



POLITÉCNICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid  
Tel.: 91 336 3060  
info.industriales@upm.es

[www.industriales.upm.es](http://www.industriales.upm.es)



Juan Arroyo Asensio

05 TRABAJO FIN DE GRADO

INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

# SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE GAS DE SÍNTESIS (SYNGAS)


SEPTIEMBRE 2019

**Juan Arroyo Asensio**

DIRECTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO:  
**Antonio Carretero Peña**



POLITÉCNICA



# SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE GAS DE SÍNTESIS

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales  
(UPM)

Grado en Ingeniería Química

Autor: Juan Arroyo Asensio 15703

Julio 2019

Tutor: Antonio Carretero Peña



## Resumen

La principal meta del trabajo es la de redactar un sistema de gestión de calidad (SGC) para una planta teórica que produzca gas de síntesis. Para ello, se recogen los requisitos planteados por la Norma UNE-EN ISO 9001:2015.

Un SGC es una serie de documentos donde, basándose en los apartados de la norma, describen la forma de llevar a cabo los procesos de la empresa y la relación entre ellos para conseguir cumplir los objetivos de calidad que la empresa se fija.

En primer lugar, se da una breve introducción de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 y una descripción de su aplicación directa, el SGC. Para tener una idea de cómo funciona la planta química, se describe el producto a obtener, el gas de síntesis y la variedad encontrada tanto de sus aplicaciones como en su forma de obtención.

A continuación, se describe el proceso de producción del gas de síntesis. Entre todas las alternativas posibles, se elige el reformado de gas natural por medio de vapor de agua. Este proceso incluye las siguientes etapas:

- Pretratamiento de la carga
- Reformador primario
- Reformador secundario
- Conversión de CO o “Shift conversion”
- Purificación final

Para redactar el SGC, se sigue una metodología que se describe en el siguiente apartado. Se distinguen tres partes diferenciadas. En la primera se determina el contexto de la organización para la que se realiza el documento, en este caso, para Syngas S.A. y el sector químico. En la segunda, una vez se tiene información relevante del contexto, se especifican los procesos en los que se debe dividir la empresa, definiéndolos y explicando la interrelación existente entre todos ellos. Por último, reuniendo toda la información anterior, se describe la documentación esencial que forma parte del SGC y la jerarquía a la que obedece.

Dentro del SGC, existen varios documentos. En este se incluye el manual de calidad, los 15 procedimientos y los formatos de los formularios usados para cada uno de ellos.

En el **manual de la calidad** se describe el alcance que tiene el sistema de gestión y los términos claves para la comprensión de este. Este documento es frecuentemente ofrecido a otras partes interesadas, por lo que se incluye una descripción de la empresa y la política que sigue en materia de calidad. Por otro lado, se incluye información acerca del personal de la empresa, donde un organigrama general explica cuáles son los puestos con más responsabilidad y las distintas áreas en las que se divide. También se puede encontrar las tareas que son asociadas a los responsables más importantes de la compañía. Por último, se muestran todos los procedimientos que forman parte del SGC, especificando una breve descripción de en qué consisten o la motivación tras este.

Los distintos **procedimientos** que componen el SGC se pueden agrupar según el tipo de proceso que describen.

## Resumen

Para establecer las pautas a seguir en lo referente a toda la documentación, se tienen dos procedimientos:

- Por un lado, está el P-01: Elaboración de la información documentada, donde se especifica quien puede elaborar documentos y el formato que deben seguir los mismos.
- Por el otro lado, el P-02: Control de la información documentada, identifica las personas autorizada a modificar los procedimientos o el manual de calidad y la forma de tratar a los registros, que una vez rellenos no se pueden editar bajo ningún concepto para tener información fiable del desempeño de los procesos.

Los procesos estratégicos son los establecidos para fijar las decisiones a largo plazo, por lo que los resultados de estos procesos producen no son tan inmediatos y se vigilan con una frecuencia menor comparado con otros. En estos se incluyen dos procedimientos:

- En el P-03: Acciones para abordar riesgos y oportunidades, se realiza un análisis del contexto de la organización y se planifican acciones para que la empresa tenga capacidad de adaptación para los cambios.
- A diferencia de la política de calidad, los objetivos tienen un procedimiento particular, el P-06: Objetivos e indicadores de la calidad, en el que informa cómo debe proceder el responsable de calidad y el director general para establecer los objetivos, el indicador con el que se mide la evolución en el tiempo del grado en el que se cumple y la evaluación periódica de cómo de adecuados son los objetivos.

Los proceso operacional o productivo son los que tienen más influencia en las características del producto final, enfocados en el control del proceso productivo. Se incluyen cuatros procedimientos:

- El P-07: Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente. Se evalúan a los proveedores de cualquier tipo de recursos, desde los encargados de la materia prima y los equipos hasta los encargados de dar servicios puntuales.
- En el P-08: Control operacional, seguimiento y medición, se describe el proceso de fabricación de gas de síntesis, pero esta vez centrándose en el valor de los parámetros esenciales de cada unidad deseados. Además, se describen los instrumentos utilizados para el seguimiento y la medición de estos parámetros, estableciendo distintos puntos de inspección a lo largo de todo el proceso.
- Para conseguir que los instrumentos de medición del proceso anterior sean fiables y funcionen adecuadamente, se redacta el P-09: Calibración de los equipos. En este se incluye un inventario de todos los equipos de medida, se definen dos tipos de calibración y se asocia a cada equipo la adecuada. Por último, se incluyen registros para tener información de las calibraciones que se han realizado ya.

- Completando los dos procedimientos anteriores, para asegurar que los equipos importantes del proceso productivo no se averían inesperadamente y funcionen de manera adecuada, se incluye en P-10: Mantenimiento de la infraestructura y el ambiente de trabajo. De igual manera que en el control de la calibración, se realiza un inventario de todos los equipos disponibles. Luego ya se incluyen los registros para mantener el seguimiento del mantenimiento de cada equipo, la planificación de la revisión de equipos anual y, por último, los recursos de la empresa dedicados a optimizar el ambiente de trabajo.

Los procedimientos de apoyo o de soporte, no están directamente relacionados con el proceso productivo, pero son igualmente importante. Esta agrupación se incluyen tres procedimientos:

- El P-04: Competencia y toma de conciencia tiene un doble objetivo. Por un lado, describe las pautas para la selección del personal nuevo y la actualización de las habilidades de los trabajadores que ya están en la empresa. Los cursos de formación están orientados a mejorar las debilidades de la empresa. Por otro lado, se indica a la dirección la importancia de establecer su liderazgo y hacer que todos los trabajadores se impliquen en el logro de los objetivos.
- El P-05: Comunicación externa e interna. Especifica los tipos de comunicación que se pueden dar y cómo actuar en cada uno de ellos. En el caso de la comunicación interna, hace referencia a cualquier comunicación entre el personal. La comunicación externa se detalla para las partes interesadas. Se centra en este caso más en explicar que medio utilizar que en la forma de hacerlo, que se desarrolla en otros procedimientos en profundidad por la importancia que tiene en el tema de la calidad.
- El P-15: Identificación de los requisitos legales y del producto. Recoge la forma en la que la empresa se mantiene actualizada en cuanto a la legislación que afecta a la organización. Incluye tanto las normas del producto como las del SGC. Otros requisitos importantes a identificar por la empresa de los productos son los que propone el cliente. Es importante clarificarlos no solo para ayudar a la planificación de la producción, sino para conseguir satisfacer al máximo al cliente, fin más importante de un SGC.

Los procesos de seguimiento tienen como principal función mantener la mejora continua del desempeño de la organización. Vigilan que todas las acciones llevadas a cabo por la aplicación de los procedimientos estén cumpliendo con sus objetivos. Dentro de este grupo existen cuatro procedimientos:

- P-11: Satisfacción del cliente. Es el procedimiento clave para todo el SGC. Describe la forma de recopilar las valoraciones del cliente y la forma de decidir las acciones para mejorarlas.
- Tanto en el P-12: Auditoría internas como en el P-13: Revisión por dirección, el propósito principal es la revisión de la validez y la eficiencia del SGC. Mientras

## Resumen

que en la auditoría la revisión puede ser parcial y es realizada por un auditor, la revisión por dirección la realiza el director general y es una revisión del SGC total.

- P-14: No Conformidades y acciones correctivas y preventivas. Se trata de encontrar dentro de la empresa los requisitos establecidos en el SGC que no se cumplen y poner las medidas necesarias, tanto inmediatas para reducir el daño inminente, como para prevenir y también para eliminar la causa inicial.

Una vez se termina de redactar el SGC, cabe destacar que la empresa puede seguir adelante con más pasos. El siguiente paso es la implementación real en la planta, que consiste en hacer que la empresa funcione como se describe en el SGC. Para acabar, se puede conseguir la implementación para que oficialmente se reconozca que la organización cumple con la Norma UNE-EN ISO 9001:2015.

**Palabras clave:** Gas de síntesis, sistema de gestión de calidad, procedimiento, manual de calidad, registro, cliente.

### Código UNESCO

- 230103: Análisis Cromatógrafo
- 330301: Tecnología de la Catálisis
- 330303: Procesos Químicos
- 330304: Separación Química
- 330311: Química Industrial
- 331005: Ingeniería de Procesos
- 331102: Ingeniería de Control
- 331117: Equipos de Verificación
- 332107: Gas Natural

# Índice

Resumen.....	3
Índice.....	7
1 Introducción .....	1
2 Objetivos .....	3
3 Marco Teórico .....	5
3.1 Sistema de Gestión de Calidad.....	5
3.2 Norma UNE-EN ISO 9001.....	5
3.3 Producción industrial de Gas de Síntesis .....	8
4 Metodología .....	15
4.1 Análisis de la situación y el contexto de la organización .....	15
4.2 Determinación de los procesos.....	15
4.3 Documentación del SGC.....	18
5 Resultado y discusión .....	21
5.1 Manual de Calidad.....	23
5.2 P-01 Elaboración de la información documentada.....	37
5.3 P-02 Control de la información documentada.....	43
5.4 P-03 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.....	53
5.5 P-04 Competencia y toma de conciencia del personal .....	59
5.6 P-05 Comunicación externa e interna.....	69
5.7 P-06 Objetivos e indicadores de la calidad.....	75
5.8 P-07 Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente...	85
5.9 P-08: Control operacional, seguimiento y medición .....	95
5.10 P-09: Calibración de los equipos .....	109
5.11 P-10: Mantenimiento de la infraestructura y el ambiente de trabajo.....	119
5.12 P-11: Satisfacción de los clientes .....	129
5.13 P-12: Auditoría Interna.....	135
5.14 P-13: Revisión por dirección.....	143
5.15 P-14: No Conformidades y acciones correctivas y preventivas .....	151
5.16 P-15: Identificación de requisitos legales y del producto .....	159
5.17 Evaluación de impactos.....	169
6 Conclusión .....	171
7 Líneas Futuras .....	173
8 Bibliografía .....	175



## Índice

9	Planificación temporal y presupuesto.....	177
9.1	Planificación temporal.....	177
9.2	Presupuesto .....	179
10	Tablas .....	181
11	Figuras .....	183
12	Acrónimos y unidades .....	185
12.1	Acrónimos .....	185
12.2	Unidades.....	185
13	Glosario .....	187

# 1 Introducción

En un mundo empresarial cada vez más globalizado, se han dado las condiciones necesarias para tener como resultado un incremento de la competitividad entre las empresas en todos los sectores. En este caso particular, se pone el foco en el sector químico, que es en el que se centra el presente TFG. El producto final, el gas de síntesis, es uno de los productos de la denominada química básica, generalmente conocida como el sector de los “commodities”. Este es un subsector dentro del sector químico que está caracterizado por tener un volumen de producción alto, unos precios relativamente bajos y una composición del producto final no muy compleja.

En este sector se puede constatar particularmente cómo la globalización ha generado un cambio en los lugares donde se concentran las plantas de producción de este tipo de productos, conllevando la entrada de nuevas regiones en la competición por hacerse un hueco en este sector.

Esto ha causado un interés creciente en tratar de buscar la manera de destacar a la empresa en el sector y producir de la manera más eficiente posible. De esta forma, se puede llegar a tener margen suficiente para poder ofrecer al cliente un precio competitivo, así como cumplir con el resto de las demandas que consideran importantes. Dicho de otra forma, tratar de centrar la estrategia de la empresa en el cliente.

Para poder garantizar que se consiguen todos los objetivos mencionados, se propone la redacción y la posterior implementación de un SGC en la organización Syngas S.A.

El SGC contiene documentos como los procedimientos, donde se explica con detalle la forma en la que se deben hacer las actividades de la empresa. La información que tiene incluye las personas que se deben encargar de su correcta realización, los recursos que se necesitan para conseguir la máxima eficiencia y la satisfacción del cliente buscadas. Los procedimientos no solo se aplican a las actividades relacionadas con la producción, sino que se incluyen también a cualquiera de las otra de las actividades que indirectamente puedan influir en las especificaciones finales del producto.



## 2 Objetivos

El objetivo básico de este trabajo de fin de grado (TFG) es la elaboración de un SGC para una planta de fabricación de gas de síntesis. Para ello, se aplican los contenidos de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015.

Como objetivos específicos de todo este proceso se tienen:

- Análisis y estudio de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, así como el proceso de fabricación de gas de síntesis.
- Desarrollar la habilidad de la búsqueda de información y bibliografía necesaria y referida a un campo concreto de estudio.
- Poner en práctica cuando sea necesario los conocimientos adquiridos previamente durante la duración de todo el grado.
- Aplicar los criterios de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 a un proceso productivo conocido y desarrollar un SGC completo.
- Demostrar las competencias adquiridas durante todo el grado, tanto para la redacción de trabajos bajo unas condiciones y requisitos concretos como para su posterior presentación y defensa.

## Objetivos

## 3 Marco Teórico

### 3.1 Sistema de Gestión de Calidad

De forma general, un Sistema de Gestión (SG) es un conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y los procesos necesarios para lograr estos objetivos.

En este caso particular, se trata de un sistema de gestión de calidad (SGC). Este se encarga de controlar y orientar a la organización en lo referente a la calidad. Su último fin es que las características del producto o servicios cumplen los requisitos del cliente, satisfaciendo así sus necesidades.

La implantación de un SGC es algo bastante extendido en el mundo empresarial. La globalización de la economía, el aumento de la competitividad y el avance de las tecnologías dan lugar a un entorno turbulento donde adaptarse a los cambios es esencial. Esto da sólidas razones a las empresas para plantearse que poder garantizar la calidad de sus productos es esencial.

### 3.2 Norma UNE-EN ISO 9001

Teóricamente, la aplicación de las normas ISO es de carácter voluntario. Sin embargo, se pueden dar casos donde su aplicación a un SGC es prácticamente una obligación, llegando a ser una exigencia de algunas empresas a sus proveedores.

Los principios de un SGC que establece la Norma Internacional son los siguientes:

- Enfoque al cliente: Tratar de cumplir los requisitos del cliente e incluso exceder las expectativas de este es uno de los pilares de un SG relacionado con la calidad.
- Liderazgo: Los líderes se deben implicar para establecer unos objetivos generales adecuados para conseguir cumplir los requisitos. Por otro lado, se debe conseguir que el resto de personal se involucre en el alcance de estos objetivos.
- Compromiso con las personas: Incluir en la organización a personas competentes, que entiendan y apliquen las habilidades y comprometidas con la organización.
- Enfoque a procesos: El sistema en general se divide en un conjunto de actividades que se entienden como procesos interrelacionados. De esta manera, se mejora notablemente el desempeño global. Se trata uno de los pilares del SGC. Para este principio se define el concepto del ciclo PHVA (Planificar-hacer-verificar-actuar) que indican las etapas a realizar para cada proceso.

- Mejora: Se trata de otro de los pilares del SGC. Un enfoque continuo a la mejora es esencial para que la empresa reaccione a tiempo a los cambios exteriores e interiores y desarrolle por sí sola capacidad de adaptación. El segundo concepto por definir, en este caso relacionado con este principio, es el del pensamiento basado en riesgos. Se busca prevenir los efectos negativos de la incertidumbre y aprovechar las oportunidades.
- Toma de decisiones basadas en la evidencia: Las acciones a llevar a cabo deben estar basadas en el análisis y evaluación de datos registrados de los procesos o informes realizados a partir de estos. Tiene mayor probabilidad de que las acciones se encaminen a conseguir los resultados deseados.
- Gestión de relaciones: Para el éxito sostenido en un ambiente dinámico como el descrito anteriormente, se debe cuidar las relaciones con todas las partes interesadas, no solo los clientes. Estos pueden ser por ejemplo la red de proveedores, que influyen en el desempeño de la organización.

Dentro de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, se encuentran distintos puntos donde se proponen los requisitos a tener en cuenta en el SGC. Estos se encuentran en los siguientes capítulos:

- Contexto de la organización
- Liderazgo
- Planificación
- Apoyo
- Operación
- Evaluación del desempeño
- Mejora

La Norma UNE-EN ISO 9001:2015 es una de las principales normas para la redacción de un SGC, ya que describe los requisitos necesarios para conseguir las metas principales en este tema. Sin embargo, esta norma pertenece a una familia de normas, la serie ISO 9000, entre las que se encuentran:

- ISO 9000: *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario*. En esta Norma se encuentran, por un lado, los principios básicos de todo SGC y por el otro, los conceptos más importantes que se usa en la Norma UNE-EN ISO 9001:2015.
- ISO 9004: *Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de la gestión de la calidad*. Considerada un complemento a la ISO 9001. Se sigue tratando de ayudar a las organizaciones a satisfacer las necesidades tanto de los clientes como del resto de partes interesadas, pero en este caso a largo plazo.

A partir de esto, se puede concluir con los pasos a seguir para implantar el SGC:

- Determinar las necesidades y expectativas de los clientes, así como del resto de partes interesadas destacables para la organización y analizar el contexto de la empresa.
- Establecer la política y objetivos de calidad de la organización.
- Determinar los procesos y las responsabilidades para lograr los objetivos establecidos relacionados con la calidad.
- Determinar, planificar y proporcionar los recursos necesarios para lograr los objetivos de la calidad, los cuales deben ser garantizados por la alta dirección.
- Establecer distintos métodos de revisión, verificación o validación para medir la eficacia y eficiencia de cada uno de los procesos definidos.
- En base a los resultados de la evaluación de los datos obtenidos, determinar los medios para acciones correctivas.
- Establecer y aplicar procesos nuevos para conseguir la mejora continua.



### 3.3 Producción industrial de Gas de Síntesis

#### 3.3.1 Producto: Gas de Síntesis

Se denomina gas de síntesis (Syngas) a una mezcla gaseosa compuesta principalmente por hidrógeno ( $H_2$ ) y monóxido de carbono (CO) como sustancias de interés. Puede contener también otros componentes gaseosos minoritarios, que o bien están presentes por que conviene a la aplicación posterior del producto o bien son considerados impurezas. Alguno de estas sustancias so dióxido de carbono ( $CO_2$ ), agua ( $H_2O$ ) o metano ( $CH_4$ ).

Este producto se obtiene a partir de sustancias consideradas fuente de carbono. Dentro de las más famosas, el gas natural es la fuente de carbono más utilizada, pero puede usarse también otras. En la **Tabla 1** se indica la composición del gas natural, la cual varía mucho dependiendo del origen.

Tabla 1: Composición del gas natural. Fuente: DIQUIMA

Compuesto	% molar
<b>Hidrocarbunos</b>	
Metano	65 – 95
Etano (C2)	0,5 – 7
Propano (C3)	0,1 – 3
Butano (C4)	0 – 1
Pentano y superiores (C5 o más)	>3
<b>Otros</b>	
Compuestos azufre ( $SH_2$ y R-SH)	1 – 15
Dióxido de carbono	0,5 – 70
Agua	0,1 – 5
Sulfuro de carbonilo (SCO)	<0,5
Nitrógeno ( $N_2$ )	0,1 – 30
Helio (He)	0 – 2

Las alternativas al gas natural son las naftas, las cuales deben ser tratadas hasta tener esencialmente  $CH_4$ , los residuos de vacío en el refino del petróleo, que está formado por compuestos con cadenas largas de carbono (C) o incluso carbón. Estos últimos tiene como mayor inconveniente su alto contenido en contaminantes, especialmente compuestos de azufre, por lo que, por motivos medioambientales, estas fuentes de carbono se usarán

menos en las próximas décadas. Otras fuentes no convencionales son distintos tipos de biomásas que tienen un interés creciente.

El dato más característico del gas de síntesis es la relación  $H_2/CO$ , siempre en relación molar. El valor de la relación, así como el tipo de impurezas depende de la fuente de carbono usada para la generación del gas de síntesis.

## Aplicaciones

El gas de síntesis se usa como producto intermedio o “commodity” incluido dentro del sector de la química básica para la producción de multitud de otros productos químicos con estructura más compleja. Esto incluye tanto otras sustancias de química básica como productos industriales que finalmente será un producto de química de consumo.

Por esto, el Syngas cuenta con multitud de aplicaciones distintas. Según la aplicación específica, se busca una relación de  $H_2/CO$  particular. En la **figura 1** se aprecia un esquema con las aplicaciones posibles.

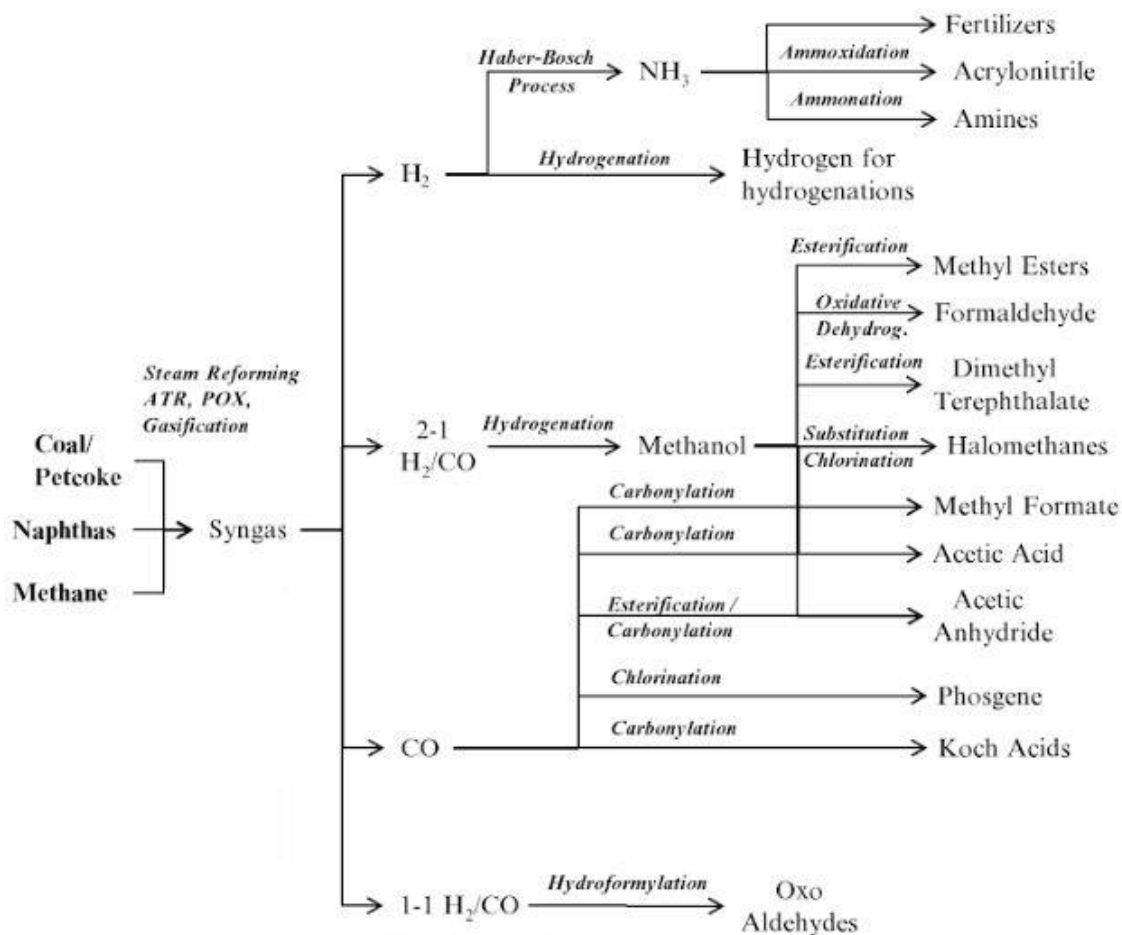


Figura 1: Aplicaciones del gas de síntesis. Fuente: Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology.

A nivel mundial, el gas de síntesis que se produce orientado a aplicaciones de H<sub>2</sub> es la más importante con diferencia, por lo tanto, es la aplicación más extendida. Además, el syngas es la base de casi todo el hidrógeno producido a nivel mundial. Gran parte de ese hidrógeno se destina a la producción de amoníaco. En la **tabla 2** se recogen datos de la producción mundial estimada de cada tipo de syngas, donde se muestra la gran importancia de la vía orientada al H<sub>2</sub>.

Tabla 2: Producción de syngas.

Fuente de la información: Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology.

Tipo de Gas de síntesis	% estimado de producción mundial
Amoníaco	65
Hidrógeno puro	11
2:1 H <sub>2</sub> /CO (Metanol)	21
CO	2
1:1 H <sub>2</sub> /CO (Oxo-)	2

### 3.3.2 Proceso de producción del Gas de Síntesis

Existe una variedad amplia de métodos de producción de gas de síntesis, todas ellas vinculadas directamente a la sustancia de partida. Algunos de los métodos usados son el reformado con vapor de agua de las naftas o del gas natural, la gasificación del carbón o la gasificación de la biomasa.

En este caso, se describirá el método del reformado con vapor de agua del gas natural, por ser el más extendido. También es conocido por su traducción inglesa “steam reforming”. Se describirá el proceso dividiéndolo en las distintas etapas que lo forman. En la **figura 2** se tiene un esquema del proceso general.

