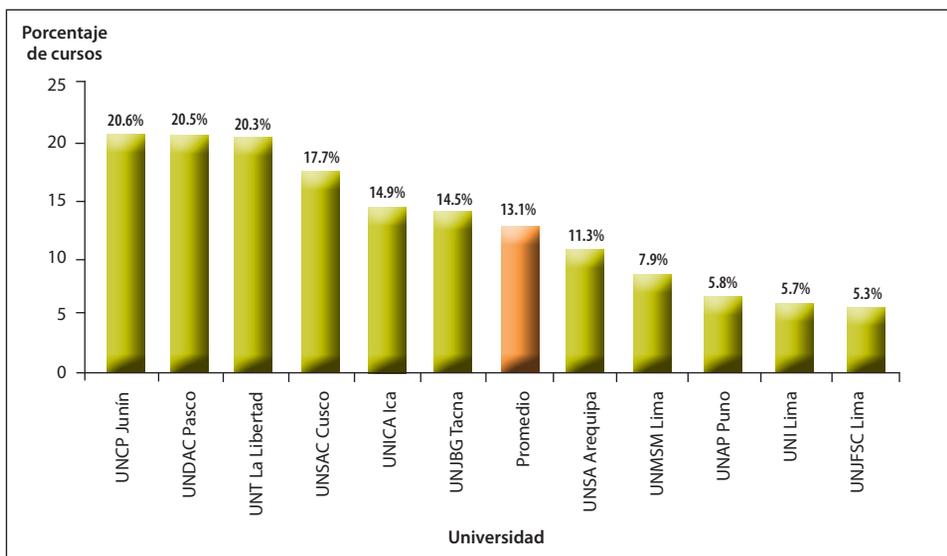
Gráfico 8.6. Porcentaje de cursos en el área de formación de ciencias de la ingeniería e ingeniería metalúrgica en el plan de estudios de Ingeniería Metalúrgica por universidad



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 8.7. Porcentaje de cursos en el área de gestión, humanidades e investigación en el plan de estudios de Ingeniería Metalúrgica por universidad



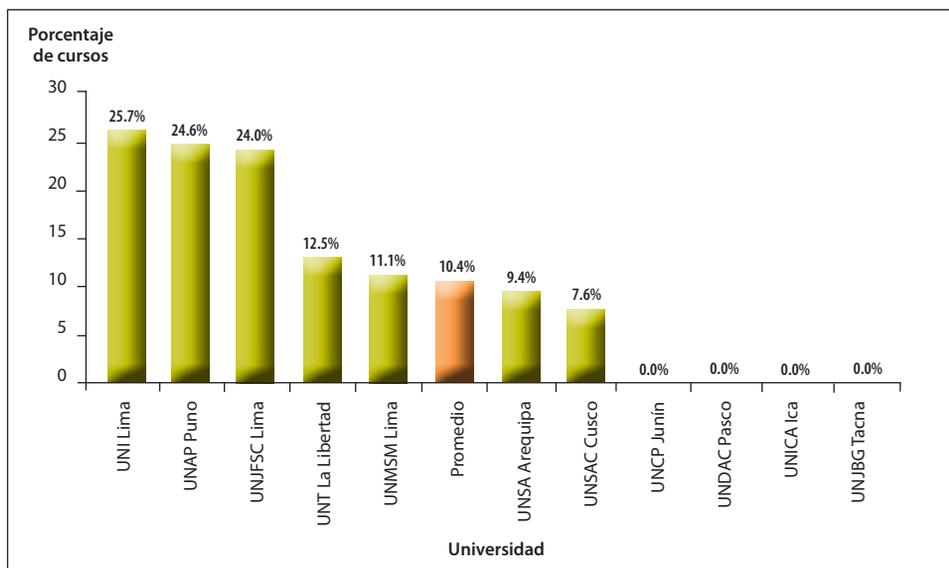
Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

En el Gráfico 8.7 se analiza la preponderancia que asignan las escuelas profesionales al área de gestión, humanidades e investigación. En promedio las escuelas profesionales de Ingeniería Me-

talúrgica destinan el 13.1% de su currícula a cursos de gestión, humanidades e investigación. Se observa que la Universidad Nacional del Centro y la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Gráfico 8.8. Porcentaje de cursos electivos y complementarios en el plan de estudios de Ingeniería Metalúrgica por universidad



Fuente: Información proporcionada por universidades.

Elaborado por GERENS.

asignaron la mayor preponderancia, 20.6% y 20.5% respectivamente, en su plan de estudios, frente a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, que solo le asignó el 5.3% de su plan de estudios a esta área de formación.

En el Gráfico 8.8 se analiza la preponderancia que asignan las escuelas profesionales a los cursos electivos y complementarios. En promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica designaron el 10.4% de su currícula a cursos electivos y complementarios.

La importancia de que un plan de estudios cuente con cursos electivos se debe a que, si bien en el Perú todos los planes de estudios forman a sus estudiantes con conocimientos generales en Ingeniería Metalúrgica (con el fin de que los estudiantes sean más empleables), los cursos electivos contribuyen a establecer los cimientos técnicos y analíticos para la futura especialización de los estudiantes en la carrera. Destacó la Universidad Nacional de Ingeniería como la que destinó una mayor proporción de su currícula a cursos electivos y complementarios.

b) Comparación de la flexibilidad de las currículas

En esta sección se analiza los programas de estudio en cuanto a la flexibilidad que dan a los estudiantes para tener un acercamiento a la carrera en los primeros años, así como la posibilidad de tomar cursos electivos. Los indicadores que se utilizan para comparar el grado de flexibilidad de los planes de estudio son los siguientes⁴⁷:

Flexibilidad optativa relativa: representa el porcentaje de cursos del área de formación de ciencias de la ingeniería metalúrgica que contiene la currícula en los dos primeros años de carrera. Este índice calcula el grado de acercamiento temprano que la carrera ofrece a sus nuevos estudiantes. Es decir, a mayor flexibilidad optativa relativa, existe una mayor cantidad de estudios de carrera en los dos primeros años.

47. Valle Barra, Mauricio, (2005). Base de Comparación de Mallas Curriculares de Carreras de Ingeniería Civil. *Revista Iberoamericana de Educación*. Chile.

Flexibilidad electiva relativa: representa el porcentaje de cursos electivos con carácter de especialización contenidos en el plan de estudios de la carrera. Este índice calcula el grado de disponibilidad que tienen los estudiantes para decidir qué línea de formación tomar para su futura especialización.

Flexibilidad global: este indicador consolida los dos criterios anteriores. Para ello, se elaboró un índice que representa a ambos criterios, asignándoles el mismo nivel de importancia. Este indicador se representa mediante la siguiente ecuación: $\varepsilon = 0.5 \times \varepsilon_1 + 0.5 \times \varepsilon_2$, donde “ ε ” es la flexibilidad global, “ ε_1 ” la flexibilidad optativa relativa y “ ε_2 ” la flexibilidad electiva.

Cabe destacar que una mayor o menor flexibilidad no evidencia una currícula de mayor o menor calidad, sino, más bien, muestra el distinto enfoque que tiene cada escuela profesional respecto a la formación de sus estudiantes. Este enfoque varía considerando el perfil de egresado que busca cada escuela profesional.

En el Cuadro 8.9, se presenta la comparación de los planes de estudio en cuanto a su flexibilidad, mostrando en el parámetro (1) el número de cursos de carrera ofrecidos en los cuatro primeros ciclos académicos (dos primeros años), en el parámetro (2) el total número de estos cursos los dos primeros años, en el parámetro (3) los cursos electivos de especialización y en el parámetro (4) el número total de cursos en el plan de estudios. Con estos datos, se calcula finalmente en el parámetro (5) la flexibilidad optativa relativa (número de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años / total de cursos en el plan de estudios) y en el parámetro (6) la flexibilidad electiva relativa (cursos electivos de especialización / total de cursos en el plan de estudios).

- *Análisis sobre la base de la flexibilidad electiva relativa:* se observa que la UNJFSC era la más flexible en cuanto a la posibilidad de ofrecer cursos electivos en los dos

primeros años que contribuyan a la especialización de la carrera, con 12% de estos en su plan de estudios, mientras que la UNDAC, UNICA, UNCP y la UNJBG presentaron el menor índice, pues no contaban con cursos electivos en sus planes de estudios. La flexibilidad electiva relativa mide solo los cursos electivos de especialización de carrera en el plan de estudios, excluyendo electivos relacionados a humanidades, gerencia, matemáticas, física e ingeniería general⁴⁸. De esta manera, una universidad con mayor cantidad de electivos no necesariamente tendrá una mayor flexibilidad electiva relativa.

- *Análisis de la flexibilidad optativa relativa:* se observa que la UNAP contaba con la mayor flexibilidad en cuanto al acercamiento a la carrera que ofrecía a sus nuevos estudiantes (17.4%), mientras que la UNI contaba con el menor índice de flexibilidad (5.7%). Cabe mencionar que la flexibilidad de cada una de las universidades responde a las diferentes estrategias que estas adoptan.
- *Análisis de flexibilidad global:* los resultados de la comparación de flexibilidad se muestran en el Cuadro 8.10, donde se aprecia que la UNAP contaba con una currícula más flexible que las demás universidades, teniendo un 13% de flexibilidad en cuanto a su plan de estudios, mientras que la UNDAC presentaba el menor grado de flexibilidad con 3.4%.

48. Caso relevante es el de la UNI que cuenta con la mayor proporción de cursos electivos, pero al excluir los cursos de humanidades, gestión, física, matemática e ingeniería general, la cantidad de cursos de especialización de la carrera de Ingeniería Metalúrgica, en proporción de su plan de estudios se reduce, por esto su flexibilidad electiva relativa es menor.

Cuadro 8.9. Comparación de los planes de estudio de Ingeniería Metalúrgica en cuanto a flexibilidad

(1) Número de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años	UNSA (Arequipa)	UNSAAC (Cusco)	UNCP (Junín)	UNJFSC (Lima)	UNICA (Ica)	UNMSM (Lima)	UNI (Lima)	UNDAC (Cerro de Pasco)	UNAP (Puno)	UNJBG (Tacna)	UNT (La Libertad)
· Primer ciclo	2	2	2	1	2	1	1	1	3	2	1
· Segundo ciclo	1	2	1	0	1	2	0	1	3	0	1
· Tercer ciclo	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	0
· Cuarto ciclo	3	4	6	3	3	3	1	1	4	4	3
(2) Flexibilidad optativa: número total de cursos de carrera ofrecidos en los dos primeros años	9	10	10	6	8	8	4	5	12	9	5
(3) Cursos electivos de especialización en el plan de estudios*	3	0	0	9	0	4	6	0	6	0	3
(4) Número total de cursos en el plan de estudios	53	79	63	75	74	63	70	73	69	55	64
(5) Flexibilidad optativa relativa	17,0%	11,4%	15,9%	8,0%	10,8%	12,7%	5,7%	6,8%	17,4%	16,4%	7,8%
(6) Flexibilidad electiva relativa	5,7%	0,0%	0,0%	12,0%	0,0%	6,3%	8,6%	0,0%	8,7%	0,0%	4,7%

* No comprende electivos de humanidades, gerencia, matemáticas, física o cursos de ingeniería general. Solo incluye cursos relacionados a la especialización en la carrera profesional.

Fuente: Información curricular de las universidades.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 8.10. Comparación de flexibilidad global de la carrera de Ingeniería Metalúrgica

Nº	Universidades	Flexibilidad optativa relativa (ϵ_1)	Flexibilidad electiva relativa (ϵ_2)	Índice de flexibilidad ($\epsilon = 0.5 \times \epsilon_1 + 0.5 \times \epsilon_2$)	Posición relativa*
1	UNAP	17.4%	8.7%	13.0%	Alto relativo
2	UNSA	17.0%	5.7%	11.3%	
3	UNJFSC	8.0%	12.0%	10.0%	
4	UNMSM	12.7%	6.3%	9.5%	Medio relativo
5	UNJBG	16.4%	0.0%	8.2%	
6	UNCP	15.9%	n.d.	7.9%	
7	UNI	5.7%	8.6%	7.1%	
8	UNT	7.8%	4.7%	6.3%	Bajo relativo
9	UNSAAC	11.4%	0.0%	5.7%	
10	UNICA	10.8%	0.0%	5.4%	
11	UNDAC	6.8%	0.0%	3.4%	

* Los niveles relativos son en base a la cantidad de universidades consideradas, las 3 con mayor índice de flexibilidad global son las de alto relativo, las 4 siguientes son las de medio relativo y las 4 últimas son las de bajo relativo.

Fuente: Información proporcionada por las universidades.

Elaborado por GERENS.

8.3 Resumen de resultados del diagnóstico de recursos, capacidades y análisis curricular de la educación superior en Ingeniería Metalúrgica

a) Resultados del diagnóstico de recursos y capacidades

1. *Insuficiente información sobre recursos y capacidades de las universidades:* es necesario contar con información completa sobre egresados, recursos y capacidades de las universidades para definir líneas de base y realizar análisis de tendencias de las diversas variables de la educación en Ingeniería Metalúrgica. La información con la que cuenta la ANR es incompleta y la información estadística de la mayoría de las universidades no ha sido desarrollada.
2. *El nivel de selectividad se ha incrementado en la mayor parte de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica:* en promedio las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica analizadas tenían una selectividad de un ingresante

por cada 4 postulantes para el año más reciente, mientras que en el año base era de 3 postulantes por vacante. Este resultado es positivo, ya que reflejaría que el proceso de admisión se ha hecho más selectivo. A pesar de esta mejoría, se identificó una universidad que mostró una reducción de 5 a 1 en su índice de selectividad y otra universidad donde la cantidad de ingresantes era la misma que la cantidad de postulantes.

3. *Realidades distintas en la carga docente entre las universidades:* la carga docente (el número de alumnos por docente) en cada universidad analizada muestra diferencias notables. En promedio las escuelas de Ingeniería Metalúrgica contaban con 20 alumnos por docente, aunque un grupo de universidades alcanzaba más de 30 alumnos por docente en tres universidades, una de ellas logrando 40 alumnos por docente. Entre todas las universidades, destacó una con la menor carga docente de 9 alumnos.

4. *Las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica tienen diferentes capacidades de generación de titulados:* en promedio las escuelas profesionales analizadas tenían 17 titulados al año, destacando el caso de una universidad con un máximo de 46 titulados anuales y el de otra que solo logró 4 titulados al año. Asimismo, la titulación de los alumnos depende mucho de la modalidad que estos eligen, sea por medio de tesis o cursos de titulación, sobre lo cual las escuelas profesionales tienen solo información parcial para el periodo 2002-2010.
 5. *Distribución de docentes a tiempo completo y parcial es diferente en cada escuela profesional:* en promedio las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica analizadas contaban con 14 docentes a tiempo completo y 4 a tiempo parcial. Habían universidades que contaban con el 100% de sus docentes a tiempo completo, mientras que otras tenían como máximo un 63% de sus docentes a tiempo parcial.
 6. *Diferentes características de infraestructura en las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica:* cada universidad contaba con sus propias particularidades respecto a sus laboratorios y aulas. En promedio, las escuelas de Ingeniería Metalúrgica analizadas contaban con 7 aulas y 7 laboratorios. Cada universidad tenía recursos y características diferentes en base a sus prioridades de trabajo y enseñanza. Habían instituciones que contaban con una mayor cantidad de laboratorios, pero eso no significaba que estos fueran de mejor calidad que los de otra institución con menos laboratorios. Asimismo, es importante tomar en consideración que un mayor número de aulas tampoco significa mayor espacio, dado que la cantidad de alumnos matriculados podría sobrepasar las capacidades logísticas y de espacio de la escuela profesional.
 7. *Recursos para la enseñanza y capacidad de desarrollar publicaciones aún son limitados:* si bien el estudio recogió información sobre el número de libros y revistas con los que contaban las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica, cabe destacar que muchas de las instituciones no tenían información actualizada sobre la antigüedad de dichos recursos educativos, por lo cual no fue posible diagnosticar la relevancia de estos para la enseñanza actual. Asimismo, en el caso de las publicaciones generadas por docentes, el impacto realizado a este nivel aún era limitado. Esto se debe a los escasos recursos con los que cuentan las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica para la investigación y a las limitaciones en cuanto a los recursos de laboratorio, auspicios y características esenciales para llevar a cabo investigaciones. Con la información disponible, se puede concluir que, en promedio, las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica analizadas contaban con 2,506 libros y revistas en biblioteca y los docentes realizaban 5 publicaciones al año.
 8. *Limitado desarrollo de tesis por parte de los graduados de Ingeniería Metalúrgica:* en promedio, en las escuelas de Ingeniería Metalúrgica se desarrollaban 4 tesis por año. La información disponible no permite conocer la calidad de las mismas.
- b) Resultados del análisis curricular para pregrado y de los lineamientos estratégicos de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica**
1. *Los lineamientos estratégicos de las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica tienen débil vinculación con la problemática de la*

- enseñanza y los requerimientos del mercado:* en general, la misión, visión y objetivos de las escuelas profesionales solo en algunos casos destacaban aspectos relacionados con la mejora de la calidad docente, articulación con los sectores productivos y selectividad.
2. *La formación en ciencias básicas es un cimientito reconocido por las escuelas profesionales de Ingeniería Metalúrgica:* en promedio, las universidades que ofrecen la carrera de Ingeniería Metalúrgica contaban con el 21% de su malla curricular dedicado a cursos de ciencias básicas. Dadas las carencias de calidad en la educación en el país, las universidades nacionales priorizaron la enseñanza de las líneas curriculares de matemáticas, física y química.
 3. *Las escuelas de Ingeniería Metalúrgica asignaban distribuciones diferentes a los cursos de ingeniería metalúrgica:* los planes de estudios otorgan preponderancias distintas a los cursos de esta área de formación en el plan curricular. En promedio, las universidades asignaban el 55% de su plan curricular a ciencias de la ingeniería metalúrgica, siendo la UNJBG (Tacna) y la UNSA (Arequipa) las que contaban con la mayor proporción de estos cursos (67 y 66%, respectivamente).
 4. *La flexibilidad optativa relativa de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica fluctúa entre 5.7% y 17.4%:* la flexibilidad optativa relativa representa el porcentaje de cursos del área de formación de ciencias de la ingeniería metalúrgica que contiene la currícula en los dos primeros años de carrera. Cabe indicar que una mayor o menor flexibilidad no significa una currícula de mayor o menor calidad, sino, más bien, muestra el distinto enfoque que tiene cada escuela profesional respecto a la formación de sus estudiantes. De esta forma, la UNAP de Puno contaba con la mayor flexibilidad optativa relativa (17.4%), seguida de la UNSA de Arequipa (17%), mientras que la UNI tenía la menor flexibilidad (5.7%).
 5. *La flexibilidad electiva relativa fluctúa entre 0% y 12%:* la flexibilidad electiva relativa representa el porcentaje de cursos electivos con carácter de especialización contenidos en el plan de estudios en los dos primeros años de la carrera. La UNJFSC de Huacho alcanzaba una flexibilidad electiva relativa del 12%, mientras que la menor flexibilidad la tuvieron la UNJBG de Tacna, la UNDAC de Pasco, la UNCP de Junín y la UNICA, dado que estas cuatro escuelas no contaban con cursos electivos en sus planes de estudios.

ESCENARIOS POSIBLES DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE INGENIEROS GEÓLOGOS, INGENIEROS DE MINAS E INGENIEROS METALÚRGICOS EN EL MERCADO LABORAL PERUANO

Frente al potencial de crecimiento que tiene el sector minero en el país, se requiere esfuerzos de planeamiento a largo plazo sobre los requerimientos del mercado en cuanto a ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. Sólo así se podrá tener un balance entre la demanda para crecimiento futuro y la disponibilidad de profesionales para atenderla.

Una de las motivaciones centrales de la presente investigación es contribuir al planeamiento de la formación de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. Sin datos y escenarios anticipativos acerca de la demanda y oferta de profesionales, será muy difícil que se puedan tomar decisiones acertadas a nivel de todo el sector. Sin un análisis de conjunto, se acrecienta el riesgo de carencias o excesos de profesionales para el sector minero.

Este capítulo construye y analiza escenarios futuros sobre la disponibilidad de profesionales en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en el Perú. Para ello, se trabajan estimados de mediano plazo de la oferta y demanda de profesionales a nivel agregado y se determinan posibles excesos y carencias de profesionales en el periodo 2012-2016. Específicamente se busca responder las siguientes preguntas:

- ¿Cómo evolucionará la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos en los próximos años?
- ¿Cómo evolucionará la oferta de estos ingenieros en los próximos años?
- ¿Se estima que pueden surgir brechas entre oferta y demanda, es decir, riesgos de carencias o excesos de estos ingenieros en los próximos años?, y d) ¿Qué perspectivas a futuro vislumbran los empleadores para la demanda de estos ingenieros?

Para responder a estas preguntas, se ha trabajado en tres escenarios posibles: un escenario optimista, uno pesimista y otro moderado para el período 2012-2018. Por el lado de la demanda, en el escenario moderado se mantiene la tendencia de la demanda actual⁴⁹, en el optimista se da un incremento del requerimiento de profesionales, y en el pesimista se da una reducción de contratos laborales. Por el lado de la oferta, en el escenario moderado la producción de egresados de las universidades mantiene la tasa

49. Se entiende por tendencia de la "demanda actual" a la tendencia de demanda que existía en el año en que se hicieron los estudios de campo: 2010 para ingenieros geólogos y 2011 para ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos.

promedio de los últimos años, en el pesimista la producción de egresados de las universidades experimenta un decrecimiento, y en el optimista la producción de egresados de las universidades experimenta una mayor tasa de crecimiento. Adicionalmente, por el lado de la oferta, se considera la posibilidad del ingreso de nuevas universidades que incrementarían la producción de egresados. Las variables consideradas en la construcción de los escenarios, tanto para la demanda como para la oferta, se discuten en los próximos acápite.

Es importante tomar como referencia que en el 2010 se realizó el estudio del mercado laboral de ingenieros geólogos y en el 2011 se realizó este estudio para las carreras de Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. En tal sentido, es conveniente destacar que, en el periodo entre ambos estudios, la economía peruana creció 8.8% y 6.9%, respectivamente, y las exportaciones mineras pasaron de ser US\$ 21,723 millones en el 2010 a US\$ 27,361 en el 2011. Asimismo, en el 2011, las exportaciones tradicionales sumaron US\$ 35,837 millones, 30% más respecto al año anterior, ante una recuperación en el precio internacional de los principales productos de exportación del país.

El capítulo está organizado en cuatro secciones. La primera sección desarrolla los escenarios de la demanda; la segunda presenta los escenarios de la oferta; la tercera combina los escenarios de oferta y demanda y determina brechas de talento, es decir, discrepancias entre oferta y demanda en las tres carreras; y, finalmente, la cuarta sección recopila las perspectivas de los empleadores en el país acerca de la demanda a largo plazo de las tres carreras.

9.1 Escenarios de demanda futura de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos

9.1.1 Metodología para la construcción de escenarios de la demanda futura

El objetivo fue construir escenarios sobre posibles cambios (incrementos o disminuciones) en cuanto a contrataciones requeridas a nivel de todo el país en cada una de las 3 carreras, considerando no solo nuevas contrataciones sino también la reposición de profesionales que se retiran. La metodología que se aplicó para la construcción de escenarios de la demanda fue la siguiente:

1. Estimación de la **demanda actual** de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos.
2. Estimación del aumento o disminución de la **demanda incremental futura** en las 3 carreras a causa del crecimiento o decrecimiento de los segmentos de mercado que contratan profesionales.
3. Estimación de la **demanda de reposición** de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos.

Etapa 1. Estimación de la demanda actual

El primer paso consiste en estimar la demanda actual o línea de base; es decir, el número total de profesionales actualmente empleados por el sector. Esta estimación fue presentada en el Capítulo 2, donde se mostró que, a la fecha de la estimación, la demanda actual era de 3,396 ingenieros geólogos, 6,027 ingenieros de minas y 1,418 ingenieros metalúrgicos. Por los tiempos distintos en que se efectuaron los estudios, la demanda actual de ingenieros geólogos se estimó para el 2010 y, en el caso de los ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos, para el 2011.

La estimación de la demanda actual se realizó para cada segmento de demanda identificado y se hizo en 3 pasos. Primero, se realizó el inventario de empresas u organizaciones demandantes de profesionales. Para ello se emplearon fuentes primarias y secundarias tales como los registros de empresas mineras y empresas consultoras del Ministerio de energía y Minas, directorios de empresas elaborados por gremios y empresas proveedoras de información, además de consultas específicas con expertos. Segundo, se realizó un estimado del número promedio de profesionales por empresa en cada uno de los segmentos en base a la muestra entrevistada y/o encuestada. Tercero, para determinar el número total de profesionales empleados se multiplicó el número de empresas por el número promedio de profesionales en cada una de ellas obteniéndose la suma total como el estimado exploratorio de la demanda.

En tal sentido, las variables de estimación de la demanda comprenden el inventario de empresas o entidades demandantes y el número de profesionales promedio por empresa.

Las limitaciones de esta metodología parten del mismo hecho de ser una estimación exploratoria. En el sector privado, el universo de empresas demandantes es relativamente grande y, por tanto, la dificultad es mayor. En el reducido número de entidades del Estado, en cambio, las limitaciones son menores. La metodología y las fuentes empleadas (oficiales y obtenidas por en-

trevistas y encuestas) asumen que el número de profesionales empleados de las 3 carreras representa a la demanda en el mercado laboral.

Etapa 2. Estimación de la demanda incremental futura

La demanda de profesionales en el sector minero se ve fuertemente influenciada por los ciclos de la industria minera. En los últimos años, gracias al crecimiento del sector, se viene dando lo que se denomina una “guerra por el talento” debido a la alta demanda y movilidad del personal profesional y técnico del sector minero. Sin embargo, se pueden dar movimientos hacia abajo en el ciclo de la industria minera y, por tanto, se pueden anticipar escenarios de congelamiento o reducción en la demanda.

Para construir escenarios sobre los cambios (incrementos o disminuciones) que se pueden dar en la demanda futura de profesionales de las 3 carreras, se partió de analizar los segmentos específicos de cada carrera y se exploró escenarios posibles de variación de la demanda en cada segmento específico. Por tanto, se determinó, en base a entrevistas con las empresas que contratan geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos, tasas específicas de crecimiento anual por segmento bajo escenarios optimistas, pesimistas y moderados. Esta tasa se calculó mediante la siguiente ecuación⁵⁰:

$$(1) \left[\begin{array}{c} \text{Tasa de} \\ \text{crecimiento} \end{array} \right] = \frac{\text{Año } m -}{\text{año base}} \sqrt{\frac{\text{N}^\circ \text{ de profesionales demandados a futuro en el año } m}{\text{N}^\circ \text{ de profesionales demandados a futuro en el año base}}} - 1$$

50. Las referencias empleadas para las ecuaciones (1) y (2) son las siguientes:

1. INEI. *¿Cómo se calcula el crecimiento poblacional? Biblioteca virtual: serie Cultura Estadística. Metodologías estadísticas*. Recuperado (24.06.13) de www.inei.gob.pe/biblioteca_virtual

2. Ministerio de Economía y Finanzas (Julio, 2003), *Guía general de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil. Apartado 3.2 Análisis de la demanda*. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público.

$$(2) \left[\begin{array}{c} \text{N}^\circ \text{ de profesionales} \\ \text{demandados a futuro} \\ \text{en el año } t \end{array} \right] = \sum_{i=1}^n \left\{ \left[\begin{array}{c} \text{N}^\circ \text{ de profesionales} \\ \text{demandados en el año} \\ \text{base}_i \end{array} \right] * \left[\begin{array}{c} \text{Tasa de} \\ \text{crecimiento}_i \end{array} \right] + 1 \right\}^{(\text{año } t - \text{año base})}$$

Una vez obtenida la tasa de crecimiento por cada carrera y por segmento, la demanda para los años siguientes se calculó en base a la ecuación que se presenta a continuación. En particular, el número de profesionales demandados a futuro en el año “t” es igual al número de profesionales demandados en el año base multiplicado por la tasa de crecimiento promedio anual más uno elevado a la diferencia entre el año a futuro “t” y el año base. El número de profesionales demandados en el año base es la demanda al 2010 en el caso de los ingenieros geólogos y la demanda al 2011 en el caso de los ingenieros de minas y metalúrgicos.