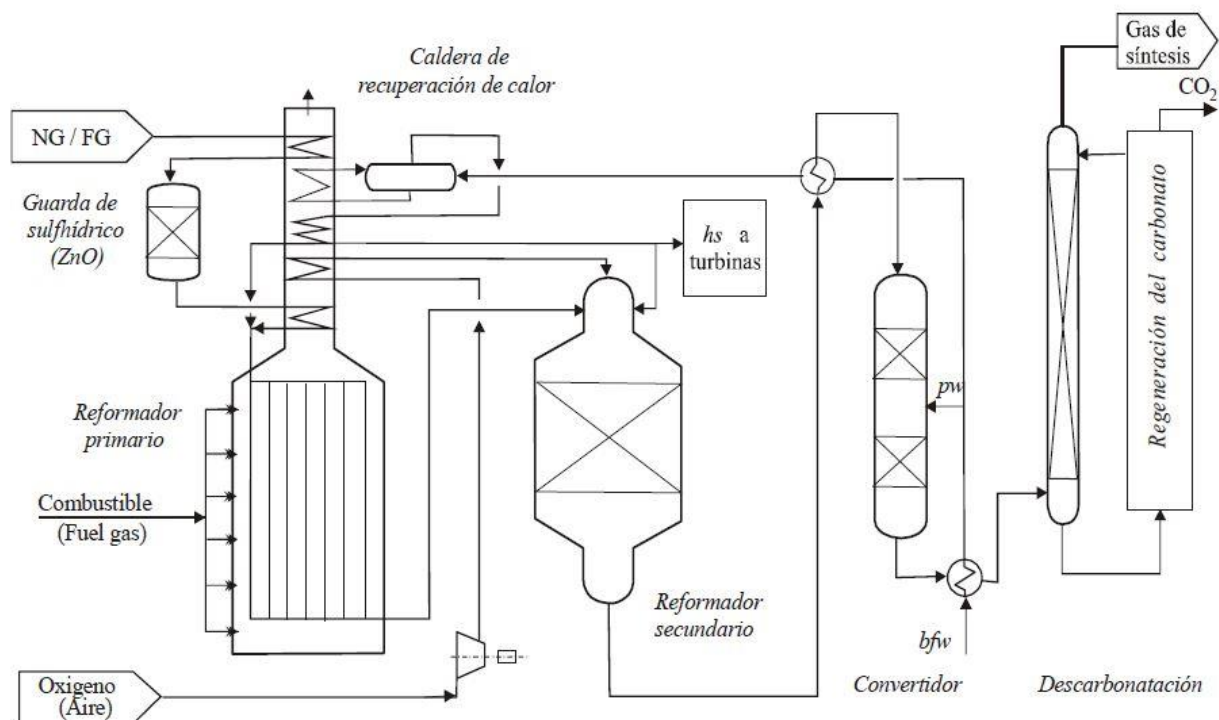


Figura 2: Esquema del proceso de obtención de gas de síntesis. Fuente: DIQUIMA

### Pretratamiento de la carga

En esta etapa se acondiciona el gas natural que llega al proceso. El proceso también es conocido directamente como desulfuración, ya que es prácticamente el único contaminante que llega. Consta de tres unidades:

En primer lugar, se precalienta la mezcla gaseosa hasta unos 350-400°C. Como se puede observar en la **figura 2**, este paso se lleva a cabo con las salidas del horno a usar en la etapa posterior. La mezcla llega con un contenido de azufre de unos 25 mg S/Nm<sup>3</sup>.

En segundo lugar, se pasa a la hidrogenación. Los azufres que se encuentran en las cadenas de los compuestos del gas natural se transforman en ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) por medio de la reacción (1). Se usa un catalizador Co-Mo (Cobalto y Molibdeno) para favorecer la reacción.



Por último, se tiene el proceso de adsorción. El azufre presente en la mezcla entrante está en forma de ácido sulfhídrico por el proceso previo de hidrogenación y se usa un adsorbente capaz de capturar esta sustancia y eliminar el contaminante del resto de la mezcla gaseosa.

A la salida de esta etapa se espera tener una concentración de azufre menor que 0,1 ppm.

### Reformador primario

Se trata de un horno compuesto por tubos rellenos de catalizador Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Níquel-Alúmina). Este catalizador se envenena con la presencia de H<sub>2</sub>S, por lo que es esencial cumplir con el propósito de la primera etapa.

Por los tubos del horno se alimenta la mezcla de gas natural con el vapor de agua. La entrada debe estar a unos 35 bares de presión. Previamente ha sido sometida a un precalentamiento de la misma manera que la etapa de pretratamiento, con la salida de este horno, alcanzando la temperatura de 500-600°C. Estos reaccionan según las reacciones (2) y (3) que ocurren simultáneamente.



La reacción principal (2) es altamente endotérmica, por lo que precisan calor externo. Este se consigue calentando los tubos del horno por el exterior con la quema de parte del combustible (gas natural) que entra al proceso dentro del horno. La temperatura debe situarse en torno a los 900°C, sin sobrepasar los 1.000°C, que podría traer problemas de resistencia mecánica en los tubos.

Para evitar la formación de coque u otras reacciones secundarias no deseables, es importante mantener en todo momento un exceso de H<sub>2</sub>O. La relación ideal en la alimentación H<sub>2</sub>O/ CH<sub>4</sub> en mol es de 2-6, dependiendo del fin del gas de síntesis.

La presión de salida de la mezcla gaseosa es de unos 25 bares y al finalizar esta etapa, debe haber convertido el 30-40% de los hidrocarburos que entraron al horno en un principio.

### Reformado secundario

Denominado reformado autotérmico, se lleva a cabo en un reactor a presión con un lecho de catalizador de Ni. A este se alimenta, además de la salida del reformado primario o bien aire para el gas de síntesis dedicado a producir amoníaco o O<sub>2</sub> de alta pureza para el resto de las aplicaciones.

La meta de esta etapa es la de hacer reaccionar al CH<sub>4</sub> no reaccionado con el O<sub>2</sub> (4) y con las reacciones anteriores (2) y (3):



Esta reacción, al ser una combustión, es exotérmica y proporciona el calor necesario para las reacciones de reformado (2) y (3).

En esta etapa es muy importante mirar la relación de la mezcla resultante si la aplicación del gas de síntesis es metanol 2:1 H<sub>2</sub>:CO o amoníaco 3:1 H<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>.

A la salida del reactor debe existir una cantidad de CH<sub>4</sub> sin reaccionar de un 0,2 % en masa como mucho.

En la **figura 2** se observa que la salida del reformado secundario, que está a alta temperatura, se usa para producir vapor de agua, saliendo de esta etapa de enfriamiento a unos 400°C.

### “Shift conversion”

En esta etapa se pretende eliminar el CO, por lo que es muy necesaria si el gas de síntesis está destinado a la fabricación de amoníaco o a hidrogenaciones, donde el CO puede ser perjudicial. Para el resto de las aplicaciones se puede usar para el ajuste final de la relación H<sub>2</sub>:CO deseada.

La salida del reformado secundario se introduce en un reactor con dos lechos. En él tiene lugar la reacción (5).



En el primer lecho sucede la reacción a alta temperatura, a los 400°C de salida de la etapa anterior. Se utiliza un catalizador de óxido de hierro/cromo.

En el segundo lecho se da la conversión a baja temperatura, unos 200°C con un enfriamiento intermedio entre los lechos. El lecho de baja temperatura está compuesto de catalizador de cobre.

### Purificación

Para finalizar todo el proceso con un gas de síntesis con el menor número de impurezas, se añade al final una etapa de purificación. En ella se elimina el CO<sub>2</sub> creado en las etapas anteriores, especialmente en la de “shift conversion”.

Para la descarbonatación existen varios métodos, entre los que destacan:

- Absorción química:

Se utiliza una solución alcalina, como carbonato potásico, a presión y reacciona según (6):



Esta opción precisa posteriormente una unidad de regeneración para recuperar el disolvente, mediante aporte de calor y bajando la presión.

- PSA:

En el ciclo de presión se aprovecha la diferencia de cantidad de CO<sub>2</sub> que es posible adsorber al variar la presión de trabajo. Se usan dos lechos, uno para la adsorción, que

ocurre a la presión más alta y otro para la desorción, donde la presión de trabajo es la más baja. Entre los adsorbentes más usados se encuentran el carbón activo o zeolitas.

El método PSA tiene un mayor rendimiento, cercano al 99.9% frente al 96% de la absorción química.

## 4 Metodología

Una vez se ha analizado la información referida al proceso de fabricación y el contenido de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, se expone la metodología a seguir para la fase de elaboración del SGC. La metodología se divide en tres etapas que corresponde con requisitos de apartados importante de esta Norma.

### 4.1 Análisis de la situación y el contexto de la organización

Para poder comenzar la elaboración del SGC, es de suma importancia obtener información de todo el contexto que rodea a la empresa. Esto incluye, además de la máxima información de los clientes, características del sector industrial, de los competidores, de las nuevas tecnologías, etc.

Por otro lado, para tener en cuenta el nivel de partida con el que cuenta la propia organización en cuanto a la calidad, se debe determinar las cuestiones de carácter interno. Cuestiones como el método de trabajo, la interrelación entre las distintas áreas o incluso los propios valores de la misma empresa son claves y no resulta tan fácil su valoración.

Para realizar la documentación detallada de esta información, la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 no propone una metodología concreta en sus requisitos. Sin embargo, el método más utilizado es el análisis DAFO. A partir de este, se descubren las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la empresa, enlazando con uno de los pilares de un SGC: El enfoque a riesgos y oportunidades.

Puesto que la planta en la que se aplica el SGC es de una empresa teórica (Syngas S.A.), se obtiene la información pertinente en base a plantas reales e instaladas en España. Algunas de estas plantas son la perteneciente a SABIC ubicada en Cartagena o la refinería de la Rábida perteneciente a CEPSA y ubicada en la provincia de Huelva. (Global Syngas Technologies Council, 2019)

Tras la identificación de los factores, se disponen de elementos fundamentales para realizar el análisis correspondiente. Como resultado de este, se espera obtener un plan de acción preliminar para incluir en la política y los objetivos que la empresa debe seguir en relación con la calidad y continuar actualizándolos.

### 4.2 Determinación de los procesos

Partiendo del plan preliminar de la etapa anterior, con los datos del exterior de la empresa, se pasa definir los procesos en los que dividir el sistema global, destacar los que se consideran esenciales y describir la interconexión entre ellos.



Si la comunicación y la relación entre los procesos es la adecuada, este paso contribuye a la mejora de la eficiencia global de la organización de la planta, así como el uso eficiente de los recursos.

Para cada proceso de la empresa, se debe definir una serie de parámetros que clarifiquen su alcance y proporcione detalles de la forma de interactuar con los procesos que le rodean. Esto incluye:

- Fuentes de entrada: Procedencia de las entradas que el proceso necesita. Pueden ser clientes, proveedores, otras partes interesadas o incluso otros procesos.
- Entradas: Todo tipo de recursos materiales o información que el proceso necesita para funcionar.
- Alcance: Todas las actividades que incluye.
- Salidas: Todo tipo de recursos materiales o información que se obtienen a partir del proceso.
- Receptores de las salidas: Donde se necesitan las salidas obtenidas. De igual manera que en las fuentes de entrada, pueden ser clientes, otras partes interesadas u otros procesos de la organización.

Los procesos a tener en cuenta pertenecen a distintos grupos según su función con respecto al conjunto global de la organización. La clasificación los divide en:

- Procesos estratégicos: Establecen la dirección y la toma de decisiones más importantes para la empresa. Los resultados de estos procesos son esperados a largo plazo. Los ejemplos de estos procesos son en los que se establecen las políticas y los objetivos relacionados con la calidad.
- Procesos operacionales o productivos: El resultado de estos procesos está relacionado con el producto final que se ofrece a los clientes. En el caso de una planta química, el proceso productivo global se encuentra dividido en etapas diferenciadas. Establecer estos procesos de este tipo es una tarea más sencilla, ya que, si el proceso no es muy complejo, se puede asociar cada etapa a un proceso de la empresa diferente.
- Proceso de soporte: En este bloque se encuentran los que apoyan a los procesos productivos mencionados anteriormente. Estos procesos garantizan la calidad de todos los recursos materiales necesarios, el personal adecuado, la comunicación... Un ejemplo sería la gestión de la formación.
- Procesos de seguimiento: Evalúan que se siguen los requisitos establecidos y que las salidas de los procesos de los grupos anteriores no se alejan de los resultados finales deseados. Un ejemplo de este tipo de procesos sería la revisión por dirección de todo el SGC.

Para mostrar las interrelaciones de los procesos, se define un mapa del proceso, que es simplemente una representación en un diagrama de flujo de los procesos presentes en la organización y la forma en la que interactúan tanto entre ellos como con los clientes y el resto de las partes interesadas exteriores. En la **figura 3** se muestra el resultado.

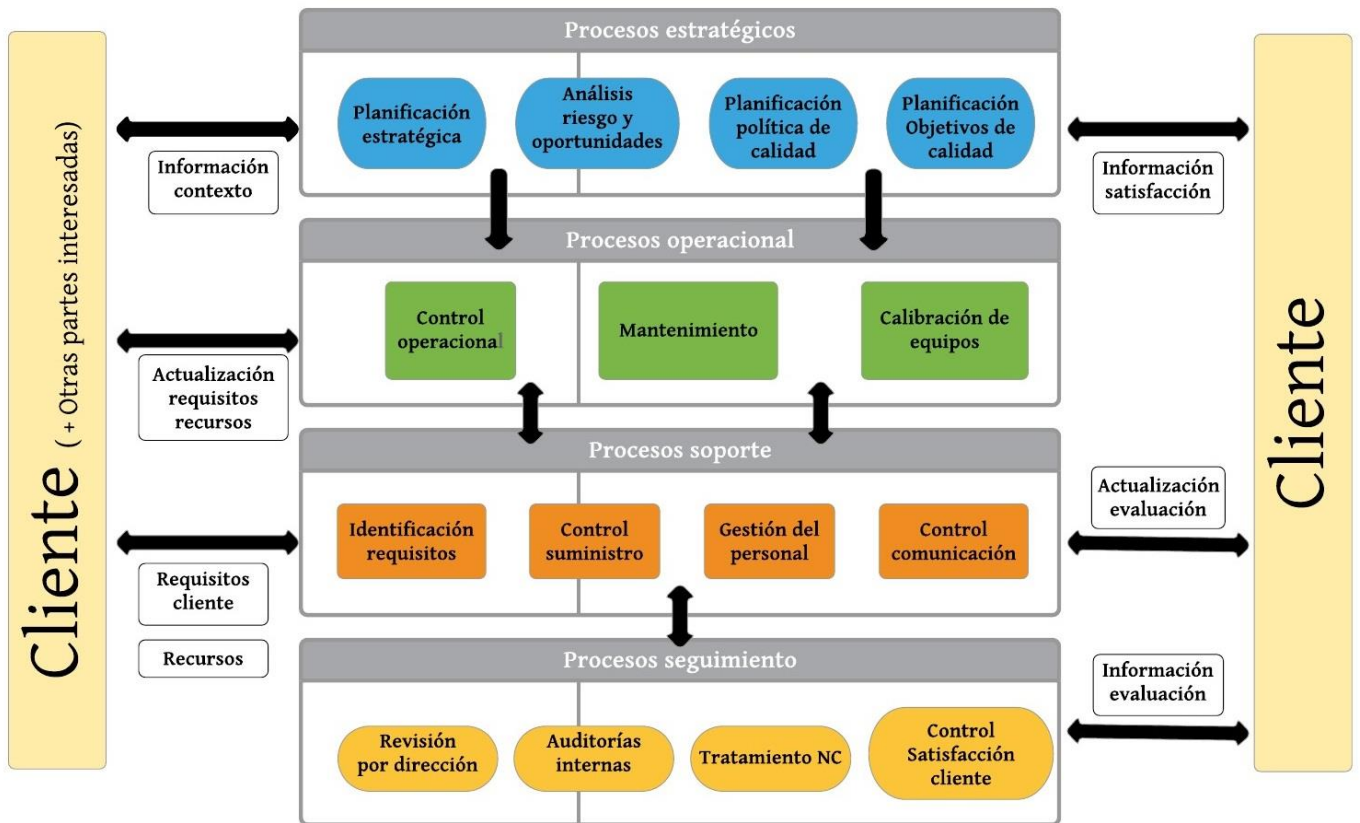


Figura 3: Mapa de procesos. Fuente propia

### 4.3 Documentación del SGC

El SGC necesita estar documentado para ser eficaz. La información debe estar disponible para su uso cuando esta se necesite, por eso, se debe dar importancia a la conservación de la documentación necesaria para el SGC. En este apartado se debe incluir no solo la información documentada requerida por la Norma, sino también la documentación que la organización considere necesaria para asegurar la eficiencia del SGC.

En el informe técnico UNE-EN ISO/TR 100013:2001 se explica detalladamente los apartados que deben tener los distintos tipos de documentos que componen un SGC. La extensión de la documentación depende del tipo de organización, según el tamaño de esta o la complejidad de los procesos involucrados, entre otros factores.

Los documentos para describir el SG pueden variar según el tamaño de la organización. Sin embargo, se pueden establecer documentos claves, entre los que están:

- Manual de calidad: Da una visión general de la empresa, incluyendo la descripción de esta, el alcance del SGC, los detalles de cualquier exclusión justificada de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, una referencia a los procedimientos documentados y la descripción de los procesos del sistema. Generalmente incluye la política de calidad de la empresa, aunque puede encontrarse en un documento independiente también.
- Procedimientos: Se describen las actividades presentes en el SGC, con respuestas a las preguntas de qué debe hacerse, por quién de la organización, cómo, cuándo, dónde...
- Instrucción de trabajo: Se desarrollan de una forma más detallada la forma de realizar las actividades más críticas.
- Registros: En ellos se muestran los resultados obtenidos o proporciona evidencia de la forma en que está llevando a cabo una actividad. Miden el grado de cumplimiento de los requisitos del SGC. Los documentos usados para rellenarlos con los datos correspondientes reciben el nombre de formularios.

Todos los documentos que lo precisen pueden incluir un anexo con información que los apoye, como tablas, diagramas de flujo u otros que no proceda incluir dentro del resto de apartados

Por último, hay que destacar que la estructura de la documentación utilizada puede describirse en forma jerárquica. Como se representa en la pirámide de la **figura 4**, el manual de calidad, en el que se suele incluir la política, está en lo alto.



Figura 4: Jerarquía de la documentación del SGC. Fuente: 9001 Academy



## 5 Resultado y discusión

Siguiendo los pasos desarrollados en el apartado 4 sobre la metodología, se ha desarrollado un SGC para la planta de la compañía teórica Syngas S.A. encargada de la fabricación de gas de síntesis.

Para realizarlo de forma correcta, se recogen básicamente todos los requisitos aplicables de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 y que no se han decidido incluir por motivos justificados. Además, para algunos procedimientos, se ha utilizado normativa particular. Como ejemplo se tiene que, para las pautas a seguir en la documentación, se ha prestado especial atención al informe técnico UNE-EN ISO/TR 100013:2001 y para la forma de proceder en una auditoría interna se utiliza la Norma UNE-EN ISO 19011:2018: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.

La política de calidad se incluye dentro del manual de calidad, en lugar de encontrarse en un documento independiente, por considerarse algo que puede ser descriptivo de la forma de actuar de la empresa. Sin embargo, los objetivos de la calidad se han incluido en uno de los procedimientos, por considerarlos más dinámicos y que deben ser actualizados con más frecuencia.

Se han realizado un total de 15 procedimientos documentales, en los cuales se describen la distinta variedad de procesos que se realiza la organización con el fin de satisfacer a los clientes e incluso superar sus expectativas.

En el apartado de los registros se incluyen los formularios propuestos para cumplimentar con los datos que informen del seguimiento del proceso. En general, están asociados a los procedimientos, por lo que aparecen referenciados a estos.



## 5.1 Manual de Calidad

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: MANUAL DE CALIDAD

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad Sr/Sra.: _____	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.



## Tabla de contenidos

5.1.1	Alcance y Objetivos.....	25
5.1.2	Referencias .....	25
5.1.3	Términos y definiciones .....	25
5.1.4	Presentación de la empresa.....	27
5.1.5	Política de calidad.....	28
5.1.6	Objetivos de calidad .....	28
5.1.7	Organigrama: Responsabilidad y autoridad .....	29
5.1.8	Procesos del sistema de gestión.....	32
5.1.9	Estructura de los documentos .....	32
5.1.10	Relación de procedimientos .....	33

### 5.1.1 Alcance y Objetivos

El alcance de este SGC incluye a toda la organización y debe asegurar que se cumplan tanto los requisitos aplicables de la norma como los que son propuestos por el cliente. En caso de que no se cumplieran, se deben aplicar las medidas necesarias para mejorar el SGC y evitar que se repitan.

En este SGC no se aplica el punto 8.3 de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, que hace referencia a “Diseño y desarrollo de los productos y servicios”, ya que en la planta de fabricación se lleva a cabo un proceso clásico y conocido que ya está optimizado y constatado en el que no se pretende incorporar mejoras. Además, el gas de síntesis pertenece al sector de la química básica, que es caracterizado por la producción de alto volumen de sustancia con poca flexibilidad en la variedad de producto.

Este SGC tiene por objetivos generales los siguientes:

- Asegurar que el cliente quede satisfecho y se superen sus expectativas con el producto a vender.
- Incluir requisitos del resto de las partes interesadas dentro del SGC.
- Cambiar la forma de desempeñar las actividades a una forma más eficiente.
- Abordar los riesgos y oportunidades presentes en el contexto de la organización.
- Aplicar el concepto de mejora continua para anualmente actualizar los objetivos de calidad.

La normativa en la que se basa todo el SGC, así como este manual de calidad es las Normas UNE-EN ISO 9001:2015 para los requisitos y UNE-EN ISO 9000:2015 para la definición de la terminología clave.

### 5.1.2 Referencias

Este sistema de gestión de la calidad ha sido redactado de acuerdo con los requisitos e información de:

- UNE-EN ISO 9000:2015- Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
- UNE-EN ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

### 5.1.3 Términos y definiciones

Las definiciones de los términos que son considerados claves para todo el SGC se muestran a continuación:

Acción correctiva: Acción llevada a cabo para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

Acción preventiva: Acción llevada a cabo para eliminar la causa de una no conformidad y evitar se repetición.

Alta dirección: Persona o grupo de personas que dirige y controla la organización al más alto nivel.

Análisis DAFO: Herramienta usada para el estudio de la situación de una empresa, analizando las características internas (Debilidades y Fortalezas) y las externas (Amenazas y Oportunidades). Tras este análisis estratégico, se tiene información para acometer las acciones necesarias.

Auditoría: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias objetivas y evaluarlas con el fin de determinar el grado en el que se cumplen los criterios establecidos.

Calidad: Grado en el que un conjunto de características de un objeto cumple los requisitos.

Calibración: Comparación del resultado medido por el equipo con un patrón de referencia. En esta comparación se incluyen los posibles errores de medida.

Competencia: Capacidad para aplicar los conocimientos y habilidades con el fin de lograr los resultados previstos.

Eficacia: Grado en el que se realizan las actividades y se consiguen los resultados.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos consumidos.

Formación: Proceso en el que se enseñan los conocimientos o se trata de desarrollar las competencias que una persona necesita para desarrollar una labor.

Formulario: Documento a rellenar con los resultados obtenidos o con evidencias de la forma de realizar una actividad. Una vez rellenados pasan a ser un registro.

Gestión de calidad: Conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar la organización centrándose en la calidad.

Homologación: Acto en el que un organismo autorizado contrasta el cumplimiento de determinadas especificaciones o características en un objeto, acción o conjunto de acciones.

Infraestructura: Conjunto de instalaciones, equipos, servicios de apoyo y tecnología necesarios para el funcionamiento de la organización.

Medición: Proceso para determinar un valor, generalmente el de una magnitud.

No conformidad: Incumplimiento de un requisito.

Objetivos de la calidad: Resultado a lograr centrándose en algo relacionado a la calidad.

Parte interesada: Persona o grupo de personas que puede tener algún interés en el desempeño de una organización y en sus resultados. Esto incluye clientes, trabajadores, accionistas, administración pública...

Política de calidad: Intenciones y dirección de una organización como dicta la alta dirección centrándose en la calidad.

Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan entradas para proporcionar un resultado previsto.

Proveedor: Organización externa que proporciona un producto o un servicio.

Registro: Documento donde se presentan los resultados obtenidos o proporciona evidencia de la forma de realizar alguna actividad.

Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente por la norma.

Satisfacción del cliente: Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus expectativas.

Seguimiento: Proceso por el que se determina el estado del producto en las distintas etapas de su realización.

Trazabilidad: Capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto. Referido a una medición, se refiere a la posibilidad de poder relacionar la medición con un patrón de referencia.

Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los objetivos.

#### 5.1.4 Presentación de la empresa

La empresa teórica, Syngas S.A., se encarga de la fabricación del gas de síntesis con distintas composiciones. La producción estimada es de unos 800.000 Nm<sup>3</sup>/d y se lleva a cabo utilizando como materia prima el gas natural.

La planta se sitúa en una zona cercana a una planta de regasificación. Las razones principales son la facilidad para abastecerse de la materia prima necesaria y la cercanía de gran parte de los potenciales clientes, también pertenecientes a la industria química, presentes en plantas cercanas que usan el gas de síntesis.

La misión principal de esta empresa es la de producir, de forma segura, gas de síntesis, controlando todas las actividades para lograrlo y conseguir que el producto final satisfaga las necesidades y expectativas de las plantas químicas que consumen el gas de síntesis para fabricar productos más complejos o incluso con aplicación directa para el consumidor.

Syngas S.A. garantiza que, con la aplicación del principio de la mejora continua, la calidad del producto está garantizado y mantener los errores en la distribución a cero es una de la prioridad de la empresa.

Por otro lado, para garantizar la calidad de sus productos, la empresa tiene entre sus filas a personal totalmente cualificado no solo para cumplir con el compromiso con el cliente, sino para lograr los objetivos de calidad que la compañía se ponga como meta.

Por otra parte, se reitera el compromiso con el desarrollo sostenible. Se prestando especial atención al uso eficiente de los recursos y el reciclado de los residuos o las medidas medioambientales correspondientes como la reducción de la posible contaminación emitida en el proceso productivo.

### 5.1.5 Política de calidad

La dirección general de Syngas S.A. establece su compromiso con sus empleados, colaboradores y especialmente con sus clientes para velar por la calidad de los productos finales obtenidos.

Para ello, se desarrolla la política de calidad con el único fin de crear una línea general de actuación que logre la plena satisfacción con el cliente. Esta incluye los siguientes puntos:

- Atender los requisitos particulares de los clientes para el producto, para así lograr su satisfacción y lograr incluirlos como propios de la empresa en el SGC.
- Realizar el seguimiento y la revisión de la información relacionada con las partes interesadas, así como los requisitos de estas incluidos en el SGC.
- Asegurar los recursos necesarios para el funcionamiento del SGC, así como la optimización del uso de estos.
- Conseguir concienciar a todos los miembros de la organización de la importancia de la calidad propulsando su participación en todo lo relacionado del SGC, para mejorar así los resultados.
- Asegurar que las competencias necesarias son adquiridas por los empleados asegurando la actualización de la formación necesaria.
- Aplicar el concepto de mejora continua para optimizar constantemente los procesos implicados.

### 5.1.6 Objetivos de calidad

En base a la política de calidad establecida, la información adquirida del contexto de la organización y la correspondiente identificación de los riesgos y oportunidades, la dirección establece los objetivos.

Se deben fijar unas metas en aspectos particulares de los procesos de la organización que haga posible cumplir con los objetivos. Estos deben ser alcanzables, contar con un tiempo determinado, ser dotados con los posibles recursos extraordinarios que necesiten y tener a personas responsable del grado en el que se alcanzan los objetivos de la calidad.

Para poder seguir su cumplimiento, estos objetivos deben tener unos indicadores asociado, por lo que también deben ser medibles. Los valores de estos indicadores van

ofreciendo información del grado de su cumplimiento y la necesidad futura de la actualización.

En el procedimiento 6 (P-06) se describen los pasos a seguir por las distintas partes de la organización implicada para establecer de forma adecuada los objetivos.

### 5.1.7 Organigrama: Responsabilidad y autoridad

La estructura de la empresa Syngas S.A. está representada en el organigrama presente en la **figura 5**. En este se muestran sus principales secciones y los puestos de responsabilidad dentro de cada área.

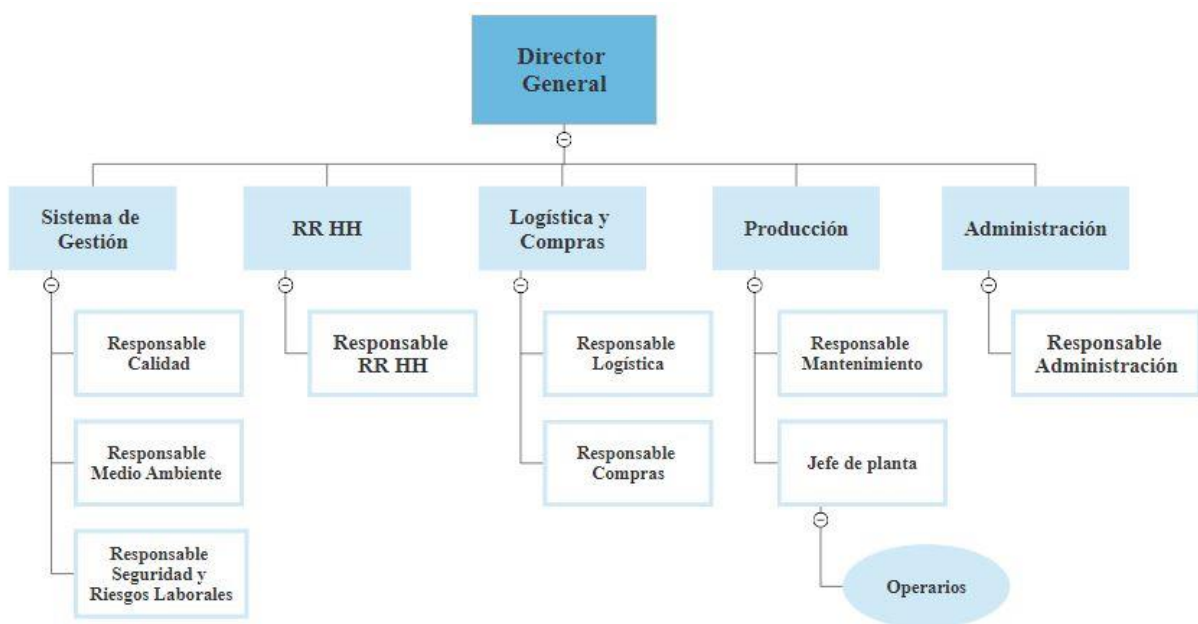


Figura 5: Organigrama Syngas S.A. Fuente propia

A continuación, se exponen las responsabilidades de los puestos de trabajos más importantes dentro de la empresa:

#### Director general

- Establecer las políticas de calidad, así como los objetivos de calidad y actualizarlos cuando sea necesario.
- Asignar las responsabilidades y autoridad correspondiente de cada puesto.
- Aprobar los documentos definitivos del SGC.
- Participar y aprobar las medidas necesarias para garantizar la mejora continua dentro del SGC.
- Revisar el SGC para asegurar su adecuación en la denominada “Revisión por Dirección” que se realiza anualmente.

- Asegurar que la empresa cuenta con recursos suficientes para llevar a cabo el SGC, promoviendo cualquier mejora posible.

### **Responsable de calidad**

- Elaborar la documentación del SGC, incluyendo los procedimientos y las instrucciones de trabajo.
- Asegurar la correcta distribución de estos documentos por la organización.
- Gestionar los registros obtenidos exigido por el SGC.
- Asegurarse de que se cumplen los requisitos exigido por la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 y que se implementa de forma adecuada el SGC.
- Establecer responsabilidades dentro del personal a su cargo por medio de la documentación del SGC.
- Estudio de los distintos proveedores disponibles para la adquisición de los recursos.
- Evaluar las opiniones de los clientes y participar en el proceso de toma de medidas según los resultados.
- Informar a la dirección de los resultados obtenidos por el SGC, incluyendo el análisis de estos y posibles fallos o mejoras asociados.
- Participar conjuntamente con la dirección en la planificación de las acciones correspondientes para poder garantizar la mejora continua.

### **Responsable de RRHH**

- Supervisar la contratación del nuevo personal de todas las áreas.
- Revisar los contratos y hacer propuestas enfocadas a la motivación del personal.
- Planificar la formación necesaria para actualizar las competencias del personal de la empresa, utilizando el plan de formación para ello.
- Gestionar cualquier tipo de conflicto en el trabajo entre empleados o entre empleado y empresa.

### **Responsable de logística**

- Establecer buenas relaciones con los clientes.
- Controlar de forma global el flujo de todo el material desde entradas hasta salidas.
- Coordinar los distintos departamentos involucrados en el flujo de materiales.
- Organizar la ruta a seguir a la hora de entregar los productos para hacer esta tarea de la forma más eficiente.
- Establecer responsabilidades dentro del personal a su cargo.

### **Responsable de compras**

- Interactuar con los proveedores para conocer sus ofertas.
- Planificar visitas a las empresas de los proveedores claves en el proceso.

- Planificar y ejecutar las comprar de todos los recursos necesarios en la organización a estos proveedores.
- Establecer relaciones con los clientes para conseguir su fidelización y ganarse su confianza.
- Conectar con los distintos clientes confirmados para conocer sus requisitos para los productos.

### **Responsable de mantenimiento**

- Realizar las operaciones relacionadas con los distintos tipos de mantenimiento de los equipos.
- Planificar la realización de las actividades de mantenimiento en coordinación con el jefe de planta.
- Colaborar con el responsable de calidad en la implantación del SGC, así como en el proceso de mejora continua.
- Colaborar con el departamento de comprar para asegurarse de contar con los recursos necesarios para mantenimiento.

### **Jefe de planta**

- Dirigir todas las tareas productivas y controlar el proceso.
- Supervisar el trabajo del resto de operarios para asegurar que se está haciendo según lo establecido en los procedimientos.
- Resolver los problemas y conflictos que se puedan dar en el proceso productivo.
- Gestionar los recursos disponibles para hacer que el proceso de producción sea el más eficiente.
- Informar al departamento de compras de las especificaciones de la materia prima.
- Cooperar con el resto de las áreas tanto en el desarrollo del SGC como con su implantación, mediante la redacción de informes o registros sobre los resultados obtenidos o posibles mejoras.

### **Operarios**

- Controlar de cerca la línea de producción, realizando los cambios necesarios para obtener los resultados deseados.
- Comunicarse con el jefe de planta para poner en común los posibles problemas que puedan surgir.
- Contribuir en el proceso de mejora continua del SGC, así como implementar de forma adecuada el SGC.
- Asegurarse de que las instrucciones de trabajo o procedimientos se siguen de forma adecuada.



### **Responsable de administración**

- Gestionar la contabilidad y las finanzas de la organización en general.
- Calcular el presupuesto disponible para cada particularidad del departamento una vez la dirección apruebe el presupuesto general.
- Gestionar los pagos a proveedores y planificar las condiciones de estos pagos, incluyendo la cuantía y los plazos.
- Gestionar los cobros a clientes.
- Gestionar los problemas que pueda tener la empresa o sus empleados con respecto a temas legislativos que afecten a la organización.

#### 5.1.8 Procesos del sistema de gestión

Este apartado es el mismo que se explica en detalle en el capítulo 4 sobre la metodología de este TFG. Equivale específicamente al apartado 4.2: Determinación de procesos.

#### 5.1.9 Estructura de los documentos

Este apartado es el mismo que se explica en detalle en el capítulo 4 sobre la metodología de este TFG. Equivale específicamente al apartado 4.3: Documentación del SGC.

### 5.1.10 Relación de procedimientos

En la **tabla 3** se recogen todos los procedimientos incluidos en el SGC.

Tabla 3: Relación de procedimientos

<b>Código</b>	<b>Procedimiento</b>
P-01	Elaboración de la información documentada
P-02	Control de la información documentada
P-03	Acciones para abordar riesgos y oportunidades
P-04	Competencia y toma de conciencia del personal
P-05	Comunicación externa e interna
P-06	Objetivos e indicadores de la calidad
P-07	Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente
P-08	Control operacional, seguimiento y medición
P-09	Calibración de los equipos
P-10	Mantenimiento de la infraestructura y el ambiente de trabajo
P-11	Satisfacción de los clientes
P-12	Auditoría interna
P-13	Revisión por dirección
P-14	No Conformidades y acciones correctivas y preventivas
P-15	Identificación de requisitos legales y del producto

A continuación, se describe brevemente la motivación que ha llevado a la redacción de cada uno de los procedimientos que componen el SGC:

- P-01 Elaboración de la información documentada:

Describir la estructura que deben seguir y el contenido de las partes que forman los documentos que compongan el SGC para facilitar su consulta y la accesibilidad a la información buscada dentro de un mismo tipo de documento.

- P-02 Control de la información documentada:

Vigilar la forma en que se realiza las actualizaciones y las ediciones de los documentos del SGC para controlar que se realizan conforme a lo establecido de forma que la información documentada registrada no se altera.

- P-03 Acciones para abordar riesgos y oportunidades:

Exponer las herramientas para estudiar el entorno de la empresa y obtener como resultado los riesgos que se enfrentan y las oportunidades que se ofrece, así como la forma de abordarlas con acciones determinadas.

- P-04 Competencia y toma de conciencia del personal:

Asegurar que el personal que accede a la empresa reúne las cualidades que requiere su puesto y actualizar la formación y las capacidades del resto del personal que ya trabaja en la organización.

- P-05 Comunicación externa e interna:

Establecer la forma en la que se debe comunicar tanto los miembros de la empresa entre sí como los trabajadores de la empresa y las partes interesadas que puedan afectar a la empresa

- P-06 Objetivos e indicadores de la calidad:

Determinar los objetivos de la calidad con los indicadores que mejor describan su seguimiento para poder evaluar el cumplimiento de esto e incluir la metodología para actualizarlos.

- P-07 Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente:

Incluir en el SGC el control de todos los recursos que no se puedan o no se planifica generar por parte de la empresa y que la propia organización necesite pedir a los proveedores externos.

- P-08 Control operacional, seguimiento y medición:

Controlar que los requisitos de calidad se cumplen a lo largo de todos los procesos que están relacionados directamente con la creación del producto final, denominado productivo.

- P-09 Calibración de los equipos:

Asegurar la fiabilidad que los equipos encargados del seguimiento y medición de los distintos parámetros del proceso. Aquí no solo se incluyen los equipos que controlan el proceso productivo, sino que también están los que controlan los objetivos de la calidad.

- P-10 Mantenimiento de la infraestructura y el ambiente de trabajo:

Describir la metodología para planificar los distintos tipos de mantenimientos para así asegurar que los equipos del proceso productivo no se ven afectados por averías que no estaban programadas y perjudiquen los objetivos de la calidad. Por otro lado, se busca mantener un ambiente de trabajo adecuado.

- P-11 Satisfacción de los clientes:

Mantener actualizada la información sobre la impresión de los clientes sobre los productos comprados y los servicios prestados a la hora de atenderles. Se puede considerar como un tipo de comunicación exterior.

- P-12 Auditoría interna:

Dar las instrucciones a seguir a los miembros implicados de la empresa para planificar, ejecutar y analizar todo lo relacionado con la auditoría y establecer las acciones en consecuencia para garantizar la mejora continua del SGC.

- P-13 Revisión por dirección:

Revisar que el SGC desarrollado es eficiente y que todos los requisitos aplicables se cumplen. Este análisis del SGC lo realiza la alta dirección, por lo que también se comprueba que el SGC no se desvía de la política de calidad o los planes estratégicos.

- P-14 No Conformidades y acciones correctivas y preventivas:

Planificar las medidas adecuadas para solventar las desviaciones de los requisitos establecidos en el SGC encontradas por el personal de la organización.

- P-15 Identificación de requisitos legales y del producto:

Organizar la forma en la que se buscan y actualizan tanto los requisitos del producto obligados por la ley como los requisitos que el cliente quiere establecer.



## 5.2 P-01 Elaboración de la información documentada

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-01 ELABORACIÓN DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTADA

CONTROL DE CAMBIO		
Nº revisión	Fecha	Tipo de cambio
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenidos

5.2.1	Propósito.....	39
5.2.2	Alcance .....	39
5.2.3	Referencias .....	39
5.2.4	Definiciones.....	39
5.2.5	Responsabilidades .....	39
5.2.6	Desarrollo .....	40
5.2.6.1	Elaboración del Manual de Calidad.....	40
5.2.6.2	Elaboración de los procedimientos .....	40
5.2.6.3	Elaboración de los formatos de los formularios o instrucciones técnicas 41	
5.2.7	Registros .....	41

### 5.2.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para la redacción de los documentos presentes en este SGC.

### 5.2.2 Alcance

Este procedimiento se aplica a toda la organización, pues todo el personal puede llegar a redactar algún documento, desde un procedimiento a un formulario.

### 5.2.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, Apartado 7.5 “Información documentada”.
- P-02 Control de la información documentada.

### 5.2.4 Definiciones

- Formulario: Documento a rellenar con los resultados obtenidos o con evidencias de la forma de realizar una actividad. Una vez rellenados pasan a ser un registro.
- Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso.
- Registro: Documento donde se presentan los resultados obtenidos o proporciona evidencia de la forma de realizar alguna actividad.

### 5.2.5 Responsabilidades

- Responsable de calidad: Elaboración y actualización de la información documentada y distribución de los procedimientos e instrucciones de trabajo a los departamentos que corresponda.
- Responsable de cada área: Revisión de los procedimientos que afectan al área correspondiente.
- Director general: Aprobar de forma definitiva la documentación del SGC.



## 5.2.6 Desarrollo

### 5.2.6.1 *Elaboración del Manual de Calidad*

#### **Identificación**

Cuando se haga referencia a este, se identifica de forma única con el código: **MC**

#### **Contenido**

El contenido mínimo de este incluye: El alcance y los objetivos del SGC, una descripción de la organización, la política y objetivos de calidad, la estructura de la organización con las responsabilidades correspondientes y la descripción de los procesos del SGC, con una referencia a los procedimientos que hace referencia. También se deben incluir en él las referencias tomadas y la definición de los términos claves en todo el SGC.

#### **Elaboración, revisión y aprobación**

La elaboración del manual de calidad corresponde al responsable de calidad. Una vez finalizado, el proceso de revisión y aprobación se lleva a cabo por la dirección.

### 5.2.6.2 *Elaboración de los procedimientos*

#### **Identificación**

Los procedimientos se identifican con el siguiente código, que contiene la letra P seguido del número correspondiente asignado en el manual de calidad, para tener una identificación única:

**P-xx**

#### **Estructura**

Todos los procedimientos siguen la misma estructura:

- **Propósito:** Se expresa la finalidad de la elaboración del procedimiento correspondiente.
- **Alcance:** Se definen las áreas particulares, personas o recursos de la empresa a lo que aplica.
- **Referencia:** Se enumera los documentos en los que se ha basado la redacción del procedimiento
- **Definiciones:** Se definen los términos presentes en el procedimiento que son clave para su entendimiento.
- **Responsabilidades:** Se describen las personas de la organización que se ven afectadas por el procedimiento.
- **Desarrollo:** Se describe todas las actividades involucradas en el procedimiento.

- Registros: Se añade una prueba del formato de los formularios u otros documentos que precisa el procedimiento. No todos los procedimientos necesitan cumplimentar este apartado.

### 5.2.6.3 *Elaboración de los formatos de los formularios o instrucciones técnicas*

#### **Identificación**

Este tipo de documentos está asociado a un procedimiento particular, por lo que en su identificación se debe incluir a que procedimiento al que hace referencia. El código propuesto es el siguiente:

**FF-Pxx-yy / IT-Pxx-yy**

Al inicio del Código se indica si se trata de un formato de un formulario (FF) o una instrucción de trabajo (IT). Después se incluye el procedimiento al que se asocia como se indicó en el punto anterior. Por último, en caso de tener asociados más de un mismo tipo de documento a un procedimiento, se numeran al final del código.

#### **Estructura**

En cada procedimiento se describe la estructura que deben tener estos documentos, por tener un formato particular.

### 5.2.7 Registros

Este procedimiento no precisa ningún formato de registro.



### 5.3 P-02 Control de la información documentada

## SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS:

### P-02 CONTROL DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTADA

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenido

5.3.1	Propósito.....	45
5.3.2	Alcance .....	45
5.3.3	Referencia.....	45
5.3.4	Definiciones.....	45
5.3.5	Responsabilidades .....	45
5.3.6	Desarrollo .....	46
5.3.6.1	Control de la documentación interna .....	46
5.3.6.2	Control de la documentación externa .....	47
5.3.7	Registros .....	48
5.3.7.1	FF-P02-01: Solicitud de edición de documentos .....	49
5.3.7.2	FF-P02-02: Relación de documentos internos .....	50
5.3.7.3	FF-P02-03: Relación de registros .....	51
5.3.7.4	FF-P02-04: Relación de documentos externos .....	52

### 5.3.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para controlar los documentos que pasan a formar parte del SGC. De esta manera, se asegura que los documentos estén protegidos y disponibles para su uso.

### 5.3.2 Alcance

Este procedimiento se aplica a todo el personal de la organización. Afecta por lo tanto a toda la documentación del SGC, distinguiendo entre:

- Documentación interna: Todos los documentos descritos en el P 01 que se elaboran en la organización.
- Documentación externa: Normativas, requisitos de los clientes, planos especificaciones... En estos documentos la organización no participa en su elaboración, por lo que tiene otro trato.

### 5.3.3 Referencia

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, Apartado 7.5.3 “Control de la información documentada”.
- P-01 Elaboración de la información documentada.

### 5.3.4 Definiciones

- Formulario: Documento a rellenar con los resultados obtenidos o con evidencias de la forma de realizar una actividad. Una vez rellenados pasan a ser un registro.
- Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso.
- Registro: Documento donde se presentan los resultados obtenidos o proporciona evidencia de la forma de realizar alguna actividad.

### 5.3.5 Responsabilidades

- Responsable de calidad: Participar en el control de los documentos del SGC, llevando una relación con todos los documentos que lo componen, incluido copias. También se encarga de la actualización de la documentación cuando sea necesario, revisando las versiones de forma periódica.

- Responsable de otros departamentos: Participar también en el proceso de la actualización de la documentación, realizando propuestas de modificación al responsable de calidad.
- Dirección general: Revisa y aprueba el documento definitivo que se crea o se edita por cualquier departamento.

### 5.3.6 Desarrollo

#### 5.3.6.1 Control de la documentación interna

##### **Identificación**

A la hora de elaborar la documentación interna, se especifica en el P-01 la forma de identificar cada uno de los documentos internos con el código adecuado.

##### **Revisión y aprobación**

Una vez elaborado, el documento provisional pasa a manos de la dirección general, que realiza la última revisión y la aprobación. La constatación de que este paso ha sido completado, se observa en la portada de los procedimientos con la firma de las personas implicadas.

##### **Distribución**

El responsable de calidad es el encargado de la distribución de la documentación aprobada. El documento original impreso nunca se debe mover del departamento de calidad por motivos de seguridad, por lo que, si se necesitaran copias en otros departamentos, se reparten simplemente copias del original. Para facilitar su control, en la portada se indica, una vez se haya impreso, que se trata de una copia.

##### **Modificación de documentos**

Para poder editar el documento, se debe presentar una solicitud al responsable de calidad rellenando el formulario FF-P02-01 en el que se expresa el motivo. De este modo, se evita una edición no deseada y se facilita el control de cambio en la documentación. Puede incluir una propuesta para modificar no solo un detalle de un procedimiento, sino también un formulario para así facilitar la toma de datos.

Si es aceptada, la nueva versión debe pasar de nuevo por la supervisión del responsable de calidad y posteriormente el aprobado por dirección.

La nueva versión queda registrada en el control de cambios presente en la portada del procedimiento, donde se indica el tipo de cambio y la fecha en la que se realiza.

### **Relación de documentos**

Cuando se aprueba un documento interno, se registra en la relación de documentos presente en el FF-P02-02. En este se escriben tanto las ediciones iniciales como las otras versiones nuevas.

Para mantener las copias en circulación controladas, en el registro se escribe, a continuación de la nueva versión, las distintas copias que se han realizado y se han puesto en circulación.

### **Eliminación de documentación obsoleta**

El responsable de calidad es el encargado de eliminar las versiones obsoletas de los documentos editables. Una vez está aprobada por dirección la nueva versión y archivada, se elimina la versión antigua.

El responsable de calidad es, a su vez, el que se encarga de avisar al resto de departamentos con copias impresas obsoletas, para proceder a la sustitución y la eliminación de la copia inútil.

### **Control de registros cumplimentados**

Los registros son los formularios cumplimentados con datos que se usan para recopilar evidencias objetivas para una posterior toma de decisiones relevantes, por lo que es muy importante que se mantengan sin editar. Por esto, el responsable de calidad debe asegurarse que los registros están protegidos contra modificaciones intencionadas.

Para ello, se lleva a cabo una relación con los registros cumplimentados independiente del resto de documentos (FF-P02-03). Estos registros pueden estar en formato digital o en papel, según convenga.

#### *5.3.6.2 Control de la documentación externa*

Para la documentación externa, por tratarse de documentos que han sido elaborados fuera de la organización, solo es posible su identificación y su posterior control. Para reunir toda la información de estos documentos, se rellena el formulario adecuado para ello (FF-P02-04).



### 5.3.7 Registros

Los formatos de los formularios incluidos en este procedimiento son:

Tabla 4: Formularios del P-02

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Solicitud de edición de documentos	FF-P02-01
Relación de documentos internos	FF-P02-02
Relación de registros	FF-P02-03
Relación de documentos externos	FF-P02-04



5.3.7.2 FF-P02-02: Relación de documentos internos

Tabla 6: Relación de documentos internos

FF-P02-02: Relación de documentos internos Syngas S.A.			Fecha: dd/mm/aaaa		
Código	Documento	Versión	Copia	Ubicación	Fecha
MC	Manual de la Calidad	x.x		-	dd/mm/aaaa
MC	Manual de la Calidad	x.x	×	Producción	dd/mm/aaaa
MC	Manual de la Calidad	x.x	×	Cliente y	dd/mm/aaaa
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
P-xx	Procedimiento xx	x.x		-	dd/mm/aaaa
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

5.3.7.3 *FF-P02-03: Relación de registros*

Tabla 7: Relación de registros

FF-P02-03: Relación de registros Syngas S.A.			Fecha: dd/mm/aaaa	
Código	Descripción	Procedimiento	Fecha entrega	Periodo validez

5.3.7.4 *FF-P02-04: Relación de documentos externos*

Tabla 8: Relación de documentación externo

FF-P02-04: Relación de documentación externa			Fecha: dd/mm/aaaa		
Syngas S.A.					
Código	Descripción	Procedencia	Fecha llegada	Copia	Ubicación

## 5.4 P-03 Acciones para abordar riesgos y oportunidades

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS:

## P-03 ACCIONES PARA ABORDAR RIEGOS Y OPORTUNIDADES

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenidos

5.4.1	Propósito.....	55
5.4.2	Alcance .....	55
5.4.3	Referencia.....	55
5.4.4	Definiciones.....	55
5.4.5	Responsabilidades .....	55
5.4.6	Desarrollo .....	56
5.4.6.1	Análisis interno .....	56
5.4.6.2	Análisis externo .....	56
5.4.7	Registros .....	57
5.4.7.1	FF-P03-01: Análisis DAFO .....	58

### 5.4.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para la determinación de riesgos y oportunidades de la empresa y la planificación de acciones para aumentar los efectos deseables y reducir o eliminar los no deseables.

### 5.4.2 Alcance

Este procedimiento realiza un análisis de la organización de forma global y en todo su conjunto para poder analizar su contexto. Por esto, este procedimiento se aplica a toda la organización.

### 5.4.3 Referencia

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, Apartado 4.1 “Comprensión de la organización y de su contexto” y apartado 4.2 “Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas”.
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, Apartado 6.1 “Acciones para abordar riesgos y oportunidades”

### 5.4.4 Definiciones

- Análisis DAFO: Herramienta usada para el estudio de la situación de una empresa, analizando las características internas (Debilidades y Fortalezas) y las externas (Amenazas y Oportunidades). Tras este análisis estratégico, se tiene información para acometer las acciones necesarias.

### 5.4.5 Responsabilidades

- Responsable de cada departamento: Los responsables realizan un análisis particular centrándose en sus departamentos. Para ello, de forma trimestral se debe realizar un análisis DAFO que recoja toda esta información. Esto sirve de base para desarrollar los objetivos.
- Director General: Examinar los análisis DAFO realizados por los distintos departamentos y evaluarlos para decidir las acciones a tomar y para renovar los objetivos si es necesario.