Las variables más importantes empleadas en la proyección de la demanda comprenden la demanda en un año específico, la tasa de crecimiento de la demanda y el horizonte temporal de la proyección. El mercado laboral de cada una de las 3 carreras comprende varios segmentos con características muy particulares que los diferencian entre sí y es por ello que se estimó en cada segmento su respectiva tasa de crecimiento. Luego se obtuvo la tasa de crecimiento para toda la población como un promedio ponderado de las tasas de cada segmento, puesto que la fórmula se aplicó a cada segmento de mercado y por cada escenario.

Esta metodología de estimación de la proyección de la demanda tiene ciertos supuestos. El principal supuesto es que la tasa de crecimiento anual promedio de la demanda es la misma en el horizonte temporal planteado, eliminando así las variaciones propias del ciclo económico

de los segmentos demandantes. Otro supuesto importante es que la tasa de crecimiento futura de la demanda encapsula adecuadamente las perspectivas a futuro de los sectores económicos demandantes, supuesto razonable en el contexto del presente trabajo por cuanto la muestra incluye a las empresas más representativas del mercado laboral de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos.

Etapa 3. Demanda por reposición

La **demanda por reposición** es el requerimiento que se genera para cubrir las plazas del personal que se jubila por límite de edad, que se retira voluntariamente por otras razones, o fallece. En este estudio se estimó la demanda por reposición en base a la jubilación. Así, según el artículo 1° de la Ley N.º 25009 de Jubilación Minera, los trabajadores de centros de producción minera, centros metalúrgicos y centros siderúrgicos pueden jubilarse entre los 50 y 55 años de edad acreditando 15 años de trabajo efectivo a condición de que en la realización de sus labores hubiesen estado expuestos a los riesgos de toxicidad, peligrosidad e insalubridad, condiciones que son concurrentes y adicionales a las de edad y el trabajo efectivo, aparejado con los años de aportación correspondientes.

En tal sentido, si se considera a los 55 años como la edad promedio de jubilación y que, en promedio, los profesionales de las 3 carreras empezaron a trabajar a los 23 años, los egresados de los años 1980, 1981, ...1988 deberían pasar

al retiro en el 2012, 2013, ... 2016, respectivamente⁵¹. De acuerdo con Soldi (1994), de 1980 a 1988 egresaron en promedio 500 profesionales al año de las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica y solamente la mitad o un tercio consiguió trabajo. En dicho periodo, la proporción de alumnos matriculados en promedio era de 22%, 44% y 34% en cada carrera, respectivamente⁵². Entre 1980 y 1988, la oferta se habría incrementado anualmente en 108, 220 y 171 profesionales, pero la mitad de egresados de Ingeniería Geológica y de Ingeniería de Minas y un tercio de ingenieros metalúrgicos lograban colocarse en el mercado. Por tanto, la demanda promedio anual por reposición puede estimarse en 54 ingenieros geólogos, 110 ingenieros de minas y 57 ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016.

9.1.2 Escenarios de demanda futura en las tres carreras

a) Escenarios de demanda futura de ingenieros geólogos

En un escenario de crecimiento, la demanda de ingenieros geólogos se incrementa por 3 motivos. Primero, por las nuevas inversiones en el país que buscan explorar y/o explotar recursos minerales. Segundo, por el incremento del precio de los recursos minerales (metales, hidrocarburos, etc.), el cual permite incrementar los

ingresos de las empresas y, si los costos son tales que permiten obtener beneficios positivos, éstos a su vez se pueden reinvertirse en nuevos proyectos que busquen el crecimiento y sostenibilidad de las empresas. Y tercero, por el incremento de actividades económicas y/o proyectos no relacionados a la exploración y/o explotación de recursos minerales. Tal es el caso de la prevención de desastres por fenómenos geológicos, movimientos sísmicos, suelos para la agricultura, etc., proyectos turísticos y/o de cuidado del medio ambiente.

En relación a si se incrementaría o disminuiría la demanda de ingenieros geólogos a futuro, como se muestra en el Cuadro 9.1, empleando la metodología explicada, se estimó que la demanda anual promedio de ingenieros geólogos podría fluctuar entre un incremento de 3.51% en el escenario optimista hasta un decrecimiento de 7.26% en el escenario pesimista, pasando por un incremento de 0.83% en el escenario moderado. Cuando se analiza por segmentos, se puede apreciar que en el optimista, la demanda en consultoras sería el más dinámico que en el resto de segmentos; en el caso del moderado, el segmento de hidrocarburos sería el más dinámico. En tanto, bajo un escenario pesimista, la demanda en las empresas mineras se contraería significativamente a un ritmo similar que en el caso de las empresas consultoras. Igualmente, se aprecia que la demanda en el sector público es pequeña pero se mantendría positiva en los tres escenarios.

En el Gráfico 9.1 se observa que la demanda incremental habría sido de 81 en el 2010 y, a partir del año siguiente, se estimaron 3 escenarios posibles. Así, en un escenario optimista, la demanda pasaría de ser 173 en el 2011 a 199 en el 2016; bajo un escenario moderado, pasaría de 82 a 86; y bajo un escenario pesimista, se darían reducciones en la demanda todos los años en dicho periodo porque las empresas estarían

51. Sin embargo, en la actualidad, en algunas áreas de conocimiento especializado continúan trabajando como consultores hasta un promedio de 70 años. Esta característica no será tomada en cuenta en el cálculo porque no es posible estimar la proporción en este segmento de consultoría.

52. Véase Soldi, Carlos, *Formación de Recursos Humanos para la Industria Minera*, Ponencia presentada en el Symposium Nacional del Oro Lima, mayo de 1994.

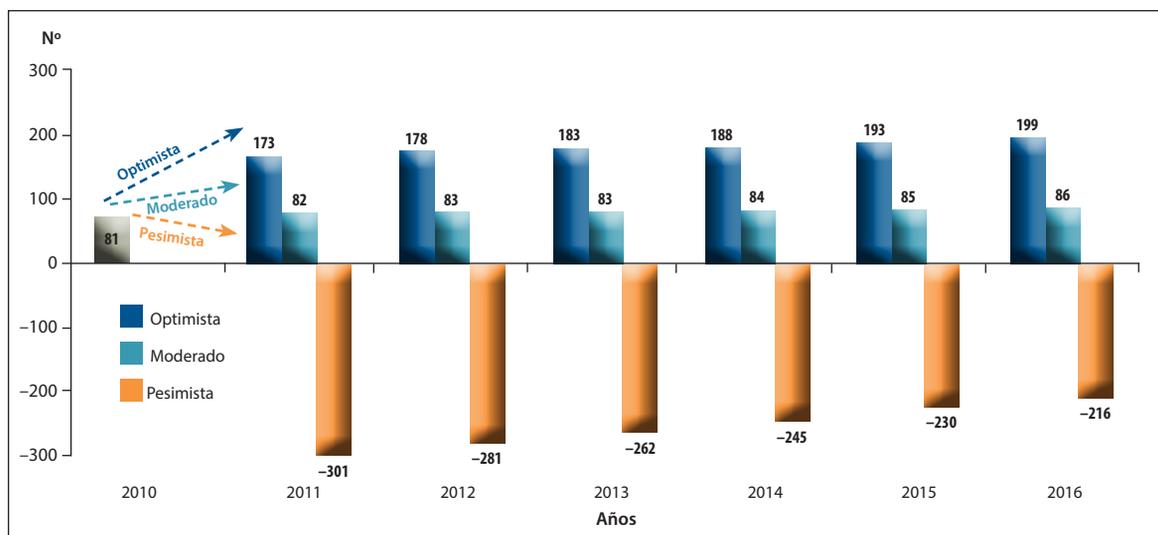
Cuadro 9.1. Tasas de crecimiento anual promedio de la demanda a futuro de ingenieros geólogos por escenarios para el periodo 2012 – 2016

N°	Segmentos	Escenarios		
		Optimista	Moderado	Pesimista
1	Sector minería	3.60%	0.35%	-8.57%
2	Sector hidrocarburos	3.97%	3.14%	-5.66%
3	Consultoras	5.66%	0.00%	-8.41%
4	Sector público	0.38%	0.25%	0.13%
5	Independientes	0.00%	0.00%	0.00%
Tasa promedio de crecimiento		3.51%	0.83%	-7.26%

Fuente: Entrevistas a empresas y entidades que contratan ingenieros geólogos.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 9.1. Incremento de la demanda anual de ingenieros geólogos bajo tres escenarios para el periodo 2010 – 2016



Fuente: Resultados de los escenarios de demanda construidos para la carrera de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.

reduciendo personal y no repondrían los 54 puestos anuales dejados por los profesionales que dejan de laborar por motivos de jubilación.

Supuestos empleados en la construcción de escenarios

Cabe señalar que la demanda de ingenieros geólogos es el resultado de la dinámica que se presenta en cada uno de los segmentos demandantes de estos profesionales. Un 64% de la de-

manda de ingenieros geólogos proviene de las empresas mineras y un 19% del sector hidrocarburos. Las consultoras emplean el 7% y el sector público 3% de estos ingenieros. A continuación, en el Cuadro 9.2, se exponen los supuestos generales empleados en la construcción de escenarios para la demanda de ingenieros geólogos para el periodo 2011 – 2016. Para mayor detalle sobre los supuestos utilizados en los principales segmentos ver el Anexo 2.

Cuadro 9.2. Supuestos generales para la proyección de la demanda de ingenieros geólogos para el periodo 2011 – 2016*

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento alto (3.51%)	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento alto de la demanda de ingenieros geólogos en el sector minería y en el sector hidrocarburos y un crecimiento alto en el segmento de consultoras debido al dinamismo en la ejecución de las inversiones. - Estabilidad política y social en el país. - Crecimiento económico en el Perú y en el exterior - Mayor toma de conciencia del Estado y de la población de la importante labor que cumple el ingeniero geólogo
Moderado	Crecimiento leve (0.83%)	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento alto de la demanda de ingenieros geólogos en el sector hidrocarburos combinado con un crecimiento leve en el sector minería. - Demanda creciente moderada de minerales y/o hidrocarburos y precios internacionales favorables de los principales metales. La contratación de geólogos, especialmente de exploración, se adelanta a la de ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos; por tanto, hacia el 2010, las empresas tendrían su <i>staff</i> de geólogos adecuado a un entorno de crecimiento moderado.
Pesimista	Reducción muy alta (-7.26%)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de ingenieros geólogos tendría una disminución muy alta debido a la reducción de la demanda en el sector minería e hidrocarburos y empresas consultoras. - Disminución significativa de la demanda mundial de recursos minerales. - Recesión económica disminuye la inversión pública y privada. - Se daría un cambio en la dirección de la política del Gobierno desfavorable a la inversión privada. - Factores tecnológicos que implican menor demanda de ingenieros geólogos. - No hay demanda por reposición ya que las empresas optan por cubrir las funciones de los ingenieros geólogos que se retiran mediante la reasignación de tareas a otros ingenieros o la tercerización. - Las entidades del Estado que contratan geólogos no reciben priorización concordante con la importancia del aporte que la geología hace al desarrollo del país.

* Con el fin de estandarizar la calificación cualitativa del comportamiento de la demanda a futuro, en cada escenario se ha adoptado la siguiente convención:

- Tasa de variación = 0.0% : "Se mantiene"
- Tasa de variación mayor a + -0.0% y menor a + -1.0% : "Crecimiento leve" ó "Reducción leve"
- Tasa mayor o igual a + -1.0% y menor + -3.0% : "Crecimiento medio" ó "Reducción media"
- Tasa mayor o igual a + -3.0% y menor a + -5.0% : "Crecimiento alto" ó "Reducción alta"
- Tasa mayor o igual a + -5.0% : "Crecimiento muy alto" o "Reducción muy alta".

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes de ingenieros geólogos.
Elaborado por GERENS.

b) Escenarios de demanda futura de ingenieros de minas

En el caso de Ingeniería de Minas, en un escenario de crecimiento, la demanda también se incrementaría por 3 motivos. En primer lugar, las nuevas inversiones de minería metálica y no metálica en el país impulsarían la contratación de ingenieros de minas. Segundo, el incremento del precio de los recursos minerales alentaría la

inversión minera en ampliación y/o construcción de unidades mineras. En tercer lugar, aunque en menor medida que los factores anteriores, la demanda podría aumentar debido a un incremento de actividades económicas y/o proyectos vinculados a la construcción, tales como construcción de túneles, hidroeléctricas y actividades de voladura en la construcción de carreteras.

Como se observa en el Cuadro 9.3, se estimó que la demanda anual promedio de ingenieros

de minas podría fluctuar entre un incremento de 5.25% para el escenario optimista hasta un decrecimiento de 2.11% en el escenario pesimista, pasando por un incremento de 3.32% en el escenario moderado. Analizando por segmentos, se aprecia que, en los escenarios optimista y moderado, la demanda en el segmento de empresas mineras sería más dinámica que en el resto de segmentos. En tanto, bajo un escenario pesimista, la demanda en las empresas proveedoras de bienes y servicios se contraería en mayor medi-

da que en el segmento de contratistas, en contraposición a la demanda en las empresas mineras, la cual se mantendría sin crecer ni decrecer.

En el Gráfico 9.2, se observa que la demanda incremental en el 2011 habría sido de 303. A partir del 2012, se estimaron 3 diferentes escenarios que podrían presentarse. En el escenario optimista, la demanda pasaría de incrementarse en 426 en el 2012 hasta en 499 hacia el 2016. En uno moderado, se observaría una tendencia menos dinámica, llegando hasta 339 en el 2016.

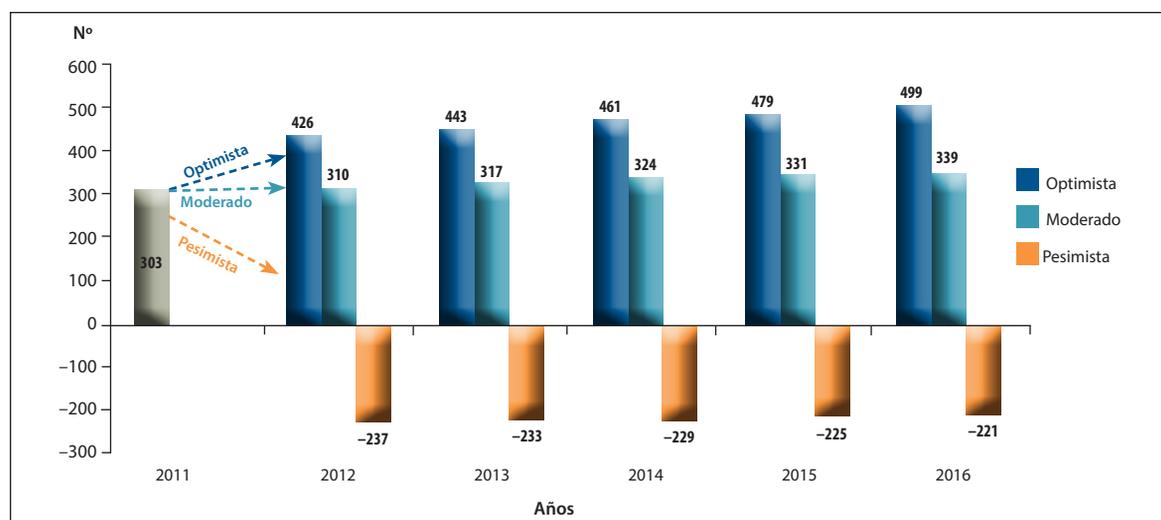
Cuadro 9.3. Tasas de crecimiento anual esperado promedio de la demanda a futuro de ingenieros de minas por escenarios para el periodo 2012 – 2016

N°	Segmentos	Escenarios		
		Optimista	Moderado	Pesimista
1	Empresas contratistas	5.00%	3.40%	-3.20%
2	Empresas mineras	6.00%	3.60%	0.00%
3	Proveedoras de bienes y servicios	5.20%	2.20%	-3.60%
4	Empresas de consultoría	3.20%	2.20%	-1.00%
5	Sector público	2.00%	0.00%	0.00%
Tasa promedio de crecimiento		5.25%	3.32%	-2.11%

Fuente: Entrevistas a empresas y entidades que contratan ingenieros de minas.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 9.2. Incremento de la demanda anual de ingenieros de minas bajo tres escenarios para el periodo 2011 – 2016



Fuente: Resultados de los escenarios de demanda construidos para la carrera de Ingeniería de Minas.

Elaborado por GERENS.

En un escenario pesimista, en cambio, se produciría un decrecimiento en la demanda todos los años hasta llegar a una disminución de 221 hacia el 2016, puesto que las empresas optarían por reducir su personal y no repondrían los 110 puestos anuales vacantes que dejarían los profesionales que se jubilan.

Supuestos empleados en la construcción de escenarios

Cabe señalar que la demanda de ingenieros de minas es el resultado de la dinámica que se presenta en cada uno de los segmentos demandantes de estos profesionales. El 57% de la demanda de ingenieros de minas corresponde a las empresas contratistas, mientras que el 32% proviene de las empresas mineras, el 6% de empresas proveedoras de bienes y servicios, el 4% de consultoría y el 1% del sector público. Los supuestos generales empleados en la construcción de escenarios sobre la demanda de ingenieros de minas se muestran en el Cuadro 9.4. Para mayor detalle sobre los supuestos involucrados en los principales segmentos de mercado que contratan ingenieros de minas ver el Anexo 2.

c) Escenarios de demanda futura de ingenieros metalúrgicos

Respecto a la Ingeniería Metalúrgica, en un escenario de crecimiento, la demanda se incrementa especialmente por el dinamismo de los sectores minería, hidrocarburos e industrial. En los últimos años, el crecimiento en el sector industrial ha impulsado significativamente la demanda de ingenieros metalúrgicos, especialmente en los segmentos de metalmecánica y fundición.

Con el objetivo de conocer la tendencias de la demanda a futuro, tal como se muestra en el Cuadro 9.5, se estimó que la demanda anual promedio de

ingenieros metalúrgicos puede fluctuar entre un incremento de 5.89% en el escenario optimista hasta un decrecimiento de -0.15% en el escenario pesimista, pasando por un incremento de 4% en el escenario moderado. Cuando se analiza por segmentos, se puede apreciar que las empresas proveedoras de bienes y servicios destacan por su mayor crecimiento anual esperado de 7.62% en el escenario optimista. En un escenario moderado, las empresas industriales contratarían más profesionales de la carrera que en el resto de segmentos. Por su parte, en un escenario pesimista, las empresas mineras mantendrían un leve crecimiento mientras que las empresas de consultoría podrían despedir a sus ingenieros metalúrgicos a una tasa anual de 2.7%.

Como se muestra en el Gráfico 9.3, se estimó que en el 2011 se habría producido un incremento de la demanda de 111 ingenieros metalúrgicos y, a partir del año siguiente, se estimaron 3 escenarios posibles. Así, como se observa en el Gráfico 9.3 en un escenario optimista, la demanda se incrementaría paulatinamente desde 140 en el 2012 hasta llegar a 162 hacia el 2016. Bajo un escenario moderado, se daría un crecimiento de 114 en el 2012 llegando a 123 en el 2016. En un escenario pesimista, se darían reducciones en la demanda de ingenieros metalúrgicos todos los años. Si bien no se darían despidos de manera significativa, las empresas optarían por no reponer a los ingenieros metalúrgicos que se retiran por límite de edad. Este resultado se explicaría porque el tamaño del personal en ingeniería metalúrgica por empresa es reducido y altamente especializado, siendo muy difícil encontrar sustitutos con ese nivel de especialidad en el mercado.

Supuestos empleados en la construcción de escenarios

Cabe señalar que la demanda de ingenieros metalúrgicos es el resultado de la dinámica que se presenta en cada uno de los segmentos

Cuadro 9.4. Supuestos generales para la proyección de la demanda de ingenieros de minas para el periodo 2012 – 2016

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento muy alto (5.25%)	<ul style="list-style-type: none"> - Se da un crecimiento muy alto de la demanda de ingenieros de minas impulsado principalmente por la demanda de empresas contratistas, empresas mineras y proveedoras de bienes y servicios. - Crecimiento significativo de la inversión en proyectos mineros. - Demanda creciente de minerales. - Elevado precio de los metales. - Conflictos socio-ambientales se gestionan favorablemente. - Disponibilidad de recursos energéticos para la actividad minera (agua y electricidad).
Moderado	Crecimiento alto (3.32%)	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento alto de la demanda de ingenieros de minas en empresas contratistas y mineras además de un crecimiento medio en empresas consultoras. - Avance a ritmo moderado de los proyectos de inversión minera. - El dinamismo económico del año 2011 tiende a persistir en los años siguientes. En ese año, el PBI creció 6.9% y las exportaciones tradicionales se incrementaron debido a una recuperación en el precio internacional de los principales productos de exportación.
Pesimista	Reducción media (-2.11%)	<ul style="list-style-type: none"> - Pese a la fuerte contracción de la actividad minera, se da una reducción media en la demanda de ingenieros de minas debido a que la caída es frenada porque la demanda de estos ingenieros se mantendría estable en las empresas mineras. Mientras tanto, la demanda tiene una reducción alta en empresas contratistas así como en empresas proveedoras de bienes y servicios. En el segmento de consultoría, se produciría una reducción media en la demanda de ingenieros de minas. - Si bien las empresas contratistas reducen significativamente su planilla de ingenieros de minas, las empresas mineras la mantendrían estable (reducirían la tercerización). - Contracción de la inversión en minería. - Caída de la demanda de minerales. - Caída drástica del precio de los metales a nivel internacional. - Política económica desfavorable. - Mayor oposición de la población a los proyectos mineros. - Escasez de recursos energéticos para la minería (electricidad y agua). - Disminución del crecimiento en China. - EE UU y Europa no se recuperan económicamente.

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes de ingenieros de minas.

Elaborado por GERENS.

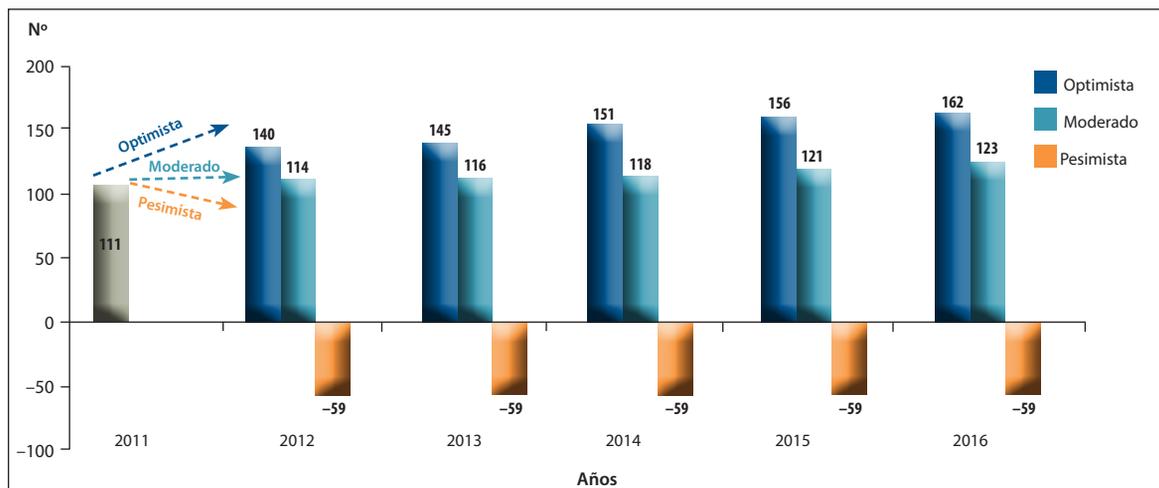
Cuadro 9.5. Tasas de crecimiento anual esperado promedio de la demanda a futuro de ingenieros metalúrgicos por escenarios para el periodo 2012 – 2016

Nº	Segmentos	Escenarios		
		Optimista	Moderado	Pesimista
1	Empresas mineras	5.40%	4.04%	0.12%
2	Empresas industriales	6.40%	4.34%	0.00%
3	Proveedoras de bienes y servicios	7.62%	4.18%	-0.60%
4	Consultoría	6.78%	1.82%	-2.72%
5	Sector público	4.38%	3.60%	-2.24%
Promedio		5.89%	4.00%	-0.15%

Fuente: Entrevistas a empresas y entidades que contratan ingenieros metalúrgicos.

Elaborado por GERENS.

Gráfico 9.3. Incremento de la demanda anual de ingenieros metalúrgicos bajo tres escenarios para el periodo 2011 – 2016



Fuente: Resultados de los escenarios de demanda construidos para la carrera de Ingeniería Metalúrgica.

Elaborado por GERENS.

demandantes de estos profesionales. Un 64% de la demanda de ingenieros metalúrgicos proviene de las empresas mineras y un 18% del sector industrial. Las proveedoras de bienes y servicios emplean el 12%, las consultoras el 5% y el sector público el 1% de los ingenieros metalúrgicos. En Cuadro 9.6 se presentan los supuestos generales para la proyección total de la demanda de ingenieros metalúrgicos. Para mayor detalle sobre los supuestos involucrados en los principales segmentos ver el Anexo 2.

9.2 Escenarios de oferta futura de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos

En esta sección, se construyen escenarios de oferta al 2016 para ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos considerando escenarios optimistas, pesimistas y moderados. Cada uno de estos escenarios ha sido desarrollado partiendo de información proporcionada por las escuelas profesionales que brindan dichas carreras. Se han planteado supuestos para cada uno de los escenarios, se han determina-

do posibles tasas de crecimiento de la oferta de egresados del 2010 al 2016 y se han introducido variables que permiten considerar el incremento de vacantes y la posible apertura de nuevas escuelas, entre otros aspectos que se explican más adelante.

9.2.1 Metodología para la construcción de escenarios de la oferta futura

El objetivo fue construir escenarios posibles de variación (incremento o disminución) de la oferta de egresados a nivel de todo el país en cada una de las tres carreras⁵³. Para ello, la metodología que se siguió fue la siguiente:

1. Obtener la línea de base de egresados como punto de partida para estimar la variación de egresados en los años siguientes.
2. Calcular la tasa de variación en la oferta de egresados para cada una de las universidades que ofrecen la carrera.

53. La unidad de análisis es la oferta de egresados a nivel de todo el país, la cual resulta de la sumatoria de egresados de todas las universidades que ofrecen la carrera.