### 5.4.6 Desarrollo

Para obtener información de los riesgos y oportunidades que tiene la organización, se realiza un análisis DAFO. Este análisis nos proporciona información valiosa para planear los objetivos y las acciones a tomar.

El análisis DAFO es una herramienta fundamental que permite tener información de los dos ámbitos de la empresa. Por un lado, da información del exterior de la organización, que incluye el contexto y las partes interesadas que son destacables. Por otro lado, se obtiene información del interior de la empresa, que es el ámbito sobre el que más se puede influir.

Esta actividad se realiza de forma trimestral por cada departamento. Mediante el desarrollo de los distintos análisis, se muestra la visión particular de cada área de la organización. Por esto, en el formulario para escribir el análisis, solo es necesario escribir la fecha y no la versión.

#### 5.4.6.1 *Análisis interno*

Incluye las Debilidades y las Fortalezas de la organización. A pesar de parecer variables teóricamente más fácil de identificar por ser parte de la propia empresa, terminan por ser las más difíciles de definir.

- Debilidades: Aspectos de la organización cuya posición es desfavorable en comparación con los competidores.
- Fortalezas: Aspectos en los que la organización destaca por encima de los competidores.

Estos aspectos pueden ser recursos financieros, tecnología disponible, comunicación interna/externa...

#### 5.4.6.2 *Análisis externo*

Incluye las amenazas y oportunidades exteriores. Es importante tener la mayor información de estos aspectos para poder adaptarse a ellos de la mejor forma posible, ya que no es posible actuar sobre ellos.

- Amenazas: Situaciones que pueden perjudicar al negocio, que suponen un riesgo para el logro de sus objetivos.
- Oportunidades: Situaciones externas que son convenientes que puede favorecer a la organización más de lo esperado.

Las situaciones que pueden influir son las actuaciones de los competidores, los cambios en la legislación de la administración, situación económica...

### 5.4.7 Registros

Tabla 9: Formularios del P-03

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Análisis DAFO	FF-P03-01

5.4.7.1 FF-P03-01: Análisis DAFO

Tabla 10: Análisis DAFO

<b>FF-P03-01: ANÁLISIS DAFO</b>  Syngas S.A.	<b>Departamento:</b> Administración
	<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>
<u>Debilidades</u>	<u>Amenazas</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dependencia alta en los clientes cercanos.</li> <li>- Dependencia alta en exportación de gas natural, por no ser España fuente natural de este recurso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Competidores muy asentados en este sector.</li> <li>- Alternativas de obtención de gas de síntesis con creciente importancia.</li> </ul>
<u>Fortalezas</u>	<u>Oportunidades</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buena localización respecto a clientes y proveedores: Bajo coste de transporte.</li> <li>- Implementación SGC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendencia de consumo de gas natural al alza.</li> <li>- Posibles incremento uso de aplicaciones del gas de síntesis como el hidrógeno como combustible.</li> </ul>

## 5.5 P-04 Competencia y toma de conciencia del personal

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-04 COMPETENCIA Y TOMA DE CONCIENCIA DEL PERSONAL

CONTROL DE CAMBIO		
Nº revisión	Fecha	Tipo de cambio
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenidos

5.5.1	Propósito.....	61
5.5.2	Alcance.....	61
5.5.3	Referencia.....	61
5.5.4	Definiciones.....	61
5.5.5	Responsabilidades.....	61
5.5.6	Desarrollo.....	62
5.5.6.1	Selección de personal.....	62
5.5.6.2	Plan de formación.....	62
5.5.6.3	Toma de conciencia.....	63
5.5.7	Registros.....	64
5.5.7.1	FF-P04-01: Descripción del puesto de trabajo.....	65
5.5.7.2	FF-P04-02: Plan de formación.....	66
5.5.7.3	FF-P04-03: Informe de asistencia a formación.....	67
5.5.7.4	FF-P04-04: Evaluación de la formación.....	68

### 5.5.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para la formación del personal que trabaja para la empresa, así como la toma de conciencia de las metas de la empresa.

### 5.5.2 Alcance

Este procedimiento afecta a todo el personal que trabaja para la empresa y tiene influencia en los aspectos de la calidad.

### 5.5.3 Referencia

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 7.2 “Competencia” y apartado 7.3 “Toma de conciencia”
- P 06: Objetivos e indicadores de la calidad

### 5.5.4 Definiciones

- Competencia: Capacidad para aplicar los conocimientos y habilidades con el fin de lograr los resultados previstos.
- Formación: Proceso en el que se enseñan los conocimientos o se trata de desarrollar las competencias que una persona necesita para desarrollar una labor.
- Parte interesada: Persona o grupo de personas que puede tener algún interés en el desempeño de una organización y en sus resultados. Esto incluye clientes, trabajadores, accionistas, administración pública...

### 5.5.5 Responsabilidades

- Responsable de RRHH: Es el responsable en primer lugar de la selección inicial del personal que se contrata. También es el encargado de contribuir en la elaboración del plan de formación y gestionar toda la información en torno a la formación del personal que participa en este.
- Responsable de administración: Calcular el presupuesto del que dispone la empresa para invertir en formación.

- Responsable de calidad: Elaborar junto con el responsable de la calidad el plan de formación con las propuestas recibidas por los trabajadores y las que considere oportunas para el cumplimiento de los objetivos de calidad.
- Responsable de cada departamento: Impartir cursos en su área cuando la formación es interna. También ayudan a determinar las competencias necesarias para los puestos de su departamento y proponer al responsable de la calidad cursos de formación que considere adecuados.
- Resto de trabajadores: Participar en el proceso de elaboración del plan de formación y obligación de comprometerse con este.
- Dirección general: Aprobar el plan de formación final con las propuestas de calidad y el presupuesto de administración. También es el encargado de impulsar la toma de conciencia de todo el personal.

## 5.5.6 Desarrollo

### 5.5.6.1 Selección de personal

En primer lugar, la descripción de las competencias y conocimientos requeridas para un nuevo puesto de trabajo son descritas por el responsable del departamento donde exista la vacante. También este incluye las principales funciones que desarrollan en el puesto. Para toda esta información, se propone el uso del formulario RF-P04-01 para facilitar estos datos al departamento de RRHH.

Las personas que soliciten el puesto para una vacante deben enfrentarse a una entrevista con el responsable de RRHH y otra con el responsable del departamento correspondiente. Tras este proceso y la puesta en común de las opiniones de ambos responsables, se toma la decisión de si el aspirante es apto o no.

### 5.5.6.2 Plan de formación

De forma anual, se desarrolla el plan de formación para el resto del año. Se dispone durante un tiempo limitado de un formulario (FF-P04-02) en el que los distintos trabajadores de la empresa proponen cursos de formación adecuados para mejorar su desempeño en la organización. Los cursos que se proponen deben estar ofertados y se debe conocer de estos algunos datos como la duración, la empresa que lo ofrece, la fecha de inicio aproximada...

Una vez finalizado el plazo para escribir solicitudes, el responsable de RRHH y el de la calidad se reúnen para decidir las actividades de formación para el próximo año. Para tomar las decisiones se debe tener en cuenta el presupuesto disponible para invertir en

formación y las necesidades que requiera la situación del personal, como la aplicación de una nueva tecnología que precise entrenamiento, la actualización de CV de ciertos trabajadores veteranos, ampliación de conocimientos en aspectos técnicos o de gestión...

Durante los cursos de formación, se lleva a cabo un control de la asistencia para cerciorarse de que los empleados que participan en las actividades están comprometidos con su formación. Para ello se utiliza el formulario (FF-P04-03). El responsable de RRHH es el encargado de actualizar los datos de los trabajadores que participan en las actividades.

Una vez finalizadas dichas actividades, los participantes rellenan otro formulario (FF-P04-04) donde se evalúan la eficacia de las actividades y comentarios sobre posibles mejoras.

#### *5.5.6.3 Toma de conciencia*

De forma anual o coincidiendo con la aprobación de la actualización de los objetivos de la calidad, lo que suceda antes, el director general celebra una reunión con todo el personal de la organización donde se explica la política de calidad, los objetivos y la importancia de lograrlos para la organización.

Con esta reunión se busca que el personal comprenda los objetivos y pase de verlos como algo que está relacionado exclusivamente con los responsables de la organización a verlo como algo de cada uno.



### 5.5.7 Registros

Tabla 11: Formularios del P-04

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Descripción del puesto de trabajo	FF-P04-01
Plan de formación	FF-P04-02
Informe de asistencia a formación	FF-P04-03
Evaluación de la formación	FF-P04-04

5.5.7.1 FF-P04-01: Descripción del puesto de trabajo

Tabla 12: Descripción del puesto de trabajo

<b>FF-P04-01: Descripción del puesto de trabajo</b>	
<b>Syngas S.A.</b>	
<b>Puesto de trabajo:</b> <u>Operario de planta</u>	<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Departamento:</b> <u>Producción</u>	
<p><b><u>Requisitos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Formación/conocimientos:</b>                              Ciclo superior química ambiental o similar (Formación profesional química)</li>   <li>• <b>Habilidades:</b>                              Carnet de carretillas elevadoras propio                              Manipulación de productos químicos                              Personal habituado a trabajo físico</li>   <li>• <b>Experiencia:</b>                              Al menos 3 años en un puesto similar</li> </ul>	
<p><b><u>Funciones a desarrollar:</u></b></p> <p>Control de la línea de producción, las operaciones del sistema de control                              Control de inventario en todo el proceso                              Gestionar los posibles residuos generados                              Analizar los resultados de los instrumentos de control</p>	

5.5.7.2 FF-P04-02: Plan de formación

Tabla 13: Plan de formación

FF-P04-02: Plan de formación						Fecha:
Syngas S.A.						dd/mm/aaaa
Actividades de formación						
Nombre del curso	Área solicitante	Fecha inicio	Duración	Empresa gestora	Horario	Lugar
Excel	Administración	dd/mm/aaaa	2 meses	xxxx	yyyy	zzzz
Trabajo en equipo	Producción	dd/mm/aaaa	3 semanas	xxxx	yyyy	zzzz
Selección personal temporal	RRHH	dd/mm/aaaa	2 semanas	Interno	yyyy	Sala conferencias
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad Firma: _____ Nombre: _____				<b>Autorizado por:</b> Dirección general Firma: _____ Nombre: _____		

5.5.7.3 FF-P04-03: Informe de asistencia a formación

Tabla 14: Informe de asistencia a formación

<b>FF-P04-03: Informe de asistencia a formación</b> Syngas S.A.			<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
Curso: _____ Departamento: _____			
<b>Listado de asistentes</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Apellidos</b>	<b>DNI</b>	<b>Firma</b>
<b>Recibido por:</b> Responsable RRHH <b>Nombre:</b> _____		<b>Firma:</b>	

5.5.7.4 FF-P04-04: Evaluación de la formación

Tabla 15: Evaluación de la formación

<b>FF-P04-04: Evaluación de la formación</b> Syngas S.A.		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
Curso: _____ Departamento: _____		
Evalúe las siguientes cuestiones del 1 al 10 siendo: 1 nada de acuerdo y 10 totalmente de acuerdo		
<b>Cuestiones</b>		<b>Nota</b>
He aprendido algo nuevo y útil en este curso		
La información recibida ayudará a mejorar el desempeño en la empresa		
El curso ha cumplido las expectativas		
Se deben realizar más cursos de este tipo		
<b>Comentarios:</b>		
<b>Recibido por:</b> Responsable RRHH		<b>Firma:</b>
<b>Nombre:</b> _____		

## 5.6 P-05 Comunicación externa e interna

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-05 COMUNICACIÓN EXTERNA E INTERNA

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenidos

5.6.1	Propósito.....	71
5.6.2	Alcance .....	71
5.6.3	Referencia.....	71
5.6.4	Definiciones.....	71
5.6.5	Responsabilidades .....	71
5.6.6	Desarrollo .....	72
5.6.6.1	Comunicación interna .....	72
5.6.6.2	Comunicación externa .....	72
5.6.7	Registros .....	73
5.6.7.1	FF-P05-01: Quejas y sugerencias .....	74

### 5.6.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para gestionar la comunicación de la empresa, tanto interna como externa.

### 5.6.2 Alcance

Este procedimiento afecta a todo tipo de comunicación que pueda afectar a la propia organización, por lo que todo el personal se ve involucrado.

### 5.6.3 Referencia

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 7.4 “Comunicación”
- P-07 Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente.
- P-11 Satisfacción de los clientes
- P-14 No Conformidades y acciones correctivas y preventivas

### 5.6.4 Definiciones

- Parte interesada: Persona o grupo de personas que puede tener algún interés en el desempeño de una organización y en sus resultados. Esto incluye clientes, trabajadores, accionistas, administración pública...

### 5.6.5 Responsabilidades

- Responsable de calidad: Diseña las herramientas o protocolos necesarios para garantizar la correcta comunicación tanto entre las distintas áreas dentro de la organización como con las partes interesadas.
- Resto de trabajadores: Cumplir con los protocolos diseñados por calidad para garantizar una comunicación fluida y eficaz.
- Director General: Aprobar los protocolos diseñados por calidad y transmitirlos a toda la organización.



## 5.6.6 Desarrollo

### 5.6.6.1 *Comunicación interna*

El medio adecuado a utilizar depende de la fluidez que se quiera en la comunicación o el deseo de que quede registrado puede ser diferente en cada situación. Algunos ejemplos de los medios disponible son: llamadas de teléfono, correos electrónicos o reuniones de las personas implicadas en los casos más urgentes.

El responsable de calidad debe ser el encargado de describir los criterios a seguir al resto de la organización en los casos más importantes.

#### **Comunicación vertical descendiente**

Esta hace referencia a la que va desde la dirección hacia los responsables de las áreas o el resto de los trabajadores. Esta debe ser clara y estructurada. Es usada para transmitir pautas sobre la realización de un trabajo o comunicación requerida por requisitos del SGC. No existe un formulario específico para realizar los comunicados, pero según la importancia de la información transmitida, se debe tener en cuenta la importancia de que quede registrada.

#### **Comunicación vertical ascendente**

El resto de los trabajadores hace llegar a la dirección o a los responsables de cada área impresiones sobre el desempeño de la organización. En estas críticas se pueden incluir tanto quejas como sugerencias, puesto que son consideradas críticas constructivas. Para esto, se propone el uso del formulario (FF-P05-01). Si la queja es respecto a un tema más grave o tiene relación con el funcionamiento del SGC, de debe registrar una No Conformidad tal y como se indica en el P-14

#### **Comunicación horizontal**

Este tipo de comunicación debe ser lo más fluida posible para coordinar las distintas áreas de la organización o el trabajo en equipo dentro de un mismo departamento.

### 5.6.6.2 *Comunicación externa*

En este apartado se incluyen los canales de comunicación con las partes interesadas.

La dirección general usa conferencias, apariciones en medios de comunicación o incluso anuncios en la página web de la organización o sus redes sociales para informar a estas de la política de la empresa o cualquier otra información que sea relevante para ciertas

partes interesadas como medidas medioambientales o la apertura de nuevas plantas que puedan interesar a la población cercana.

Para comunicarse con partes interesadas que estén directamente más relacionada con la organización, como pueden ser los clientes o los proveedores, se deben usar o medios en los que se registren las condiciones acordadas o bien queden posteriormente registradas en documentos en los que queden registrados.

Tanto los clientes como los proveedores tienen en este SGC un procedimiento particular para cada uno. En P-07 se dedica al control de los proveedores y el P-12 a la satisfacción del cliente.

### 5.6.7 Registros

Tabla 16: Formularios P-05

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Quejas y sugerencias	FF-P05-01

5.6.7.1 FF-P05-01: Quejas y sugerencias

Tabla 17: Quejas y sugerencias

FF-P05-01: QUEJAS Y SUGERENCIAS	
<b>Syngas S.A.</b>	
<b>Nombre (*No obligatorio):</b> _____	<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Departamento:</b> _____	
<b>Causa:</b>	
<b>Descripción:</b>	
<b>Firma:</b>	

## 5.7 P-06 Objetivos e indicadores de la calidad

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-06 OBJETIVOS E INDICADORES DE LA CALIDAD

CONTROL DE CAMBIO		
Nº revisión	Fecha	Tipo de cambio
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenidos

5.7	P-06 Objetivos e indicadores de la calidad.....	75
	Tabla de contenidos .....	76
5.7.1	Propósito .....	77
5.7.2	Alcance .....	77
5.7.3	Referencias.....	77
5.7.4	Definiciones.....	77
5.7.5	Responsabilidades.....	77
5.7.6	Desarrollo .....	78
5.7.7	Registros.....	80
5.7.7.1	FF-P06-01: Definición objetivo de calidad.....	81
5.7.7.2	FF-P06-02: Cuadro de mando integral .....	83
5.7.7.3	FF-P06-03: Seguimiento de los indicadores de calidad.....	84

### 5.7.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para determinar los objetivos de calidad, planificación para lograrlos y evaluar los resultados obtenidos en base a los indicadores establecidos para controlar su cumplimiento.

### 5.7.2 Alcance

Este procedimiento afecta a toda la organización en su conjunto y en especial a los responsables de las áreas que tienen más influencia directa en el alcance de los objetivos de calidad.

### 5.7.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 6.2 “Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos”
- P-03 Acciones para abordar riesgos y oportunidades
- P-04 Competencia y toma de conciencia del personal

### 5.7.4 Definiciones

No se necesita ninguna definición adicional en este procedimiento.

### 5.7.5 Responsabilidades

- Responsable de calidad: Definir los objetivos de calidad en coordinación con el director general y asegurar que se cumplen mediante el seguimiento periódico de estos. También debe definir los indicadores de calidad para poder evaluar el grado en el que se cumplen.
- Responsable de cada departamento: Proponer al responsable de calidad los posibles mejores indicadores para controlar los objetivos relacionados con su departamento.
- Director general: Aprobar los objetivos finales de forma periódica y comunicarlos al resto de la organización para que todo el personal de la organización tome conciencia de la importancia de los objetivos y los tome como suyos.

### 5.7.6 Desarrollo

Los objetivos de calidad son fijados de manera coordinada por el responsable de calidad y el director general.

El responsable de calidad es el encargado del seguimiento de la consecución de los objetivos de la calidad, mediante la comprobación periódica de los indicadores de calidad. Por este motivo, el responsable de calidad aporta información relevante para la toma de acciones y la actualización de objetivos que estará basada en evidencias objetivas.

Por otro lado, el director general aporta información surgida de los análisis de riesgos y oportunidades desarrollados en un DAFO, que pueden orientar los objetivos en este otro sentido relacionado más con el contexto de la organización.

Las características más importantes que deben tener los objetivos de la calidad son las siguientes:

- Deben ser coherentes con la política de calidad de la organización.
- Deben ser medibles para facilitar su evaluación por parte de responsable de calidad.
- Deben tener en cuenta los requisitos más importantes del SGC.
- Deben ser realistas, teniendo en cuenta la situación de la organización.

De forma anual o con más frecuencia si así lo solicita el responsable de calidad por los resultados obtenidos en la evaluación, se realiza una reunión para poner en común información y puntos de vista del grado en el que se están logrando los objetivos y de su adecuación. Se realiza un informe con la discusión sobre los objetivos anteriores y se presentan los nuevos objetivos. De esta forma, se garantiza que los objetivos se actualicen de forma periódica.

Para definir claramente los objetivos se debe explicar por cada uno:

- Qué se va a hacer para conseguirlos;
- Los recursos requeridos;
- La duración del objetivo;
- Quién es el responsable de cumplirlos;
- Cómo se evalúan. Indica frecuencia, indicadores...

Se propone para registrar los objetivos el formulario (FF-P06-01) para definir completamente el objetivo.

#### **Indicadores de calidad**

Para evitar que la evaluación del grado en el que se han alcanzado los objetivos sea algo subjetivo, se establecen indicadores de calidad para tener datos empíricos que muestren de forma objetiva si las acciones están bien enfocadas en lograr los objetivos. De esta forma, se puede concluir desde un primer momento y sin ambigüedades si se obtiene la mejora.

Estos deben cumplir unas características:

- Deben ser fácilmente medibles para poder garantizar la toma periódica de la información.
- Tener la máxima relación posible con el objetivo asociado.
- Invariables frente al tiempo para poder tener un seguimiento del objetivo fiable.

La propuesta de los indicadores puede venir de los responsables de los departamentos con los que están relacionado los objetivos, pero su aprobación final depende del responsable de calidad.

Una vez se tiene el objetivo definido y el indicador que lo representa, se rellena el cuadro de mandos integral. En él se incluyen todos los objetivos e indicadores para tener una visión general de todos y se define brevemente. Se usa el FF-P06-02 para ello.

Para registrar los valores cambiantes del indicador de calidad, se propone el uso del FF-P06-03, donde se guardan los resultados de los indicadores de todos los objetivos aprobados. Este es supervisado por el jefe de planta.



### 5.7.7 Registros

Tabla 18: Formularios P-06

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Objetivos de calidad (1)	FF-P06-01
Objetivos de calidad (2)	FF-P06-01
Cuadro de mando integral	FF-P06-02
Seguimiento de los indicadores de calidad	FF-P06-03

5.7.7.1 FF-P06-01: Definición objetivo de calidad

Tabla 19: Definición objetivo de la calidad (1)

<b>FF-P06-01: Objetivos de la calidad</b>		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Syngas S.A.</b>		
<b>Objetivo N°</b> <u>1</u>	Reducir el % molar de CO <sub>2</sub> presente en el gas de síntesis de salida	
<b>Tipo de objetivo</b>	Mejorar la satisfacción del cliente	
<b>Causas</b>	El CO <sub>2</sub> es el principal componente no deseado para la composición final del gas de síntesis.	
<b>Acciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el tiempo de residencia en los absorbedores.</li> <li>• Control del CO<sub>2</sub> aguas arriba</li> </ul>	
<b>Recursos</b>	No se precisan recursos extraordinarios	
<b>Indicador</b>	Moles CO <sub>2</sub> salida del absorbedor/Moles salida totales x 100	
<b>Valor límite</b>	0,05%	
<b>Frecuencia revisión</b>	Diaria	
<b>Fecha inicio</b>	dd/mm/aaaa	
<b>Duración</b>	Un año	
<b>Responsable ejecución</b>	Jefe de planta/Responsable de calidad	
<b>Responsable seguimiento</b>	Responsable de calidad	
<p><b>Aprobado por:</b> Director general                      <b>Firma:</b></p> <p><b>Nombre:</b> _____</p>		

Tabla 20: Definición objetivo de la calidad (2)

<b>FF-P06-01: Objetivos de la calidad</b> <b>Syngas S.A.</b>		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Objetivo N°</b> <u>2</u>	Aumentar el CH <sub>4</sub> convertido en el horno del reformador primario	
<b>Tipo de objetivo</b>	Aumentar la eficiencia de los procesos	
<b>Causas</b>	El CH <sub>4</sub> que no reacciona en esta etapa consume O <sub>2</sub> en la siguiente etapa, suponiendo un gasto evitable.	
<b>Acciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar la frecuencia del catalizados del reformado primario</li> </ul>	
<b>Recursos</b>	Aumentar el gasto de horas de los operarios en mantenimiento	
<b>Indicador</b>	Moles CH <sub>4</sub> salida horno/Moles salida total x 100	
<b>Valor límite</b>	4,00 %	
<b>Frecuencia revisión</b>	Cada 3 días	
<b>Fecha inicio</b>	dd/mm/aaaa	
<b>Duración</b>	Anual	
<b>Responsable ejecución</b>	Jefe de planta/ Responsable de calidad	
<b>Responsable seguimiento</b>	Responsable de calidad	
<b>Aprobado por:</b> Director general <b>Firma:</b> <b>Nombre:</b> _____		

## 5.7.7.2 FF-P06-02: Cuadro de mando integral

Tabla 21: Cuadro de mando integral

<b>FF-P06-02: Cuadro de mando integral</b>		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa		
<b>Syngas S.A.</b>				
<b>Objetivos de la calidad</b>				
<b>Objetivo n°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor límite</b>	<b>Frecuencia</b>
1	Concentración CO <sub>2</sub> en el gas de síntesis final	$\frac{\text{Moles CO}_2 \text{ salida absorbedor}}{\text{Moles salida totales}} \times 100$	0,05 %	Diaria
2	Conversión CH <sub>4</sub> en el horno del reformador primario	$\frac{\text{Moles CH}_4 \text{ salida horno}}{\text{Moles salida totales}} \times 100$	4,00 %	Cada 3 días
3	Productividad planta	$\frac{\text{Caudal gas de síntesis obtenido}}{\text{Caudal gas de síntesis teórico}} \times 100$	> 80,00 %	mensualmente
4	Averías (mantenimiento correctivo) registradas	N° de averías	< 4	bimensual
5	Acciones formativas	N° de acciones formativas	> 5	anual
6	Satisfacción del cliente	$\frac{\text{Encuestas con valoración negativa}}{\text{Encuestas totales realizadas}} \times 100$	< 5 %	trimestral
7	NC registradas en la empresa (Auditoría no entra dentro)	N° de NC registradas	< 3	bimensual

5.7.7.3 FF-P06-03: Seguimiento de los indicadores de calidad

Tabla 21: Seguimiento de los indicadores de calidad

<b>FF-P06-03: Seguimiento de los indicadores de calidad</b>  Syngas S.A.		<b>Versión:</b> 0.0	
		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa	
<b>Registro de los indicadores</b>			
<b>Objetivo n°: 1 Frecuencia: Diaria</b>  <b>Valor límite: 4,00%</b>		<b>Objetivo n°: 2 Frecuencia: 3 días</b>  <b>Valor límite: 0,05%</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Valor</b>	<b>Fecha</b>	<b>Valor</b>
<b>Aprobado por:</b> Jefe de plana			
		Firma: _____  Nombre: _____	

5.8 P-07 Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente

**SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA  
PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS:  
P-07 CONTROL DE LOS PROCESOS, PRODUCTOS  
Y SERVICIOS SUMINISTRADOS  
EXTERIORMENTE**

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenidos

5.8.1	Propósito.....	87
5.8.2	Alcance .....	87
5.8.3	Referencia.....	87
5.8.4	Definiciones.....	87
5.8.5	Responsabilidades .....	87
5.8.6	Desarrollo .....	88
5.8.6.1	Evaluación y elección de proveedores.....	88
5.8.6.2	Realización de pedidos .....	89
5.8.6.3	Recepción de pedidos .....	90
5.8.7	Registros .....	91
5.8.7.1	FF-P07-01: Evaluación de los proveedores .....	92
5.8.7.2	FF-P07-02: Informe de proveedores.....	93
5.8.7.3	FF-P07-03: Ficha especificaciones del gas natural.....	94

### 5.8.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para el control adecuado de los procesos, productos y servicios que la empresa debe contratar para asegurar que el impacto de estos en la organización es positivo y que su control se incluya en el SGC.