Cuadro 9.6. Supuestos generales para la proyección de la demanda de ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento muy alto (5.89%)	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento muy alto de la demanda de ingenieros metalúrgicos en los sectores minero e industrial activado por el crecimiento de la producción en dichos sectores. - Crecimiento significativo de la inversión y proyectos mineros - La producción industrial y minera se incrementa - Política de Estado que impulse la metalúrgica física en el país atrayendo inversiones en este campo y fomentando una currícula que no priorice excesivamente a la metalurgia extractiva a nivel nacional. - Mayor revaloración del aporte del ingeniero metalúrgico; se revierte la situación de los últimos años, caracterizada porque ciertas empresas prefieren contratar a ingenieros químicos, químicos e ingenieros mecánicos en puestos adecuados para ingenieros metalúrgicos.
Moderado	Crecimiento alto (4.0%)	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento alto en la demanda de ingenieros metalúrgicos en los segmentos minería e industria - Avance a ritmo moderado de los proyectos de inversión minera e industrial - Las principales características del año 2011 se mantienen en los años siguientes. En ese año, el PBI creció 6.9%, las exportaciones tradicionales crecieron en 30% debido a una recuperación en el precio internacional de los principales productos de exportación.
Pesimista	Reducción leve (-0.15%)	<ul style="list-style-type: none"> - Pese a la disminución de la actividad minera e industrial, la demanda de ingenieros metalúrgicos se mantiene en empresas mineras e industriales debido a que las empresas en estos dos sectores optan por mantener a sus ingenieros metalúrgicos porque son relativamente pocos y, por su alta especialización, resultaría muy difícil conseguir sustitutos (poca elasticidad hacia la baja de los ingenieros metalúrgicos en estos segmentos). Sin embargo, en este escenario, la demanda se reduce levemente en las empresas proveedoras de bienes y servicios. Además, se produce una reducción media en consultoría y en el sector público. - Contracción de la inversión en minería e industria metalúrgica - Caída de la demanda por minerales y servicios en metalurgia - Inestabilidad política y social en relación a los proyectos de interés - Reducción del crecimiento económico

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos. Elaborado por GERENS.

3. Ajustar los flujos resultantes en cada universidad por:
 - a. Incrementos o reducciones de vacantes
 - b. Creación de nuevas universidades
4. Determinar el número de egresados resultante a nivel agregado mediante la sumatoria del escenario de producción de egresados para cada universidad.

Etapa 1. Obtención de la línea de base de egresados como punto de partida para estimar su variación en los años siguientes

El primer paso para construir escenarios posibles para la oferta futura de egresados de las 3 carreras fue estudiar las características del comportamiento de la oferta actual de egresados; es decir, el número total de egresados por año. Un

análisis de estos datos mostró que la producción anual de egresados en las tres carreras es volátil, con incrementos y disminuciones significativas entre un año y otro. El número de egresados en un año se ve influido por numerosas variables, tales como el número de vacantes que existían 5 años antes, huelgas, alargamientos en el periodo de estudios por dificultades en la obtención de prácticas, niveles de deserción estudiantil, tasas de efectividad académica, problemas presupuestales y otras características de la realidad institucional de cada escuela.

Frente a esta realidad, el enfoque fue no tomar en cuenta las fluctuaciones de corto plazo sino calcular un nivel promedio de largo plazo de producción de egresados. Para ello, se recopiló información brindada por las universidades respecto al número de egresados y se calculó un nivel promedio de largo plazo de producción de egresados. Cabe señalar que estas no siempre proporcionaron series de tiempo completas, por lo cual, en algunos casos, se completó la serie con datos de graduados o titulados como aproximación. Esto puede llevar a sobreestimaciones o subestimaciones en años puntuales. En el caso de universidades con datos extremos atípicos de egresados (*outliers*), estos se excluyen con el fin de no distorsionar la tasa de crecimiento de largo plazo. Se construyó una serie histórica de egresados para el periodo 2002-2009 para Ingeniería Geológica y para el periodo 2002-2010 para Ingeniería de Minas y Metalúrgica. Gracias a esto, se contó con un punto de partida para la construcción de escenarios. De esta manera, la línea de base de egresados de Ingeniería Geológica alcanza los 217 egresados al 2009, mientras que, en el caso de Ingeniería de Minas, la línea de base es 607 egresados al 2010 y, en Ingeniería Geológica, 318 egresados al 2010.

Etapa 2. Cálculo de la tasa de variación en la oferta de egresados para cada universidad

Al analizar el comportamiento del número de egresados, se encontró que cada universidad representa una realidad distinta, por lo cual la estimación de egresados totales del conjunto de escuelas se ve afectado por el comportamiento individual de cada universidad, especialmente por aquellas que aportan más egresados al total. La cantidad de egresados anuales en las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Geológica varían significativamente entre las universidades. Por tanto, se optó por trabajar a nivel de cada universidad específica para luego llegar a un estimado de egresados totales del conjunto de escuelas⁵⁴.

Se optó por construir escenarios sobre el posible comportamiento de la oferta de egresados trabajando a nivel de cada universidad específica. Para esto, se parte estimando su tasa de crecimiento histórica y se fija topes máximos al crecimiento, donde la cantidad de egresados no puede superar la cantidad anual de ingresantes 5 años antes. Para estimar la oferta futura de egresados de las universidades en cada carrera, se partió estimando una tasa de crecimiento por universidad:

Una vez obtenida la tasa de crecimiento para cada escuela profesional, se aplica la tasa

54. Al analizar la información histórica disponible, se concluyó que no era posible realizar una estimación de índole econométrica para proyectar los años siguientes hasta el 2016. Esto debido a la limitada cantidad de años con información disponible y al no evidenciarse en varias universidades una tendencia clara, dado que en algunas de ellas se observan crecimientos y decrecimientos durante el periodo 2002-2010. La otra opción evaluada fue realizar una estimación en base al total de egresados resultante de la suma de los egresados de cada una de las universidades pero, de esta manera, se perdía información específica por universidad, trabajando variables tales como apertura de vacantes e ingreso de nuevas universidades al mercado.

$$Tasa_de_crecimiento_universidad_i = \left[\left(\frac{Egresados_universidad_i_último_año}{Egresados_universidad_i_primer_año} \right)^{\left(\frac{1}{N^\circ\ de\ años - 1} \right)} - 1 \right]$$

i = designa a las escuelas existentes

de crecimiento a la línea de base calculada anteriormente, asumiendo que el mismo comportamiento se dará por los años siguientes dentro de cada uno de los escenarios. La aplicación de la tasa de crecimiento para estimar la oferta futura se aplica por escenarios como se especifica en el Cuadro 9.7.

Etapa 3. Ajuste por incrementos o reducciones de vacantes o creación de nuevas universidades

a) Ajuste en base a incrementos o reducciones de vacantes

Al aplicar las tasas de crecimiento de cada universidad, se alcanza un estimado del flujo de egresados, el cual crece a tasas diferentes por escenario, sea moderado, optimista o pesimista. Este crecimiento se ajusta en cada universidad considerando la capacidad que tiene ésta de acoger alumnos en sus aulas en función al número de vacantes por carrera. De esta manera, se acota el flujo resultante dentro de un ratio de egresados / vacantes que sea congruente con las capacidades de las universidades. El tope que se aplicó fue que en ningún año específico el número de egresados puede exceder el 80% del ratio de egresados en el año "n" / vacantes en el año "n-5". Asimismo, en la configuración del escenario optimista, se ha considerado que se incrementaría el número de vacantes para las universidades, como se detalla más adelante en el Cuadro 9.7.

Ajuste por creación de nuevas universidades

La estimación de la oferta se ajusta por las promociones de egresados de nuevas universidades luego de 5 años de iniciados sus estudios. Para el caso de Ingeniería de Minas, cuando se hizo el estudio, existían 5 nuevas universidades brindando la carrera pero que aún no tenían egresados. Por tanto, es necesario configurar los escenarios futuros considerando que luego de 5 años de operación, se dará un incremento en el flujo de egresados provenientes de dichas instituciones⁵⁵. En el caso de Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Geológica, cuando se hizo el estudio, no se conocía de ninguna escuela nueva que ofreciera estas carreras⁵⁶.

Etapa 4. Determinación del número de egresados resultante a nivel agregado

Luego de estimar la oferta por cada universidad, se procedió a agregar los resultados a nivel del conjunto de universidades por carrera mediante la sumatoria del total de egresados de cada uni-

55. Las nuevas escuelas de Ingeniería de Minas pertenecen a las siguientes universidades: Universidad Nacional de Moquegua (UNAM), Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (UCCI), Universidad Alas Peruanas (UAP), Universidad Privada del Norte (UPN), y Universidad Católica de Santa María.

56. En mayo del 2013, la Pontificia Universidad Católica del Perú anunció el lanzamiento de la carrera de Ingeniería Geológica, la cual iniciará clases en el 2014. Esta nueva carrera, previsiblemente, tendrá sus primeros graduados en el 2019.

versidad. De esta manera, el volumen de egresados en cada escenario es la sumatoria de la estimación de cada una de las universidades. Esto hace que la estimación sea más confiable, dado que elimina sesgos independientes de cada universidad y permite analizar los resultados a nivel agregado. La sumatoria se ha realizado de la siguiente manera para cada uno de los escenarios:

En el cuadro 9.7, se presentan los supuestos establecidos para la construcción de escenarios para la oferta de ingenieros geólogos, de minas y metalúrgicos. Se han definido 3 categorías de supuestos; la primera se refiere a la tasa de crecimiento de egresados, la segunda asume una restricción que pone un tope al número de egresados mediante el ratio egresados/vacantes y la tercera plantea supuestos sobre egresados de las nuevas universidades.

9.2.2 Escenarios de oferta futura en las tres carreras

a) Escenarios de oferta futura de ingenieros geólogos

Empleando la metodología arriba señalada, se configuró los escenarios de oferta futura de ingenieros geólogos como se describe a continuación.

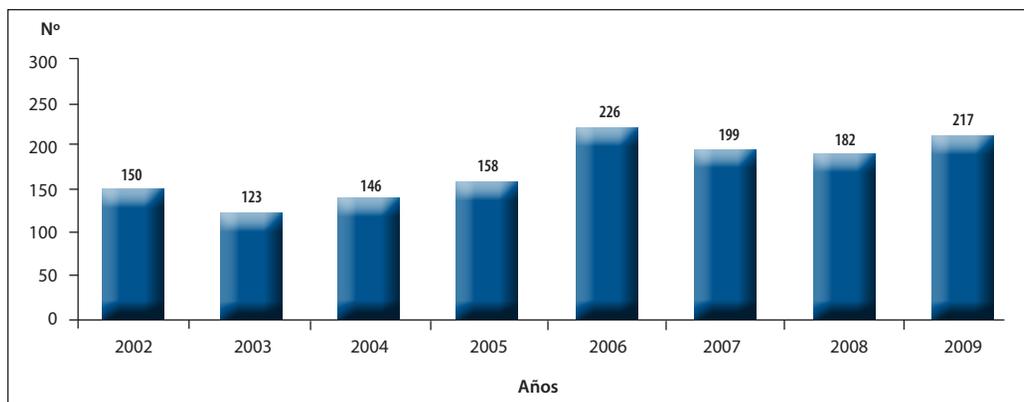
Estimación de la línea de base

Empleando la información recopilada de las universidades, se ha construido una serie que permite conocer la evolución del número total de egresados de Ingeniería Geológica entre el 2002 y el 2009, como se muestra en el Gráfico 9.4. Estos datos muestran que existe una alta variabilidad en el número de egresados año a año, aunque globalmente para el período se observa un crecimiento escalonado, con un nivel menor a 160 egresados en la etapa 2002-2005 y un nivel mayor a 180 egresados en el periodo 2006-2009. Igualmente, se observan decrecimientos en tres años (2003, 2007 y 2008) y aumentos en 4 años (2004, 2005, 2006 y 2009). Con la información disponible, se puede apreciar que las escuelas profesionales de Ingeniería Geológica contaron con 217 egresados en el año 2009, obteniéndose un promedio anual de largo plazo de 175 egresados por año.

Escenarios de oferta futura en Ingeniería Geológica

Se construyeron 3 escenarios de oferta futura para las 9 universidades que ofrecen la carrera de Ingeniería Geológica. En el Gráfico 9.5, se

Gráfico 9.4. Evolución de egresados de Ingeniería Geológica entre el 2002 y 2009



Fuente: Información proporcionada por Universidades.

Elaborado por GERENS.

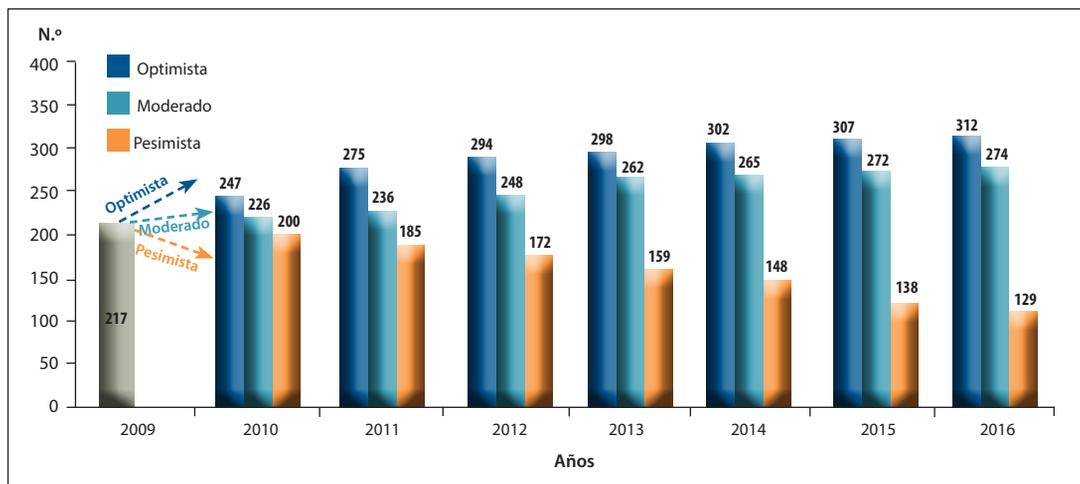
Cuadro 9.7. Supuestos para la construcción de escenarios de oferta para las 3 carreras

Nº	Categoría	Escenario moderado	Escenario optimista	Escenario pesimista
1	Tasa de crecimiento del número de egresados	Se asume que se darían tasas de crecimiento positivas: se aplica la tasa de crecimiento de largo plazo para cada universidad en base al dato histórico de los años pasados. En el caso de universidades con un comportamiento decreciente en años pasados, en el escenario moderado se asume que se mantendría el nivel del último año con un crecimiento cero.	Se asume que se darían las tasas de crecimiento máximas históricas en cada universidad: se selecciona la tasa de crecimiento más alta que se haya dado en algún momento para cada universidad. Sin embargo, se fija un límite superior máximo de 30%. Es decir, si en algún caso alguna universidad tuvo una tasa histórica mayor al 30%, dicha tasa se ignora y se emplea el límite máximo de 30%.	Se asume que se darían las tasas de crecimiento mínimas históricas en cada universidad: se selecciona la tasa de crecimiento más baja que se haya dado en algún momento para cada universidad. Sin embargo, se fija un límite inferior mínimo de -10%. Es decir, si en algún caso alguna universidad tuvo una tasa histórica menor al -10%, dicha tasa se ignora y se emplea el límite inferior. Si una universidad no mostró ningún año con tasa de decrecimiento durante el periodo analizado, se asume una tasa de variación de 0% y se asume que su producción de egresados se mantendría constante.
2	Ratio egresados/vacantes	Tope de proyección no debería superar el ratio "egresados año n"/"vacantes año n-5": se asume que el número de egresados estimado no puede exceder el 80% del tope de vacantes. En aquellos casos en que la proyección excediera el 80% del ratio egresados/vacantes, se asume que la cantidad de egresados se mantendría constante en ese nivel.	Se aplican los mismos supuestos del escenario moderado.	Se aplican los mismos supuestos del escenario moderado, pero éstos resultan redundantes ya que, al darse un decrecimiento del número de egresados, el ratio egresados/vacantes presenta holgura y no restringe.
3	Egresados de nuevas universidades	<p>Tiempo en el cual egresan promociones de las nuevas universidades: para el caso de las nuevas escuelas, se asume que producirán la primera promoción de egresados a los 5 años de iniciadas sus actividades académicas. Para el caso de universidades con filiales, se consideraran promociones para ambas filiales.</p> <p>Número de egresados de las nuevas escuelas: se asume que el número de egresados de la primera promoción de las nuevas escuelas sería igual al 50% de la mediana de egresados del resto de universidades².</p> <p>Tasa de crecimiento de egresados de las nuevas escuelas: la tasa de crecimiento que se asume para los egresados de nuevas universidades es igual a la tasa de crecimiento del total de universidades durante el periodo de información histórica con el que se cuenta.</p>	<p>Tiempo en el cual egresan promociones de las nuevas universidades: se aplican los mismos supuestos que en el escenario moderado.</p> <p>Número de egresados de las nuevas escuelas: en el caso de Ingeniería de Minas, se asume el mismo número de egresados por universidad del escenario moderado pero con una menor tasa de crecimiento (dado que en la realidad ya hay universidades que han comenzado a brindar la carrera), mientras que, en Ingeniería Geológica y Metalúrgica, al no existir nuevas universidades, se asume que no habrán nuevas promociones de egresados.</p> <p>Tasa de crecimiento de egresados de las nuevas universidades: la tasa de crecimiento que se aplica a los egresados de nuevas universidades de Ingeniería de Minas es igual a la menor tasa de crecimiento del total de universidades durante el periodo de información histórica con el que se cuenta.</p>	<p>Tiempo en el cual egresan promociones de las nuevas universidades: se aplican los mismos supuestos que en el escenario moderado.</p> <p>Número de egresados de las nuevas escuelas: en el caso de Ingeniería de Minas, se asume el mismo número de egresados por universidad del escenario moderado pero con una menor tasa de crecimiento (dado que en la realidad ya hay universidades que han comenzado a brindar la carrera), mientras que, en Ingeniería Geológica y Metalúrgica, al no existir nuevas universidades, se asume que no habrán nuevas promociones de egresados.</p> <p>Tasa de crecimiento de egresados de las nuevas universidades: la tasa de crecimiento que se aplica a los egresados de nuevas universidades de Ingeniería de Minas es igual a la menor tasa de crecimiento del total de universidades durante el periodo de información histórica con el que se cuenta.</p>

1 En el caso de Ingeniería de Minas, durante el desarrollo del estudio de campo, se identificó cinco nuevas universidades que ya habían iniciado la especialidad de Ingeniería de Minas o planeaban hacerlo en un futuro próximo. Por otro lado, no se identificó información sobre la apertura de nuevas universidades para las carreras de Ingeniería Geológica e Ingeniería Metalúrgica, por lo que este supuesto no se aplica a estas dos últimas carreras.

2 Se descartó emplear el promedio dado que se vería afectado por los extremos (altos niveles de egresados en algunas universidades y bajos en otras) y por la variabilidad año a año.

Gráfico 9.5. Estimación de egresados de Ingeniería Geológica por escenario para el periodo 2009 – 2016



Fuente: Resultados de escenarios de oferta y demanda construidos para la carrera de Ingeniería Geológica
Elaborado por GERENS.

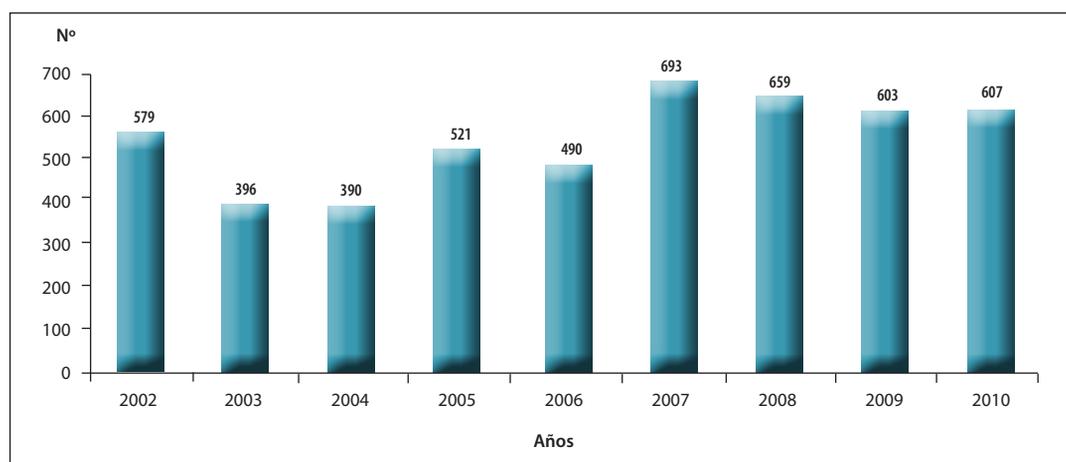
muestran las estimaciones de egresados hasta el 2016. En el periodo 2009-2016, en el escenario moderado, la oferta de nuevos profesionales crecería a una tasa base de 3.4%, mientras que, en uno optimista, crecería a 5.3% y, en uno pesimista, decrecería anualmente a una tasa de -7.1%. En el escenario moderado, partiendo de 226 en el 2010 se daría un crecimiento hasta llegar en el 2016 a una producción de 274 egresados. En el escenario optimista, la oferta de ingenieros geólogos crece en todo el período partiendo de 247 en el 2010 alcanzando una oferta de 312 egresados en el 2016. Es importante tomar en cuenta que podrían aparecer nuevas universidades con la intención de brindar esta carrera, pero para lograr sus primeras promociones necesitarían 5 años desde el inicio de la enseñanza. Esto no se refleja en la estimación dado que, si iniciaran el primer ciclo de enseñanza en el 2013, la primera promoción culminaría la carrera en el 2018. Finalmente, en el escenario pesimista, se produciría un decrecimiento todos los años, desde 200 en el 2010 hasta 129 egresados en el 2016.

b) Escenarios de oferta futura de ingenieros de minas

Estimación de la línea de base

Empleando la información recopilada de las universidades, se ha construido una serie histórica que permite conocer la evolución de los egresados en Ingeniería de Minas entre el 2002 y el 2010, como se muestra en el Gráfico 9.6. Estos datos muestran que existe una alta variabilidad en el número de egresados año a año, aunque globalmente se observa un crecimiento escalonado, con un nivel menor a 580 egresados en el periodo 2002-2006 y un nivel mayor a 600 egresados en el periodo 2007-2010. Se observan decrecimientos en el número de graduados en 5 años (2003, 2004, 2006, 2008 y 2009) y crecimientos en tres años (2005, 2007, y 2010). Con la información disponible, se puede apreciar que las escuelas de Ingeniería de Minas contaron con 607 egresados en el 2010 y tuvieron un promedio anual de largo plazo de 549 egresados.

Gráfico 9.6. Evolución de egresados de Ingeniería de Minas entre el 2002 y 2010



Fuente: Información proporcionada por Universidades.

Elaborado por GERENS.

Escenarios de oferta futura en Ingeniería de Minas

Empleando la metodología descrita anteriormente, se construyeron 3 escenarios de oferta futura para la producción de ingenieros de minas por todas las universidades que ofrecen esta carrera en el Perú. Para el periodo 2010-2016, en el escenario moderado, la oferta de nuevos profesionales crecería a una tasa base de 6.2%, mientras que, en uno optimista, crecería a 8.1% y, en uno pesimista, decrecería anualmente a una tasa de -2.4%. La construcción por escenarios consideró los egresados de 5 nuevas universidades que, al momento de la realización de la estimación, brindaban la carrera profesional pero aún sin una promoción de egresados. En los tres escenarios se consideran egresados de las nuevas universidades, pero tomando en cuenta crecimientos distintos. La construcción de escenarios fue realizada empleando los supuestos mostrados en el Cuadro 9.8.

Como se muestra en el Gráfico 9.7, en el escenario moderado, se daría un crecimiento que partiendo de 663 en el 2011, llegaría a 869 egresados en el 2016. En el escenario optimista, el

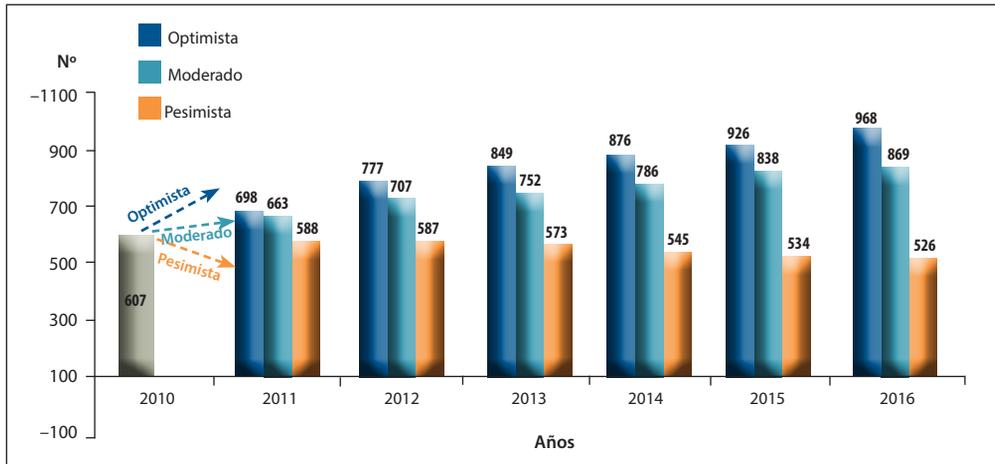
crecimiento partiría de 607 egresados en el 2010 hasta 968 egresados en el 2016. En este escenario se da un fuerte crecimiento en los últimos 2 años impulsado por las primeras promociones de egresados de las nuevas universidades que han empezado a ofrecer la carrera de Ingeniería de Minas. Finalmente, en el escenario pesimista, se produciría una reducción de egresados partiendo de 588 en el 2011 hasta el nivel de 526 egresados en el 2016, por una menor tasa de crecimiento de egresados de las universidades actuales y nuevas.

c) Escenarios de oferta futura de ingenieros metalúrgicos

Estimación de la línea de base

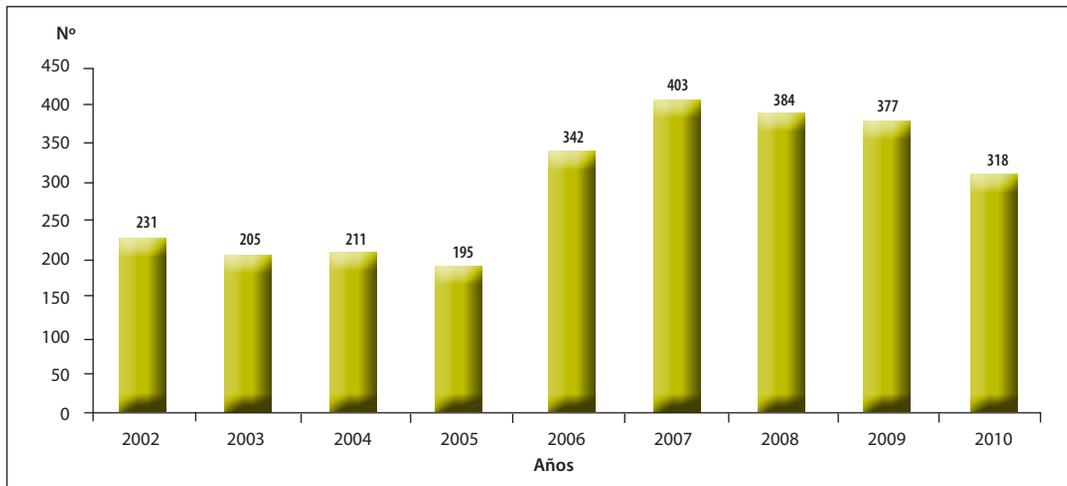
En base a la información recopilada de las universidades, se ha construido una serie histórica que permite conocer la evolución del número total de egresados en Ingeniería Metalúrgica entre el 2002 y el 2010, como se muestra en el Gráfico 9.8. Los datos muestran que existe significativa variabilidad en el número de egresados año a año. Igualmente, se observa un crecimiento

Gráfico 9.7. Estimación de egresados de Ingeniería de Minas por escenario para el periodo 2010 – 2016



Fuente: Resultados de los escenarios de demanda construidos para la carrera de Ingeniería de Minas
Elaborado por GERENS.