### 5.8.2 Alcance

Este proceso afecta al personal que se encargue de los proveedores externos que sean contratados por la empresa para proporcionar los procesos, productos o servicios necesarios. Por esto, el personal de administración y de compras están especialmente involucrado.

### 5.8.3 Referencia

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 8.4 “Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente”

### 5.8.4 Definiciones

- Homologación: Acto en el que un organismo autorizado contrasta el cumplimiento de determinadas especificaciones o características de un objeto, acción o conjunto de acciones.
- Proveedor: Organización externa que proporciona un producto o un servicio.

### 5.8.5 Responsabilidades

- Responsable de compras: Interactuar con los proveedores para gestionar los pedidos teniendo en cuenta los presupuestos aprobados por el director general y conseguir las ofertas más beneficiosas. Para los proveedores principales, planifica visitas de trabajadores de su departamento a sus instalaciones para comprobar que todo funciona bien en sus instalaciones.
- Responsable de calidad: Evaluar a los proveedores y controlar que los procesos, productos y servicios contratados cumplen los requisitos que se les exige.



- Jefe de planta: Determinar las especificaciones de las materias primas que el proceso necesita, como el gas natural, para cumplir los requisitos del producto final.
- Director general: Aprobar los presupuestos destinados a los suministros que debe facilitar al responsable de compras para poder gestionar los pedidos.
- Responsables de otros departamentos: Elaborar una lista con los recursos que su departamento necesita y comunicárselo al responsable de compras para que lo tenga en cuenta en la gestión de los pedidos.

## 5.8.6 Desarrollo

### 5.8.6.1 Evaluación y elección de proveedores

Para elegir los mejores proveedores, se realiza una evaluación a cada uno de ellos que se actualiza en procesos de reevaluación realizados anualmente por parte del responsable de calidad.

En esta evaluación se tiene en cuenta varios criterios que resulta en una puntuación final asignada a cada proveedor. Una vez cada proveedor obtiene su puntuación, se ordenan por orden descendente, siendo el que tiene mayor puntuación el más fiable y al que se compra un mayor volumen de recursos.

Para cada criterio se establece un rango de puntuación con un tamaño relacionado con la importancia que se dé a dicho criterio, de tal manera que los criterios más importantes tienen más peso en la puntuación final. Los datos se recogen en el registro FF-P07-01

Los criterios que se aplican para la evaluación de los proveedores, ordenados por importancia, se exponen a continuación. Como resumen, se puede concluir que la evaluación da más importancia a la seguridad y solidez que aporta el proveedor antes que lo baratos que sean sus precios.

#### **Nivel de homologación**

Este apartado tiene un rango de 30 puntos. Contar con un certificado de calidad externo ampliamente reconocido consigue la mayor puntuación. El certificado que se considera más fiable es el basado en Norma UNE-EN ISO 9001:2015 y tiene la mayor puntuación, con los 30 puntos. Dependiendo del resto de certificados obtenidos, la puntuación puede tener entre 15-25 puntos.

Si la empresa no cuenta con una certificación exterior, no se quedaría sin la puntuación de este apartado, pero estaría en desventaja. En caso de ser elegido por la empresa, por ser aun así fiable o por no existir alternativas válidas entre los proveedores, se planifican una serie de procesos de seguimiento para estas empresas. Este seguimiento incluye

inspecciones de productos finales, auditorías o incluso visitas a las propias instalaciones. Con las conclusiones de estos resultados, se determina una puntuación. Los resultados de este informe se reflejan en el formulario (FF-P07-02).

### **Número de incidencias**

Teniendo en cuenta el dinamismo del mercado actual, un error en la provisión de recursos puede llegar a sacar a una empresa incluso del sector. Por este motivo, los errores en los proveedores deben ser considerados tan inaceptables como los errores en la liberación de los productos. Para este criterio entonces se tiene en cuenta los problemas encontrados entre periodos de evaluación. Si en este periodo de tiempo no se ha registrado ninguna incidencia, se le obtienen 20 puntos. Si, por el contrario, se registran más de una incidencia y dependiendo de la gravedad de estas, este apartado puede reportar hasta -20 puntos. Todos los datos necesarios se solicitan al responsable de administración.

### **Experiencia previa con la compañía**

Este criterio se puede considerar como un indicador más de fiabilidad, pero más enfocado a la adaptación del proveedor a las exigencias de la compañía. El rango de este criterio se mueve de 0 a 15, ya que hay proveedores que entran nuevos en la lista como posibles candidatos, pero no cuentan con experiencia en servicio a la empresa.

### **Precios y plazos de pago**

Se comparan los precios ofrecidos por los distintos proveedores, así como las facilidades que se da de pago. En este criterio se usa el mismo rango que en el anterior.

### **Posición en el sector**

De 0 a 10 se puntúan aspectos como el tiempo que lleva la empresa operando en este mercado, el reconocimiento en el sector en el que están, la solidez...

#### *5.8.6.2 Realización de pedidos*

Cada responsable del departamento es el encargado de comunicar al responsable de compras los recursos necesarios. Se debe dar informaciones de la cantidad necesaria, así como de las especificaciones concretas que necesitan. El jefe de planta, que se encarga de comunicar los datos de las materias primas del proceso, debe dar una ficha completa de las especificaciones necesarias de los productos químicos. En el formulario (FF-P07-03) se encuentran las especificaciones del gas natural. Estas vienen a complementar las especificaciones ya fijadas por ley para evitar los casos de fraude.

Para realizar el pedido, se selecciona el proveedor óptimo mirando el resultado de la evaluación de los proveedores.

### *5.8.6.3 Recepción de pedidos*

Aunque los proveedores tengan una buena calificación en el criterio de la certificación y la homologación, se realizan pruebas de los productos. Esta actividad se conoce como una auditoría de conformidad del producto suministrado.

En caso de no cumplir con los requisitos acordados, se emite un informe de No Conformidad (P-14 No Conformidad y acciones correctivas y preventivas) y se registra para la reevaluación de los proveedores.

### 5.8.7 Registros

Tabla 22: Formularios P-07

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Evaluación de los proveedores	FF-P07-01
Informe de los proveedores	FF-P07-02
Ficha especificación gas natural	FF-P07-03



5.8.7.2 FF-P07-02: Informe de proveedores

Tabla 24: Informe de proveedores

<b>FF-P07-02: Informe de proveedores</b> Syngas S.A.		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Datos proveedor</b>		
<b>Empresa:</b> _____ <b>Producto:</b> _____ <b>Representante:</b> _____ <b>Contacto (Teléfono/Email):</b> _____		
<b>Resumen datos de seguimiento</b>		
<b>Evaluación producto final</b>		
<b>Resultado auditoría</b>		
<b>Visitas fábrica</b>		
<b>Otros comentarios</b>		
<b>Calificación del nivel de homologación</b>		
<b>Aprobado por:</b> Responsable de calidad		<b>Firma:</b> _____
<b>Nombre:</b> _____		

5.8.7.3 FF-P07-03: Ficha especificaciones del gas natural

Tabla 25: Ficha especificaciones del gas natural

<b>FF-P07-03: Especificaciones gas natural</b>  Syngas S.A.	<b>Fecha:</b>  dd/mm/aaaa
<b>Identificación del producto</b>	
<b>Empresa:</b> _____  <b>Producto:</b> _____	
<b>Composición (% en mol)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Propano o superiores (C3 o más):</u></b> &lt; 3,5%</li> <li>• <b><u>Azufre total:</u></b> &lt; 25 mg/Nm<sup>3</sup>                      Dividido en varios compuestos (mg/m<sup>3</sup> expresado como S)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b><u>Ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>) + Sulfuro de carbonilo (SCO):</u></b> &lt; 10 mg S/Nm<sup>3</sup></li> <li>- <b><u>Mercaptanos ligeros (R-SH):</u></b> &lt; 15 mg S/Nm<sup>3</sup></li> </ul> </li> <li>• <b><u>Anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>):</u></b> &lt; 2 %</li> <li>• <b><u>Agua (H<sub>2</sub>O):</u></b> &lt; 1%</li> <li>• <b><u>Nitrógeno(N<sub>2</sub>):</u></b> &lt; 5%</li> </ul>	
<b>Propiedades físicas y químicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>PCI:</u></b> (8,70 – 10,0) kWh/Nm<sup>3</sup></li> <li>• <b><u>Índice de Wobbe:</u></b> (13,403 – 16,058) kWh/Nm<sup>3</sup></li> </ul>	
<b>Aprobado por:</b> Jefe de planta  <b>Nombre:</b> _____	<b>Firma:</b>

## 5.9 P-08: Control operacional, seguimiento y medición

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-08 CONTROL OPERACIONAL, SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

CONTROL DE CAMBIO		
Nº revisión	Fecha	Tipo de cambio
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.



## Tabla de contenidos

5.9.1	Propósito.....	97
5.9.2	Alcance .....	97
5.9.3	Referencias .....	97
5.9.4	Definiciones.....	97
5.9.5	Responsabilidades .....	98
5.9.6	Desarrollo .....	98
5.9.6.1	Planificación y control operacional .....	98
5.9.6.2	Seguimiento y medición .....	101
5.9.7	Registros .....	105
5.9.7.1	FF-P08-01: Control de la calidad del gas natural .....	106
5.9.7.2	FF-P08-02: Control de la calidad del gas de síntesis.....	107
5.9.7.3	FF-P08-03: Inventario de equipos de medida.....	108

### 5.9.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para controlar el proceso productivo, desde la llegada del gas natural a la planta hasta la salida del gas de síntesis.

### 5.9.2 Alcance

Este proceso afecta a la parte de la empresa dedicada al proceso productivo, principalmente el área de producción.

### 5.9.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 7.1.5 “Recursos de seguimiento y medición”
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 8.1 “Planificación y control operacional”
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 8.7 “Control de las salidas no conformes”
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 9.1 “Seguimiento, medición, análisis y evaluación”
- P-14 No Conformidades y acciones correctivas y preventivas

### 5.9.4 Definiciones

- Medición: Proceso para determinar un valor, generalmente el de una magnitud.
- Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan entradas para proporcionar un resultado previsto.
- Seguimiento: Proceso por el que se determina el estado del producto en las distintas etapas de su realización.
- Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los objetivos.

### 5.9.5 Responsabilidades

- Jefe de planta: Supervisar el trabajo de los operarios en planta para asegurar que se realiza de acuerdo con las instrucciones siguiendo la metodología adecuada y dar instrucciones a los operarios en caso de darse una situación anómala.
- Operarios: Seguir las instrucciones de cómo controlar y gestionar el proceso productivo y rellenar los informes o registros necesarios en cada caso para tener registro del desempeño de los equipos.
- Responsable de calidad: Diseñar toda la metodología correspondiente para el control del proceso productivo para asegurar que los productos cumplen con los requisitos del cliente.

### 5.9.6 Desarrollo

#### 5.9.6.1 Planificación y control operacional

En este procedimiento se divide el proceso general de producción en los procesos que lo componen. Al ser un proceso químico, algunos de estos procesos coinciden con las etapas que lo forman. A lo largo de cada proceso, la mezcla gaseosa de entrada sufre un cambio importante en la composición de salida hasta obtener la del producto final. También se debe prestar atención al cambio en cualquier otro indicador de calidad que suponen el resto de los parámetros como la temperatura o la presión. A estos procesos se le añade la planificación del proceso global.

#### **Materia prima (1) y producto final (8)**

Tanto la liberación del producto final como la recepción del gas natural se realizan por gaseoductos, por lo que no es necesario el proceso específico para la recepción de la materia prima ni de la liberación final de productos.

Para controlar la calidad, con una periodicidad adecuada, se comprueba que se cumplen las especificaciones acordadas. Para el gas natural que entra como materia prima se compara con las especificaciones expuestas en el P-07 como requisitos mínimos de calidad y para el gas de síntesis que sale como producto final se compara con todas las especificaciones deseadas establecidas en el P-15. Si se registran anomalías, se usan los registros FF-P08-01 y FF-P08-02 para registrarlos y poder realizar la evaluación correspondiente.

Los gaseoductos empleados están conectados con los proveedores de gas natural y con las plantas químicas de los clientes. Esto es posible por la proximidad de estos a la planta química de Syngas S.A.

### **Planificación del proceso**

La planta dedicada a la producción de gas de síntesis tiene una capacidad total de unos 800.000 Nm<sup>3</sup>/d y para ello se necesita adquirir un caudal de gas natural de 11.350 Nm<sup>3</sup>/h. La materia prima se alimenta al proceso mediante tuberías que conectan la llegada de gas natural procedente de plantas de regasificación de gas licuado con la planta de Syngas S.A.

### **Pretratamiento de la carga (2)**

El gas natural que llega a la planta, que es el que se obtiene de forma habitual vía comercial, tiene una cantidad de H<sub>2</sub>S que debe ser eliminada por ser un contaminante perjudicial.

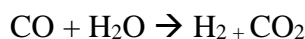
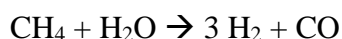
La mezcla gaseosa que llega se calienta a una temperatura situada entre 350-400°C aprovechando la salida del horno, por lo que no se necesitan recursos para el precalentamiento.

A continuación, tras el proceso de hidrogenación y adsorción, se debe contar con una concentración de azufre menor que 0,1 ppm, ya que, si se obtiene más, los equipos posteriores pueden ser dañados irreversiblemente.

### **Reformador primario (3)**

La mezcla del gas natural tratado y el vapor de agua entran en el horno a unos 35 bares y se debe vigilar que la relación H<sub>2</sub>O/CH<sub>4</sub> se mantenga entre 2-6 según las especificaciones del producto final. De nuevo, se pasa por una etapa previa de precalentamiento con un intercambio de calor con las salidas del horno, por lo que la entrada al equipo debe estar a unos 500-600°C.

En el interior del horno, la temperatura debe rondar los 900°C, pero sin superar nunca los 1000°C que podría acarrear daños en los equipos. Las reacciones que suceden en el interior son las siguientes:



A la salida, la presión no debe bajar de los 25 bares y en esta etapa se deben reformar el 30-40% de los hidrocarburos de entrada.

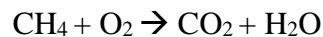
### **Adecuación del aire o O<sub>2</sub> (4)**

El aire del ambiente o el O<sub>2</sub> puro se comprime hasta 4-5 bares del proceso mediante el uso de compresores. La temperatura adecuada para que el gas entre al reformador

secundario, que es la siguiente etapa, debe estar en torno a los 600°C. Esta temperatura se logra, de igual forma que otros gases en el proceso, por intercambio de calor con los gases de salida del horno. Por esto, no son necesario recursos extras para calentarlo.

### **Reformador secundario (5)**

Se alimenta al lecho la salida de la etapa anterior y una alimentación de aire o oxígeno, dependiendo de las especificaciones del producto a liberar. La relación de esta entrada se debe establecer en función de las relaciones de H<sub>2</sub>:CO o H<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> que se buscan en el producto final, medidos al final de la etapa. Las reacciones en este paso son las mismas que en la etapa anterior más la combustión del CH<sub>4</sub>:



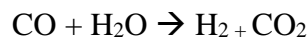
En esta etapa, la relación entre componentes se debe solo vigilar para que no se desvíe demasiado del deseado, ya que en la próxima etapa se define de forma precisa.

El fin de esta etapa es acabar con el CH<sub>4</sub> que quedó sin reaccionar en la etapa anterior, llegando a tener como mucho un 0,2 % en masa total de este compuesto a la salida de esta etapa.

La salida de esta etapa se usa para la producción de vapor de agua por intercambio de calor con la corriente de agua entrante. Para adecuar la entrada a la siguiente etapa, se debe controlar que la salida de la mezcla gaseosa del proceso de enfriamiento esté a 400°C.

### **“Shift conversion” (6)**

En esta etapa es clave controlar la relación entre componentes. Se hace reaccionar el CO presente en CO<sub>2</sub>. Se realiza en dos pasos que se realizan a distinta temperatura. El primer paso se realiza en un lecho a 400°C, que se considera que está vigilada en la etapa del reformado secundario. El segundo lecho, sin embargo, debe ocurrir a una temperatura cercana a 200°C que debe ser vigilada, por lo que se cuenta con un intercambiador de calor intermedio para lograrlo. La reacción de esta etapa es:



Si el fin es la producción de hidrógeno o amoníaco, de debe vigilar, además de la relación entre componentes, que no exista apenas CO, siendo admisible como mucho un 0,3% en masa en base seca. Esto debe ser medido a la salida de la etapa para obtener el máximo de H<sub>2</sub> o de H<sub>2</sub> yN<sub>2</sub> en la relación adecuada. A la salida del lecho de 400°C de debe vigilar que el nivel del CO es de 3% en masa en base seca.

Si, sin embargo, el gas de síntesis está destinado a aplicaciones que impliquen otros productos, se debe vigilar solo que la relación de H<sub>2</sub>:CO sea la adecuada.

## **Purificación (7)**

En la mezcla de salida, se tiene todavía CO<sub>2</sub> que se necesita eliminar por ser considerado una impureza. Para ello, se usa una absorción química en un lecho con regeneración. La profundidad de la eliminación viene directamente relacionada con las especificaciones exigida por el cliente.

## **No conformidades**

Si se detectan errores en algún momento del proceso como, por ejemplo, en la calidad de la materia prima se debe seguir exhaustivamente el P-14 sobre las No Conformidades.

Este apartado es de extrema importancia en el caso de la liberación del producto final. En caso de encontrar una NC en la salida de producto, se aplica directamente y de forma urgente una acción inmediata.

### *5.9.6.2 Seguimiento y medición*

Para poder garantizar que los valores de presión, composición, temperatura y caudal deseados que se describen en este procedimiento, se planifican los distintos instrumentos necesarios para la medición de los parámetros físicos y la disposición de estos indicadores a lo largo de todo el proceso. Una especial atención a la vigilancia de estos parámetros supone mejoras sustanciales en los costes de mantenimiento y en el alcance de los requisitos de la calidad. Los distintos indicadores necesarios para todo el proceso son controlados por el responsable de calidad.

## **Instrumentación**

Los instrumentos usados en el área de producción para mantener vigilados los parámetros deseados son los siguientes:

- Manómetro: Se encargan de medir la presión de los equipos o de las corrientes donde sea necesario. Se usa el mismo equipo en ambos casos.
- Analizador de gases: Utiliza la técnica de cromatografía que calcula la composición de los gases en continuo. Es una técnica muy utilizada para la mezcla de hidrocarburos.
- Termómetro de resistencia (RTD) y Termopar: Da información de la temperatura dentro de un equipo o en una línea del proceso en particular. Los primeros son más precisos, pero miden temperaturas que no supere los 500°C mientras que los segundos pueden medir altas temperaturas, perdiendo algo de precisión.
- Caudalímetros: Mide el caudal de la línea en la que se instala por presión diferencial.

En el FF-P08-03 se realiza el inventario de todos los equipos de medida necesarios, el cuál debe estar controlado por el jefe de planta. En caso de que sea necesario realizar

sustituciones, se debe actualizar la versión del registro, eliminando el obsoleto y añadiendo el nuevo.

Para identificar los distintos equipos, se debe procurar hacerlo de forma unívoca y así evitar confusión a la hora de mencionarlos tanto en las instrucciones orales como en los registros escritos. Para ello se utiliza el siguiente código:

### IX-YZZ

Donde:

- X: Variable que se está midiendo entre presión (P), temperatura (T), composición (X) o caudal (F).
- Y: Número asignado a cada etapa del proceso productivo, numerado en el apartado anterior.
- Z: El número asignado a cada indicador que toma la medida de la misma magnitud de un mismo proceso, para poder diferenciarlos.

### Plan de medición

Dentro del proceso se establece un plan de medición que es diseñado por el responsable de calidad en coordinación con el jefe de planta, que aporta la experiencia de trabajar directamente en el proceso. Este plan cuenta con varios puntos de inspección que tienen como finalidad la de controlar los requisitos de calidad por todo el proceso. Se tienen varios tipos de puntos de inspección que dependen de su función al medir. Son los siguientes:

- Puntos de revisión: Se sitúan al acabar una tarea, o un proceso unitario en este caso particular. Su instalación viene motivada por la necesidad de comprobar que la etapa por la que ha pasado el producto ha cumplido correctamente su función. Viene representada de color verde en el diagrama.
- Punto de verificación: Se realiza una comprobación en la mezcla resultante al conectar varias líneas en el proceso químico que tiene este nombre. La finalidad de este punto de inspección es la de asegurarse que el resultado agregado de estas corrientes sigue siendo el deseado. En el diagrama se muestra este punto en color naranja.
- Punto de validación: Se localiza a la salida de la última etapa del proceso productivo. Se utiliza para comprobar que el producto final cumple con los requisitos adecuados. Se encuentra de color rojo en el diagrama.

A continuación, en la **figura 6**, se muestra los distintos puntos de inspección considerados para el proceso productivo del gas de síntesis, así como los parámetros más importantes que se mencionan previamente en el texto recogidos de forma esquemática:

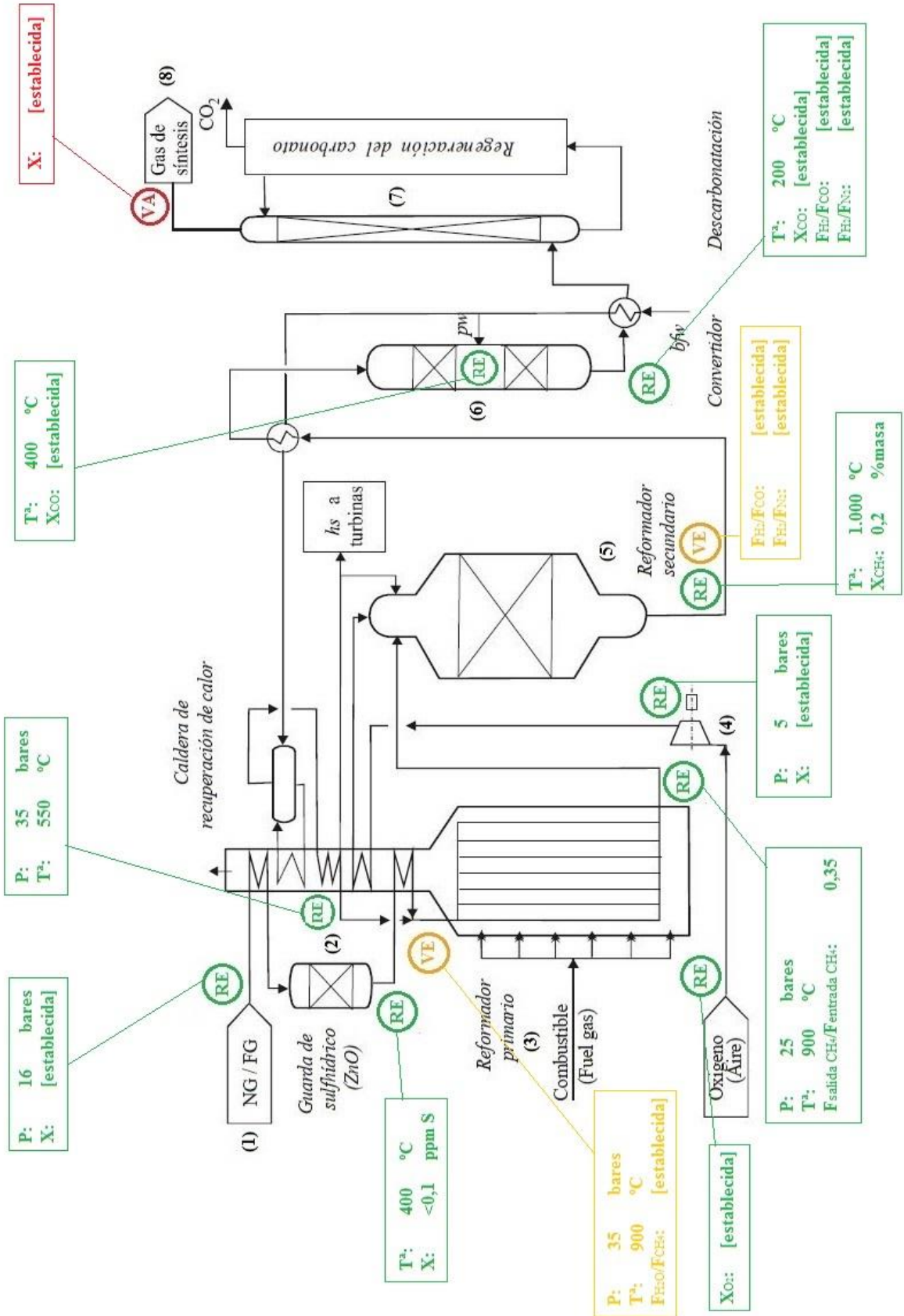


Figura 6: Plan de seguimiento



## Resultado y discusión

Una vez se tiene el plan diseñado, el resultado final se envía al director general que se encarga de aprobarlo definitivamente.

Para analizar los resultados del seguimiento y la medición, el responsable de calidad debe establecer, con la frecuencia que crea conveniente, reuniones con el director general y con el jefe de planta para evaluar los resultados e introducir los cambios y las mejoras necesarias en el proceso de control operacional.