Gráfico 9.8. Evolución de egresados de Ingeniería Metalúrgica entre el 2002 y 2010



Fuente: Información proporcionada por Universidades.

Elaborado por GERENS.

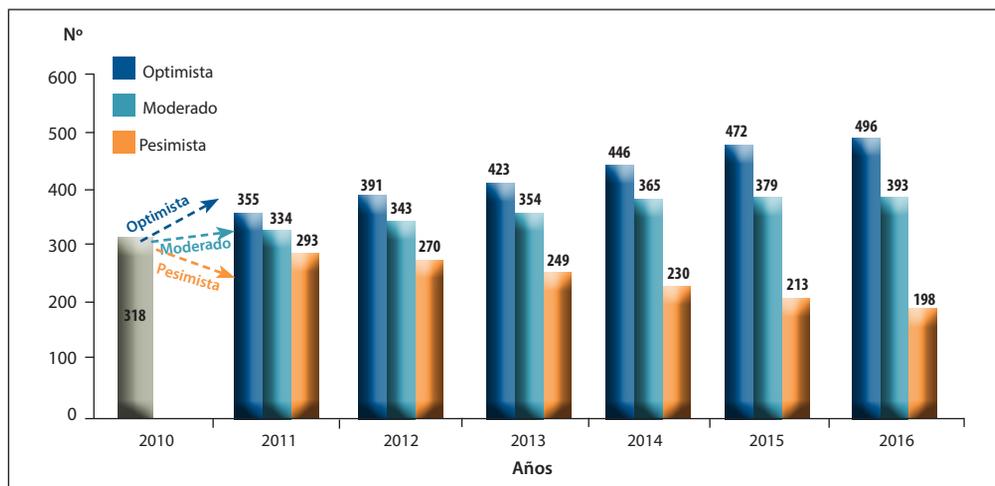
escalonado, con un nivel menor a 231 egresados en el periodo 2002-2005 y un segundo período con más de 318 egresados entre el 2006 y el 2010. Se aprecian disminuciones de egresados en 5 años (2003, 2005, 2008 2009 y 2010) y crecimientos en el número de graduados en el 2004, 2006 y 2007. Con la información disponible, se puede apreciar que las escuelas de Ingeniería Metalúrgica contaron con 318 egresados en el

2010 y tuvieron un promedio anual de largo plazo de 296 egresados.

Estimación de la oferta futura en Ingeniería Metalúrgica

Empleando la metodología descrita anteriormente, se construyeron 3 escenarios de oferta futura para la producción de ingenieros metalúrgicos de

Gráfico 9.9. Estimación de egresados de Ingeniería Metalúrgica por escenario para el periodo 2010 – 2016



Fuente: Resultados de los escenarios de demanda construidos para la carrera de Ingeniería Metalúrgica
Elaborado por GERENS.

todas las universidades que ofrecen esta carrera en el Perú. En el periodo 2010-2016, en el escenario moderado, la oferta de nuevos profesionales crecería a una tasa base de 3.6%, mientras que, en uno optimista, la tasa sería del 7.7% y, en uno pesimista, decrecería anualmente a una tasa de -7.6%.

En el Gráfico 9.9 se observa la proyección del incremento anual de la oferta de las 11 universidades que ofrecen la carrera de Ingeniería Metalúrgica. En el escenario moderado, se da un crecimiento desde 318 egresados en el 2010 hasta 393 egresados en el 2016. En el escenario optimista, el crecimiento llevaría al conjunto de universidades a producir 496 egresados al 2016. Por otro lado, en el caso del escenario pesimista, el flujo anual de egresados disminuiría desde 293 en el 2011 hasta 198 egresados en el 2016. Cabe destacar que, si bien podrían ingresar al mercado nuevas universidades brindando la carrera profesional de Ingeniería Metalúrgica, a estas universidades les tomaría 5 años tener su primera promoción de egresados, por lo cual no han sido consideradas en esta estimación ya que, para universidades que comenzaran a ofre-

cer la carrera en el 2013, el volumen de egresados no se reflejaría hasta el 2018.

9.3 Análisis de brechas entre la oferta y la demanda de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos

En este trabajo se define como “brecha” a la disparidad entre la oferta y demanda de profesionales. Surgen brechas tanto cuando hay insuficiente oferta (déficit) de profesionales como cuando hay un exceso de oferta (superávit) de profesionales. El déficit de profesionales expone a las empresas demandantes a riesgos estratégicos como pérdida de productividad, incremento de costos de reclutamiento y retención, limitaciones en la capacidad de innovación y mejora, pérdida de oportunidades, retrasos en proyectos o cancelación de los mismos. El superávit de profesionales tiene un alto costo social por el desempleo que produce y los costos de oportunidad para los estudiantes y sus familias, así como un costo para la sociedad y un bajo rendimiento de *valor por dinero* para la inversión que

hace el Estado en la educación de profesionales que luego no se insertan en el mercado laboral para el que se prepararon.

Tanto la oferta como la demanda de profesionales están sujetas a incertidumbre, por lo cual en las dos secciones anteriores de este capítulo se han construido escenarios moderados, optimistas y pesimistas respecto a la demanda y la oferta de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. En esta sección, se combinan los escenarios de oferta y demanda a fin de analizar el impacto que podrían tener generando “brechas” de talento profesional.

El análisis de escenarios desarrollado muestra que, entre el 2012 y 2016, el problema que enfrentaría el sector no sería la insuficiente disponibilidad sino, por el contrario, un exceso de egresados que experimentarían dificultades para su inserción laboral. Por ejemplo, en el año 2012, en las tres carreras, el número de egresados habría excedido a la demanda requerida tanto en el escenario moderado como en el optimista y el pesimista. En dicho año, para el escenario optimista el excedente habría sido de 116 egresados en Ingeniería Geológica, 351 en Ingeniería de Minas y 250 en Ingeniería Metalúrgica. Esta situación se mantendría durante los 5 años comprendidos en el análisis de escenarios, lo cual indicaría que el sistema de escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica en su conjunto está produciendo un número excesivo de profesionales.

9.3.1 Brechas incrementales, brechas acumuladas y puestos de trabajo en el nivel de entrada

En esta sección se analiza la interacción que se produciría entre la oferta y demanda de profesionales entre el 2012 y el 2016. Específicamente, se busca determinar los cambios posibles

(crecimiento o disminución) que se darían en cada escenario. Para ello, combinando los escenarios de oferta y demanda anteriormente presentados, se han determinado *brechas incrementales*, es decir, los excedentes o carencias en el número de profesionales que se producen cada año entre el 2012 y el 2016. Sin embargo, no se debe olvidar las *brechas acumuladas*, es decir, los excedentes o carencias en el número de profesionales requeridos que pudieran haberse dado en años anteriores al 2012 y que siguen influyendo en el mercado laboral.

El objetivo y alcance de esta investigación está enfocado en la estimación y análisis de las *brechas incrementales*. Sin embargo, la consideración de las *brechas acumuladas* resulta indispensable para entender la dinámica que se da en el mercado laboral en cuanto a la manera como se cubren en la práctica los déficits o superávits de profesionales. Un profesional recién egresado de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas o Ingeniería Metalúrgica aspira a puestos de entrada que le permitan iniciar su carrera profesional. Así, si se genera un nuevo puesto de trabajo cuyo perfil requiere un nuevo profesional, dicho puesto puede ser cubierto por un profesional del año o por un profesional de años anteriores que aún no ha obtenido empleo. En esta investigación no se ha dimensionado este segundo grupo, el cual podría ser significativo y podría competir por los puestos de entrada con el profesional del año.

Otra consideración necesaria para entender la dinámica del mercado laboral en relación a la inserción de los nuevos profesionales en los puestos de entrada. Cabe señalar que los puestos que el mercado demanda cada año incluyen toda la gama de niveles jerárquicos: puestos de entrada, puestos intermedios *junior*, *senior* y gerenciales. Por tanto, dicha demanda de profesionales será satisfecha en una parte por profesionales nuevos y en otra parte por profesionales

con experiencia. Estos últimos usualmente se encuentran laborando y podrán acceder a los nuevos puestos mediante una rotación o promoción dentro de la empresa, o mediante la atracción de profesionales actualmente ocupados en otras empresas. El personal que se mueve a otro puesto dentro o fuera de la empresa deja una vacante que tiene que ser cubierta, ya sea por profesionales con experiencia o por profesionales nuevos. Esta dinámica laboral genera una cadena de oportunidades que puede llegar, en última instancia, a la generación de un puesto de trabajo en el nivel de entrada que podría ser atendido por profesionales del año o por profesionales de años anteriores que están buscando trabajo. Esta sería otra situación en la que habría que tomar en cuenta no sólo la *brecha incremental* sino también la *brecha acumulada*.

9.3.2 Estimación de brechas incrementales para las tres carreras

A continuación, se presenta el resultado del análisis de brechas incrementales entre la oferta y demanda para las 3 carreras durante el periodo 2012 – 2016 en los escenarios moderado, optimista y pesimista .

a) Brechas de ingenieros geólogos

En el Gráfico 9.10 y el Cuadro 9.8 se observa la evolución de las brechas entre la oferta y la demanda de ingenieros geólogos durante el periodo 2012 – 2016 para los tres escenarios.

Escenario optimista:

En la parte A del Gráfico 9.10 se muestra el escenario optimista, en el cual se aprecia que hay un superávit de 116 ingenieros geólogos para el 2012. Este superávit se mantiene entre 114 y 115 todos los años hasta el 2016, pese a que tanto la

oferta como la demanda de profesionales crecen todos los años. En este escenario, globalmente, el incremento agregado de la oferta para el periodo 2012-2016 sería 1.6 veces el incremento de la demanda en dicho periodo incidiendo en el superávit acumulado resultante.

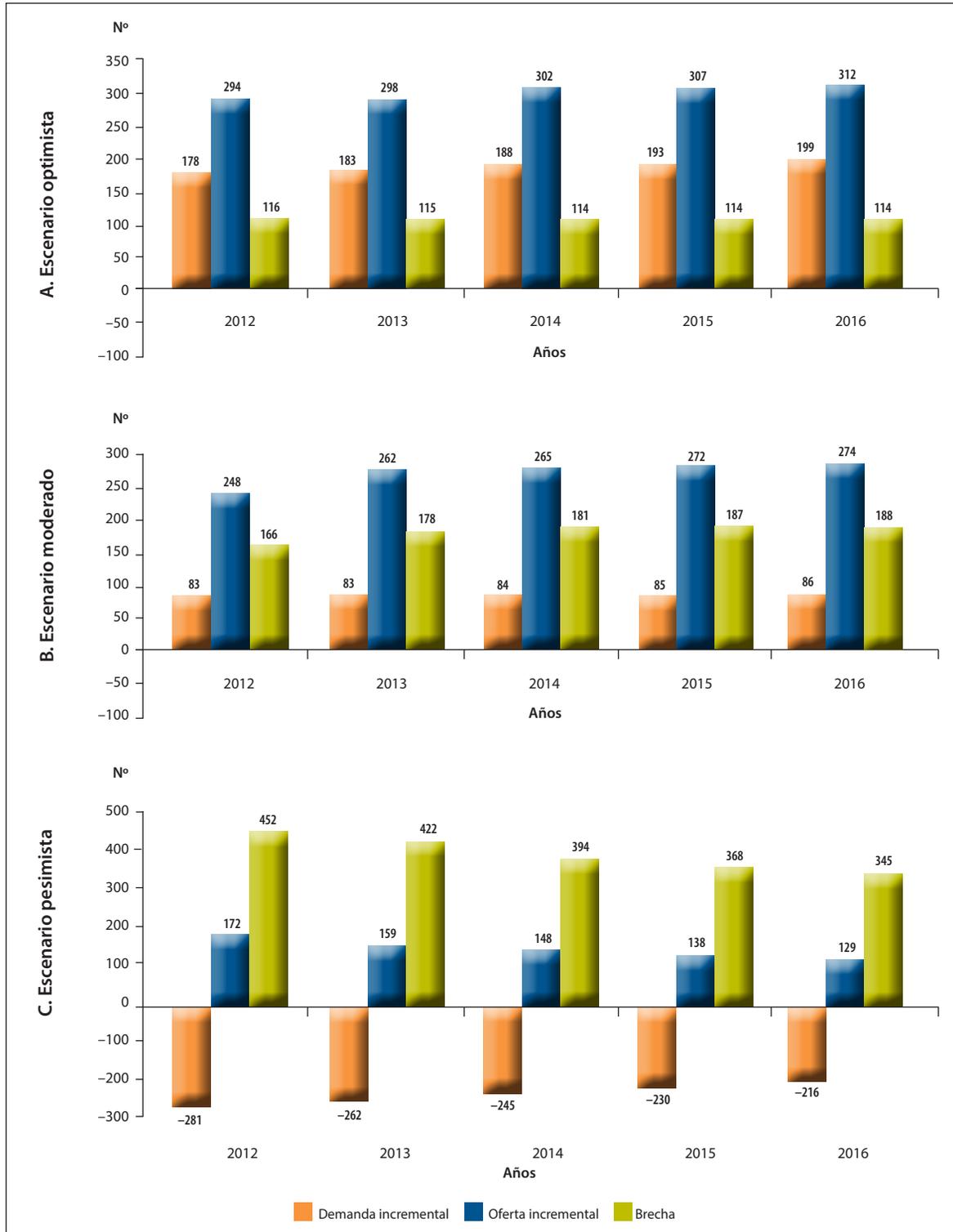
El incremento de la oferta en este escenario obedecería a 2 motivos. Primero, las universidades incrementarían sus egresados, posiblemente animadas por el crecimiento del sector en años anteriores y anticipando en este escenario una aceleración del mismo en los próximos años. Segundo, en este escenario, las empresas ampliarían sus programas *trainee* y prácticas pre-profesionales, con lo cual los estudiantes tendrían más posibilidades de obtener una práctica y, en consecuencia, graduarse más rápido que bajo un escenario menos favorable, reduciéndose el número de estudiantes que permanecen en la universidad más allá de los 10 ciclos.

En este escenario, la demanda tendría un crecimiento alto, impulsada por el crecimiento en las necesidades de ingenieros geólogos en empresas mineras, de hidrocarburos y consultoras. Adicionalmente, en este escenario se daría el reclutamiento de alumnos recién egresados por empresas extranjeras, tanto mineras como de hidrocarburos, para capacitarlos en el exterior y cubrir sus requerimientos de expansión en otros países. El dinamismo de los sectores demandantes permite la creación de nuevos puestos de trabajo y, adicionalmente, se cubrirían las vacantes de los profesionales que se jubilan. La demanda acumulada de ingenieros geólogos en los 5 años, como se aprecia en el Cuadro 9.8, ascendería a 941, número equivalente al 28% del total de profesionales que se encontraban empleados en el 2010.

Escenario moderado:

En la parte B del Gráfico 9.10 se muestra el escenario moderado, en el cual se aprecia que hay

Gráfico 9.10. Brechas incrementales entre la oferta y demanda de ingenieros geólogos para el periodo 2012 – 2016



Fuente: Escenarios de oferta y demanda de la carrera de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 9.8. Brechas incrementales entre la oferta y la demanda de ingenieros geólogos para el periodo 2012 – 2016

Carrera	Escenario	Variable	2012	2013	2014	2015	2016	2012 - 2016
Ingeniería Geológica	Optimista	Demanda	178	183	188	193	199	941
		Oferta	294	298	302	307	312	1,514
		Brecha	116	115	114	114	114	573
	Moderado	Demanda	83	83	84	85	86	420
		Oferta	248	262	265	272	274	1,321
		Brecha	166	178	181	187	188	901
	Pesimista	Demanda	-281	-262	-245	-230	-216	-1,233
		Oferta	172	159	148	138	129	747
		Brecha	452	422	394	368	345	1,981

Fuente: Escenarios de oferta y demanda de la carrera de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.

un superávit de 166 ingenieros geólogos en el 2012. Este superávit se va incrementando año a año hasta llegar a 188 en el 2016. En este escenario, en términos agregados, el incremento de la oferta para el periodo 2012–2016 sería de más de tres veces el incremento agregado de la demanda en el mismo periodo, por lo que el crecimiento de la oferta por encima de los requerimientos de la demanda incidiría fuertemente en el superávit resultante. Esto podría ser el reflejo de que la velocidad de respuesta de la universidad frente a cambios en la demanda está, necesariamente, diferida en el tiempo. Así, por ejemplo, si la universidad decidiera reducir su oferta, *ceteris paribus*, esa decisión sólo se reflejaría 5 años después, cuando los alumnos se gradúen.

En este escenario, la demanda se incrementalmente aumentaría levemente, a un menor ritmo que en el escenario optimista. Adicionalmente, habría una demanda generada por la reposición de las vacantes dejadas por los profesionales que se jubilan.

Escenario pesimista:

En la parte C del Gráfico 9.10 se muestra el escenario pesimista, en el cual se aprecia que habría un superávit de 452 ingenieros geólogos en el 2012. En los años siguientes, se seguiría dando un superávit pero decrecería hasta situarse en 335 en el 2016. Este superávit es considerablemente mayor que el observado en los escenarios optimista y moderado debido a que resulta de la suma de los nuevos profesionales que egresarían ese año y la reducción neta de la demanda que se da debido a que las empresas reducirían personal y no reemplazarían al personal que se jubila. En este escenario, la oferta de egresados se reduciría año a año y esto podría ocurrir por dos razones. Primero, frente a la disminución de la demanda, las escuelas de Ingeniería Geológica podrían reducir su producción de egresados. Esta posibilidad, sin embargo, podría encontrar oposición de los alumnos y otros estamentos universitarios y, adicionalmente, existiría un desfase entre el

momento en el que la universidad decide reducir sus vacantes y el momento en que esta decisión se refleja en una reducción en el número de egresados (5 años después). Una segunda razón podría ser la dificultad de encontrar prácticas pre-profesionales en un entorno pesimista. Así, según datos del Censo Universitario 2010, el 53% del total de alumnos matriculados en Ingeniería Geológica aún no egresaba después de 10 ciclos de permanencia en la universidad, por lo que, bajo este escenario, se agudizaría aún más a futuro este cuello de botella y la reducción de egresados podría crecer por la falta de prácticas.

En este escenario, la demanda tendría una reducción **muy alta** todos los años. Las empresas despedirían parte de su personal de ingenieros geólogos. Además, no se cubrirían las vacantes dejadas por los ingenieros geólogos que se jubilan. Es importante resaltar que, si bien existirían despidos, éstos no se darían uniformemente en todos los puestos y niveles, ya que el personal con mayor experiencia y los ingenieros geólogos senior tenderían a preservar sus puestos.

b) Brechas de ingenieros de minas

En el Gráfico 9.11 y el Cuadro 9.9 se muestra que se daría un superávit de nuevos ingenieros de minas que no lograrían insertarse en el mercado laboral en el periodo 2012–2016 en los 3 escenarios estimados.

Escenario optimista:

En la parte A del Gráfico 9.11 se muestra el escenario optimista, en el cual se aprecia que hay un superávit de 351 ingenieros de minas para el 2012. Este superávit se incrementa todos los años hasta el 2016, en que llega a 469. En este escenario, globalmente, el incremento agregado de la oferta para el periodo 2012–2016 es 1.9 veces mayor al incremento agregado de la deman-

da, acentuando el superávit acumulado que se produciría en este escenario.

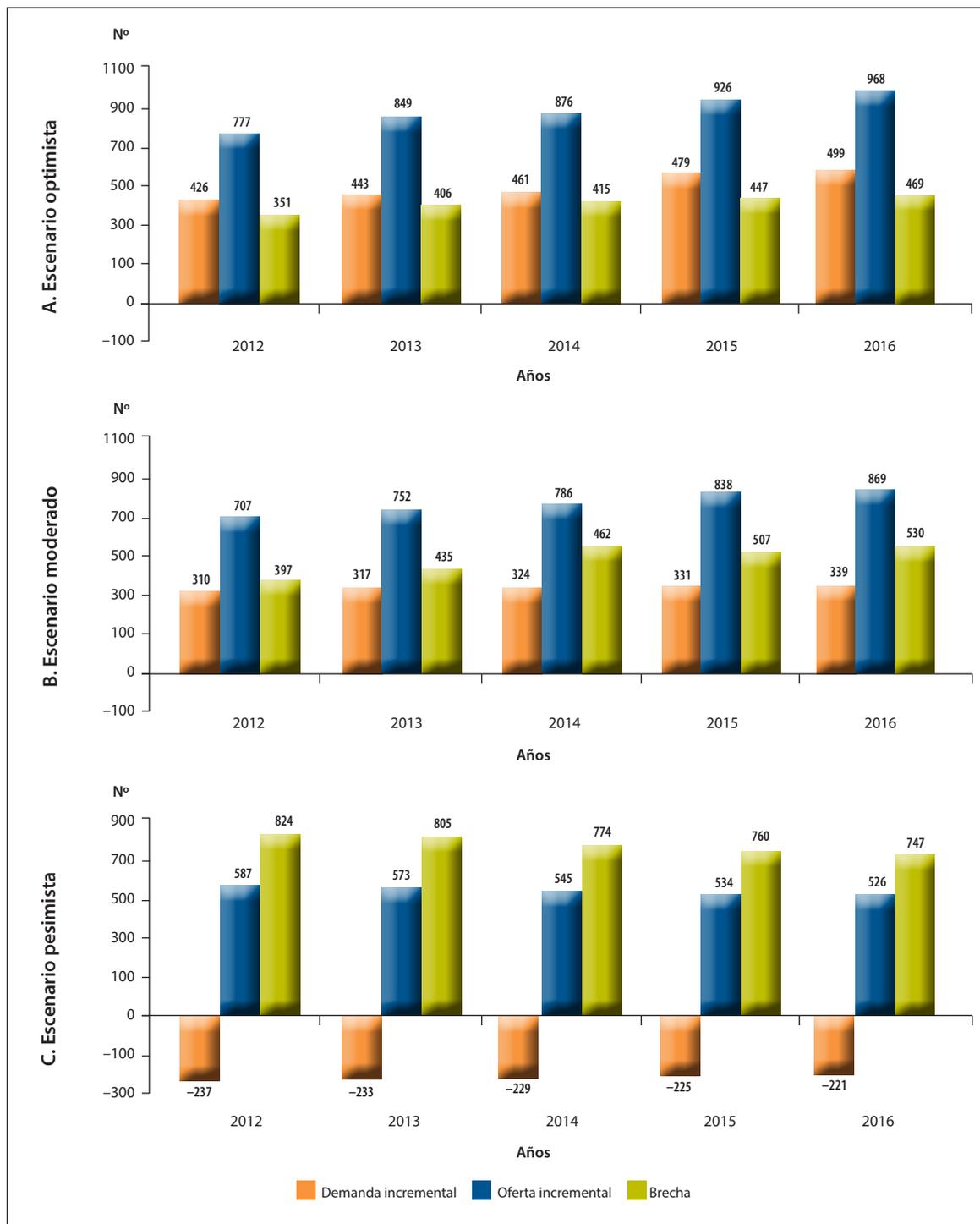
El incremento de la oferta obedece básicamente a 2 motivos. Primero, las universidades incrementarían sus egresados, posiblemente animadas por el crecimiento del sector en años anteriores y anticipando en este escenario una aceleración del mismo en los próximos años. Segundo, en este escenario, las empresas incrementarían sus programas trainee y prácticas pre-profesionales, con lo cual los estudiantes tendrían más posibilidades de obtener una práctica y, en consecuencia, graduarse más rápido que bajo un escenario menos favorable.

En este escenario, la demanda de ingenieros de minas tiene un crecimiento **muy alto** impulsado por los requerimientos del nuevo personal de las empresas contratistas, empresas mineras y proveedoras de bienes y servicios. También se presentaría la demanda de empresas extranjeras en minería e hidrocarburos que reclutarían profesionales recién egresados para capacitarlos en el exterior. El dinamismo de los sectores demandantes permitiría la creación de nuevos puestos de trabajo y, adicionalmente, se cubriría las vacantes dejadas por los profesionales que abandonan las empresas por motivos de jubilación. La demanda acumulada de ingenieros de minas en los 5 años, como se aprecia en el Cuadro 9.9, ascendería a 1,620, número que equivale a menos de un tercio del total de profesionales que se encontraban empleados en el 2011.

Escenario moderado:

En la parte B del Gráfico 9.11 se muestra el escenario moderado, en el cual se aprecia que habría un superávit de 397 ingenieros de minas en el 2012. Este superávit se va incrementando año a año hasta llegar a 530 en el 2016, pese a que tanto la oferta como la demanda de profesionales crecen todos los años. En este escenario, en

Gráfico 9.11. Brechas incrementales entre la oferta y demanda de ingenieros de minas para el periodo 2012 – 2016



Fuente: Escenarios de oferta y demanda de la carrera de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 9.9. Estimación de las brechas incrementales entre la oferta y demanda de ingenieros de minas para el periodo 2012 – 2016

Carrera	Escenario	Variable	2012	2013	2014	2015	2016	2012 - 2016
Ingeniería de Minas	Optimista	Demanda	426	443	461	479	499	2,308
		Oferta	777	849	876	926	968	4,397
		Brecha	351	406	415	447	469	2,089
	Moderado	Demanda	310	317	324	331	339	1,620
		Oferta	707	752	786	838	869	3,952
		Brecha	397	435	462	507	530	2,332
	Pesimista	Demanda	-237	-233	-229	-225	-221	-1,145
		Oferta	587	573	545	534	526	2,765
		Brecha	824	805	774	760	747	3,910

Fuente: Escenarios de oferta y demanda de la carrera de Ingeniería de Minas.

Elaborado por GERENS.

términos agregados, el incremento de la oferta para el periodo 2012–2016 sería 2.4 veces el incremento agregado de la demanda en el mismo periodo, por lo que el crecimiento de la oferta por encima de los requerimientos de la demanda incidiría fuertemente en el superávit resultante en este escenario.

En este escenario, la demanda tendría un **crecimiento alto**, aunque menor que en el escenario optimista, en respuesta a un panorama en el que el nivel internacional de los precios de los minerales permitiría el desarrollo normal de las actividades programadas y los proyectos mineros en cartera se ejecutarían a un ritmo menor al de un panorama de elevado dinamismo. Asimismo, se repone a los profesionales que se jubilan.

Escenario pesimista:

En la parte C del Gráfico 9.11 se muestra el escenario pesimista, en el cual se aprecia que habría un superávit de 824 ingenieros de minas en el 2012. En los años siguientes se seguiría dando un superávit pero decrecería hasta situarse en 747 en el 2016. Este superávit es considerable-

mente mayor que el resultante en los 2 escenarios anteriores debido a que resulta de la suma de los nuevos profesionales que egresarían ese año y la reducción neta de la demanda que se da debido a que las empresas reducirían personal y no reemplazarían al personal que se jubila. En este escenario la oferta de egresados se reduciría y esto podría ocurrir por dos razones. Primero, frente a la disminución de la demanda y a la existencia de brechas, las escuelas de Ingeniería de Minas podrían reducir su producción de egresados. Esta posibilidad, sin embargo, podría encontrar oposición de los alumnos y otros estamentos universitarios y, adicionalmente, existiría un desfase entre el momento en el que la universidad decide reducir sus vacantes y el momento en que se da una reducción del número de egresados lo cual, *ceteris paribus*, ocurriría 5 años después. Una segunda razón podría estar en la dificultad de encontrar prácticas pre-profesionales en un entorno pesimista. Así, según datos del Censo Universitario 2010 se encontró que el 39% del total de alumnos matriculados en Ingeniería de Minas aún no egresaban después de 10 ciclos de permanencia en la universidad, por lo

que, bajo este escenario, se agudizaría aún más a futuro este cuello de botella y la reducción de egresados podría crecer por la falta de prácticas.

En este escenario, la demanda tendría una reducción media. Las empresas despedirían parte de su personal y, además, no se cubrirían las vacantes dejadas por los ingenieros de minas que se jubilan anualmente. Es importante resaltar que, si bien existirían despidos, éstos tenderían a ser diferenciados. Así, los ingenieros de minas senior tenderían a preservar sus puestos. Por otro lado, pese a la fuerte contracción de la actividad minera, se daría un comportamiento diferenciado por segmentos de demanda. En efecto, la demanda de ingenieros de minas tendría una reducción muy alta en empresas contratistas y en empresas proveedoras de capital pero las empresas mineras no reducirían su personal y, más bien, lo mantendrían al mismo nivel.

c) Brechas de ingenieros metalúrgicos

En el Gráfico 9.12 y el Cuadro 9.10 se observa la dinámica de la interacción entre la oferta y la demanda de ingenieros metalúrgicos egresados que se daría entre el 2012 y el 2016.

Escenario optimista:

En la parte A del Gráfico 9.12 se muestra el escenario optimista, en el cual se aprecia que hay un superávit de 250 ingenieros metalúrgicos para el 2012. Este superávit se incrementa todos los años hasta el 2016, en que llega a 334. En este escenario, globalmente, el incremento agregado de la oferta para el periodo 2012-2016 es 2.9 veces mayor que el incremento agregado de la demanda, acentuando el superávit que se produciría en este escenario.

El incremento de la oferta se daría por dos razones. Primero, se daría un crecimiento de la oferta a la tasa de crecimiento de largo plazo, la

cual responde a las particulares circunstancias institucionales y de mercado de cada universidad como se explicó al describir los escenarios de oferta. Segundo, se incrementaría las oportunidades de prácticas pre-profesionales y/o los programas de *trainee* puesto que las empresas anticipan la necesidad de incrementar su personal de ingenieros metalúrgicos por el mayor dinamismo que se avecina. En consecuencia, al reducirse la permanencia de alumnos en la universidad más allá de los 10 ciclos, *ceteris paribus*, aumentaría el número de egresados.

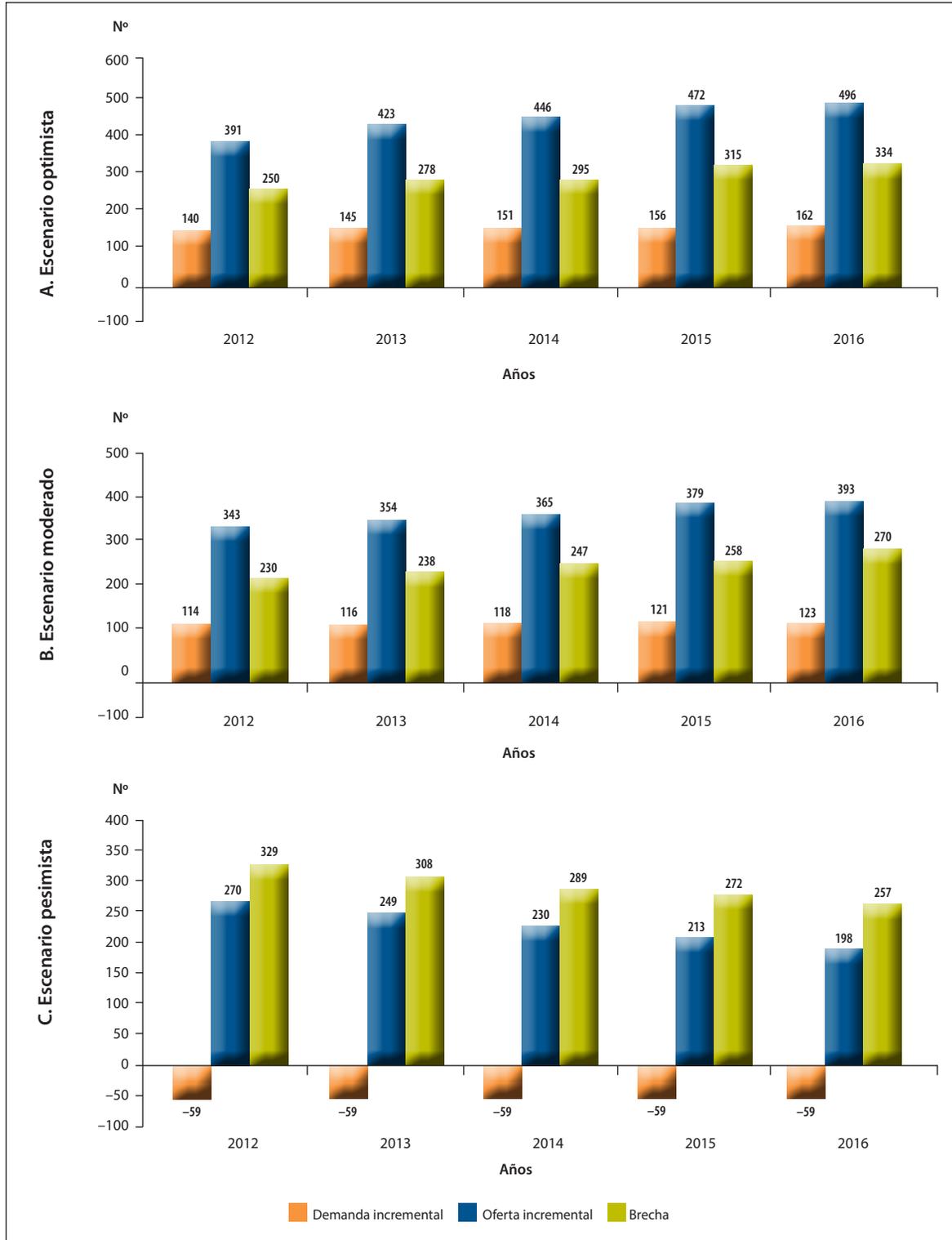
En este escenario, la demanda de ingenieros metalúrgicos tendría un **crecimiento muy alto** impulsado por los requerimientos de personal de los sectores minero e industrial. La demanda acumulada de ingenieros metalúrgicos en los 5 años, como se muestra en el Cuadro 9.10, ascendería a 756, número que equivale a más del 50% del total de profesionales que se encontraban empleados en el 2011. Adicionalmente, se reponen los ingenieros metalúrgicos que se jubilan.

Adicionalmente, al darse un crecimiento de las empresas demandantes y al incrementar éstas su adopción de tecnologías avanzadas, tendrían mayor propensión a valorizar el aporte del ingeniero metalúrgico, incrementándose así su contratación y revirtiendo la situación en la que ciertas empresas prefieren contratar a ingenieros químicos, químicos e ingenieros mecánicos en puestos adecuados para ingenieros metalúrgicos. Esto ocurriría especialmente en los segmentos minero e industrial.

Escenario moderado:

En la parte B del Gráfico 9.12 se muestra el escenario moderado, en el cual se aprecia que hay un superávit de 230 ingenieros metalúrgicos en el 2012. Este superávit se va incrementando año a año hasta llegar a 270 en el 2016. En este escenario, en términos agregados, el incremento de

Gráfico 9.12. Brechas incrementales entre la oferta y demanda de ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016



Fuente: Escenarios de oferta y demanda de la carrera de Ingeniería Geológica.

Elaborado por GERENS.

Cuadro 9.10. Brechas incrementales entre la oferta y demanda de ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016

Carrera	Escenario	Variable	2012	2013	2014	2015	2016	2012 - 2016
Ingeniería Metalúrgica	Optimista	Demanda	140	145	151	156	162	756
		Oferta	391	423	446	472	496	2,229
		Brecha	250	278	295	315	334	1,473
	Moderado	Demanda	114	116	118	121	123	592
		Oferta	343	354	365	379	393	1,834
		Brecha	230	238	247	258	270	1,242
	Pesimista	Demanda	-59	-59	-59	-59	-59	-295
		Oferta	270	249	230	213	198	1,161
		Brecha	329	308	289	272	257	1,456

Fuente: Escenarios de oferta y demanda de la carrera de Ingeniería Metalúrgica

Elaborado por GERENS.

la oferta para el periodo 2012–2016 es más de 3 veces que el incremento agregado de la demanda en el mismo periodo. Esto explica el incremento en el superávit que se produciría en este escenario.

La demanda de ingenieros metalúrgicos en este escenario tendría un **crecimiento alto**, aunque menor que en el escenario optimista, debido a que el profesional de esta carrera enfrentaría dos tipos de competencia: a) la de otras profesiones como ingeniería química, química, ingeniería mecánica e ingeniería industrial; y b) la de profesionales técnicos en procesos químicos y metalúrgicos. Por ejemplo, los profesionales de metalurgia recién egresados compiten con los profesionales técnicos de TECSUP por el puesto de supervisor de operaciones. Sin embargo, esta competencia generalmente se produce en una primera etapa, puesto que este técnico no está preparado para puestos más complejos o que requieran competencias en investigación. En este escenario, además, se reponen los ingenieros metalúrgicos que pasan al retiro por jubilación.

Escenario pesimista:

En la parte C del Gráfico 9.12 se muestra el escenario pesimista, en el cual se aprecia que habría un superávit de 329 ingenieros metalúrgicos en el 2012. En los años siguientes se seguiría dando un superávit pero decrecería hasta situarse en 257 en el 2016. Este superávit es considerablemente mayor que en los escenarios optimista y moderado debido a que resulta de la suma de los nuevos profesionales que egresarían ese año y la reducción neta de la demanda que se da debido a que las empresas reducirían personal y no reemplazarían al personal que se jubila.

En este escenario, la oferta de egresados se reduce y esto podría ocurrir por dos razones. Primero, frente a la disminución de la demanda, las escuelas de Ingeniería Metalúrgica podrían reducir su producción de egresados. Esta posibilidad, sin embargo, podría encontrar oposición de los alumnos y otros estamentos universitarios y, adicionalmente, existiría un desfase entre el momento en el que la universidad decide reducir sus vacantes y el momento en que esto se refleja en

una reducción de egresados lo cual, *ceteris paribus*, ocurriría 5 años después. Una segunda razón podría ser la dificultad de los estudiantes para encontrar prácticas pre-profesionales en un entorno pesimista. Así, según datos del Censo Universitario 2010, el 25% del total de alumnos matriculados en Ingeniería Metalúrgica aún no egresaban después de 10 ciclos de permanencia, por lo que, bajo este escenario, se agudizaría aún más este cuello de botella impactando en una reducción de egresados por la falta de prácticas.

9.3.3 Estimación de brechas incrementales CEPREM

En la sección anterior se ha estimado la brecha cuantitativa entre oferta y demanda. En esta sección se busca analizar el aspecto cualitativo de la oferta de graduados. Como se señaló en el Capítulo 2, los empleadores de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos señalaron que son menos del 10% los egresados con el perfil requerido por el mercado (CEPREM)⁵⁷. Una pregunta relevante es, entonces, ¿Existen suficientes egresados CEPREM para cubrir los requerimientos de la demanda? Para ello, se calculó la oferta CEPREM asumiendo que a futuro se mantendría el nivel de egresados con el perfil requerido en 10%. Con este nuevo dato, se estimó cuál sería la brecha CEPREM para los escenarios optimista y moderado, como se muestra en el Cuadro 9.11, para las 3 carreras. Para este análisis no se incluye el escenario pesimista porque en él las empresas estarían despidiendo personal antes que contratándolo.

Respecto a Ingeniería Geológica, en el Cuadro 9.11 se observa la evolución de las brechas entre la oferta y la demanda de ingenieros geólogos CEPREM durante el periodo 2012–2016. Se

observa un déficit de profesionales CEPREM que en el escenario optimista es de 149 en el 2012 y se incrementa hasta 167 en el 2016. En cuanto a Ingeniería de Minas, en el Cuadro 9.11 se observa que se daría un déficit de profesionales CEPREM que en el escenario optimista sería de 348 en el 2012 y se incrementa hasta 402 en el 2016. Finalmente, en Ingeniería Metalúrgica, en el escenario optimista, el déficit de profesionales CEPREM sería de 101 en el 2012 y de 113 en el 2016. En el caso del escenario moderado, el déficit sería de 79 en el 2012 y se incrementaría a 84 en el 2016.

9.4 Perspectivas sobre la demanda futura de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos

En general, la mayoría de empresas del sector minería e hidrocarburos, así como del sector industrial, se mostraron optimistas sobre la demanda de las 3 carreras en los próximos años. Este optimismo se fundamenta en la cartera de proyectos de inversión a futuro, que en el caso de la minería supera los US\$ 54 mil millones. En general, más del 90% de entrevistados de diferentes segmentos del mercado laboral consideró que existen buenas perspectivas laborales para los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos en los próximos años.

Para tener un mayor entendimiento de la perspectiva de las empresas demandantes, se buscó determinar cuáles son las variables más importantes que tendrían influencia sobre el dinamismo de la demanda laboral a futuro. En el Cuadro 9.12, se observa que la variable más importante para todos los segmentos está vinculada a la inversión privada. Las variables que le siguen en segundo y tercer lugar están relacionadas con el precio de los metales, hidrocarburos, y con la estabilidad político-social del país.

A continuación, se expone una síntesis de las opiniones de los entrevistados sobre las principales tendencias futuras.

57. Véase Capítulo 2, apartado 2.2: *Percepción actual de las empresas mineras sobre el nivel educativo.*

Cuadro 9.11. Variables con influencia sobre la demanda laboral a futuro en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica

Carrera	Escenario	Variable	2012	2013	2014	2015	2016	2012 - 2016
Ingeniería Geológica	Optimista	Demanda	178	183	188	193	199	941
		Oferta CEPREM	29	30	30	31	31	151
		Brecha CEPREM	-149	-153	-158	-162	-167	-789
	Moderado	Demanda	83	83	84	85	86	420
		Oferta CEPREM	25	26	27	27	27	132
		Brecha CEPREM	-58	-57	-58	-58	-58	-288
Carrera	Escenario	Variable	2012	2013	2014	2015	2016	2012 - 2016
Ingeniería de Minas	Optimista	Demanda	426	443	461	479	499	2,308
		Oferta CEPREM	78	85	88	93	97	440
		Brecha CEPREM	-348	-358	-373	-387	-402	-1,868
	Moderado	Demanda	310	317	324	331	339	1,620
		Oferta CEPREM	71	75	79	84	87	395
		Brecha CEPREM	-239	-242	-245	-247	-252	-1,225
Carrera	Escenario	Variable	2012	2013	2014	2015	2016	2012 - 2016
Ingeniería Metalúrgica	Optimista	Demanda	140	145	151	156	162	756
		Oferta CEPREM	39	42	45	47	50	223
		Brecha CEPREM	-101	-103	-106	-109	-113	-533
	Moderado	Demanda	114	116	118	121	123	592
		Oferta CEPREM	34	35	37	38	39	183
		Brecha CEPREM	-79	-81	-82	-83	-84	-409

Fuente: Escenarios de oferta y demanda de las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Elaborado por GERENS.

9.4.1 Oportunidades y retos para los ingenieros geólogos

En el caso de los ingenieros geólogos, en opinión de los entrevistados, existen buenos prospectos a futuro en minería y en hidrocarburos debido a que el Perú es un país inmensamente rico en minerales.

a) Minería

- Existen buenos prospectos en temas de geoestadística, geoquímica, microscopía,

geología de control de calidad, técnicas de muestreo y modelamiento de recursos ya que están poco desarrollados. En la actualidad, se estaría demandando consultores del extranjero. Asimismo, la hidrogeología es altamente demandada en el mercado y lo seguirá siendo en los próximos años.

- Se estima que crecerá la necesidad de investigación en geología porque, en el futuro, la exploración y explotación serán más difíciles. Los yacimientos evidentes al parecer ya se conocen y el resto estaría a mayor profundidad,

Cuadro 9.12. Variables con influencia sobre la demanda laboral a futuro en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica

Variables más influyentes en la demanda a futuro	Ingeniería Geológica		Ingeniería de Minas	Ingeniería Metalúrgica	
	Minería	Hidrocarburos	Minería	Minería	Industria
Inversión privada	22%	27%	23%	24%	28%
Precio de los metales / hidrocarburos	20%	12%	21%	18%	21%
Atractivo geológico del país	15%	9%	16%	11%	–
Estabilidad política y social del país	14%	21%	17%	23%	18%
Riesgo país	10%	3%	4%	3%	–
Estabilidad económica del país	8%	18%	8%	8%	19%
Clima para la inversión en el país	7%	6%	12%	13%	–
Tecnología para la industria	–	–	–	–	4%
Política comercial relacionada a la industria	–	–	–	–	3%
Otras variables	4%	4%	1%	–	6%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.
Elaborado por GERENS.

- implicando mayores esfuerzos por encontrar recursos.
 - Existiría potencial de exploración en tierras raras al sur del Perú.
 - África y otros continentes serían destinos muy importantes después de América Latina como atractivos geológicos en minería, por lo que existiría demanda para el ingeniero geólogo peruano en estas zonas.
- b) Hidrocarburos**
- Las oportunidades de crecimiento del sector hidrocarburos abrirán oportunidades laborales al ingeniero geólogo. El Perú tiene mayor potencial en gas (60% de oportunidades laborales) que en petróleo (40%), aunque hay una correlación entre el crecimiento de ambos ya que, cuando se encuentra gas, también se suele encontrar petróleo.
- Las especialidades de geofísica, geoquímica, petroquímica y de geología de reservorios, que hoy en día son escasas, tendrán buenos prospectos.
 - Si las empresas exploradoras de hidrocarburos tienen éxito, existirá mayor demanda de ingenieros geólogos. En explotación se demanda más personal que en exploración; por ejemplo, es posible encontrar proyectos a cargo de 1 profesional de exploración, mientras que alrededor de 10 profesionales suelen estar a cargo de proyectos de explotación o desarrollo.
- c) Otras categorías relevantes**
- En el largo plazo, se vislumbra una importante demanda de especialidades de Ingeniería Geológica relacionadas con la energía, pues la búsqueda de fuentes energéticas será una gran preocupación del mundo en los próximos años.

- Se espera una mayor demanda en las especialidades de movimientos en masa, fallas activas, atención de emergencias y vulcanología por el tema del riesgo climático, así como aquellas vinculadas a la prevención de desastres en zonas críticas a nivel nacional.
- El geoturismo es una corriente internacional que aún no está desarrollada en el Perú. Su importancia radica en relacionar la geología con el turismo facilitando la creación de geoparques, además de generar desarrollo sostenible en las comunidades anfitrionas.
- El geotermalismo ofrece atractivas oportunidades al tener el Perú un gran potencial de desarrollo por la abundancia de recursos termales que podrían generar energía y turismo.
- La interpretación cristalográfica es otro campo poco desarrollado que se vislumbra como prometedor.
- Tendría futuro la denominada geología submarina para encontrar hidrocarburos y yacimientos de minerales en el fondo del mar peruano.
- En agricultura, la especialidad de geología en evaluación de suelos ofrece oportunidades, puesto que ayuda a mitigar el riesgo de pérdida de cosechas por factores relacionados con suelos.
- La geotecnia tiene buenas perspectivas en los próximos años debido al enorme potencial en el sector construcción y en planeamiento urbano. El país aún presenta grandes brechas en infraestructura hidroeléctrica, vial, de comunicaciones, viviendas, entre otras. En los últimos años, la geotecnia habría estado desempeñada más por los ingenieros civiles e ingenieros de minas pero, actualmente, los estudios son más especializados y se está abriendo este mercado a los ingenieros geólogos.
- Ante la escasez de ingenieros geólogos especialistas CEPREM, las empresas tenderían a tercerizar diversos tipos de servicios especializados, permitiendo el crecimiento de empresas contratistas que demanden ingenieros geólogos.
- La ceja de selva y la parte oriental del país han sido insuficientemente exploradas debido a que están cubiertas de vegetación y son agrestes. En la selva, por ejemplo, se usa más geoquímica, geofísica y mayor tecnología. En suma, se requiere más preparación por parte del profesional geólogo.
- Es posible que la escasez de ingenieros geólogos CEPREM se agudice en los próximos años porque se percibe una tendencia migratoria hacia otros países de América y el resto del mundo. Una de las causas de este fenómeno es la menor motivación de jóvenes en países de alto poder adquisitivo a estudiar Ingeniería Geológica por ser una carrera sacrificada que implica viajes y permanencia en sitios remotos. En Europa y Norteamérica, por ejemplo, están disminuyendo las escuelas de Ingeniería Geológica. Otro factor que contribuye a la migración de geólogos peruanos al exterior está relacionado al hecho de que en América del Sur son Chile y Perú los países que forman geólogos especializados en yacimientos.
- En unos años, un gran número de ingenieros geólogos se jubilará y probablemente pasará a dedicarse a la docencia. En consecuencia, las futuras generaciones de estudiantes se verán beneficiadas porque la experiencia de campo que tienen es muy grande.

9.4.2 Oportunidades y retos para los ingenieros de minas

En el caso de los ingenieros de minas, se vislumbran las siguientes perspectivas a futuro.

- Se tenderá hacia la especialización en todos los segmentos de mercado, en parte porque los yacimientos serán cada vez más complicados, con mayores retos. Hoy en día, por ejemplo, el ingeniero de minas que labora en empresas contratistas tiene que especializarse en cada etapa de la explotación minera.
- Se demandará especializaciones vinculadas a la minería de tajo abierto debido a que, en su mayoría, los megaproyectos de la cartera de inversión en minería para los próximos años son de tipo superficial.
- Los profesionales más vulnerables a una posible crisis del sector minería en los próximos años serán los junior, ya que las empresas manifestaron que no despedirían a los ingenieros de minas senior debido a su experiencia.
- En el caso del sector público, en los próximos años la demanda podría incrementarse si se intensifica la fiscalización de la pequeña minería y la minería artesanal.
- Las oportunidades de trabajo para el ingeniero de minas en empresas contratistas son prometedoras. En el mediano o largo plazo, ciertas empresas contratistas se convertirían en empresas mineras debido a su experiencia en la explotación de minerales. Actualmente se conoce ya algunos casos de este tipo. Asimismo, el número de empresas podría incrementarse y/o las actuales empresas podrían crecer en tamaño por la tendencia de un gran número de empresas mineras a tercerizar diversas operaciones. Sin embargo, para incrementar su competitividad, las

empresas contratistas deben invertir en maquinaria y nueva tecnología, de lo contrario corren el riesgo de quedar rezagadas porque día a día se agudiza la tendencia a mecanizar las actividades en las unidades mineras.

- Si bien en los próximos años las empresas de minería metálica comenzarían a tercerizar más sus operaciones a las empresas contratistas, su demanda de ingenieros de minas se mantendría. La mayor demanda sería de tipo subterráneo porque las empresas son numerosas y su complejidad implica mayor requerimiento de personal en comparación a otra empresa de similar producción pero de tipo superficial.
- Por su parte, las empresas de minería no metálica demandarían un mayor número de ingenieros de minas en línea con el dinamismo de los sectores construcción, industria, entre otros, que requieren de minerales no metálicos como materia prima.

9.4.3 Oportunidades y retos para los ingenieros metalúrgicos

En el caso de los ingenieros metalúrgicos, se vislumbran los siguientes prospectos a futuro.

- Se acrecentará la tendencia actual de dominar la geometalurgia, especialidad que favorece un trabajo más eficiente por el dominio de la mineralogía entre otros conocimientos especializados.
- Las perspectivas orientadas al sector industrial indican que es necesario que se impulse y desarrolle más la tecnología en el país para que las industrias puedan desarrollarse y ser competitivas. Así, se aprovecharía mejor el potencial del ingeniero metalúrgico como en el caso de países con industrias desarrolladas. Asimismo, es necesaria una política



educativa que planifique y refuerce la orientación de la carrera hacia la industria.

- Es necesario que el Estado asegure estabilidad económica, política y social, factores que, a su vez, crean un clima propicio para las inversiones tanto en industria como en minería. La inversión en esta última tiene efectos positivos especialmente sobre la industria metalmeccánica.
- Un hecho interesante es que la gran mayoría de empresas de todos los segmentos de mercado no despediría a sus ingenieros metalúrgicos actuales en un escenario pesimista debido a la dificultad que tienen las empresas para encontrar profesionales con experiencia y especializados, sobre todo en el sector industrial.
- Las instituciones públicas que emplean ingenieros metalúrgicos tienen planeado crecer a medida que tanto la industria como la minería se desarrollen. En algunos casos, se incrementaría la demanda de ingenieros metalúrgicos si se siguen otorgando más concesiones mineras. En otros casos, se incrementaría su personal conforme la demanda de sus servicios se incrementa.
- En el segmento de empresas industriales, algunas de ellas han atravesado por procesos de reestructuración, como en el caso de algunas fundiciones que redujeron su personal sin descuidar la eficiencia de la empresa. Sin embargo, a pesar de esta medida, muchas de las fundiciones tienen pensado incrementar su contratación de ingenieros metalúrgicos.
- En otras empresas industriales, la presencia de ingenieros metalúrgicos es baja debido a que los puestos de trabajo que estas empresas ofrecen no son exclusivos para profesionales de esta carrera. Sin embargo, el ingeniero metalúrgico no deja de ser apropiado para estas posiciones gracias al conocimiento técnico que posee. Por ello, existe la iniciativa de incrementar cada vez más la cuota de ingenieros metalúrgicos empleados por estas empresas, aún cuando no se incrementa el número total de su personal.
- En el segmento de empresas mineras, la cantidad de ingenieros metalúrgicos está estrechamente ligada a las plantas de concentración o beneficio que las empresas mineras poseen. A futuro, la demanda dependerá en gran medida de la creación de nuevas plantas o de la ampliación de las existentes y del grado de automatización que alcancen. Para el caso de las refinerías, la situación es similar.
- En cuanto a las empresas proveedoras de bienes y servicios, la demanda de ingenieros metalúrgicos aún es baja pero, al igual que en algunas empresas industriales, existen iniciativas para incrementar la cuota de ingenieros metalúrgicos en este tipo de empresas. Asimismo, la mayor demanda de profesionales estará vinculada al crecimiento de la minería. Por otro lado, empresas que solamente brindan servicios, como las empresas

consultoras, son las que tienen mayores probabilidades de contratar más ingenieros metalúrgicos.