### 5.9.7 Registros

Tabla 26: Formularios P-08

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Control de la calidad del gas natural	FF-P08-01
Control de la calidad del gas de síntesis	FF-P08-02
Inventario de equipos de medida	FF-P08-03

5.9.7.1 FF-P08-01: Control de la calidad del gas natural

Tabla 27: Control de la calidad del gas natural

<b>FF-P08-01: Control de calidad de gas natural</b> <b>Syngas S.A.</b>				<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
Fecha	Hora	Caudal (Nm <sup>3</sup> /h)	% Composición discrepante	Comentarios
dd/mm/aaaa				
<b>Aprobado por:</b> Jefe de planta		<b>Firma:</b>		
<b>Nombre:</b> _____				

5.9.7.2 FF-P08-02: Control de la calidad del gas de síntesis

Tabla 28: Control de la calidad del gas de síntesis

<b>FF-P08-02: Control de calidad de gas de síntesis</b> Syngas S.A.				<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
Fecha	Hora	Caudal (Nm <sup>3</sup> /h)	% Composición discrepante	Comentarios
dd/mm/aaaa				

5.9.7.3 FF-P08-03: Inventario de equipos de medida

Tabla 29: Inventario de equipos de medida

FF-P08-03: Inventario de equipos de medida					Versión:
Syngas S.A.					0.0
					Fecha:
Equipos					
Código	Tipo de equipo	Marca	Magnitud a medir	Fecha instalación	Ubicación
IT-201	RTD	xxxx	T° entrada	dd/mm/aaaa	Pretratamiento (2)
IT-301	RTD	xxxxx	T° entrada	dd/mm/aaaa	Reformador primario (3)
IT-302	Termopar	xxxxx	T° horno	dd/mm/aaaa	Reformador primario (3)
IP-301		xxxxx	P entrada horno	dd/mm/aaaa	Reformador primario (3)
IP-401	Manómetro	xxxxx	P salida compresor	dd/mm/aaaa	Adecuación aire/O <sub>2</sub> (4)
IX-501	Cromatógrafo	xxxx	Composición gas de salida	dd/mm/aaaa	Reformador secundario (5)
IX-801	Cromatógrafo	xxxx	Composición gas de salida	dd/mm/aaaa	Producto final (8)
IF-801	Caudalímetro	xxxx	Caudal producto final	dd/mm/aaaa	Producto final (8)
<p><b>Aprobado por:</b></p> <p>Jefe de plana</p> <p style="text-align: center;">Firma:</p> <p style="text-align: center;">Nombre: _____</p>					

## 5.10 P-09: Calibración de los equipos

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-09 CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS

CONTROL DE CAMBIO		
Nº revisión	Fecha	Tipo de cambio
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenidos

5.10	P-09: Calibración de los equipos .....	109
	Tabla de contenidos .....	110
5.10.1	Propósito .....	111
5.10.2	Alcance .....	111
5.10.3	Referencias .....	111
5.10.4	Definiciones .....	111
5.10.5	Responsabilidades .....	112
5.10.6	Desarrollo .....	112
5.10.7	Registros .....	114
5.10.7.1	FF-P09-01: Listado de calibración de equipos .....	115
5.10.7.2	FF-P09-02: Ficha de calibración del equipo .....	116
5.10.8	Instrucciones Técnicas .....	117
5.10.8.1	IT-P09-01: Calibración de un termopar .....	117

### 5.10.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para calibrar los equipos indicadores usados en el control operacional y, de esta forma, asegurarse de que son fiables y adecuados para el proceso.

### 5.10.2 Alcance

Este procedimiento afecta a los equipos de medición del proceso de producción, por lo que los trabajadores del área de producción están implicados.

### 5.10.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 7.1.5 “Recursos de seguimiento y medición”
- P-07: Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente
- P-08: Control operacional, seguimiento y medición

### 5.10.4 Definiciones

- Calibración: Comparación del resultado medido por el equipo con un patrón de referencia. En esta comparación se incluyen los posibles errores de medida.
- Medición: Proceso para determinar un valor, generalmente el de una magnitud.
- Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan entradas para proporcionar un resultado previsto.
- Seguimiento: Proceso por el que se determina el estado del producto en las distintas etapas de su realización.
- Trazabilidad: Capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto. Referido a una medición, se refiere a la posibilidad de poder relacionar la medición con un patrón de referencia.
- Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los objetivos.



### 5.10.5 Responsabilidades

- Responsable de Calidad: Redactar los procedimientos sobre la correcta calibración de los equipos y distribuirlos. Si se ve necesario, redactar las instrucciones técnicas es otra de sus responsabilidades.
- Jefe de planta: Asegurarse que los operarios reciben, entienden y aplican los procedimientos sobre la calibración de los equipos de medición de forma correcta. También debe realizar los avisos al responsable de compras para adquirir los recursos necesarios para garantizar el proceso de calibración y ayudar al responsable de calidad a la mejora de los procedimientos.
- Operarios: Asegurar que el proceso de calibración de los equipos se realiza según se indica en los procedimientos y anunciar cuando se observe cualquier fallo o posible mejora al jefe de planta.

### 5.10.6 Desarrollo

Para garantizar que los equipos de medición definidos en el P-08 son fiables, es esencial establecer la metodología necesaria para calibrar estos equipos. De esta forma, se puede garantizar que los datos que se obtienen a partir de estos son válidos.

Para garantizar que el producto final cumple plenamente con los requisitos establecidos, durante el proceso global se distinguen unos parámetros que son más importantes vigilar que otros. Por esto, existen unas mediciones más críticas que otras. Debido a esto, los recursos empleados para la calibración no son los mismos. Se establecen dos tipos de calibraciones:

- Calibración externa: Para equipos que toman medidas críticas, se realiza una calibración exterior en laboratorios que tengan el certificado en la Norma ISO/IEC 17025. La selección del laboratorio adecuado es garantizada por lo establecido en el P-07. La frecuencia de las calibraciones es establecida por el responsable de calidad, que suele estar entre los dos y los cinco años.
- Calibración interna: Para dos casos posibles. O bien son equipos que permiten una calibración en la planta que es sencilla y fiable o bien son equipos que miden un parámetro que solo es necesario vigilar que no se salga de un intervalo determinado y no es crucial su valor. Se desarrolla una instrucción técnica con la metodología adecuada para la calibración. Pueden existir equipos configurados para tener una autocalibración al iniciarse, pero generalmente, para el resto de los equipos, la calibración interna se realiza anualmente.

Se usa el registro FF-P09-01 para recoger el tipo de calibración que necesita cada equipo y la frecuencia con la que debe realizarse.

Para llevar un control de las calibraciones realizadas, se tiene un formulario (FF-P09-02) por cada uno de los equipos de medición donde se guarda la fecha de las calibraciones y los resultados obtenidos en las mismas.

### 5.10.7 Registros

Tabla 30: Formularios P-09

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Listado de calibración de equipos	FF-P09-01
Ficha de calibración de equipos	FF-P09-02

5.10.7.1 FF-P09-01: Listado de calibración de equipos

Tabla 31: Listado de calibración de equipos

FF-P09-01: Listado de calibración de equipos				Versión: 0.0
Syngas S.A.				Fecha: dd/mm/aaaa
Equipos				
Código	Tipo de equipo	Magnitud a medir	Tipo de calibración	Frecuencia
IT-201	RTD	T°	Externa	2 años
...	...	...	...	...
IT-302	Termopar	T <sup>a</sup>	Interna	Anual
...	...	...	...	...
IX-501	Cromatógrafo	Composición	Externa	2 años
...	...	...	...	...
IF-801	Caudalímetro	Caudal	Interna	Anual
...	...	...	...	...

5.10.7.2 FF-P09-02: Ficha de calibración del equipo

Tabla 32: Ficha de calibración del equipo

<b>FF-P09-02: Ficha de calibración del equipo</b>		<b>Fecha:</b>  dd/mm/aaaa
<b>Syngas S.A.</b>		
<b>Datos equipo</b>		
Código equipo: _____		Magnitud: _____
Tipo de equipo: _____		Fecha instalación: _____
Marca: _____		
<b>Registro calibración</b>		
<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>	<b>Resultado y comentarios</b>
Aprobado por: Jefe de planta		<b>Firma:</b>
Nombre: _____		

## 5.10.8 Instrucciones Técnicas

### 5.10.8.1 IT-P09-01: Calibración de un termopar

<b>IT-P09-01: Calibración de un termopar</b>  Syngas S.A.	<b>Versión:</b> 0.0
	<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa

#### Herramientas necesarias

- Termómetro RTD calibrado
- Termómetro termopar
- Voltímetro
- Baño termostático
- Vaso Dewar

#### Información previa

El termopar a calibrar es un termómetro que tiene dos terminales sensores. En cada uno de estos terminales existe una soldadura que une dos cables. Uno de los cables se usa para unir ambos terminales, mientras que el otro se usa para medir la diferencia de potencial, o fuerza electromotriz (f.e.m), entre estos.

Para relacionar la diferencia de potencial y la diferencia de temperatura se utiliza la siguiente expresión:

$$E = a + b \cdot \Delta T$$

Donde **E** es la diferencia de potencial (f.e.m) entre los terminales y **ΔT** es la diferencia de temperatura entre terminales. Los términos **a** y **b** son datos de constantes que se obtendrán en la calibración.

Uno de los terminales está en contacto con un recipiente en el punto de hielo del agua, cuya temperatura es conocida (0°C) y en el otro extremo se coloca en el lugar del que se desea conocer la temperatura. En el caso de la calibración, será en el baño termostático.

Cabe destacar que, para obtener las medidas de temperatura válidas, se debe dejar cierto tiempo para que el termómetro alcance el equilibrio con el entorno.

## Procedimiento

- 1) Se preparan todos los equipos para la calibración. Esto incluye:
  - Las soldaduras de los terminales se colocan en las vainas.
  - El voltímetro para medir la diferencia de potencial conectados a las partes del terminal correspondiente.
  - Picar hielo en el vaso Dewar e introducir uno de los terminales en él durante toda la calibración. La razón del uso de un vaso Dewar es que la temperatura de este terminal es la referencia usada y es importante que no varíe durante la calibración
  - Colocar el otro terminal en el baño térmico con el termómetro RTD conectado y listo para medir la temperatura del baño térmico.
  
- 2) Se mide el valor de la constante **a**  
Su valor suele ser cercano a 0, pero siempre es aconsejable medirlo. Para ello simplemente se introduce el terminal situado en el baño térmico en el vaso Dewar donde está el otro terminal y se espera al equilibrio térmico. De esta forma la  $\Delta T=0$  y el valor marcado por el voltímetro será en valor de la constante **a**.
  
- 3) Se obtienen distintos valores de la f.e.m (Valores de **E**) para distintas temperaturas que se alcanzan en el baño térmico. (Valores de  $\Delta T$ ).  
Para ello, se fija el baño térmico a distintos valores de temperatura, se espera a que se alcance el equilibrio térmico y se anota el valor de temperatura proporcionado por el termómetro RTD y el valor de f.e.m medido por el voltímetro.  
Los valores de temperatura deben estar dentro del rango aceptable para el termómetro RTD, que es menor que el del termopar. Se debe tener por lo menos 6 pares de valores.
  
- 4) Una vez se tienen los datos, se realiza el ajuste lineal y se determina el valor de la constante **b**.

5.11 P-10: Mantenimiento de la infraestructura y el ambiente de trabajo

**SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA  
PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS:  
P-10 MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA Y EL AMBIENTE DE  
TRABAJO**

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa



Tabla de contenidos

5.11.1	Propósito.....	121
5.11.2	Alcance .....	121
5.11.3	Referencias .....	121
5.11.4	Definiciones.....	121
5.11.5	Responsabilidades .....	121
5.11.6	Desarrollo .....	122
5.11.6.1	Inventario de la infraestructura .....	122
5.11.6.2	Plan de mantenimiento .....	122
5.11.6.3	Ambiente en el trabajo .....	123
5.11.7	Registros .....	124
5.11.7.1	FF-P10-01: Inventario de equipos en planta .....	125
5.11.7.2	FF-P10-02: Ficha de mantenimiento del equipo .....	126
5.11.7.3	FF-P10-03: Plan de mantenimiento anual.....	127
5.11.7.4	FF-P10-04: Recursos para la mejora del ambiente de trabajo .....	128

### 5.11.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para llevar a cabo el mantenimiento tanto de las instalaciones y los equipos como del ambiente de trabajo.

### 5.11.2 Alcance

Este procedimiento afecta a los responsables de controlar y gestionar todo lo relacionado con los equipos, es decir, a todo el departamento de producción.

### 5.11.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 7.1.3 “Infraestructura”
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 7.1.4 “Ambiente para la operación de los procesos”

### 5.11.4 Definiciones

- Infraestructura: Conjunto de instalaciones, equipos, servicios de apoyo y tecnología necesarios para el funcionamiento de la organización.
- Mantenimiento correctivo: Reparación de las averías o incidencias en el momento en el que ocurren.
- Mantenimiento preventivo: Mantenimiento basado en la planificación

### 5.11.5 Responsabilidades

- Responsable de mantenimiento: Elaborar el plan de mantenimiento para todos los equipos de la organización, recibir la notificación cuando es necesario realizar un mantenimiento correctivo que no estaba previsto y asegurarse de que los operarios cumplen el plan y realizan de forma adecuada las actividades de mantenimiento.
- Operarios: Ejecutar las actividades de mantenimiento planificadas, asegurarse de que las realizan siguiendo las instrucciones técnicas y los procedimientos adecuados, incluyendo el uso de los formularios correspondientes. También deben notificar al responsable de mantenimiento al encontrarse cualquier avería.

- Responsable de RRHH: Lidar con los conflictos entre trabajadores u otros asuntos del ámbito social/psicológicos que puedan afectar de forma negativa al ambiente de trabajo.
- Responsable de calidad: Identificar los recursos necesarios para garantizar un ambiente adecuado de trabajo.
- Director general: Aprobar el plan de mantenimiento y asegurarse de que la organización tiene los recursos que necesita en todo momento.

## 5.11.6 Desarrollo

### 5.11.6.1 Inventario de la infraestructura

Para poder realizar el plan de mantenimiento, se debe tener en primer lugar un inventario de los distintos equipos que componen. Para ello, se utiliza el FF-P10-01 para hacer inventario de todos los equipos.

Los equipos deben tener un código asignado para garantizar que se pueden identificar de forma única. Si algún equipo presente en el plan se renueva, se debe actualizar la versión del registro.

### 5.11.6.2 Plan de mantenimiento

El responsable de mantenimiento debe rellenar fichas individuales de cada equipo donde, además de identificarlo, se debe especificar el mantenimiento preventivo que necesita para poder adelantarse a las averías y, si surgiesen, las propias averías inesperadas. El registro de estas últimas puede ayudar a la hora de planificar el mantenimiento predictivo.

Para este fin, se da uso al FF-P10-02. Estos registros pueden ir acompañados de instrucciones técnicas para describir la forma correcta de llevar a cabo las distintas actividades de mantenimiento.

### **Mantenimiento correctivo**

Cuando un operario detecte una avería, este debe avisar con la mayor rapidez posible al responsable de mantenimiento o al jefe de planta. El responsable de mantenimiento es el encargado de dar instrucciones para solventar el problema.

### **Plan de mantenimiento**

Una vez se tiene las actividades pertenecientes al mantenimiento preventivo, se puede establecer un plan de mantenimiento anual. Se usa el FF-P10-03 para realizar la planificación. En este plan solo se incluye el mantenimiento predictivo.

#### *5.11.6.3 Ambiente en el trabajo*

El responsable de calidad debe asegurar que la organización cuenta con los recursos necesarios para mantener un ambiente adecuado de trabajo, vigilando las características físicas. Para ello, tiene a su disposición el FF-P10-04, en el que elabora una lista con las herramientas necesarias que se envía a dirección para ser aprobada por el director general.

Las personas de otros departamentos pueden realizar sugerencias al responsable de calidad sobre recursos necesarios para el área concreta o toda la organización en general con el motivo de la mejora del ambiente de trabajo.

Por otra parte, el responsable de RRHH se encarga de lidiar con los factores sociales como los conflictos o los factores psicológicos como el estrés. Para ello se usan los recursos que considere oportunos como reuniones, cursos de formación...

### 5.11.7 Registros

Tabla 33: Formularios P-10

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Inventario de equipos en planta	FF-P10-01
Ficha mantenimiento del equipo	FF-P10-02
Plan de mantenimiento anual	FF-P10-03
Recursos para la mejora del ambiente de trabajo	FF-P10-04

## 5.11.7.1 FF-P10-01: Inventario de equipos en planta

Tabla 34: Tabla de listado de equipos en planta

FF-P10-01: Inventario de equipos en planta					Versión:
					0.0
Syngas S.A.					Fecha:
					dd/mm/aaaa
Código	Tipo de equipo	Marca	Fecha instalación	Ubicación (Proceso)	
Equipos principales					
AD-201	Adsorbedor	xxxxx	dd/mm/aaaa	Pretratamiento (2)	
AD-701	Adsorbedor	xxxxx	dd/mm/aaaa	Purificación (7)	
H-301	Horno	xxxxx	dd/mm/aaaa	Reformado primario (3)	
R-501	Reactor de lecho catalizador	xxxxx	dd/mm/aaaa	Reformado secundario (5)	
R-601	Reactor doble lecho	xxxxx	dd/mm/aaaa	"Shift conversion" (6)	
Equipos auxiliares					
CO-401	Compresor	xxxxx	dd/mm/aaaa	Adecuación aire/O <sub>2</sub> (7)	
IC-601	Intercambiador de calor	xxxxx	dd/mm/aaaa	"Shift conversion" (6)	
IC-602	Intercambiador de calor	xxxxx	dd/mm/aaaa	"Shift conversion" (6)	
IC-701	Intercambiador de calor	xxxxx	dd/mm/aaaa	Purificación (7)	
<b>Aprobado por:</b> Jefe de planta			<b>Firma:</b>		
<b>Nombre:</b> _____					

5.11.7.2 FF-P10-02: Ficha de mantenimiento del equipo

Tabla 35: Ficha de mantenimiento del equipo

FF-P10-02: Ficha de mantenimiento del equipo			Fecha:
Syngas S.A.			dd/mm/aaaa
Datos equipo			
Código equipo: <u>H-310</u>		Marca: <u>Xxxx</u>	
Tipo de equipo: <u>Horno</u>		Fecha instalación: <u>dd/mm/aaaa</u>	
Ubicación (Proceso): <u>Reformador primario</u>			
Planificación mantenimiento			
Nº	Acción	Responsable	Frecuencia
1	Disposición de los mecheros respecto a los tubos	Yyyy yyyyyy	3 meses
2	Limpieza del interior de los tubos de restos de coque	Yyy yyyy	6 meses
3	Cambio catalizador níquel	Yy yyyyy	Anual
4	Conexión con los tubos de entrada/salida	Yyy yyyyy	2 meses
Registro mantenimiento			
Acción (Nº)	Fecha realización	Responsable	Resultado/comentarios
3	dd/mm/aaaa	Empresa x	Sin incidentes
2	dd/mm/aaaa	yyyyyyyyyy	Cantidad coque mayor que la habitual. Revisar entrada vapor de agua.
Aprobado por: Responsable de mantenimiento		Firma:	
Nombre: _____			

5.11.7.3 FF-P10-03: Plan de mantenimiento anual

Tabla 36: Plan de mantenimiento anual

FF-P10-03: Plan de mantenimiento anual					Fecha:
Syngas S.A.					dd/mm/aaaa
Actividades de mantenimiento					
Código	Tipo de equipo	Ubicación (Proceso)	Tipo de mantenimiento (N°)	Responsable	Fecha
AD-201	Adsorbedor	Pretratamiento	2	Empresa x	dd/mm/aaaa
VA-6xx	Todas las válvulas	Shift conversion	1	Yyy yyyy	dd/mm/aaaa
R-601	Reactor doble lecho	Shift conversion	3	Yyy yyyyy	dd/mm/aaaa
<b>Elaborado por:</b> Responsable de mantenimiento				<b>Autorizado por:</b> Dirección general	
Firma: _____				Firma: _____	
Nombre: _____				Nombre: _____	



5.11.7.4 FF-P10-04: Recursos para la mejora del ambiente de trabajo

Tabla 37: Recursos para la mejora del ambiente de trabajo

<b>FF-P10-04: Recursos para la mejora del ambiente de trabajo</b> Syngas S.A.				<b>Versión:</b> 0.0
				<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Actividades de mantenimiento</b>				
<b>Tipo de equipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Motivo</b>	<b>Propuesto por:</b>	<b>Fecha</b>
Aire acondicionado	Control de T°	Control T° en meses calurosos/fríos	Administración	dd/mm/aaaa
Cascos	Cascos aislantes para la cabeza	Equipos ruidosos en planta	Producción	dd/mm/aaaa
<b>Elaborado por:</b> Responsable de mantenimiento  Firma:  Nombre: _____			<b>Autorizado por:</b> Dirección general  Firma:  Nombre: _____	

5.12 P-11: Satisfacción de los clientes

**SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA  
PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS:  
P-11 SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES**

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.

## Tabla de contenido

5.12.1	Propósito.....	131
5.12.2	Alcance.....	131
5.12.3	Referencias.....	131
5.12.4	Definición.....	131
5.12.5	Responsabilidades.....	131
5.12.6	Desarrollo.....	131
5.12.7	Registros.....	133
5.12.7.1	FF-P11-01: Encuesta de satisfacción del cliente.....	134

### 5.12.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para poder evaluar el grado de satisfacción de los clientes y si se han alcanzado o superado sus expectativas.

### 5.12.2 Alcance

Este procedimiento afecta a todo el personal de la organización encargado de garantizar la satisfacción de los clientes y de superar las expectativas de este, es decir, el departamento de calidad.

### 5.12.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 9.1.2 “Satisfacción del cliente”

### 5.12.4 Definición

No se necesita ninguna definición adicional en este procedimiento.

### 5.12.5 Responsabilidades

- Responsable de calidad: Encargado de diseñar las distintas herramientas para obtener información sobre la percepción de los clientes sobre los productos obtenidos que va a usarse. También debe encargarse de buscar las acciones de mejora más adecuadas para cambiar los resultados negativos obtenidos en las evaluaciones de los clientes junto con el director general.
- Director General: Analizar los resultados obtenidos en las evaluaciones de los clientes y aprobar las medidas definitivas para la mejora de la satisfacción del cliente que se busca.

### 5.12.6 Desarrollo

En el caso de Syngas S.A., los clientes reciben el gas de síntesis de forma continua por gaseoductos, por lo que las herramientas para conocer la opinión de los clientes no se

pueden hacer con la entrega de un lote. Por ello, se realiza una actualización periódica de la opinión de los clientes cada mes para garantizar el seguimiento de los clientes preguntados.

Para adaptarse a la situación de cada cliente, la herramienta para conocer su opinión se ha hecho flexible, de tal manera que se puede llevar a cabo por dos vías:

- Llamada telefónica: Esta debe intentar ser la vía prioritaria, ya que es la que tiene mayor tasa de respuestas aseguradas. Un inconveniente es que puede que afecte a la sinceridad de la opinión. Además, por esta vía se ofrece un trato más personalizado.  
Los trabajadores del departamento de calidad realizan llamadas telefónicas en las que, en primer lugar, se le pregunta por una serie de cuestiones relacionada con los productos de la empresa y, en segundo lugar, se pide al cliente que haga las observaciones que crea conveniente.
- Envío de formularios: Si el cliente decide que esta es la mejor opción para expresar su opinión sobre los productos vendidos por la empresa, se envía el formulario por correo electrónico con las mismas cuestiones que se tratarían en la llamada telefónica.

En ambos casos se usa el mismo formulario (FF-P11-01) con la diferencia de que, en el caso de la llamada telefónica, se rellena por el personal de calidad de Syngas S.A. y en el caso del correo electrónico es el cliente el encargado de completarlo.

Una vez se tengan las encuestas de los clientes de ese mes, se planifica una reunión entre el responsable de calidad y el director general para evaluar los resultados obtenidos y desarrollar las acciones a tomar próximamente o los objetivos de calidad a actualizar.

Posteriormente, y finalizando el proceso, el responsable de calidad realiza el informe tras la reunión con el director donde se desarrolla el análisis efectuado, las conclusiones a las que se ha llegado y las medidas que se prevé efectuar a corto y largo plazo para mejorar los resultados obtenidos.

### 5.12.7 Registros

Tabla 38: Formularios P-11

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Encuesta satisfacción del cliente	FF-P11-01

5.12.7.1 FF-P11-01: Encuesta de satisfacción del cliente

Tabla 39: Encuesta satisfacción del cliente

<b>FF-P11-01: Encuesta de satisfacción del cliente</b>		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Syngas S.A.</b>		
<b>Datos equipo</b>		
Nombre empresa: _____		
Representante: _____		
<b>Cuestionario</b>		
<b>Experiencia con Syngas S.A.</b>		
¿Es la primera vez que escoge Syngas S.A. como proveedores?		
¿Volverá a contar con Syngas S.A. como uno de sus proveedores?		
<b>Calidad Producto (Valoración 0-5)</b>		
Composición deseada		
Caudal de gas pedido		
Relación calidad/precio		
<b>Atención al cliente... (Valoración 0-5)</b>		
A la hora de tomar el pedido		
A la hora de resolver una incidencia encontrada		
<b>Comentarios /Mejoras propuestas:</b>		
<b>Aprobado por:</b> Responsable de calidad	<b>Firma:</b>	
<b>Nombre:</b> _____		

### 5.13 P-12: Auditoría Interna

## SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-12 AUDITORÍA INTERNA

CONTROL DE CAMBIO		
Nº revisión	Fecha	Tipo de cambio
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.



## Tabla de contenidos

5.13.1	Propósito.....	137
5.13.2	Alcance.....	137
5.13.3	Referencias.....	137
5.13.4	Definiciones.....	137
5.13.5	Responsables.....	137
5.13.6	Desarrollo.....	138
5.13.6.1	Programación de la auditoría.....	138
5.13.6.2	Desarrollo de la auditoría.....	139
5.13.7	Registros.....	140
5.13.7.1	FF-P12-01: Plan anual de auditorías internas.....	140
5.13.7.2	FF-P12-02: Informe de la auditoría.....	141

### 5.13.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para poder evaluar el grado en el que se están siguiendo todos los requisitos y procedimientos del SGC y el grado de eficiencia de este. También se busca determinar dónde están los problemas del SGC.

### 5.13.2 Alcance

Este procedimiento afecta a todo el personal de los departamentos de la empresa que estén incluida en el SGC. Esto significa que afecta a la organización en su totalidad.

### 5.13.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 9.2 “Auditoría Interna”
- Norma UNE-EN ISO 19011:2018: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.
- P-04 Competencia y toma de conciencia personal.
- P-07 Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente.

### 5.13.4 Definiciones

- Auditoría: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias objetivas y evaluarlas con el fin de determinar el grado en el que se cumplen los criterios establecidos.