9.5 Resumen de resultados de los escenarios posibles de la oferta y la demanda futura

a) Resultados del análisis de escenarios de demanda

1. *En el Ingeniería Geológica, la demanda incremental habría sido de 81 en el 2010 y, a partir del año siguiente, se estimaron 3 escenarios posibles: en un escenario optimista, la demanda pasaría de 173 en el 2011 a 199 en el 2016: En uno moderado, pasaría de 82 a 86 y, en uno pesimista, se producirían reducciones en la demanda durante el periodo 2011 – 2016 porque las empresas estarían reduciendo personal y no repondrían los 54 puestos anuales dejados por los profesionales que dejan de laborar por motivos de jubilación.*
2. *Respecto a Ingeniería de Minas, la demanda incremental en el 2011 habría sido de 303: a partir del 2012 se estimaron 3 escenarios. En el escenario optimista, la demanda pasaría de incrementarse en 426 en el 2012 hasta en 499 hacia el 2016; en uno moderado, se observaría una tendencia menos dinámica, llegando hasta 339 en el 2016; y en un escenario pesimista, en cambio, se produciría un decrecimiento en la demanda todos los años hasta llegar a una disminución de 221 hacia el 2016, puesto que las empresas optarían por reducir su personal y no repondrían los 110 puestos anuales que dejarían vacantes los profesionales que se jubilan.*
3. *En relación con la demanda en Ingeniería Metalúrgica, se estimó que en el 2011 se habría producido un incremento de la demanda de*

111 ingenieros metalúrgicos y, a partir del año siguiente, se estimaron 3 escenarios posibles: en un escenario optimista, la demanda se incrementaría paulatinamente desde 140 en el 2012 hasta llegar a 162 hacia el 2016; en uno moderado, se tendría un crecimiento de 114 en el 2012 llegando a 123 en el 2016; y en un escenario pesimista, se reduciría la demanda de ingenieros metalúrgicos todos los años. Si bien no se producirían despidos de manera significativa, las empresas optarían por no reponer a los 57 ingenieros metalúrgicos que se retiran por límite de edad anualmente. Este resultado se explicaría porque el tamaño del personal en ingeniería metalúrgica por empresa es reducido y altamente especializado, siendo muy difícil encontrar sustitutos con ese nivel de especialidad en el mercado.

b) Resultados del análisis de escenarios de oferta

4. *El promedio de largo plazo de egresados de Ingeniería de Minas entre el 2002 y el 2010 sobrepasó en 1.8 veces al de los egresados de Ingeniería Metalúrgica y en 3.1 veces al de Ingeniería Geológica: en promedio para el periodo de tiempo mencionado, las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas tuvieron 549 nuevos egresados anualmente, las de Ingeniería Metalúrgica alcanzaron en promedio 296 egresados y las de Ingeniería Geológica un promedio de largo plazo de 175 nuevos egresados al año para el periodo 2002-2009.*
5. *Para la carrera de Ingeniería Geológica, partiendo de 217 egresados en el 2009, la oferta de egresados en un escenario optimista sería de 247 en el 2010 y crecería hasta 312 en el 2016: en un escenario moderado, la oferta*

incremental sería de 226 en el 2010 y crecería hasta 274 en el 2016. Finalmente, en un escenario pesimista, la oferta en el 2010 sería de 200 egresados y caería a 129 hacia el 2016. No afectaría a este resultado el ingreso de nuevas escuelas ofreciendo la carrera ya que cualquiera que se cree durante el período, recién tendría egresados 5 años después. Así, por ejemplo, el inicio de la nueva carrera de Ingeniería Geológica de la PUCP anunciado para el 2014, tendrá sus primeros egresados en el 2019.

6. *En el caso de Ingeniería de Minas, partiendo de 607 egresados en el 2010, el análisis muestra que en un escenario optimista la producción de egresados sería de 698 en el 2011 creciendo hasta 968 en el 2016: en este escenario se da un fuerte crecimiento en los últimos 2 años impulsado por las primeras promociones de egresados de las nuevas universidades que han empezado a ofrecer la carrera de Ingeniería de Minas. En un escenario moderado, la oferta de egresados sería de 663 en el 2011 creciendo hasta 869 en el 2016. En un escenario pesimista, se observaría una reducción de egresados cada año pasando de 588 egresados el 2011 hasta 526 egresados en el 2016.*
7. *Respecto a Ingeniería Metalúrgica, partiendo de 318 egresados en el 2010, en el escenario optimista el crecimiento llevaría al conjunto de universidades de 355 egresados en el 2011 a 496 egresados en el 2016: en el escenario moderado, se daría un crecimiento de 334 en 2011 hasta 393 en el 2016. Por otro lado, en el escenario pesimista, el flujo anual de egresados disminuiría de 293 en el 2011 hasta 198 el 2016. Si bien podrían ingresar al mercado nuevas universidades brindando la carrera profesional de Ingeniería Metalúrgica, a estas universidades les tomaría 5 años*

tener su primera promoción de egresados, por lo cual no se observaría un efecto en el periodo analizado.

c) Resultados del análisis de las brechas entre oferta y demanda y perspectivas futuras

1. *En Ingeniería Geológica, en los escenarios optimista, moderado y pesimista, se produciría un superávit de nuevos profesionales entre el 2012 y el 2016: el menor superávit, entre 114 y 116 profesionales, se presentaría en el escenario optimista, mientras que el mayor se presentaría en el escenario pesimista, entre 345 y 452 profesionales. En el escenario moderado, el superávit fluctuaría entre 166 y 188 profesionales.*
2. *En Ingeniería de Minas, en los tres escenarios, se produciría un superávit de nuevos profesionales entre el 2012 y el 2016: en el escenario optimista, el superávit fluctuaría entre 351 y 469 profesionales; bajo un escenario moderado, habría un superávit entre 397 y 530; y en el pesimista, el superávit fluctuaría entre 824 y 747.*
3. *En el caso de Ingeniería Metalúrgica, se presentarían superávits de nuevos profesionales en los tres escenarios entre el 2012 y el 2016: en el escenario optimista, el superávit de profesionales fluctuaría entre 250 y 334; bajo uno moderado, de 230 a 270; y en uno pesimista, entre 257 y 329.*
4. *Existen déficits de profesionales CEPREM en los escenarios optimista y moderado entre el 2012 y el 2016: respecto a Ingeniería Geológica, se daría un déficit de profesionales CEPREM en el escenario optimista de 149 en el 2012 y se incrementaría hasta 167 en el 2016. En Ingeniería de Minas, se daría un déficit de profesionales CEPREM que en el*

escenario optimista sería de 348 en el 2012 y se incrementaría hasta 402 en el 2016. Finalmente, en Ingeniería Metalúrgica, en el escenario optimista, el déficit de profesionales CEPREM sería de 101 en el 2012 y de 113 en el 2016. En el caso del escenario moderado, el déficit sería de 79 en el 2012 y se incrementaría a 84 en el 2016.

5. *Perspectivas optimistas de empresas empleadoras sobre las 3 carreras:* más del 90% de empresas consultadas se mostraron optimistas sobre la demanda de las 3 carreras en los próximos años. Este optimismo se fundamenta en la cartera de proyectos de inversión a futuro, que en el caso de minería, por ejemplo, supera los US\$ 54 mil millones. Asimismo, se observa que la variable más importante para todos los segmentos está vinculada a la inversión privada. Las variables en segundo y tercer lugar de importancia están relacionadas con el precio de los metales, hidrocarburos y con la estabilidad político-social del país.

Próximos pasos

El análisis de escenarios es un ejercicio útil para obtener una mejor comprensión sobre el posible comportamiento de variables inciertas. Un escenario no proporciona predicciones sino “futuros posibles” con el propósito analizar la incertidumbre y sus efectos sobre la organización y, de

esta manera, ayuda a estar mejor preparado para actuar frente a ella. El análisis de escenarios desarrollado busca ayudar a las universidades y a la industria a visualizar las posibles situaciones que podrían enfrentar. Por ello, un análisis de escenarios tiene que ser visto como un “ejercicio” para reflexionar sobre los beneficios potenciales, oportunidades y riesgos derivados de la incertidumbre que hay en la demanda y en la oferta de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. El análisis efectuado puede servir como una herramienta, ya que permite aplicar métricas que son indispensables para un planeamiento de largo plazo a nivel de la industria.

Los resultados de ejercicios prospectivos como el que se presenta en este capítulo pueden contribuir a mejorar el planeamiento de largo plazo de los requerimientos de personal profesional. Se hace necesario emplear métricas tales como las que se proponen: a) escenarios de crecimiento de la demanda de largo plazo del sector, b) escenarios de la oferta de egresados combinada de todas las universidades, c) brechas incrementales de egresados (incrementos o disminuciones netos por año), y d) brechas acumuladas de egresados. Adicionalmente, se debe monitorear el perfil de egresados para incrementar los profesionales CEPREM. Sólo así podremos aproximarnos a un balance entre la demanda para crecimiento futuro y la disponibilidad de personal.



Foto: Archivo revista Minería

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación identifica que existe una desconexión entre la oferta y la demanda que causa brechas de cantidad y calidad en la disponibilidad de profesionales en las tres carreras. Estas brechas, definidas como discrepancias entre oferta y demanda, generan dos resultados no deseables: a) baja tasa de inserción laboral de los egresados de las universidades, y b) carencia de personal con las competencias requeridas. Las brechas son costosas en términos económicos, sociales y de riesgo estratégico para la industria y para los estudiantes de las tres carreras. En esta sección del libro se precisa la magnitud de las brechas de cantidad y calidad estimadas, se presenta otras conclusiones relacionadas y se plantean recomendaciones para enfrentarlas.

A. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Existe una desconexión entre oferta y demanda que produce superávits de cantidad y brechas de calidad

El análisis realizado en los capítulos anteriores muestra una situación paradójica donde se estaría dando simultáneamente un superávit de cantidad y un déficit de profesionales CEPREM (con el perfil requerido por el mercado) en las tres carreras analizadas.

Superávit cuantitativo

La cantidad de egresados excede a la demanda, causando bajos niveles de inserción laboral, subempleo y alto costo familiar y social en los profesionales que no son absorbidos por el mercado. La magnitud del superávit entre el 2012 y el 2016, de acuerdo a los escenarios construidos, sería alta y variaría según la carrera. En Ingeniería Geológica, el número anual promedio de egresados entre el 2012 y el 2016 excedería la demanda en 110 egresados en el escenario optimista y en 180 en el escenario moderado. En el caso de Ingeniería de Minas, el número de egresados excedería a la demanda en 410 egresados en el escenario optimista y en 460 en el escenario moderado. Finalmente, en Ingeniería Metalúrgica, el excedente sería de 290 egresados en el escenario optimista y de 248 en el escenario moderado. En el escenario pesimista, dado que la industria, lejos de incrementar su planilla, la reduce, se produciría una reducción neta del total de profesionales ocupados en las tres carreras y, por tanto, los superávits serían aún mayores y las dificultades de inserción laboral de los recién graduados crecerían aún más, incluso asumiendo que las universidades responden reduciendo su oferta.

Brecha de calidad

Por el lado de la calidad de la formación que reciben los egresados, el análisis efectuado desde la percepción de los empleadores mostró un resultado completamente opuesto: entre el 2012 y el 2016 se presentarían carencias de personal con el perfil requerido por el mercado en las tres carreras en los 3 escenarios. En Ingeniería Geológica, la carencia sería de 158 egresados CEPREM para el escenario optimista y de 57 para el escenario moderado. En Ingeniería de Minas, la carencia sería de 374 egresados CEPREM en el escenario optimista y de 245 en el escenario moderado, mientras que, en Ingeniería Metalúrgica, la carencia sería de 107 egresados CEPREM en el escenario optimista y de 81 en el escenario moderado.

De acuerdo a la percepción de los empleadores, la calidad de la formación de los egresados es muy heterogénea, haciéndose notar importantes diferencias entre las universidades que ofrecen las carreras. Las brechas de calidad identificadas serían una restricción al crecimiento del sector minero y estarían exponiendo a las empresas a riesgos significativos desde el punto de vista estratégico: pérdida de productividad, incremento de costos de reclutamiento y retención, encarecimiento de costos laborales, limitaciones a la innovación, pérdida de oportunidades, retrasos en proyectos o cancelación de los mismos.

De no tomarse medidas que ayuden a equilibrar la oferta y la demanda y de mantenerse las condiciones planteadas en los tres escenarios, a mediano y largo plazo, la situación de desbalance entre oferta y demanda de profesionales se mantendría. Si no hay cambios importantes, a futuro la producción de ingenieros seguirá siendo insuficiente en cuanto a calidad y se mantendrá el superávit de profesionales que no logran insertarse en el mercado.

Conclusión 2: Existe un sobredimensionamiento de la oferta actual de egresados de las tres carreras profesionales

Las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica tienen un importante volumen de egresados universitarios al año. La cantidad de egresados anuales está relacionada a la matrícula de alumnos que se encuentran estudiando y a la cantidad de universidades que ofrecen dichas carreras. En el caso de Ingeniería de Minas, al 2010 se contaba con 19 universidades y 6,413 alumnos matriculados, en Ingeniería Geológica se tenían 9 universidades y 3,114 alumnos matriculados, mientras que en Ingeniería Metalúrgica se tenía 11 universidades con 3,265 alumnos matriculados. Como se describe en la conclusión 1, el número de egresados excede significativamente al número de puestos de trabajo disponibles en las tres carreras, de lo cual se concluye que hay un sobredimensionamiento de la oferta de profesionales en las tres carreras.

Conclusión 3: Principales problemas de las escuelas

Desde el punto de vista de las empresas empleadoras de profesionales, de los estudiantes, de los docentes y de los profesionales, los principales problemas de las escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica se pueden englobar en tres categorías: a) escasez de recursos; b) debilidades en investigación, malla curricular, perfil del docente y reclutamiento de alumnos; y c) problemas vinculados a la gobernanza de las universidades y su articulación con el entorno y la sociedad.

Escasez de recursos

Aunque existen diferencias entre las universidades, en general éstas adolecen de insuficiente infraestructura, la falta de laboratorios y equipamiento adecuado, insuficiente relación entre la universidad y la empresa, y de un escaso presupuesto asignado por el Estado. En las encuestas a alumnos, docentes y profesionales de las tres carreras, la insuficiente infraestructura, laboratorios y equipamiento fue identificada como un problema importante por un rango de 49% a 84% de los encuestados, la carencia de convenios entre la universidad y las empresas por un rango de 49% a 73% de encuestados y el escaso presupuesto asignado por el Estado por un rango de 21% a 59% a los encuestados.

Debilidades en investigación, malla curricular, perfil del docente y reclutamiento de alumnos

Se identificó como problema crítico la baja producción de investigación, causada por la insuficiencia de recursos disponibles tanto en infraestructura, laboratorios y equipos como en presupuesto, así como por la baja prioridad que se le asigna a esta actividad en las universidades, hecho que se evidencia, por ejemplo, en el escaso apoyo para la formulación de tesis. Otra debilidad importante es que, en muchos casos, la malla curricular no está acorde con las necesidades del mercado y existe un desbalance entre teoría y práctica. Este problema se agudiza porque un cierto porcentaje de docentes carecen de especialización y experiencia profesional en la aplicación de la carrera. Otro factor crítico es la carencia de convenios de cooperación académica nacionales e internacionales que no permiten actualizar e intercambiar conocimientos y nuevas técnicas. En las encuestas a alumnos, docentes y profesionales de las tres carreras, la carencia de investigación fue señalada como un problema

crítico en un rango comprendido entre el 35% y el 69% de los encuestados, la malla curricular no acorde con los requerimientos del mercado por un rango de 22% a 41% de los encuestados y las debilidades en las competencias de los docentes estuvo en un rango de 19% al 53% de encuestados, mientras que, en el caso del problema de la carencia de convenios, del 26% al 40% de los encuestados lo consideraron un problema crítico. Finalmente, el nivel de exigencia para ingresar a las universidades es adecuado en algunas pero muy bajo en otras. En Ingeniería de Minas, el índice de selectividad en la admisión fluctúa entre 1 y 17, en Ingeniería Geológica entre 2 y 15, y en Ingeniería Metalúrgica entre 1 y 6.

Problemas en la gobernanza de las universidades y su articulación con el entorno y la sociedad

Las escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, especialmente en las universidades públicas, se ven afectadas por la problemática de ineficiencias que suelen existir en la gobernanza de la universidad a la que pertenecen y, en general, a nivel del sistema universitario nacional. Esto debilita las bases para un liderazgo a nivel escuela y genera ineficiencias organizativas y administrativas que dificultan una óptima administración y obtención de los recursos. Finalmente, se señaló como problema importante la insuficiente articulación de las universidades y de las escuelas con el entorno y la sociedad, lo cual se manifiesta en la débil relación empresa-universidad, escasos convenios con otras universidades nacionales o del exterior, escaso e insuficiente intercambio entre el egresado y su universidad, insuficiente apoyo de las escuelas a sus estudiantes para conseguir prácticas pre-profesionales y, en general, escasa o nula coordinación entre universidad, empresa y gobierno en los temas vinculados a la educación e investigación en las 3 carreras.

Conclusión 4: Brechas de competencias

Se han identificado brechas de competencias no solo en los niveles de entrada para profesionales recién graduados sino también para profesionales que están empleados en las empresas en los niveles junior, senior y a nivel gerencial en la pirámide laboral. El diagnóstico efectuado se puede utilizar en dos niveles. En primer lugar, se podría emplear los resultados referentes a las brechas de competencias identificadas para mejorar el diseño de la currícula actual de las tres carreras estudiadas y, de esta manera, incrementar su pertinencia. Uno de los enfoques más innovadores, el diseño de currículas universitarias por competencias, es un enfoque que centra el proceso educativo en la generación, afianzamiento, evaluación y acreditación de competencias que permitan al profesional un desempeño adecuado tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista socio-cultural (Sandía et al. 2012).

En segundo lugar, se podría emplear la identificación de brechas en puestos de profesionales empleados en niveles junior, senior y con cargo gerencial para diseñar programas de capacitación que permitan cerrar las brechas del personal que actualmente se encuentra trabajando en las empresas. Las restricciones al crecimiento por la falta de disponibilidad de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos con las competencias adecuadas surgirían tanto por no disponer del suficiente número de ingenieros recién graduados CEPREM como por no disponer de ingenieros dinámicamente reentrenados en los diferentes puestos de la escala jerárquica.

Conclusión 5: Evidencias del bajo retorno de valor por dinero

En esta investigación se han identificado tres indicadores del bajo retorno de valor por dinero

en las tres carreras: a) Menos del 10% de los egresados tienen el perfil requerido por el mercado desde el punto de vista de los empleadores; b) el porcentaje de alumnos que permanecen en la universidad por más de 5 años es de 53% en Ingeniería Geológica, 22% en Ingeniería de Minas y 25% en Ingeniería Metalúrgica; c) existe un sobredimensionamiento de la oferta actual de egresados y se produce un superávit de alumnos para la demanda en los tres escenarios y en las tres carreras⁵⁸.

Con estos indicios, se plantea la hipótesis de que las escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, de manera global, muestran importantes ineficiencias en el retorno que la sociedad estaría recibiendo por la inversión que hace en sustentar estas carreras. Esta hipótesis no niega que las universidades difieran entre sí en su retorno de valor por dinero y que, siendo la calidad de las universidades heterogénea, haya universidades con un buen retorno.

El enfoque de valor por dinero es todavía ajeno al mundo de la universidad pública peruana, aunque, en el caso de las tres carreras que son materia de la presente investigación, este enfoque es clave debido a que el 100% de las escuelas de Ingeniería Geológica, el 100% de las escuelas de Ingeniería Metalúrgica y el 73% de las escuelas de Ingeniería de Minas son públicas. Bajo este enfoque, una universidad es de mayor calidad en la medida en que rinde cuentas y

58. Yamada y Cárdenas (2007), trabajando desde el punto de vista del estudiante, calculan la tasa interna de retorno (TIR) que obtendría éste de su inversión en educación. Así, para el 2004, estimaron que la TIR para un profesional que culminó sus estudios en una universidad pública fue de 14.7%, mientras que la TIR para el caso de un profesional que estudió en una universidad privada fue de 12.2%. Este estudio incluyó 21 carreras, pero no estuvo enfocado específicamente en las carreras que son materia del presente estudio.

demuestra que gestiona las actividades docentes y de investigación con eficiencia. Usualmente, bajo este enfoque, la provisión de más fondos a la universidad depende de que ésta alcance indicadores de cumplimiento de resultados previamente establecidos.

Conclusión 6: Carencia de información sobre variables clave de oferta y demanda dificulta planificación, seguimiento y toma de decisiones

El planeamiento de largo plazo en las tres carreras se dificulta porque no se dispone de la información de los requerimientos del mercado laboral de profesionales en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Actualmente, se carece de información actualizada permanentemente sobre la demanda puesto que no se tiene mecanismos de información confiables, oportunos y razonablemente completos sobre los requerimientos de profesionales y otras categorías de personal en las tres carreras analizadas. Menos aún, esta información está disponible por tipos de capacidades requeridas. Tampoco se maneja información sobre las características demográficas del personal actualmente empleado a nivel agregado (edad, grado de instrucción y género), el flujo de nuevos puestos de trabajo y retiros. Por el lado de la oferta, no se tiene información oportuna y completa del número de graduados y del número de titulados en cada una de las carreras.

En lo que se refiere a estadísticas universitarias por carrera, éstas no son fácilmente accesibles y, en muchos casos, no están siendo elaboradas. Esta investigación busca contribuir con datos de base para Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica recopilados directamente de las escuelas profesionales, pero debe notarse que, al realizar la recopilación, estas instituciones en muchos casos no contaban con

la información suficiente y/o sistemas de información adecuados. Este problema se evidencia en los datos faltantes de las estadísticas recopiladas. Es importante considerar que esta investigación es un primer esfuerzo, y que es necesario profundizar la recopilación de información pero modificando los procesos que siguen las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Geológica para organizar su información educativa y administrativa. En un futuro, se debe aspirar a tener un sistema de información único no solo a nivel universitario sino también en la base de la pirámide, sobre la educación técnica, para lo cual es necesario tener un estudio similar a futuro.

B. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Mirada al sistema en su conjunto y capacidad de planeamiento a largo plazo a nivel de todo el país para las tres carreras⁵⁹

Por su naturaleza cíclica, la industria minera tiene un alto riesgo de carencias o excesos de personal⁶⁰. A fin de contribuir a controlar este riesgo, se recomienda desarrollar mecanismos de coordinación y toma de decisiones en conjunto entre la industria, las universidades y el gobierno con la finalidad de atender, a nivel global de la industria minera y con un horizonte de mediano y largo plazo, los requerimientos de profesionales. Aplicando las metodologías de

59. El planeamiento de la fuerza de trabajo es el proceso que permite asegurar que un país o una empresa tenga un balance entre la demanda de personal para su crecimiento y disponibilidad de personal calificado para satisfacer dicha demanda.

60. Este riesgo se suele denominar *talent risk* o "riesgo de talento", el cual se define como la exposición a tener carencias o excesos de personal requerido para el desarrollo de las actividades.

planeamiento de la fuerza de trabajo, se puede anticipar carencias o excesos de personal a fin de corregirlos. Idealmente, las brechas futuras deben ser establecidas por familias de puestos y por habilidades críticas.

En el sector minero peruano no se viene practicando el planeamiento de la fuerza de trabajo a nivel de todo el país. La investigación muestra que el conjunto de escuelas en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica no funciona como sistema, no dimensiona, no dispone de información, no coordina con los sectores demandantes de personal; en suma, no hace planeamiento de largo plazo⁶¹. Existen algunas empresas mineras con prácticas de gestión estratégica de recursos humanos que aplican el planeamiento a largo plazo de su fuerza de trabajo empleando herramientas avanzadas. Estas empresas tienen sistemas completos de desarrollo de competencias, planeamiento de sucesión y línea de carrera. En sus esfuerzos por cubrir los requerimientos de talento, trabajan con todas las fuentes posibles de acceso a personal como empleo directo, subcontratación y alianzas estratégicas. Con estas herramientas, estas empresas logran controlar, aunque no totalmente, los riesgos de falta de disponibilidad de personal. Los problemas a nivel de la industria repercuten a nivel empresa y se manifiestan en altas tasas de rotación, tiempos de demora en contratación de nuevos profesionales, encarecimiento del costo laboral, entre otros. Por tanto, se puede apreciar que las respuestas a nivel empresa no resuelven el problema a nivel del sistema en su conjunto; es más, podrían agravarlo. Se requiere un esfuerzo más sistémico, que in-

61. En esta investigación se ha analizado la problemática en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, pero esta carencia de planeamiento se da también para las carreras técnicas y para otras carreras profesionales que son necesarias para el desarrollo de la industria minera en el país.

volucre a las universidades, a las empresas y al gobierno, además de que contemple a nivel de todo el país el planeamiento de largo plazo que no se viene dando.

La falta de planeamiento a nivel agregado es un problema que también ocurre en otros países, por lo que la Unesco (2009) plantea la necesidad de formar expertos en planificación educativa y la realización de investigaciones pedagógicas a fin de mejorar las estrategias didácticas para lograr los objetivos de la educación universitaria.

Análisis prospectivo

Para coadyuvar al planeamiento de largo plazo, se recomienda realizar análisis prospectivos teniendo en cuenta que, sin datos y escenarios anticipativos acerca de la demanda y oferta de profesionales, será muy difícil que se puedan tomar decisiones acertadas a nivel de todo el sector. Sin un análisis de conjunto, se acrecienta el riesgo de carencias o excesos de profesionales para el sector minero. Como se mostró en el Capítulo 9, el análisis de escenarios es un ejercicio útil para obtener una mejor comprensión sobre el posible comportamiento de variables inciertas. Un escenario no proporciona predicciones sino “futuros posibles” con el propósito de analizar la incertidumbre y sus efectos sobre la organización y, de esta manera, ayudar a estar mejor preparado para actuar frente a ella. El análisis de escenarios desarrollado busca ayudar a las universidades y a la industria a visualizar las posibles situaciones que enfrentarán.

Métrica para el planeamiento de largo plazo

Para el planeamiento de largo plazo, se recomienda emplear métricas que ayuden a pensar con una visión de conjunto y tomar decisiones a nivel de la industria. Sería de utilidad emplear métricas tales como las empleadas en el presente trabajo:

a) oferta de egresados combinada de todas las universidades; b) estimados de crecimiento de la demanda de largo plazo del sector; c) brechas incrementales de egresados (incrementos o disminuciones netas por año); d) brechas acumuladas de egresados; y e) brechas CEPREM, entre otros. Empleando esta métrica para planear y tomar decisiones a nivel de todo el sector será posible aproximarse a un balance entre la demanda para crecimiento futuro y la disponibilidad de personal.

Recomendación 2: Reinventar la educación profesional universitaria en geología, minería y metalurgia.

De cara a los problemas y oportunidades que enfrentan las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, se hace necesario reinventar la educación universitaria en las tres carreras. La visión que se propone es la de un reenfoque estratégico que lleve a mejorar cualitativamente las instituciones, redimensionar la matrícula, acercar la oferta a la demanda, integrar la educación profesional en estas tres carreras con los requerimientos de formación técnica y de otras profesiones, así como consolidar escuelas de rango mundial en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. La implementación de esta visión requeriría del trabajo concertado de las universidades; las empresas que demandan ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos; y las entidades clave del Estado. Los retos y oportunidades que enfrentan las escuelas están en el núcleo mismo de la actividad universitaria: investigación, diseño y evaluación de programas, reclutamiento y evaluación de alumnos, infraestructura y mejoramiento de la plana docente. Estos problemas sólo se resolverán si las empresas asumen su responsabilidad en la tarea de contribuir a fortalecer a las univer-

sidades que les proveen del talento humano mediante proyectos de beneficio mutuo como la investigación aplicada, programas de prácticas de campo, mayor participación en las visitas técnicas de profesores y alumnos, entre otros. Será tarea de las universidades implementar planes estratégicos transformativos que les permitan adecuar sus mallas curriculares a fin de mejorar el perfil de competencias de los nuevos profesionales, replantear completamente los sistemas de formación y evaluación del desempeño de sus docentes, establecer o ampliar intercambios con universidades líderes a nivel mundial, atraer profesores visitantes y estudiantes avanzados de doctorado y post-doctorado por periodos de uno o dos años, e impulsar la investigación en temas de interés práctico para la industria.

Estrategia de reenfoque de recursos

Como se ha señalado en las conclusiones 1 y 2, los recursos de las universidades no son sólo escasos sino que se dispersan en un número excesivo de alumnos y, posiblemente, en otras carreras que no tienen demanda por parte de los sectores productivos. La oferta universitaria en las tres carreras está sobredimensionada y enfrenta serios problemas de insuficiente infraestructura, carencia de investigación, insuficiente relacionamiento con la empresa, escaso presupuesto asignado por el Estado y debilidades en la plana de profesores. Frente a ello, se propone una estrategia de reenfoque de recursos:

- El cambio debe ser radical: incrementar la calidad de la educación, impulsar con fuerza la investigación para contribuir al desarrollo, mejorar la articulación con el entorno regional y con el desarrollo nacional.
- Se tienen que establecer nuevas formas de vinculación para las universidades entre sí y con los sectores productivos. Igualmente,

habría que repensar la vinculación de la universidad con la educación técnica y la articulación con las necesidades del entorno.