### 5.13.5 Responsables

- Responsable de Calidad: Planificar cuando se van a realizar al auditorías internas y determinar en cada una de ellas el alcance, incluyendo departamentos afectados. También debe evaluar que el equipo auditor, en caso de que sea externo, cumple con las características adecuada y planificar las acciones a realizar a partir de los resultados de la auditoría.
- Resto de responsables de los departamentos: Estar presente en el proceso de auditoría para poder explicar la forma de llevar a cabo los procesos y la forma de cumplimentar los registros que afecten a su departamento.

- Director general: Determinar y aprobar las medidas a tomar para buscar la mejora y corregir errores encontrados tras analizar el informe de la auditoría.
- Auditor: Realizar el proceso de la auditoría y elaborar un informe posterior donde describe los hallazgos encontrados y las conclusiones a las que se llega, incluido los consejos sobre posibles acciones de mejora.

## 5.13.6 Desarrollo

### 5.13.6.1 Programación de la auditoría

#### **Plan de auditoría**

El responsable de calidad debe realizar la programación de auditorías internas para todo el año. Puede haber más de una auditoría al año y no es necesario que la auditoría tenga un alcance total.

Para ello, se realiza el plan de auditorías (FF-P12-01) en el que se indica la distribución de las distintas auditorías a lo largo del año, los departamentos a los que afecta cada una, la duración prevista, la empresa encargada y los posibles recursos extraordinarios necesarios. Como condición para este reparto se pone que, en el plazo de un año, cada departamento debe ser auditado al menos una vez. En este plan se incluyen auditorías no solo en el contexto de un SGC, sino que también se incluyen las auditorías del resto de sistemas de gestión.

#### **Elección equipo auditor**

Para elegir al equipo auditor, el departamento de calidad debe asegurarse que se sigue el procedimiento P-04 para escoger al personal adecuado dentro de la empresa o el P-07 en caso de que se subcontrate el servicio. Las características para el perfil idóneo son:

- Tener conocimiento de los criterios de auditoría, así como del contexto y funcionamiento de la empresa.
- Ser imparcial
- Conocer los métodos de auditoría.
- Contar con formación tecnológica en lo que se audita de al menos dos años o una titulación específica que así lo acredite.

Puede ser una empresa exterior subcontratada o la propia empresa la que se encargue de hacerla, pero los auditores deben responder a este perfil. Para que la imparcialidad se cumpla, si se concede a la propia empresa la tarea de auditar, la persona no debe, por lo menos, pertenecer a algunos de los departamentos que se auditan.

### *5.13.6.2 Desarrollo de la auditoría*

#### **Antes de la realización**

El responsable de calidad debe establecer los objetivos del programa de la auditoría, que deben ser coherentes con la dirección estratégica y con la política y los objetivos de SGC. Algunos de estos objetivos pueden incluir: Cumplir todos los requisitos pertinentes, mantener la confianza en la capacidad de un proveedor, capacidad para identificar el contexto de la organización...

Una semana antes de la auditoría, se deben hacer las comprobaciones previas. Esto incluye:

- La supervisión de que toda la información documentada referente al SGC está disponible y preparada para la auditoría. Incluidos informes de auditorías previas.
- Confirmar la información de los detalles del plan de auditoría.
- Asignar las tareas al equipo auditor por el líder auditor.
- Preparar la información documentada para realizar la auditoría.

#### **Durante la auditoría**

Se debe establecer formas de comunicarse, ya sea del auditor con el personal de la empresa, dentro del propio equipo auditor o con algunas partes interesadas como la administración.

Se revisa la información documentada del SGC, especialmente las no conformidades registradas o las de los informes de auditorías previa, para comprobar si se han solucionado.

Se comprueba que la organización funciona según se establece en los procedimientos. Si no es así, se registran no conformidades en la información documentada de la auditoría.

#### **Después de la auditoría**

Se generan los hallazgos de la auditoría, donde se incluyen las conformidades y las no conformidades y las evidencias objetivas que lo apoyan. También se deben incluir las posibles acciones de mejora.

Se elabora el informe final de la auditoría con las conclusiones del equipo auditor junto con los hallazgos de la auditoría y se distribuye al personal correspondiente.

### 5.13.7 Registros

Tabla 40: Formularios P-12

Formato del formulario	Identificación
Plan anual de auditorías	FF-P12-01
Informe de la auditoría	FF-P12-02

#### 5.13.7.1 FF-P12-01: Plan anual de auditorías internas

Tabla 41: Plan anual de auditorías internas

<b>FF-P12-01: Plan anual de auditorías internas</b>  Syngas S.A.				<b>Versión:</b> 0.0
				<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Programación</b>				
Fecha inicio	Alcance (Departamentos)	Duración estimada	Empresa auditora	Recursos extraordinarios
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad  Firma: _____  Nombre: _____			<b>Autorizado por:</b> Dirección general  Firma: _____  Nombre: _____	

5.13.7.2 FF-P12-02: Informe de la auditoría

Tabla 42: Informe de la auditoría

<b>FF-P12-02: Informe de la auditoría</b>  Syngas S.A.	<b>Fecha:</b>  dd/mm/aaaa
<b>Información auditoría</b>	
<b>Fecha de inicio:</b> _____ <b>Duración:</b> _____ <b>Departamento auditado:</b> _____ <b>Empresa auditora:</b> _____	
<b>Observaciones</b>	
<b>Acción correctiva</b>	
<b>Evidencia objetiva</b>	
<b>Causa</b>	
<b>Descripción acciones emprendidas</b>	

Control implementación		
Acción preventiva	¿Necesaria?	
Evaluación acciones emprendidas		
Aprobado por: <b>Responsable de calidad</b>	Acción correctiva <b>Firma:</b>	Evaluaciones acciones <b>Firma:</b>
Nombre: _____		
Aprobado por: <b>Director General</b>	Acción correctiva <b>Firma:</b>	Evaluaciones acciones <b>Firma:</b>
Nombre: _____		
Aprobado por: <b>Auditor</b>	Informe completo <b>Firma:</b>	
Nombre: _____		

## 5.14 P-13: Revisión por dirección

# SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS: P-13 REVISIÓN POR DIRECCIÓN

CONTROL DE CAMBIO		
Nº revisión	Fecha	Tipo de cambio
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.



## Tabla de contenido

5.14.1	Propósito.....	145
5.14.2	Alcance .....	145
5.14.3	Referencia.....	145
5.14.4	Definiciones.....	145
5.14.5	Responsabilidades .....	145
5.14.6	Desarrollo .....	146
5.14.7	Registros .....	147
5.14.7.1	FF-P13-01: Informe de la revisión por dirección.....	148

### 5.14.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para la revisión del SGC por parte de la dirección con el objetivo de asegurar la eficiencia de este y garantizar la mejora continua.

### 5.14.2 Alcance

Este procedimiento afecta al personal de toda la organización, ya que en la revisión por dirección se revisan todos los documentos que forman parte del SGC.

### 5.14.3 Referencia

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 9.3 “Revisión por dirección”
- P-03 Acciones para abordar riesgos y oportunidades
- P-05 Comunicación externa e interna
- P-06 Objetivos e indicadores de calidad
- P-07 Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente
- P-08 Control operacional, seguimiento y medición
- P-11 Satisfacción de los clientes
- P-12 Auditoría interna
- P-14 No Conformidades y acciones correctivas y preventivas

### 5.14.4 Definiciones

No se necesita ninguna definición adicional en este procedimiento.

### 5.14.5 Responsabilidades

- Responsable de todos los departamentos: Preparar toda la información documentada disponible de su departamento que de evidencias objetivas de los resultados del desempeño.
- Responsable de Calidad: Estar presente en la reunión realizada para la revisión por dirección para explicar los resultados y participar en la proposición de cambios para mejorar el SGC y su eficiencia.

- Director general: Revisar toda la información documentada que representa el desempeño de la organización para evaluar el SGC y toma decisiones en consecuencia.

#### 5.14.6 Desarrollo

Los responsables de cada uno de los departamentos son los encargados de recopilar toda la información documentada relevante para la evaluación del SGC. Entre los más importantes se encuentran:

- Resultados del análisis DAFO para tener en cuenta el análisis realizado sobre el contexto de la organización y la validez que han tenido las acciones para abordar los riesgos y las oportunidades.
- Las quejas o sugerencias surgidas de las críticas que los trabajadores envían a sus superiores para tener en cuenta las posibles acciones de mejora encontradas por el personal que está más cercano al proceso productivo de la organización.
- Seguimiento de los indicadores de calidad para ver si se van cumpliendo los objetivos.
- Incidentes registrados con los proveedores para estudiar su desempeño.
- Registros de incidentes en algún punto del control del proceso.
- Las encuestas de satisfacción realizada por los clientes para centrarse en si se ha obtenido un grado alto de satisfacción de sus necesidades.
- Los registros de las no conformidades encontradas, tanto por la empresa en el día a día como por la auditoría interna para incorporar a la revisión por dirección las actividades de mejora encontradas en el día a día o por el equipo auditor.

De forma anual, el director general organiza esta reunión donde se tratan, punto por punto, todas las partes del SGC. Esto incluyen todos los procedimientos que van relacionados con la información documentada que se ha mencionado previamente.

Para cada punto, se observa los problemas que han sido detectados, se estudian las posibles causas y se determinan las posibles acciones de mejora previstas.

A cada acción de mejora previas, se debe asociar un plazo para implementarla y, si es necesario, los recursos extraordinarios que necesita.

Al terminar la reunión, se debe tener una clara conclusión de si el SGC es eficaz y de los posibles cambios convenientes. Para que quede registrado, el responsable de calidad es el encargado de redactar un informe con todo lo definido anteriormente. Para ello, se usa el FF-P12-01.

### 5.14.7 Registros

Tabla 43: Formularios P-13

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Informe de la revisión por dirección (Punto 1)	FF-P13-01
Informe de la revisión por dirección (Punto 6)	FF-P13-01

5.14.7.1 FF-P13-01: Informe de la revisión por dirección

Tabla 44: Informe de la revisión por dirección (Punto 1)

<b>FF-P13-01: Informe de la revisión por dirección</b>  Syngas S.A.		<b>Versión:</b> 0.0
		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Riesgos y oportunidades</b>		
<b>Problemas detectados</b>		
<b>Actividades de mejora</b>		
<b>Recursos y plazo</b>		
<b>Conclusiones/comentarios</b>		
<p style="text-align: center;"><b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad</p> Firma: _____  Nombre: _____	<p style="text-align: center;"><b>Autorizado por:</b> Dirección general</p> Firma: _____  Nombre: _____	

Tabla 45: Informe de la revisión por dirección (Punto 6)

<b>FF-P13-01: Informe de la revisión por dirección</b> Syngas S.A.		<b>Versión:</b> 0.0
		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Satisfacción de los clientes</b>		
<b>Problemas detectados</b>		
<b>Actividades de mejora</b>		
<b>Recursos y plazo</b>		
<b>Conclusiones/comentarios</b>		
<p style="text-align: center;"><b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad</p> <p>Firma:</p> <p>Nombre: _____</p>	<p style="text-align: center;"><b>Autorizado por:</b> Dirección general</p> <p>Firma:</p> <p>Nombre: _____</p>	



5.15 P-14: No Conformidades y acciones correctivas y preventivas

**SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA  
PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS:  
P-14 NO CONFORMIDADES Y ACCIONES  
CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS**

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.



## Tabla de contenidos

5.15.1	Propósito.....	153
5.15.2	Alcance .....	153
5.15.3	Referencia.....	153
5.15.4	Definiciones.....	153
5.15.5	Responsables .....	153
5.15.6	Desarrollo .....	154
5.15.7	Registros .....	155
5.15.7.1	FF-P14-01: Informe de No Conformidad. ....	157

### 5.15.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para detectar los problemas, corregirlos y tomar las medidas necesarias para que no se vuelvan a dar.

### 5.15.2 Alcance

Este procedimiento afecta al personal de toda la organización, ya que cualquier miembro puede poner o recibir una No Conformidad (NC) y todos participan en las acciones de mejora o para eliminar los problemas.

### 5.15.3 Referencia

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 10.2 “No conformidad y acción correctiva”
- P-07 Control de los procesos, productos y servicios suministrados exteriormente

### 5.15.4 Definiciones

- Acción correctiva: Acción llevada a cabo para eliminar la causa de una no conformidad potencial.
- Acción preventiva: Acción llevada a cabo para eliminar la causa de una no conformidad y evitar se repetición.
- No conformidad: Incumplimiento de un requisito.

### 5.15.5 Responsables

- Responsable de calidad: Registrar las NC que le lleguen y participar en la toma de decisiones sobre las acciones correctivas y predictivas a llevar a cabo.
- Cualquier personal de la organización: Al detectar una NC, informar al responsable de calidad para registrarla.

- Director General: Analizar las No Conformidades con el responsable de calidad para decidir qué acciones se deben llevar a cabo para eliminar la causa del problema o para buscar la mejora en el proceso.

### 5.15.6 Desarrollo

Cualquier miembro del personal de la empresa puede informar de una NC que se encuentre. Esto puede ocurrir tanto en el departamento en el que trabaja como mientras realizaba tareas en otros. Las NC posibles a encontrar se pueden clasificar esencialmente en tres grupos:

- Un determinado proceso de la organización en cualquier ámbito se debe llevar a cabo siguiendo uno o varios procedimientos según el SGC. Sin embargo, se detecta que no se realizan las tareas según como indica alguno de los procedimientos. La forma de definir este tipo de NC es la siguiente:  
“En contra de lo establecido en el P-xx \_\_\_\_\_ se está realizando \_\_\_\_\_.”
- Se realizan las tareas tal y como se indica en el procedimiento, pero este exige guardar la trazabilidad del desempeño en algún registro y no se hace, por lo que no quedan pruebas de que la tarea se realizaba correctamente. Para redactar este procedimiento se escribe así:  
“No hay evidencia documental de \_\_\_\_\_ en el procedimiento P-xx.”
- Se detecta cualquier tipo de anomalía en alguno de los procesos que merece ser informado, aunque no sea debido a ninguno de los dos casos mencionados anteriormente. Para este tipo de NC más general, se describe así:  
“Se detecta \_\_\_\_\_.”

La persona que descubra la NC debe dirigirse al responsable de calidad e informarle de lo sucedido. El responsable de calidad es, por lo tanto, el encargado de registrar la NC utilizando el formulario (FF-P14-01).

En una evaluación previa rápida, el responsable de calidad decide si se necesita llevar a cabo una acción inmediata para corregir la NC. Se debe insistir en que este tipo de acción no actúa sobre la causa de la NC, sino que lo hace de tal forma que se intenta eliminar o paliar el efecto negativo que produce la NC. Este primer paso no se suele dar, pero conviene tenerlo en cuenta para que, en caso de tratarse de algo grave, poder actuar cuanto antes.

El siguiente paso es la evaluación de si existe la necesidad de llevar a cabo acciones correctivas, que sí que actúan sobre la causa de la NC. Esto lo deciden conjuntamente el director general y el responsable de calidad. El responsable de calidad debe decidir la urgencia de esta reunión teniendo en cuenta la NC que se estudia.

Tras esta reunión, se confirma si se deben acometer acciones correctivas y la orden de su implantación. Por esto, lo siguiente que se debe hacer es vigilar que estas acciones están

siendo eficientes para paliar la causa de la NC. El seguimiento de las acciones correctivas debe ser misión del responsable de calidad.

En la reunión entre el responsable de calidad y el director general también se decide, si así se ve conveniente, posibles acciones preventivas en caso de que la NC pueda darse potencialmente en otros departamentos o perjudicar otros sistemas de gestión.

### 5.15.7 Registros

Tabla 46: Formularios P-14

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Informe de No Conformidad	FF-P14-01



5.15.7.1 FF-P14-01: Informe de No Conformidad.

Tabla 47: Informe de No Conformidad

<b>FF-P14-01: Informe de No Conformidad</b> Syngas S.A.		<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa	
<b>Informa:</b> <u>Producción</u> <b>Departamento afectado:</b> <u>Mantenimiento</u>			
<b>Descripción</b>			
En contra de lo establecido en el P-10 sobre la limpieza cada 6 meses de los tubos interiores del equipo H-310, la revisión está siendo anual o con frecuencia mayor. Como consecuencia, hay problemas de sobre presión en los tubos			
<b>Acción Inmediata</b>		<b>¿Necesaria?</b>	<b>NO</b>
<b>Acción correctiva</b>		<b>¿Necesaria?</b>	<b>SI</b>
<b>Causa</b>			
Fallo en la planificación del mantenimiento del equipo H-310, en el tipo de mantenimiento 2.			
<b>Descripción acciones emprendidas</b>			
Hablar con el responsable de mantenimiento para asegurar que se cumple de forma correcta el mantenimiento del H-310.			

Control implementación		
<p>El responsable de calidad comprobará de forma cercana que el plan de mantenimiento se cumple y está completo con las necesidades de los equipos.</p>		
Acción preventiva		¿Necesaria?
		SI
<p>Revisión de que la planificación de los mantenimientos con frecuencia superior a 3 meses se resuelve como corresponde por las fichas de mantenimientos del P-10</p>		
Evaluación acciones emprendidas		
<p>Tras controlar especialmente las acciones de mantenimiento con baja frecuencia y confirmar que se realizan según lo establecido en el P-10, el problema detectado en el equipo H-310 se ha solucionado.</p>		
<p>Aprobado por: <b>Responsable de calidad</b></p> <p>Nombre: _____</p>	<p>Acción inmediata</p> <p style="text-align: center;"><b>Firma:</b></p>	<p>Acción correctiva</p> <p style="text-align: center;"><b>Firma:</b></p>
	<p>Evaluaciones acciones</p> <p style="text-align: center;"><b>Firma:</b></p>	<p>NC Cerrada</p> <p style="text-align: center;"><b>Firma:</b></p>
<p>Aprobado por: <b>Director General</b></p> <p>Nombre: _____</p>		<p>Acción correctiva</p> <p style="text-align: center;"><b>Firma:</b></p>
	<p>Evaluaciones acciones</p> <p style="text-align: center;"><b>Firma:</b></p>	<p>NC Cerrada</p> <p style="text-align: center;"><b>Firma:</b></p>

## 5.16 P-15: Identificación de requisitos legales y del producto

### SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN UNA PLANTA DE GAS DE SÍNTESIS:

### P-15 IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES Y DEL PRODUCTO

<b>CONTROL DE CAMBIO</b>		
<b>Nº revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de cambio</b>
0	dd/mm/aaaa	Documento inicial

<b>CONTROL DE EDICIÓN</b>		
<b>Elaborado por:</b> Responsable de calidad	<b>Revisado por:</b> Dirección general	<b>Aprobado por:</b> Dirección general
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa	Fecha: dd/mm/aaaa

Syngas S.A.



## Tabla de contenidos

5.16.1	Propósito.....	161
5.16.2	Alcance .....	161
5.16.3	Referencias .....	161
5.16.4	Definiciones.....	161
5.16.5	Responsabilidades .....	161
5.16.6	Desarrollo .....	162
5.16.6.1	Evaluación de requisitos legales .....	162
5.16.6.2	Identificación de los requisitos de los clientes .....	162
5.16.7	Registros .....	163
5.16.7.1	Identificación de requisitos legales .....	164
5.16.7.2	FF-P15-02: Ficha de especificaciones del cliente .....	165

### 5.16.1 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer la metodología a seguir por la organización para la revisión de los requisitos legales que puedan afectar a la empresa en temas de calidad y asegurar que se identifican adecuadamente los requisitos de los clientes para el producto.

### 5.16.2 Alcance

Este procedimiento afecta al personal de la organización que se encargue de los asuntos legales de la empresa y que esté en contacto con el cliente a la hora de firmar el contrato y definir el pliego de condiciones.

### 5.16.3 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma UNE-EN ISO 9001:2015, apartado 8.2 “Requisitos de productos y servicios”
- P-08: Control operacional, seguimiento y medición.

### 5.16.4 Definiciones

- Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente por la norma.

### 5.16.5 Responsabilidades

- Responsable de administración: Mantener actualizados los requisitos legales que puedan afectar a la empresa en materia de calidad.
- Responsable de compras: Encargado de obtener los requisitos del producto que marca el cliente y transmitirlo al
- Responsable de calidad: Mantener el contacto con el responsable de administración para estar actualizado con respecto a la legislación que afecte a calidad. Si la nueva legislación implica cambios en el SGC, la actualización debe ser comunicada a los departamentos afectados.

## 5.16.6 Desarrollo

### 5.16.6.1 Evaluación de requisitos legales

El responsable de administración es el encargado de gestionar todo lo relacionado con la legislación que pueda afectar a la empresa en general. En el caso particular de la calidad se gestiona de la siguiente forma:

- Normas relacionadas con la implementación: Para conocer los nuevos avances en las normas sobre los requisitos para el sistema de calidad. Esto incluye las actualizaciones en la Norma UNE-EN ISO 9001 o cualquier otra norma que traiga novedades de cómo realizar el SGC mejor. Para ello se subcontratan los servicios de una empresa externa, que avisa al responsable de administración con las noticias en este tema. La contratación de esta empresa está controlada por lo establecido en el P-07 sobre el control del suministro exterior.
- Legislación: En el caso de la posible nueva legislación que se publique en los boletines de la Unión Europea, el Estado o la Junta de Andalucía, no es necesario tomar medidas extraordinarias. Esto es posible porque la frecuencia con la que exige comprobar nueva legislación otros sistemas de gestión como el de medio ambiente o el de seguridad es suficiente para el SGC. Un ejemplo de legislación que puede afectar a la calidad es un cambio en las especificaciones que se fijan por ley del gas natural, que es la materia prima principal de la planta.

En caso de encontrar nueva legislación que aplique, el responsable de administración debe comunicar al responsable de calidad para comenzar el estudio de esto. Para que quede registrado, se actualiza el registro FF-P15-01 donde se guardan las actualizaciones referidas a calidad.

El trabajo del responsable de calidad una vez recibe la notificación de las nuevas leyes es el de comparar punto por punto la ley en la que se basaba anteriormente y la nueva para encontrar los nuevos requisitos.

Una vez se tienen los nuevos requisitos, se debe actualizar los documentos del SGC que se ven afectados por los nuevos requisitos y distribuir cuanto antes la actualización de los documentos a los departamentos afectados.

### 5.16.6.2 Identificación de los requisitos de los clientes

El producto final se determina en base a varios requisitos. Estos son:

- Los que determina la organización que implícitamente son importante. Se especifican en el P-08 sobre el control operacional del proceso productivo
- Los que vienen obligados por tener carácter legal, que se determinan como se especifica en el punto anterior

- Los determinados por el cliente. Estos últimos son los más importantes y son el objetivo de este punto.

El departamento de compras es el área de la empresa que trata con los clientes para llegar al acuerdo de precios y condiciones del producto. Cuando cuenta con un contrato cerrado o un acuerdo seguro que está a punto de cerrar, las condiciones del gas de síntesis confirmadas deben ser remitidas al jefe de planta para poder tener información suficiente a la hora de planificar la producción. Estas especificaciones son registradas en el FF-P15-02. Según el uso previsto para el gas de síntesis, se tienen distintos tipos de registros

### 5.16.7 Registros

Tabla 48: Formularios P-15

<b>Formato del formulario</b>	<b>Identificación</b>
Identificación de los requisitos legales	FF-P15-01
Ficha de especificaciones del cliente (Oxo aldehidos)	FF-P15-02
Ficha de especificaciones del cliente (CO)	FF-P15-02
Ficha de especificaciones del cliente (Metanol)	FF-P15-02
Ficha de especificaciones del cliente (Hidrógeno)	FF-P15-02

5.16.7.1 FF-P15-01: Identificación de requisitos legales

Tabla 49: Identificación de los requisitos legales

FF-P15-01: Identificación de los requisitos legales				Versión:
<b>Syngas S.A.</b>				0.0
				<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
Lista de leyes (Calidad)				
Nueva legislación	Fecha entrada vigor	Antigua legislación	Fuente	Tipo
Norma UNE-EN ISO 19011:2018: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.	Diciembre 2018	Norma UNE-EN ISO 19011:2002: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental	ISO	Norma
<b>Elaborado por:</b> Responsable de administración			<b>Aprobado por:</b> Dirección general	
Firma:			Firma:	
Nombre: _____			Nombre: _____	

5.16.7.2 FF-P15-02: Ficha de especificaciones del cliente

Tabla 50: Ficha de especificaciones del cliente (Oxo aldehidos)

<b>FF-P15-02: Ficha especificaciones gas de síntesis</b> Syngas S.A.		<b>Fecha:</b>  dd/mm/aaaa
<b>Datos del pedido</b>		
<b>Cliente (Empresa):</b> _____		<b>Uso Gas de síntesis:</b> <u>Oxo aldehidos</u>
<b>Identificación del pedido:</b> _____		
<b>Composición (% en mol)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Relación H<sub>2</sub> : CO</u></b> = 1:1</li> <li>• <b><u>CH<sub>4</sub></u></b>:</li> <li>• <b><u>Dióxido de carbónico (CO<sub>2</sub>)</u></b>:</li> <li>• <b><u>Agua (H<sub>2</sub>O)</u></b>:</li> <li>• <b><u>Nitrógeno (N<sub>2</sub>)</u></b>:</li> <li>• <b><u>Argón (Ar)</u></b>:</li> </ul>		
<b>Propiedades físicas y químicas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Caudal:</u></b></li> </ul>		
<b>Aprobado por:</b> Jefe de planta		<b>Firma:</b>
<b>Nombre:</b> _____		







Tabla 53: Ficha de especificaciones del cliente (Hidrógeno)

<b>FF-P15-02: Ficha especificaciones gas de síntesis</b> Syngas S.A.	<b>Fecha:</b> dd/mm/aaaa
<b>Datos del pedido</b>	
<b>Cliente (Empresa):</b> _____ <b>Uso Gas de síntesis:</b> <u>Hidrógeno</u> <b>Identificación del pedido:</b> _____	
<b>Composición (% en mol)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>H<sub>2</sub></u> :</li> <li>• <u>CO</u> :</li> <li>• <u>CH<sub>4</sub></u> :</li> <li>• <u>Dióxido de carbónico (CO<sub>2</sub>)</u> :</li> <li>• <u>Agua (H<sub>2</sub>O)</u> :</li> <li>• <u>Nitrógeno (N<sub>2</sub>)</u> :</li> <li>• <u>Argón (Ar)</u> :</li> </ul>	
<b>Propiedades físicas y químicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Caudal:</u> 11 kWh/m<sup>3</sup></li> </ul>	
<b>Aprobado por:</b> Jefe de planta <b>Nombre:</b> _____	<b>Firma:</b>

## 5.17 Evaluación de impactos

En este apartado se estudian los impactos que tiene sobre el entorno exterior la aplicación del TFG. Para repararlos se dividen en tres grupos

### **Impacto medioambiental**

Desde el punto de vista de un SGC, se puede decir que uno de sus objetivos al ser implantados en una empresa es lograr una mayor eficiencia general. Esto implica que la planta requiera menor volumen de recursos y un uso menor de energía, lo que es positivo para el medio ambiente. Si embargo, cabe destacar que otros sistemas de gestión como el de energía o el de medio ambiente causarán un impacto positivo mayor que el de calidad.