- Mejorar la articulación de la oferta con las necesidades de desarrollo de los sectores productivos: principalmente minería, hidrocarburos e industria de refinación y metal-mecánica.

La Ingeniería Geológica, la Ingeniería de Minas y la Ingeniería Metalúrgica, al estar vinculadas al núcleo operativo del sector minero, son carreras clave para el desarrollo nacional y cruciales para posibilitar la implementación del portafolio de nuevos proyectos del sector minero.

Reforma y acción conjunta entre universidad, empresa y gobierno

Algunas escuelas en el Perú tienen rango latinoamericano y otras están camino a consolidar dicha posición, pero el sistema en su conjunto requiere una reforma importante. Para lograrlo, es indispensable tender puentes entre la universidad, la empresa y el Estado. El planeamiento estratégico de la fuerza laboral de largo plazo no lo puede hacer una empresa sola porque requiere una mirada global de conjunto, no lo puede hacer la universidad porque le faltaría conocimiento de lo que ocurre en el mercado y no lo puede hacer solo el Estado. Hemos visto que gran parte de las universidades son estatales; es decir, que éste es un problema en el que el Estado tiene una parte importante de la solución. Se tiene que establecer vínculos entre empresa, universidad y gobierno para resolver todos estos problemas y, por supuesto, la gran meta tiene que ser incrementar el porcentaje de profesionales CEPREM con calidad educativa que permita lograr mejores resultados.

Escuelas de rango mundial en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica

La minería es uno de los pocos sectores en los que el Perú puede alcanzar, y lo viene haciendo en algunos aspectos, la competitividad internacional. Para afianzar su competitividad en minería, el Perú debe construir un sistema educativo que tenga escuelas de rango mundial en Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica. Esta visión, recogida en entrevistas efectuadas con líderes empresariales y autoridades universitarias, parte de comprender que la competitividad internacional en minería no se va a sustentar únicamente con la extraordinaria dotación de recursos geológicos del país, sino que requiere de escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica de clase mundial.

El trabajo de Salmi (2009) es un valioso referente que recoge experiencias de reformas universitarias ocurridas en diferentes lugares del mundo que permiten desarrollar universidades altamente competitivas en investigación y formación académica.

Impulsores para avanzar hacia un rango mundial en la calidad de las escuelas

Salmi (2009) define una universidad de clase mundial como una con capacidades muy avanzadas en investigación que desarrolle conocimientos y tecnologías con programas de formación de calidad internacional que permitan la creación de capital humano de alto calibre. Igualmente, sostiene que son tres los tipos de factores que actúan complementariamente para lograr que una universidad avance hacia un rango mundial: "a) una alta concentración de talento (profesores

y estudiantes), b) abundantes recursos para ofrecer un ambiente fértil de aprendizaje y para llevar a cabo investigaciones avanzadas, y c) características favorables de gobernabilidad que fomenten una visión estratégica, innovación y flexibilidad y que permitan que las instituciones tomen decisiones y administren sus recursos sin ser obstaculizadas por la burocracia” (p. 22).

Igualmente, Salmi (2009) plantea seguir dos ejes complementarios para lograr la transformación de una universidad en una de clase mundial: uno de carácter externo y otro de carácter interno. El eje externo corresponde al gobierno, el cual debe proporcionar un entorno político favorable, una iniciativa y apoyo públicos. De acuerdo a la experiencia internacional mapeada por Salmi, existen 3 estrategias que pueden ser combinadas para la transformación de universidades en unas de rango mundial:

- El gobierno podría seleccionar un pequeño número de universidades existentes que posean el potencial para sobresalir y enfocar en ellas su iniciativa.
- El gobierno podría estimular a una serie de universidades existentes a que se combinen y se transformen en una nueva universidad que pueda alcanzar las sinergias que corresponden a una institución de rango mundial.
- El gobierno podría crear nuevas universidades a partir de cero.

En cuanto al eje interno, se refiere a las estrategias a nivel institucional. De acuerdo a Salmi, la transformación de una universidad en una de rango mundial “requiere, sobre todo, un fuerte liderazgo, una visión audaz de la misión y objetivos de la institución y un plan estratégico claramente articulado con el fin de traducir la visión en programas y objetivos concretos. Las universidades que aspiran a mejores resultados se comprometen a evaluar de una manera obje-

tiva sus puntos fuertes y las áreas que necesitan mejorar, a establecer nuevos objetivos ideales, y a diseñar y poner en práctica un plan de renovación que pueda conducir a un mejor desempeño de su misión” (p. 24).

Adicionalmente, se debe tener presente que la transformación del sistema universitario no se puede dar de manera aislada: “Una visión de largo plazo para la creación de universidades de rango mundial debe estar estrechamente articulada con: a) la estrategia económica y el desarrollo social del país en general, b) los cambios que estén en curso y las reformas previstas en los niveles inferiores del sistema de educación, y c) los planes de desarrollo de otros tipos de instituciones de educación terciaria con el fin de poder construir un sistema integrado de enseñanza, de investigación y de instituciones orientadas a la tecnología” (p. 28).

Rol de otras instituciones

Asimismo, es importante resaltar que, al buscar establecer una o más escuelas de clase mundial, se debe buscar crear o transformar otras escuelas y otras instituciones de educación superior como los institutos superiores tecnológicos. “A medida que los países emprenden la tarea de establecer universidades de rango mundial, deben considerar la necesidad de crear, además de universidades de investigación, excelentes instituciones alternativas para satisfacer la amplia gama de necesidades de formación y educación que se espera del sistema de educación superior” (p. 28).

Como señala Salmi, un sistema educativo de alto rendimiento incluye una amplia gama de instituciones, no sólo universidades de investigación. Se debe integrar a los institutos técnicos, y otros centros de formación existentes en el país, los cuales “en conjunto producen la variedad de trabajadores y empleados calificados

que el mercado laboral necesita. Cada tipo de institución tiene un papel importante que desempeñar, y el poder alcanzar un desarrollo equilibrado entre los distintos componentes del sistema es una de las principales preocupaciones de muchos gobiernos” (p. 17).

Recomendación 3: Visión holística y mecanismos para mejorar el valor por dinero

Considerando el valor por dinero, se podría diseñar esquemas más eficientes para el empleo del presupuesto público para el conjunto de universidades que pertenecen al Estado. El planeamiento de la educación requiere una visión holística desde el nivel nacional, considerando el presupuesto requerido para el fortalecimiento de la educación pública en estas tres carreras. Se podría trabajar acuerdos de uso de laboratorios entre escuelas, búsqueda de especialización según los recursos más sólidos de profesores o de infraestructura que posea cada universidad y acuerdos colaborativos con la industria que involucren no sólo una sino varias universidades, buscando sinergias mediante la formación de consorcios entre las escuelas o universidades de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas y/o Ingeniería Metalúrgica. Un referente interesante lo constituye Mining Education Australia (MEA), un consorcio de cuatro universidades públicas que han unificado sus mallas curriculares de Ingeniería de Minas y que cuenta con el apoyo del sector empresarial⁶². Los estudiantes se benefician de la experiencia de investigación y enseñanza de las 4 universidades y pueden colaborar en proyectos con sus contrapartes de las otras universidades del consorcio. La industria se benefi-

cia de una currícula común desarrollada con una mayor concentración de recursos educacionales, docentes, investigación y experiencia de la industria, mayor que la que sería posible obtener de una sola universidad. El Consorcio MEA está produciendo el 85% de los graduados en Ingeniería de Minas de Australia.

Establecer mecanismos de rendición de cuentas

En otros países se han implantado sistemas por los cuales las universidades públicas compiten por recursos para la enseñanza e investigación. Este enfoque busca mejorar el valor público que produce cada institución con los fondos que recibe de la sociedad en su conjunto.

Se busca mejorar el servicio público de educación. Las universidades deben ser no solo más eficientes sino también responder a las necesidades de sus clientes y deben rendir cuentas por el dinero que la sociedad invierte en ellas.

Estudio completo de valor por dinero

Un problema importante es el insuficiente compromiso y escaso presupuesto asignado a las universidades por el Estado. Éste fue identificado como uno de los problemas más significativos por los alumnos, docentes y profesionales encuestados ya que es una restricción importante para el desarrollo académico de las escuelas. Dado que no se dispuso de acceso a información presupuestal en la presente investigación, se recomienda elaborar un estudio completo de valor por dinero en estas universidades.

62. Las universidades son: 1) University of Adelaide, 2) University of New South Wales, 3) University of Queensland, y 4) Curtin University.

Recomendación 4: Información para el planeamiento de largo plazo, toma de decisiones sobre capital humano en el sector y rendición de cuentas

Se recomienda emprender esfuerzos conjuntos entre las universidades, las empresas y el gobierno para trabajar colaborativamente, reuniendo de manera oportuna y sistemática los datos clave sobre la oferta y demanda de recursos humanos en el sector a fin de realizar el planeamiento de largo plazo y tomar decisiones de formación de nuevo personal y el reentrenamiento de los trabajadores del sector para atender los requerimientos de la industria minera. Igualmente, el sistema universitario necesitaría constituir un sistema estadístico actualizado que permita a las escuelas tener un proceso transparente de rendición de cuentas. Este esfuerzo sin duda debe hacerse extensivo para incluir a otras profesiones universitarias requeridas por el sector minero, a las carreras de formación técnica superior y a los puestos operativos. Actualmente, se trabaja sin dicha información, con lo cual la fuerza laboral y la industria minera están expuestas a riesgos de significativas faltas de personal para cubrir el crecimiento o excesos de personal que termina desempleado.

Recomendación 5: Calidad como aptitud para el logro de los fines buscados a nivel de las escuelas

En el caso de las escuelas estudiadas, se ha recopilado y analizado sus enunciados de misión, visión y objetivos que son, en general, atractivos y relevantes. El problema es que no se están logrando. Por ejemplo, la producción de investigación y conocimiento es muy baja. La producción de profesionales que cumplan con las necesida-

des de las empresas y otros sectores que los requieran también es baja.

Salvo contadas excepciones, no se ha encontrado que las universidades tengan sistemas para monitorear el cumplimiento de objetivos, misión y visión. No existe un sistema de monitoreo ni interno ni externo para las universidades y mucho menos a nivel del sistema de escuelas de Ingeniería de Minas, Ingeniería Geológica e Ingeniería Metalúrgica en su conjunto.

Investigación

Debe también enfatizarse el débil cumplimiento del objetivo de investigación. La mayoría de universidades analizadas lo tienen en su misión y propósito fundamental. La oportunidad de crear conocimiento, transferencia de tecnología, productos y patentes es grande. El Perú es un laboratorio natural en geología, minería y metalurgia. La insuficiente investigación se reconoce como uno de los 5 principales problemas en las 3 carreras. Siendo la minería uno de los sectores con mayor potencial de competitividad internacional, no se debería descuidar la investigación. Sin embargo, en la práctica, no hay financiamiento público o privado significativo orientado a la investigación. El canon minero no se está aprovechando eficientemente en las carreras que son parte importante de la cadena de valor que genera precisamente los recursos del canon. Faltaría diseñar una agenda a nivel nacional para la investigación requerida y para dotar de mayor competitividad al sector minero peruano. La experiencia de otros países muestra que los centros de excelencia en investigación requieren de la acumulación de recursos e investigadores, lo que sólo sería razonable en pocas escuelas mientras que las otras podrían quedar enfocadas en desempeñar con eficacia la misión de enseñanza.



Foto: Archivo revista Minería

Recomendación 6: Aspectos a nivel macro

Las escuelas de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica forman parte de universidades y, por tanto, dependen en gran medida del entorno institucional universitario para su accionar. La problemática compleja de la universidad peruana es un tema que va más allá del presente trabajo. Sin embargo, no se puede dejar de mencionar algunas recomendaciones que han sido hechas por expertos en la materia⁶³.

El Consejo Nacional de Educación (CNE, octubre 2010) hace propuestas concretas que denomina “banderas” para el período 2011-2016. De las 8 banderas, hay dos que son particularmente relevantes para esta investigación. Primero, la Bandera de Educación y Producción, que propone “desarrollar programas que contribuyan a asegurar la articulación entre educación, investigación, ciencia, tecnología, trabajo y pro-

ducción, así como hacer de toda la educación un efectivo medio para lograr un país de emprendedores inclusivo y competitivo” (p. 54). Segundo, la Bandera de Educación Superior, la cual propone “Articular la educación superior para un aprendizaje modular y continuo a lo largo de la vida y acorde con el desarrollo nacional” (p. 35), para lo cual se propone dos objetivos: “1) Crear un ente rector para toda la educación superior de manera integral, el cual asegure que esta responda a las demandas de desarrollo del país; y 2) Desarrollar una ley marco para toda la educación superior que la articule para un aprendizaje modular” (p. 36). Igualmente, propone 4 estrategias: (a) Articulación de la educación superior con el entorno y desarrollo nacional, (b) Integración de toda la educación superior en un solo sistema académico, (c) Autonomía responsable de las instituciones, y (d) Autoridad para el diseño de políticas y para exigir requisitos mínimos de funcionamiento.

63. Véase, por ejemplo, Yamada et al. (2012), CNE (octubre, 2010), Minedu y CNA (2010).

BIBLIOGRAFÍA

1. Alles, Martha Alicia (2009). *Diccionario de competencias: la trilogía*. Granica. Buenos Aires, Argentina.
2. Arteaga Lucas, Douglas H. (2003). *Las capacidades de investigación científica y tecnológica en el Perú en el área temática de geología y minería*. Programa Perú-BID de Ciencia y Tecnología. Lima, Perú.
3. ANR (2013). *Directorio Universitario 2013*. Asamblea Nacional de Rectores, Lima, Perú. Recuperado de www.anr.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc...
5. Cardona Rodríguez, A.; Barrenetxea Ayesta, M.; Mijangos del Campo, J.; Olaskoaga Larruri, J. (2009). *Concepto y Determinantes de la Calidad de la Educación Superior. Un Sondeo de Opinión entre Profesores de Universidades Españolas*. Archivos Analíticos de Políticas Educativas; 17 (10), España
9. Consejo Nacional de Educación - CNE (2006). *Proyecto Educativo Nacional al 2021. La educación que queremos para el Perú*. Noviembre. Lima, Perú.
11. Consejo Nacional de Educación- CNE (2010, diciembre). *Sistema de educación superior. Un sistema articulado para una educación a lo largo de la vida*. Boletín N° 30, diciembre, Lima. Perú.
13. Consejo Nacional de Educación – CNE (2010, octubre). *Propuestas de políticas de educación del CNE – Educación para la sostenibilidad del crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida de los peruanos*. Octubre. Lima, Perú.
15. Dammert, Alfredo y Fiorella Molinelli (2007). *Panorama de la minería en el Perú*. Lima: Osingermin. Lima, Perú.
17. Díaz, Juan José. (2008). *Educación superior en el Perú: tendencias de la demanda y la oferta*. Grade. Lima, Perú.
18. Dornbusch, Rudiger (2009). *Macroeconomía. Cap. 6 Oferta agregada: salarios, precios y desempleo*. Décima edición. McGraw Hill. D.F., México.
19. Gallegos, Armando (2011). *Los desafíos y oportunidades de la educación en geología en el Perú*. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Revista Minería, Edición 401, febrero, pp. 16-2. Lima, Perú.
20. Gallegos, Armando (2011). *Talent Shortages and Talent Surpluses in the Mining Industry in South America*. The AusIMM Bulletin, October, pp. 44-48, Australia.
21. Gonzales de Olarte, Efraín. (2009). *El crecimiento del Perú no se debe al capital humano*.

- Día-1*, suplemento semanal de economía y negocios del diario El Comercio No. 254, 27-04-09. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/archive/193/2009-04>
22. Green, Diana (1994). *What is Quality in Higher Education? Concepts, Policy and Practice*. Cap. 1 de *What is Quality in Higher Education?*, Diana Green, Ed., Society for Research into Higher Education, Open University Press, London, England.
 24. Harvey, Lee & Diana Green. (1993). Defining Quality. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 18, 9-34.
 25. Harvey, Lee (1998). *An Assessment of past and Current Approaches to Quality in Higher Education*. Australian Journal of Education.
 27. Hewlett, S. and Rashid, R. (Mayo, 2010). *The Battle for Female Talent in Emerging Markets*, in Harvard Business Review. Boston, EEUU.
 28. INEI. *¿Cómo se calcula el crecimiento poblacional?* Biblioteca virtual: serie Cultura Estadística. Metodologías estadísticas. Recuperado de [www.inei.gov.pe: biblioteca virtual](http://www.inei.gov.pe/biblioteca_virtual). Lima, Perú.
 30. INEI-ANR. (2011). *Perú: II Censo nacional universitario 2010: principales resultados*. Recuperado de http://www.coneau.gob.pe/noticias/ii-censo/Exposicion_Jefe_INEI.pdf
 31. IPE (2012). *Efecto de la minería sobre el empleo, el producto y la recaudación en el Perú*. Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía, Agosto. Lima, Perú.
 32. Macpherson, David, Stanley Brue y Campbell Mc Connell (2003). *Economía Laboral*. Sexta edición. McGraw-Hill, Madrid, España.
 36. Macroconsult (2012). *Impacto Económico de la Minería en el Perú*. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, junio. Lima, Perú.
 37. Ministerio de Economía y Finanzas (Julio, 2003). *Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a Nivel de Perfil. Apartado 3.2 Análisis de la Demanda*. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público. Lima, Perú.
 38. Ministerio de Educación y Consejo Nacional de Educación. (2010). *Propuesta de metas educativas e indicadores al 2021*. Recuperado de http://www.minedu.gob.pe/Publicaciones/Folleto_Metas2021_setiembre.pdf
 39. Ministerio de Educación del Perú- Minedu (2009). *¿No sabes qué estudiar? Guía de orientación de estudios*. Secretaría Nacional de la Juventud. Recuperado de http://www.minedu.gob.pe/DeInteres/Publicaciones/guia_estudios/
 40. Ministerio de Educación del Perú - Minedu (2010). *Identificación de los sectores prioritarios para el desarrollo nacional y la articulación de la oferta educativa con la demanda laboral*. Recuperado de http://destp.minedu.gob.pe/publica/identificacion_desectoresprioritarios.pdf
 41. Ministerio de Energía y Minas del Perú -MINEM (Abril, 2013). *Carta estimada de proyectos mineros*. Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/INVERSION/2013/CARTERA4.pdf>
 42. Ministerio de Energía y Minas. *Anuario Mineiro 2011 y 2009*. Recuperado de www.minem.gob.pe.
 43. Piscoya Hermoza, Luis (2008). *Formación universitaria vs. mercado laboral*. ANR. Lima, Perú.

45. Rainer Strack, Jens Baier, Jean-Michel Caye, Philipp Zimmermann and Susanne Dyrchs (Enero, 2011). *Global Talent Risk: Seven Responses*. World Economic Forum.
47. Salmi, Jamil (2009). *El desafío de crear universidades de rango mundial*. Banco Mundial. Washington D.C., EEUU.
48. Salmi, Jamil (2003). *Construir Sociedades de Conocimiento: Nuevos Desafíos para la Educación Terciaria*. Banco Mundial. Washington, D.C., EEUU.
49. Sandia, Beatriz; Jorge Calderón, Jorge; Leira Chacón; y Jean Dulhoste, (2012). *Propuesta de Modelo Educativo para la Facultad de Ingeniería*, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
51. Soldi, Carlos G. (1994). *Formación de recursos humanos para la industria minera*. Ponencia presentada en mayo en el Symposium Nacional del Oro. Lima, Perú.
52. UNESCO (2009). *Declaración Final de la Conferencia Mundial Sobre la Educación Superior – 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. Paris, 5-8 de julio.
53. Valle Barra, Mauricio (2005). *Base de Comparación de Mallas Curriculares de Carreras de Ingeniería Civil*. Revista Iberoamericana de Educación. Chile.
55. Vargas, F.; F. Casanova, y L. Montanaro (2009). *El Enfoque de Competencia Laboral: Manual de Formación*. Cintefor/OIT. Montevideo, Uruguay.
56. Yamada, Gustavo y Hugo Díaz (2009). *La inversión en formación de capital humano de alto nivel tiene que impulsarse*. Boletín del Consejo Nacional de Educación, N° 18, enero. Lima, Perú.
58. Yamada, Gustavo y María Cárdenas (2007). *Educación superior en el Perú: rentabilidad incierta y poco conocida*. Economía y sociedad 63, abril. Lima, Perú.
59. Yamada, Gustavo; Juan F. Castro y Mario Rivera (2012). *Educación Superior en el Perú: Retos para el Aseguramiento de la Calidad*. Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Ejecutiva – SINEACE – Lima. Perú.
61. Yamada, Gustavo y Juan F. Castro (2013). *La educación que queremos: tendencias recientes y una visión de futuro*. En Seminario, Bruno, Cynthia Sanborn y Nikolai Alva. *Cuando Despertemos en el 2062. Visiones del Perú en 50 años*. Primera edición, marzo, pp. 403-442. Universidad del Pacífico. Marzo 2013, Lima, Perú.



Foto: Archivo revista Minera

ANEXO 1. Dinámica del mercado laboral de ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos

El objetivo del presente anexo es mostrar el comportamiento observado en el mercado laboral de los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos. Se ha identificado que, en el mercado laboral de estas profesiones, existen segmentos claramente diferenciados y que el profesional puede “saltar” de un segmento a otro más atractivo en la medida que desarrolle competencias que el mercado valoriza. En ese aspecto, el profesional CEPREM (con el perfil requerido por el mercado) es el que tiene mayor poder de negociación y un amplio margen de selección de oportunidades. Por el contrario, el profesional recién egresado típico y que no cumple con el perfil requerido por el mercado tiene muy poco poder de negociación y es tomador de oportunidades.

Igualmente, se ha encontrado que el mercado de profesionales en el sector privado es muy diferente al que existe para profesionales en el sector público.

A continuación, se presenta la dinámica del mercado laboral, que es la misma para los profesionales de Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica.

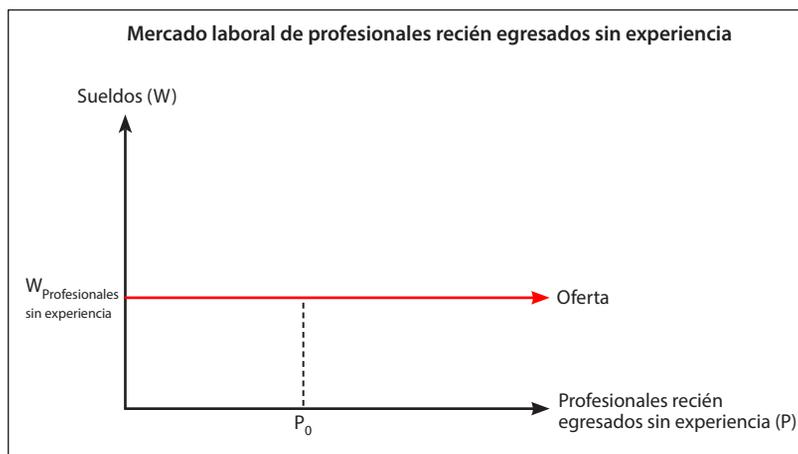
Mercado laboral de los recién egresados típicos

La mayoría de empresas demandantes manifestaron que, dada la situación actual del nivel educativo de los recién egresados, salvo algunas excepciones, el egresado típico se encuentra en un segmento laboral diferenciado y distinto del mercado laboral general porque no alcanza el nivel mínimo de competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) requerido por las empresas.

Esta característica se observa en la Figura A1.1, en la que se aprecia que los recién egresados, representados en P_0 , son “tomadores de oportunidades” y están dispuestos a aceptar la remuneración fijada por la entidad contratante, sea privada o pública, en el nivel W sin experiencia. Este es un segmento laboral donde el egresado tiene muy bajo poder de negociación, ya que, al abrirse vacantes, la cantidad de postulantes suele superar largamente la cantidad de puestos ofrecidos¹. El egresado busca ante todo ganar experiencia práctica y adquirir todo el aprendizaje posible dentro de la empresa o entidad que lo contrata

1. Este hecho se observa especialmente cuando se dan convocatorias abiertas para practicantes y *trainees*.

Figura A1.1



Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.

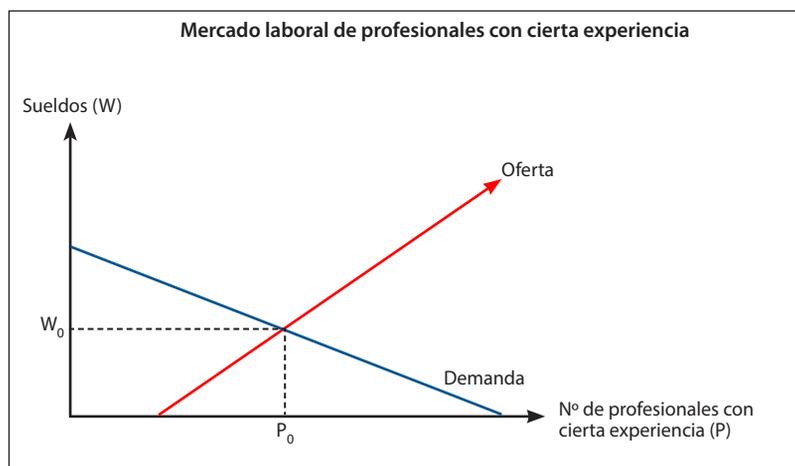
Elaborado por GERENS.

Mercado laboral de profesionales con cierta experiencia

Una vez que el egresado adquiere cierta experiencia y desarrolla más competencias aprendidas en el trabajo o gracias a que recibe entrenamiento por parte de la empresa, migra al segmento de "profesionales con cierta experiencia".

Esta situación se muestra gráficamente en la Figura A1.2. En este segmento laboral, el egresado adquiere cierto poder de negociación salarial y esto se refleja en que la curva de oferta tiene una pendiente positiva, ya que en este segmento laboral la oferta de profesionales con cierta experiencia se moverá en función del nivel de los sueldos ofrecidos.

Figura A1.2



Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.

Elaborado por GERENS.

Mercado laboral de profesionales en general

Existe un segmento de mercado intermedio entre el profesional con cierta experiencia y el profesional CEPREM al que se le ha denominado "Profesionales en general". En base a la Figura A1.3, se puede apreciar que, ante un incremento de la demanda, la oferta responde rápidamente y el número de postulantes es significativamente mayor al número de vacantes disponibles. Al existir tantos postulantes con características similares (tienen experiencia, pero con brechas por superar), el poder de negociación de la remuneración es menor, presionando finalmente los sueldos a la baja (paso de W_0 a W_1).

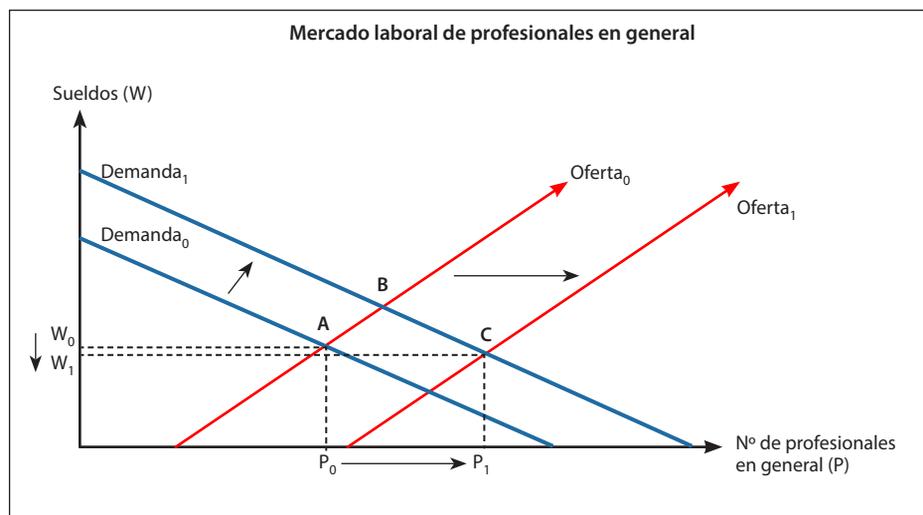
Mercado laboral de profesionales con el perfil requerido por el mercado: CEPREM

Existe otro segmento del mercado en el que los profesionales de las tres carreras no solo han

ganado cierta experiencia sino una alta competencia, y han alcanzado el perfil requerido por el mercado. Este segmento es designado en este estudio como "profesionales CEPREM", y está compuesto por profesionales que tienen el nivel académico y profesional y experiencia práctica adecuados para el puesto². Estos profesionales pueden ser junior, senior o tener cargos gerenciales y tienen un mayor poder de negociación salarial porque no es fácil para las empresas demandantes encontrar sustitutos en el mercado. En este caso particular, la curva de demanda es inelástica (tiene mayor pendiente).

En la Figura A1.4 se grafica este segmento laboral y se muestra lo que ocurre si aumenta la demanda de Demanda₀ a Demanda₁. Como se puede apreciar, con una oferta de profesionales CEPREM, IM_0 inicialmente se fija el equilibrio en el punto A con un nivel de sueldo W_0 ; al aumentar la demanda a Demanda₁, el mercado queda en desequilibrio, pues existe una demanda

Figura A1.3



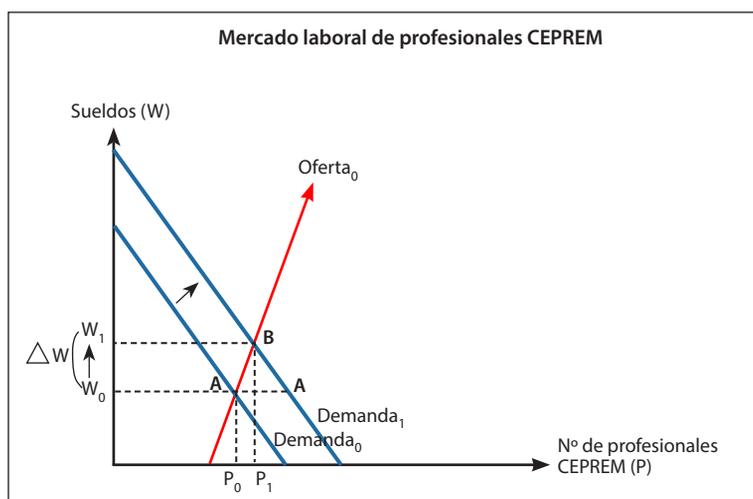
Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.

Elaborado por GERENS.

2. El término "profesional CEPREM" ha surgido de las entrevistas realizadas y hace referencia a los profesionales que tie-

nen los conocimientos, habilidades y actitudes adecuadas; es decir cuentan con el perfil requerido por el mercado".

Figura A1.4



Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.

Elaborado por GERENS.

insatisfecha por profesionales, y a la vez, se produce un incremento del salario a W_1 ante la dificultad de encontrar una oferta adicional de profesionales CEPREM.

En tal sentido, el segmento de profesionales CEPREM es el más crítico de todos los segmentos, en razón a que se evidencia una creciente demanda, la misma que se agudizaría en los próximos años en la medida que se ejecuten los proyectos en cartera. Sin embargo, la oferta de

profesionales CEPREM no responde rápidamente debido a que son escasos (convertirse en un profesional CEPREM implica tiempo y recursos de todo tipo). Por tanto, la fuerte demanda, escasez de profesionales CEPREM y la intensa movilidad dentro de los segmentos y de un segmento a otro e incluso hacia el exterior favorecen una tendencia creciente de los sueldos a futuro en todos los segmentos de mercado a fin de retener o atraer profesionales CEPREM.

Cuadro A1.1. Características de los segmentos laborales observados en el sector privado

Características	Segmentos		
	Profesional recién egresado típico	Profesional promedio con cierta experiencia	Profesional CEPREM
Poder de negociación y expectativas	Bajo poder de negociación, tomador de oportunidades	Poder de negociación medio, decide en función al nivel de remuneración	Alto poder de negociación, amplio margen de selección de oportunidades laborales
Curva de demanda	Demanda perfectamente elástica (horizontal)	Demanda elástica (menor pendiente)	Demanda inelástica (mayor pendiente)
Posibilidad de reemplazo o sustitución del profesional	Reemplazo sencillo, existen numerosos sustitutos en el mercado	Medianamente difícil encontrar reemplazo	Muy difícil encontrar reemplazo, esfuerzo por retención del profesional es alto

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.

Elaborado por GERENS.

En el Cuadro A1.1, se resume lo más saltante de la dinámica observada en el mercado laboral del sector privado de los ingenieros geólogos, ingenieros de minas e ingenieros metalúrgicos profesionales.

Mercado laboral de profesionales en el sector público

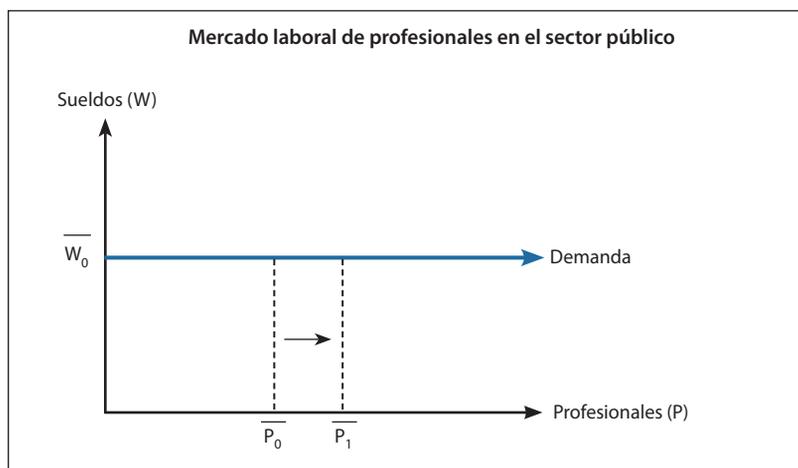
En el sector público, el nivel de sueldos obedece a escalafones salariales rígidos presupuesto asignado y factores institucionales propios de la entidad. En estas instituciones, estos factores que tienen más influencia que el mecanismo de oferta y demanda laboral en la fijación de sueldos. Asimismo, el número de profesionales a contratar tiende a ser fijo en cada período y, si varía, es mediante la ampliación de plazas presupuestadas o, eventualmente, mediante proyectos específicos. En la Figura A1.5, se ilustra la demanda en este segmento del mercado. No se ha graficado la curva de oferta dado que, en el sector público, la demanda no depende de la oferta de profesionales existente en el mercado sino de los factores institucionales arriba mencionados.

Evolución de la oferta de profesionales en el mercado laboral

En resumen, los profesionales de las tres carreras recién egresados y sin experiencia en el mercado laboral constituyen un segmento de mercado con muy bajo poder de negociación y son tomadores de oportunidades laborales porque, en general, no cumplen con los requerimientos de los demandantes. Sin embargo, ante la escasez de profesionales con experiencia, la mayoría de empresas los acogen en sus filas, convirtiéndose así en un segundo centro de formación para ellos. Este proceso toma cierto tiempo, luego del cual ingresan al mercado laboral y pasan a formar parte de la oferta de profesionales en general.

Aquellos profesionales que con el tiempo adquieren experiencia y/o tienen mejores competencias profesionales se distinguen de los profesionales en general porque cumplen con las expectativas de los demandantes; es decir, se convierten en profesionales CEPREM. Este grupo de profesionales es relativamente reducido y tiene mayor poder de negociación en cuanto al nivel de remuneraciones, pues las empresas no

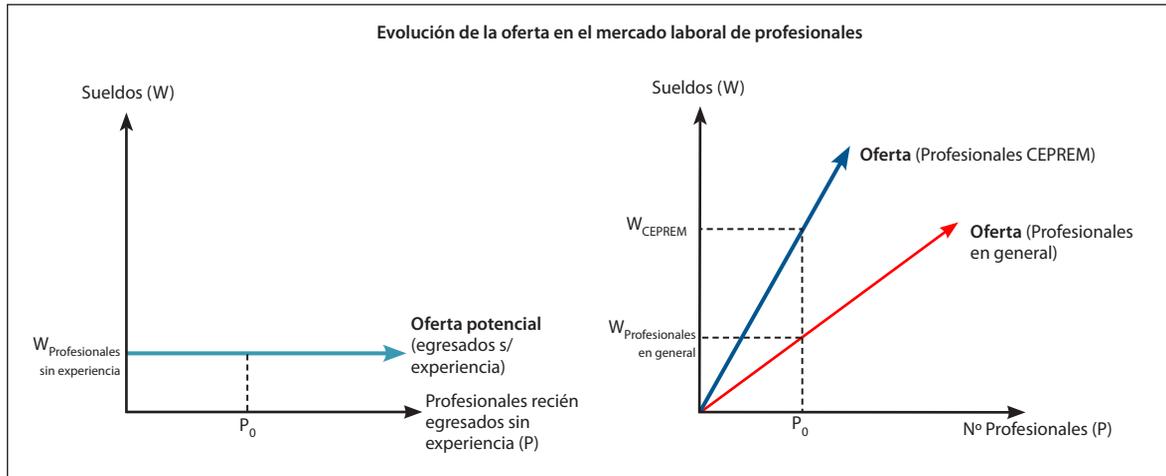
Figura A1.5



Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.

Elaborado por GERENS.

Figura A1.6



Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes.

Elaborado por GERENS.

encuentran fácilmente sustitutos en el mercado. En la Figura A1.6 se observa esta evolución de la oferta, resaltando la significativa diferencia en el nivel de sueldos. Así, la remuneración de un

profesional CEPREM es mayor que la de un profesional en general debido a que satisface los requerimientos de las empresas demandantes de una manera más completa.

ANEXO 2. Supuestos para la construcción de escenarios por segmentos de demanda – Ingeniería Geológica, Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica

Este anexo presenta los supuestos empleados en la construcción de escenarios para los principales segmentos de demanda para las tres carreras analizadas en el libro. Se presentan secuencialmente; primero los supuestos para los segmentos de demanda de Ingeniería Geológica, luego los de Ingeniería de Minas y, finalmente, los de Ingeniería Metalúrgica.

A. Ingeniería Geológica: Supuestos considerados por segmentos

Un 64% de la demanda de ingenieros geólogos proviene de las empresas mineras y un 19% del sector hidrocarburos. Las consultoras emplean el 7% y el sector público 3% de estos ingenieros. A continuación, se presenta las consideraciones empleadas para la construcción de los tres escenarios en cada uno de los segmentos mencionados.

En el Cuadro A2.1 se especifican los supuestos para el segmento de empresas mineras.

En el caso del segmento de hidrocarburos, los supuestos empleados en la proyección a futuro de la demanda en este sector se resumen en el Cuadro A2.2.

Por su parte, los supuestos empleados en la proyección de la demanda de ingenieros geólogos en el sector público se muestran en el Cua-

dro A2.3. Cabe señalar que las principales entidades demandantes de ingenieros geólogos en el sector público son el INGEMMET, Perupetro, el Ministerio de Energía y Minas y el Instituto Geofísico del Perú. Lo que destaca en los tres escenarios, como se muestra en el cuadro siguiente, es que la demanda crecería levemente, es decir, el escenario macro en el cual se desenvuelve la actividad minera no afectaría directamente a este segmento de la demanda. En términos económicos, significa que hay muy baja elasticidad en la demanda de ingenieros geólogos por parte del sector público. Como se señala en el Anexo 2.2, el comportamiento de este segmento de mercado es muy diferente del que se presenta en el sector privado.

B. Ingeniería de Minas: Supuestos considerados por segmentos

El 57% de la demanda de ingenieros de minas corresponde a las empresas contratistas, mientras que el 32% proviene de las empresas mineras, el 6% de empresas proveedoras de bienes y servicios, el 4% de consultoría y el 1% del sector público.

En el Cuadro A2.4, se presentan los supuestos en la proyección de la demanda en las empresas contratistas.

Cuadro A2.1. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros geólogos para el periodo 2011 – 2016 – Sector minería

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento alto (3.60%)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de ingenieros geólogos tiene un crecimiento alto debido a que se da un crecimiento sostenido de la actividad minera (exploración y explotación). Se ejecuta gran parte del portafolio de nuevos proyectos de inversión. - Buen nivel del precio de los metales permite la operatividad de las empresas, lo que a su vez influye en las inversiones. - Buena sincronización entre la minería y los temas ambientales y sociales. - En el caso de la minería aurífera, otra crisis económica mundial podría favorecer aún más a las mineras porque el oro es considerado como valor de refugio.
Moderado	Crecimiento leve (0.35%)	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda con tendencia creciente moderada de minerales y precios internacionales favorables de los principales minerales. Al 2010, la captación de ingenieros geólogos se habría adelantado y, de mantenerse el ritmo moderado de crecimiento, la contratación adicional no sería significativa. - Estabilidad política y económica en el país se mantiene.
Pesimista	Reducción muy alta (-8.57%)	<ul style="list-style-type: none"> - Se daría una reducción muy alta en la demanda de ingenieros geólogos debido a que, frente a la caída significativa de la demanda de minerales, los precios disminuirían a tal punto que las empresas se verían en la necesidad de reducir sus actividades y, con ello, parte de su personal. Un número significativo de empresas exploradoras junior paralizaría sus actividades, mientras que otras abandonarían el país - Se daría un cambio en la dirección de la política del Gobierno desfavorable a la inversión privada.

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes de ingenieros geólogos.

Elaborado por GERENS.

Cuadro A2.2. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros geólogos para el periodo 2011 – 2016 – Sector hidrocarburos

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento alto (3.97%)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de ingenieros geólogos tendría una crecimiento alto debido a que se daría la aprobación de un significativo número de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) actualmente en trámite en el sector hidrocarburos y de otros que se presenten en los años siguientes. Igualmente, contribuiría a la demanda el éxito en las exploraciones que buscan recursos. - Incremento en la demanda de energía en el país. - Mejora de la legislación incentivando las exploraciones. - Incremento en el porcentaje de ingenieros geólogos que cuentan con una especialización en medio ambiente.
Moderado	Crecimiento alto (3.14%)	<ul style="list-style-type: none"> - Aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). - Éxito en las exploraciones que buscan recursos
Pesimista	Reducción muy alta (-5.66%)	<ul style="list-style-type: none"> - Se produciría una reducción muy alta en la demanda de ingenieros geólogos debido a que se daría una reducción en el capital de riesgo destinado a las exploraciones, y se daría una baja tasa de éxito en la perforación exploratoria, o los reservorios no contarían con los recursos esperados. - Se daría un cambio en la dirección de la política del Gobierno desfavorable a la inversión privada. - Problemas con las comunidades adyacentes a los recursos no lograrían superarse. - Bajos precios que no permiten la continuidad de los proyectos. En consecuencia, se paralizaría primero la exploración y luego la explotación de recursos. - Aparición de otros países de la región ofreciendo mejores condiciones al inversionista extranjero y menor tiempo de recuperación de la inversión.

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes de ingenieros geólogos

Elaborado por GERENS.

Cuadro A2.3. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros geólogos para el periodo 2011 – 2016 – Sector público

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento leve (0.38%)	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor presupuesto del Estado asignado a entidades demandantes de ingenieros geólogos tales como el INGEMMET o Perupetro. - Mayor número de proyectos en cartera. - Mayor conciencia por parte del Estado de la importancia de la geología para el desarrollo del país.
Moderado	Crecimiento leve (0.25%)	Las principales características del año 2010 se mantienen en los años siguientes. En ese año, el PBI creció 8.8% y las exportaciones tradicionales crecieron en 34% debido a una recuperación en el precio internacional de los principales productos de exportación.
Pesimista	Crecimiento leve (0.13%)	- El Estado no percibe que el aporte de la geología al desarrollo económico social del país es importante. Sin embargo, el riesgo climático y sísmico, así como la necesidad de investigación geológica, permitiría un incremento leve en este escenario.

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades demandantes de ingenieros geólogos.

Elaborado por GERENS.

Cuadro A2.4. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros de minas para el periodo 2012 – 2016 – Empresas contratistas

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento muy alto (5.00%)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de ingenieros de minas en empresas contratistas tiene un crecimiento muy alto debido a la realización de los proyectos de inversión (nuevas minas y proyectos de ampliación) y a que las empresas contratistas brindan sus servicios a un mayor número de empresas - Las empresas mineras tercerizan cada vez más sus operaciones - Dinamismo significativo de las empresas mineras por elevada demanda de minerales - La normativa legal sobre empresas contratistas no cambia significativamente.
Moderado	Crecimiento alto (3.4%)	<ul style="list-style-type: none"> - El ritmo de crecimiento de las empresas mineras se mantiene - Estabilidad política y social - La normativa legal sobre empresas contratistas no cambia significativamente.
Pesimista	Reducción alta (-3.2%)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de ingenieros de minas en las empresas contratistas tiene una reducción alta debido a la caída de las inversiones en minas nuevas y/o ampliación de las existentes y a la menor tendencia de las empresas mineras a tercerizar sus operaciones a contratistas - Política económica desfavorable para la minería - Conflictos socio-ambientales en contra de la minería

Fuente: Entrevistas y encuestas a empresas contratistas.

Elaborado por GERENS.

En el caso del segmento de empresas mineras, los supuestos empleados se muestran en el Cuadro A2.5.

Por su parte, en el caso del segmento de empresas de consultoría, se emplean los siguientes supuestos resumidos en el Cuadro A2.6.

En el Cuadro A2.7, se muestran los supuestos en el caso del sector público. Cabe señalar que las principales entidades demandantes de ingenieros de minas en el sector público son el INGEMMET, el Ministerio de Energía y Minas, y OSINERGMIN.

Cuadro A2.5. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros de minas para el periodo 2012 – 2016 – Empresas mineras

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento muy alto (6.0%)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de ingenieros de minas tiene un crecimiento muy alto impulsado por la apertura de nuevas unidades mineras y/o ampliación de las existentes -Continúa el crecimiento con altas tasas de China e India -Recuperación económica de EE. UU. y Europa -El precio de los metales se mantiene en niveles históricos altos o se incrementa -Mejor coordinación de los temas socio-ambientales con las comunidades involucradas -Incremento de la inversión minera
Moderado	Crecimiento alto (3.6%)	<ul style="list-style-type: none"> -Continuación del modelo económico actual con estabilidad política -Los precios se mantienen o se incrementan -Ejecución de los proyectos de inversión que están en cartera
Pesimista	Se mantiene (0.0%)	<p>Las empresas mineras reducen la tercerización de tareas y buscan mantener a su personal de ingenieros de minas debido a que prevén que este escenario sería temporal en razón a la cartera de proyectos de inversión creciente.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Caída significativa de los precios -Inestabilidad política -Incremento de conflictos socio-ambientales -Estancamiento de los proyectos de inversión

Fuente: Entrevistas y encuestas a empresas mineras.

Elaborado por GERENS.

Cuadro A2.6. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros de minas para el periodo 2012 – 2016 – Empresas consultoras

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento alto (3.2%)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de ingenieros de minas en empresas consultoras tiene un crecimiento alto por el incremento sustancial del número de proyectos en minería (nuevos y de ampliación) -Subida de precios de los metales -Incremento de la demanda de metales en países como China y la India
Moderado	Crecimiento medio (2.2%)	<ul style="list-style-type: none"> -El ritmo de ejecución de los proyectos es moderado, lo cual lleva a un ritmo de crecimiento medio en la demanda de ingenieros de minas en empresas consultoras
Pesimista	Reducción media (-1.0%)	<ul style="list-style-type: none"> - Se da una reducción media en la contratación de ingenieros de minas en empresas consultoras debido a la reducción en la actividad minera en este escenario. - Cambio de tendencia en la política económica actual - Recesión mundial que implica la caída de la demanda de minerales y consiguiente disminución de los precios de los metales - Aumento de conflictos sociales y ambientales

Fuente: Entrevistas y encuestas a empresas mineras.

Elaborado por GERENS.

Cuadro A2.7. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros de minas para el periodo 2012 – 2016 – Sector público

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento medio (2.0%)	-Mayor presupuesto del Estado para contratar personal por una mayor revaloración del aporte del ingeniero de minas al desarrollo de la minería en el país. -Dinamismo de la actividad minera por un mayor movimiento en la ejecución de proyectos de inversión que van a la par del incremento de la actividad del sector privado.
Moderado	Se mantiene (0.0%)	-El dinamismo económico del año 2011 tiende a persistir en los años siguientes. En ese año, el PBI creció 6.9% y las exportaciones tradicionales se incrementaron debido a una recuperación en el precio internacional de los principales productos de exportación. El personal de ingenieros de minas establecido puede realizar normalmente sus actividades del día a día puesto que no existe un incremento significativo en la ejecución de los proyectos en minería.
Pesimista	Se mantiene (0.0%)	-Pese a que se da una caída en la actividad minera, el Estado mantiene su estructura administrativa vinculada a las actividades que realizan los ingenieros de minas y el presupuesto para contratar mayor personal se mantiene.

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades públicas demandantes de ingenieros de minas.

Elaborado por GERENS.

C. Ingeniería Metalúrgica: Supuestos considerados por segmentos

Un 64% de la demanda de ingenieros metalúrgicos proviene de las empresas mineras y un 18% del sector industrial. Las proveedoras de bienes y servicios emplean el 12%, las consultoras el 5% y el sector público el 1% de los ingenieros metalúrgicos.

En el Cuadro A2.8, se presentan los supuestos para la proyección de la demanda futura de ingenieros metalúrgicos en las empresas mineras.

Los supuestos empleados en la proyección de la demanda futura de las empresas industriales se exponen en el Cuadro A2.9.

Cuadro A2.8. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016 – Empresas mineras

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento muy alto (5.4%)	- El crecimiento de la demanda de ingenieros metalúrgicos es muy alto gracias a que se ejecutan los proyectos de crecimiento y ampliación planeados y se da la apertura de nuevas plantas concentradoras y/o se amplían las existentes. -La producción minera se incrementa
Moderado	Crecimiento alto (4.0%)	-El ritmo de la actividad y la política económica se mantienen -Apertura de nuevas plantas concentradoras y/o ampliación de las existentes
Pesimista	Crecimiento leve (0.1%)	-Pese a la caída del sector minero, las empresas optan por mantener a sus ingenieros metalúrgicos porque son relativamente pocos y, por su alta especialización, resultaría muy difícil conseguir sustitutos una vez que se reactive la producción -Caída significativa de los precios de los metales -Entorno social, económico y político desfavorable -Estancamiento temporal de los proyectos de inversión

Fuente: Entrevistas y encuestas a empresas mineras.

Elaborado por GERENS.

Cuadro A2.9. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016 – Empresas industriales

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento muy alto (6.4%)	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de los proyectos de inversión (ampliaciones de plantas y maquinaria de producción) del sector minería e industria incrementan la demanda de ingenieros metalúrgicos en el sector industrial - El número de proyectos y servicios se incrementa - El sector minero crece y demanda más servicios del sector industrial - Mayor revaloración del aporte del ingeniero metalúrgico; es decir, se revierte la situación de los últimos años, caracterizada porque ciertas empresas preferían contratar a ingenieros químicos, químicos e ingenieros mecánicos en lugar de ingenieros metalúrgicos.
Moderado	Crecimiento alto (4.3%)	Las principales características del año 2011 se mantienen en los años siguientes. En ese año, el PBI creció 6.9% y las exportaciones tradicionales crecieron en 30% debido a una recuperación en el precio internacional de los principales productos de exportación.
Pesimista	Se mantiene (0.0%)	<ul style="list-style-type: none"> - Las ventas de las empresas industriales disminuyen, por lo cual no se dan nuevas contrataciones pero se mantiene a los ingenieros de planilla. - Las empresas asumen un retraso temporal en los proyectos anunciados en minería y, por ello, no despedirían a sus ingenieros metalúrgicos, a quienes les ha sido difícil captar para asegurar la continuidad de sus operaciones. Esta dificultad es mayor que en el segmento minería por la escasez de profesionales especializados en metalurgia física. - Inestabilidad política y económica

Fuente: Entrevistas y encuestas a empresas industriales.

Elaborado por GERENS.

Cuadro A2.10. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016 – Empresas proveedoras de bienes y servicios

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento muy alto (7.6%)	<ul style="list-style-type: none"> - Se desarrollan o comercializan más y nuevos productos gracias al mayor avance de las inversiones en minería e industria. - La industria siderúrgica, de fundición y metalmecánica crece a consecuencia del mayor dinamismo del sector minería e hidrocarburos, así como del sector construcción. - La normatividad sobre el medio ambiente sería más estricta, implicando así la importación de tecnologías más modernas y, en consecuencia, incremento en la venta de estos productos.
Moderado	Crecimiento alto (4.2%)	<ul style="list-style-type: none"> - El ritmo de crecimiento del segmento en los últimos años se mantiene - Existe mayor promoción de la carrera de Ingeniería Metalúrgica en el segmento.
Pesimista	Reducción leve (-0.6%)	<ul style="list-style-type: none"> - El crecimiento económico se desacelera, disminuyendo así el número de clientes en las empresas del segmento. - Inestabilidad política - Nueva crisis económica internacional

Fuente: Entrevistas y encuestas a empresas proveedoras de bienes y servicios.

Elaborado por GERENS.

Por su parte, en las empresas proveedoras de bienes y servicios, los supuestos para la proyección de la demanda se especifican en el Cuadro A2.10.

En el caso del sector público, las entidades demandantes de ingenieros metalúrgicos son el SIMA, el IPEN, el MINEM y la OEFA. Respecto a este segmento, los supuestos para la proyección de la demanda se resumen en el Cuadro A2.11.

Cuadro A2.11. Supuestos para la proyección de la demanda de ingenieros metalúrgicos para el periodo 2012 – 2016 – Sector público

Escenarios	Demanda	Supuestos
Optimista	Crecimiento alto (4.4%)	<ul style="list-style-type: none"> - Política de Estado que impulsa la metalurgia física en el país, atrayendo inversiones en este campo y fomentando una currícula que no priorice excesivamente a la metalurgia extractiva a nivel nacional. - Mayor apertura comercial que impulsa a la metalurgia desarrollada en el país a ser más competitiva - Dinamismo de la actividad minera e industrial
Moderado	Crecimiento alto (3.6%)	Las principales características del año 2011 se mantienen en los años siguientes. En ese año, el PBI creció 6.9% y las exportaciones tradicionales crecieron en 30% debido a una recuperación en el precio internacional de los principales productos de exportación.
Pesimista	Reducción media (-2.2%)	<ul style="list-style-type: none"> - Caída de la demanda de los productos y servicios que brindan instituciones como el SIMA e IPEN. - Recorte de presupuesto de las entidades públicas demandantes de ingenieros metalúrgicos. - Falta de una política de captación de personal joven para reemplazar al personal próximo a jubilarse. No se contrata nuevos ingenieros metalúrgicos para sustituir a los que se retiran

Fuente: Entrevistas y encuestas a entidades públicas demandantes de ingenieros metalúrgicos.

Elaborado por GERENS.