### **Impacto económico**

Para la empresa que comience a intentar instalar un SGC, inicialmente puede resultar una inversión algo elevada. Sin embargo, a la larga puede aportar un beneficio económico alto. Este beneficio incluye los reportados por la mejora de la relación de los clientes, la llegada de los nuevos y la optimización de los recursos derivada de la eficiencia de los procesos.

### **Impacto social**

De cara al interior de la organización, la Norma fomenta un buen liderazgo de la dirección. Al cumplirse este apartado, implica que la dirección hace todo lo posible para motivar a los trabajadores para verse implicados en los procesos de la empresa y sentirse parte imprescindible de ella.

Para el exterior de la compañía, la mejora de las relaciones con los clientes, así como con el resto de las partes interesadas, es causa directa del SGC y pueden implicar la mayor satisfacción de estos. Por lo tanto, esto puede también ser considerado un beneficio.



## 6 Conclusión

A lo largo de este trabajo se ha desarrollado los componentes para un SGC para una planta de fabricación de gas de síntesis. Esto se ha hecho para una planta teórica basada en otras reales de las que extraer datos para acercarse lo máximo posible a la realidad.

El mayor reto de este trabajo ha sido tratar de aplicar la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 para la redacción del SGC. De esta forma, a pesar de estar trabajando con una planta teórica, los resultados obtenidos puedan ser utilizados por una planta química real que desee desarrollar un SGC y produzca gas de síntesis, tras algunos ajustes relacionados con las particularidades de la empresa y su contexto.

La aplicación de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 para la elaboración de los SGC implica, como todo tipo de normas, estandarizar la forma en que se lleva a cabo un proceso. Al intentar cumplir los mismos requisitos, a pesar de tener distintos métodos de hacerlo, las empresas con la implantación de un SGC ofrecen la garantía de que los procesos tienen un control conocido.

La gestión de la calidad no es solo tarea del departamento de calidad. En el SGC queda reflejado que el resto de los departamentos tienen influencia en procesos esenciales para la calidad del producto final. Para conseguir los objetivos fijados en materia de calidad es, por lo tanto, esencial la comunicación y coordinación entre todas las personas implicadas.

El SGC implementa un método para seguir el desarrollo del producto a lo largo de todo el proceso. De esta forma, en vez de comprobar si el producto es válido al final, se vigila la composición del producto en todas las etapas para poder tener información y así poder anticiparse y corregir los fallos antes de que sea irreversible.

Como consecuencia de redactar un SGC, la organización obtiene muchos beneficios que ven superada la inversión necesaria para el desarrollo de este conjunto de documentos. Entre estos están:

- La mejora de la eficiencia del sistema productivo de la organización. No solo incluye el aprovechamiento de los recursos al máximo sin malgastarlos para obtener los resultados, sino que también está los procesos de mejora continua para corregir los errores a medida que surgen.
- El aumento de las ventas por centrar todo el proceso en la satisfacción del cliente, este comienza a sentir que sus requisitos son escuchados y obtiene los productos químicos con las especificaciones que desea.
- El cambio de la forma en que el entorno exterior ve a la organización. En el mundo de la química básica, o la fabricación de “commodities”, se espera obtener productos relativamente sencillos y un fallo derivado de los proveedores puede ocasionar graves consecuencias no deseadas en un proceso continuo. Un ejemplo de esto es una parada inesperada. Por esto, un certificado de calidad puede ser un símbolo de distinción muy valiosos.

## Conclusión

## 7 Líneas Futuras

Para conseguir todos los objetivos que una empresa se plantea al desarrollar un SGC, la redacción de este es solo el principio de todo un proceso. Por este motivo, una vez que todos los documentos del SGC se han completado, los siguientes pasos a dar son los que se describen a continuación.

### **Implantación**

En este paso, se pretende que la planta química pase a funcionar y a realizar todas las tareas de como se hacía desde un inicio a como se describe en los procedimientos. La dificultad de este paso depende en gran medida de la amplitud de la diferencia entre forma de organizarse previa y la determinada por el SGC en la planta química. Al inicio de este paso se origina un proceso de adaptación donde el trabajo de los supervisores es mayor y el volumen de las No Conformidades registradas es bastante alto.

### **Certificación**

Una vez que se constata que la empresa funciona bajo las directrices del SGC, se concluye el proceso de la implantación. La empresa ha conseguido finalmente hacer que la forma de realizar las tareas marcada por los procedimientos sea la suya propia, por lo tanto, es el momento de abordar el siguiente paso de certificación. En este paso se busca que, de manera oficial, la empresa pueda demostrar que ha logrado implantar la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 con éxito. Para ello, se debe acudir a empresas de certificación acreditada que incluya la marca de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), ya que garantiza que la empresa dispone de la independencia y solvencia técnica necesaria. Se realiza el proceso de Auditoría y, si se supera, la organización obtiene el certificado.

### **Integración**

En una planta química, el SGC convive con otros sistemas de gestión como el de medio ambiente o el de seguridad, que son igual de importantes. Uno de los puntos que diferencia la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 de la edición anterior de 2008 es el intento por integrar los distintos sistemas de gestión que puede tener una empresa. De esta forma, se evita que se dupliquen procedimientos de forma innecesaria o incluso discrepancias en estos procedimientos comunes a la hora de redactar varios sistemas de gestión.

### **Norma UNE-EN ISO 9004**

Se trata de un complemento de la Norma UNE-EN ISO 9000:2015 que busca ayudar a la empresa a satisfacer las necesidades de los clientes y otras partes interesadas, como la norma utilizada para el TFG, pero pensando a largo plazo. La ampliación se utiliza en

## Líneas Futuras

SGC que han alcanzado cierto grado de madurez. No tiene como objetivo ninguna certificación extra.

## 8 Bibliografía

AENOR, 2015. *UNE-EN ISO 9000:2015, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario*. Madrid.

AENOR, 2015. *UNE-EN ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*. Madrid.

AENOR, 2001. *UNE-EN ISO/TR 10013:2001, Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad*. Madrid.

AENOR, 2018. *UNE-EN ISO 19011:2018: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión*. Madrid.

GÓMEZ MARTÍNEZ, José Antonio, 2015. *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 9001:2015*. Madrid: AENOR ediciones.

Global Syngas Technologies Council. Map of gasification facilities. En: Global Syngas Technologies Council [En línea]. Disponible en: <https://www.globalsyngas.org/resources/map-of-gasification-facilities/> [Consulta: junio 2019]

Global Syngas Technologies Council. Cartagena Syngas Plant. En: Global Syngas Technologies Council [En línea]. Disponible en: <https://www.globalsyngas.org/resources/world-gasification-database/cartagena-syngas-plant/> [Consulta: junio 2019]

Global Syngas Technologies Council. La Rábida Refinery Hydrogen Plant 2. En: Global Syngas Technologies Council [En línea]. Disponible en: <https://www.globalsyngas.org/resources/world-gasification-database/la-rabida-refinery-hydrogen-plant-2/> [Consulta: junio 2019]

ULLMANN, Fritz, et al., 2016. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 7ª ed. Weinheim, (Alemania): Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-30673-2.

KENT, James, 2012. *Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology*. 12ª ed. Nueva York: Springer Science & Business Media. ISBN 978-1-4614-4258-5.

Departamento de ingeniería de organización, administración de empresas y estadística, 2019. *Organización de Sistemas Productivos*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (UPM).

DIQUIMA, 2018. *Química Industrial*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (UPM).



DIQUIMA, 2018. *Ingeniería de procesos y producto: Diseño de productos*: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (UPM).

GALÁN, Santos, 2016. *Operaciones de separación II*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (UPM).

BHARADWAJ, Sameer y SCHMIDT, Lanny, 1995. Catalytic partial oxidation of natural gas to syngas. *Fuel Processing Technology* [en línea]. Minneapolis: Universidad de Minnesota, vol 42, pp. 109-117 [consulta: Junio 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037838209400098E>

Universidad de Valencia. En: Práctica 2: Calibrado de un termopar [En línea]. Disponible en: <https://www.uv.es/labtermo/guiones/termodinamica/cas/02-10.pdf> [consulta: julio 2019]

Ministerio de Fomento, 2005. En: *I. A12: Implantación de un Sistema de Gestión de Calidad* [En línea]. Disponible en: [https://www.fomento.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/79DB133F-840C-4373-AA92-AE17CB0F172F/19536/IA12.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/pdf/79DB133F-840C-4373-AA92-AE17CB0F172F/19536/IA12.pdf) [consulta: julio 2019]

Ministerio de Fomento, 2005. En: *I. A02: Elaboración del Manual de la calidad*. [En línea]. Disponible en: [https://www.fomento.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/39430980-4652-41E3-8059-7B07D5FC6644/19526/IA02.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/pdf/39430980-4652-41E3-8059-7B07D5FC6644/19526/IA02.pdf) [consulta: julio 2019]

Ministerio de Fomento, 2005. En: *I. A04: Ejemplo de despliegue de objetivos de calidad*. [En línea]. Disponible en: [https://www.fomento.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/4E58347E-C39D-4EE9-86D6-84EEDA73BE00/19528/IA04.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/pdf/4E58347E-C39D-4EE9-86D6-84EEDA73BE00/19528/IA04.pdf) [consulta: julio 2019]

Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). Certificación de sistemas de gestión. Disponible en: <https://www.enac.es/que-hacemos/servicios-de-acreditacion/sistemas-de-gestion> [consulta: julio 2019]

## 9 Planificación temporal y presupuesto

### 9.1 Planificación temporal

Para la redacción de este TFG, se han desarrollado las siguientes tareas:

- Asistencia a tutorías sobre el contenido del TFG: Durante el primer cuatrimestre del curso 2018/2019, se organizaron tutorías semanales en las que se expuso el contenido de la UNE-EN ISO 9001:2015 y se explicó el desarrollo los distintos sistemas de gestión. Se estudiaron en primer lugar los documentos y apartados de la norma que son comunes a todos los sistemas de gestión y luego se impartieron sesiones específicas para cada sistema de gestión, incluido el de calidad.
- Recopilación de información sobre el proceso de fabricación de gas de síntesis: A la vez que se acudió a las tutorías, se complementaban los apuntes obtenidos en la asignatura “Química Industrial” con otros libros de importancia sobre el proceso de fabricación del gas de síntesis para tener información completa del proceso de fabricación.
- Estudio de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos: Una vez que se han finalizado las tutorías y se tiene la información global tanto de la estructura del sistema de gestión como de la norma UNE-EN ISO 9001:2015, se comenzó a estudiar en particular lo referente a calidad.
- Elaboración y redacción del SGC: Una vez se concluyó el estudio completo de la norma, se procedió a aplicarla al proceso de fabricación del gas de síntesis.
- Finalizar los apartados restantes del TFG: Una vez redactado el SGC, se escriben las conclusiones, las líneas futuras, la planificación temporal y el resumen.

A continuación, se describe específicamente definición de la composición de las tareas que componen cada uno de los bloques de tareas, así como las fechas de inicio y la duración.

Durante el primer cuatrimestre del curso 2018/2019 se acudió a las tareas para aprender y profundizar sobre el tema del TFG. Durante este tiempo, también se estudia a fondo el proceso químico de la fabricación del gas de síntesis, proceso que se lleva a cabo en la planta teórica.

Durante el segundo cuatrimestre se realiza un estudio de la norma general, centrada en los principios, la estructura general, la aplicación de esta a un SGC...

Al terminar los exámenes ordinarios de junio, se realiza el resto del TFG, resumiendo todo en la **tabla 54**.

Tabla 54: Resumen de la planificación temporal

Tarea	Fecha inicio	Duración
<b>TFG</b>	26/09/2018	43 semanas
<b>Tutorías</b>	26/09/2018	13 semanas
Asistencia sesiones	26/09/2018	13 semanas
<b>Documentación</b>	17/10/2018	10 semanas
Información del proceso	17/10/2018	3 semanas
Estudio de la Norma (I)	15/04/2019	2 semana
Estudio de la Normas (II)	5/06/2019	5 semanas
<b>Elaboración y redacción del SGC</b>	10/06/2019	6 semanas
Esquemmatización	10/06/2019	1 semana
Manual de calidad	21/06/2019	1 semana
Procedimientos	28/06/2019	3 semanas
<b>Redacción del resto del TFG</b>	14/06/2019	6 semanas
Introducción, objetivos y marco teórico	14/06/2019	1 semana
Conclusiones y líneas futuras	19/07/2019	1 semana
Planificación temporal, resumen y revisión	22/07/2019	1 semana

En el diagrama de Gantt, se muestra solo la planificación del TFG desde el estudio de la norma (II), que es el estudio en profundidad de todos los apartados de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, hasta el final. Se muestra en la **figura 7**

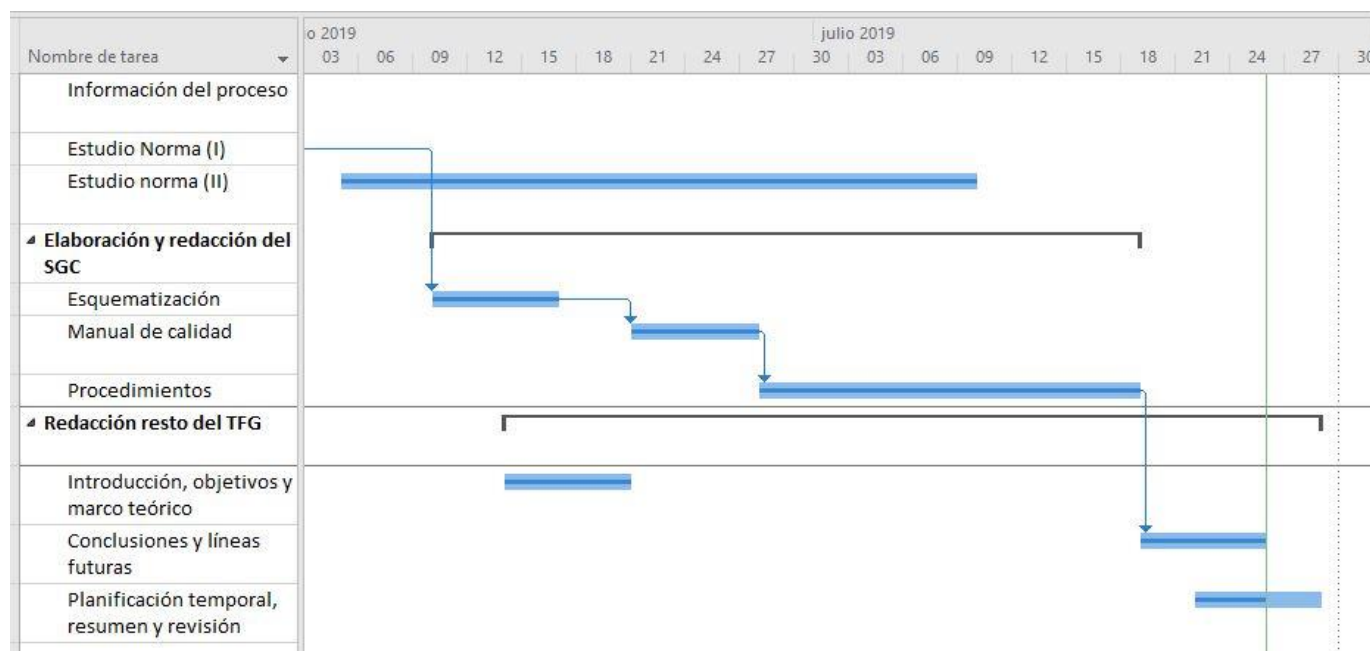


Figura 7: Diagrama de Gantt

## 9.2 Presupuesto

El presupuesto para desarrollar el TFG se desdobra en varios apartados, según el tipo de costes que represente. Se distingue entre dos costes diferentes: El coste material y el coste del personal, equivalente al número de las horas que ha dedicado el personal.

### Coste material

En este apartado se ha incluido:

- Un ordenador portátil utilizado para la búsqueda de información adicional, la consulta de los apuntes recopilados durante toda la duración del grado y la redacción del propio TFG.
- Las normas que se han seguido para la redacción del SGC.
- La licencia oficial para usar el paquete del editor de texto.

En la **tabla 55** se desarrolla el importe de los distintos costes materiales individuales y los costes materiales total.

Tabla 55: Coste material del TFG

Coste	Importe (€)
Portátil Lenovo B50-80	512,80
Norma UNE-EN ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.	94,00
Norma UNE-EN ISO 9000:2015, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario	94,00
Norma UNE-EN ISO/TR 10013:2001, Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad	79,76
Norma UNE-EN ISO 19011:2018: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión	86,00
Licencia paquete “Microsoft office”	69,00
<b>TOTAL</b>	<b>935,56</b>

### Coste de Personal

En este apartado se distingue entre dos tipos de gastos:

- El tiempo empleado por el profesor encargado del seguimiento del TFG (Ingeniero doctor), que incluye tanto las tutorías semanales del primer cuatrimestre como las tutorías dedicadas a resolver las dudas.
- El tiempo dedicado por el alumno del grado de GIQ a la asistencia a las tutorías y el resto de tiempo empleado en buscar información y redactar el TFG total.

En la **tabla 56** se desarrolla el importe de los distintos sueldos a pagar a cada individuo, teniendo en cuenta la diferencia del pago por horas.

Tabla 56: Costes de personal del TFG

Personal	Horas	Salario (€/h)	Importe total (€)
Tutor	36	40	1.440
Alumno	340	20	6.800

En total el coste del personal asciende a unos 8.240 €

Para concluir, en la **tabla 57** se incluyen los presupuestos de los dos costes y el presupuesto total del TFG.

Tabla 57: Costes totales del TFG

Coste	Importe (€)
Material	935,56
Personal	8.240
<b>TOTAL</b>	<b>9.175,56</b>

## 10 Tablas

Tabla 1: Composición del gas natural.....	8
Tabla 2: Producción de Syngas.....	10
Tabla 3: Relación de procedimientos.....	33
Tabla 4: Formularios del P-02.....	48
Tabla 5: Solicitud de edición de documentos.....	49
Tabla 6: Relación de documentos internos.....	50
Tabla 7: Relación de registros.....	51
Tabla 8: Relación de documentación externo.....	52
Tabla 9: Formularios del P-03.....	57
Tabla 10: Análisis DAFO.....	58
Tabla 11: Formularios del P-04.....	64
Tabla 12: Descripción del puesto de trabajo.....	65
Tabla 13: Plan de formación.....	66
Tabla 14: Informe de asistencia a formación.....	67
Tabla 15: Evaluación de la formación.....	68
Tabla 16: Formularios P-05.....	73
Tabla 17: Quejas y sugerencias.....	74
Tabla 18: Formularios P-06.....	80
Tabla 19: Definición objetivo de la calidad (1).....	81
Tabla 20: Definición objetivo de la calidad (2).....	82
Tabla 21: Cuadro de mando integral.....	83
Tabla 22: Seguimiento de los indicadores de calidad.....	84
Tabla 23: Formularios P-07.....	91
Tabla 24: Evaluación de los proveedores.....	92
Tabla 25: Informe de proveedores.....	93
Tabla 26: Ficha especificaciones del gas natural.....	94
Tabla 27: Formularios P-08.....	105
Tabla 28: Control de la calidad del gas natural.....	106

## Tablas

Tabla 29: Control de la calidad del gas de síntesis.....	107
Tabla 30: Inventario de equipos de medida.....	108
Tabla 31: Formularios P-09.....	114
Tabla 32: Listado de calibración de equipos.....	115
Tabla 33: Ficha de calibración del equipo.....	116
Tabla 34: Formularios P-10.....	124
Tabla 35: Tabla de listado de equipos en planta.....	125
Tabla 36: Ficha de mantenimiento del equipo.....	126
Tabla 37: Plan de mantenimiento anual.....	127
Tabla 38: Recursos para la mejora del ambiente de trabajo.....	128
Tabla 39: Formularios P-11.....	133
Tabla 40: Encuesta satisfacción del cliente.....	134
Tabla 41: Formularios P-12.....	140
Tabla 42: Plan anual de auditorías internas.....	140
Tabla 43: Informe de la auditoría.....	141
Tabla 44: Formularios P-13.....	147
Tabla 45: Informe de la revisión por dirección (Punto 1).....	148
Tabla 46: Informe de la revisión por dirección (Punto 6).....	149
Tabla 47: Formularios P-14.....	155
Tabla 48: Informe de No Conformidad.....	157
Tabla 49: Formularios P-15.....	163
Tabla 50: Identificación de los requisitos legales.....	164
Tabla 51: Ficha de especificaciones del cliente (Oxo aldehidos).....	165
Tabla 52: Ficha de especificaciones del cliente (CO).....	166
Tabla 53: Ficha de especificaciones del cliente (Metanol).....	167
Tabla 54: Ficha de especificaciones del cliente (Hidrógeno).....	168
Tabla 55: Resumen de la planificación temporal.....	178
Tabla 56: Coste material del TFG.....	179
Tabla 57: Costes de personal del TFG.....	180
Tabla 58: Costes totales del TFG.....	180

## 11 Figuras

Figura 1: Aplicaciones del gas de síntesis.....	9
Figura 2: Esquema del proceso de obtención de gas de síntesis.....	11
Figura 3: Mapa de procesos.....	17
Figura 4: Jerarquía de la documentación del SGC.....	19
Figura 5: Organigrama Syngas S.A.....	29
Figura 6: Plan de seguimiento.....	103
Figura 7: Diagrama de Gantt.....	178





## 12 Acrónimos y unidades

### 12.1 Acrónimos

<b>AENOR</b>	Asociación Española de Normalización y Certificación
<b>DAFO</b>	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
<b>ENAC</b>	Entidad Nacional de Acreditación
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>NC</b>	No Conformidad
<b>PHVA</b>	Planificar-Hacer-Verificar-Actuar
<b>PCS</b>	Poder Calorífico Superior
<b>RTD</b>	Resistance Temperature Detector
<b>SG</b>	Sistema de gestión
<b>SGC</b>	Sistema de gestión de calidad
<b>TFG</b>	Trabajo de fin de grado
<b>UNE</b>	Una Norma Española
<b>UNESCO</b>	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
<b>UPM</b>	Universidad Politécnica de Madrid

### 12.2 Unidades

- Caudal volumétrico:  $\text{Nm}^3/\text{h}$
- Temperatura:  $^{\circ}\text{C}$
- Poder calorífico superior:  $\text{kWh}/\text{m}^3$
- Concentración (1):  $\text{mg}/\text{m}^3$
- Concentración (2):  $\text{ppm}$



## 13 Glosario

Absorción: Fenómeno físico en el que una mezcla gaseosa que contiene ciertos solutos (generalmente un contaminante) se pone en contacto con un disolvente líquido para extraerlos.

Acción correctiva: Acción llevada a cabo para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

Acción preventiva: Acción llevada a cabo para eliminar la causa de una no conformidad y evitar se repetición.

Adsorción: Fenómeno físico en el que los componentes de una mezcla gaseosa (o líquida) se transfieren a selectivamente a una superficie de un sólido.

Alta dirección: Persona o grupo de personas que dirige y controla la organización al más alto nivel.

Análisis DAFO: Herramienta usada para el estudio de la situación de una empresa, analizando las características internas (Debilidades y Fortalezas) y las externas (Amenazas y Oportunidades). Tras este análisis estratégico, se tiene información para acometer las acciones necesarias.

Auditoría: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias objetivas y evaluarlas con el fin de determinar el grado en el que se cumplen los criterios establecidos.

Calidad: Grado en el que un conjunto de características de un objeto cumple los requisitos.

Calibración: Comparación del resultado medido por el equipo con un patrón de referencia. En esta comparación se incluyen los posibles errores de medida.

Catalizador: Sustancia química utilizada para aumentar la velocidad de la reacción sin sufrir un cambio químico en su composición.

Competencia: Capacidad para aplicar los conocimientos y habilidades con el fin de lograr los resultados previstos.

Eficacia: Grado en el que se realizan las actividades y se consiguen los resultados.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos consumidos.

Formación: Proceso en el que se enseñan los conocimientos o se trata de desarrollar las competencias que una persona necesita para desarrollar una labor.

Formulario: Documento a rellenar con los resultados obtenidos o con evidencias de la forma de realizar una actividad. Una vez rellenados pasan a ser un registro.

Gestión de calidad: Conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar la organización centrándose en la calidad.

Homologación: Acto en el que un organismo autorizado contrasta el cumplimiento de determinadas especificaciones o características en un objeto, acción o conjunto de acciones.

Infraestructura: Conjunto de instalaciones, equipos, servicios de apoyo y tecnología necesarios para el funcionamiento de la organización.

Medición: Proceso para determinar un valor, generalmente el de una magnitud.

No conformidad: Incumplimiento de un requisito.

Objetivos de la calidad: Resultado a lograr centrándose en algo relacionado a la calidad.

Parte interesada: Persona o grupo de personas que puede tener algún interés en el desempeño de una organización y en sus resultados. Esto incluye clientes, trabajadores, accionistas, administración pública...

Política de calidad: Intenciones y dirección de una organización como dicta la alta dirección centrándose en la calidad.

Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan entradas para proporcionar un resultado previsto.

Proveedor: Organización externa que proporciona un producto o un servicio.

Registro: Documento donde se presentan los resultados obtenidos o proporciona evidencia de la forma de realizar alguna actividad.

Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente por la norma.

Satisfacción del cliente: Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus expectativas.

Seguimiento: Proceso por el que se determina el estado del producto en las distintas etapas de su realización.

Trazabilidad: Capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto. Referido a una medición, se refiere a la posibilidad de poder relacionar la medición con un patrón de referencia.

Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los objetivos.