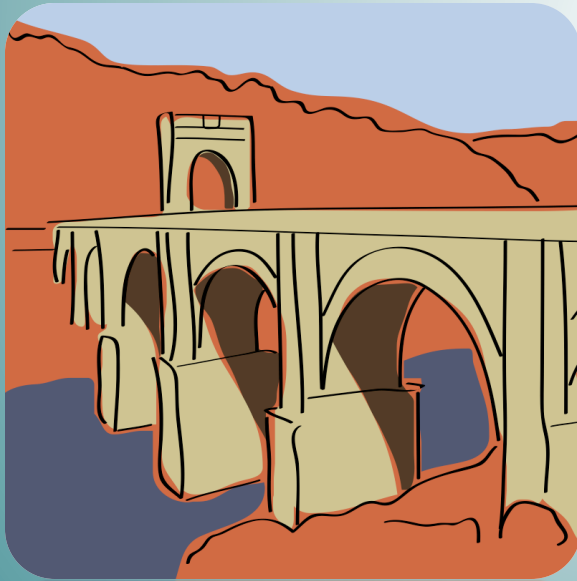


Historia y Patrimonio de la Ingeniería Civil

Tema 8. La Ingeniería Civil española del siglo XIX. Las obras hidráulicas.
La Ingeniería portuaria
- IMÁGENES -



María Luisa Ruiz Bedia

DPTO. DE TRANSPORTES Y TECNOLOGÍA
DE PROYECTOS Y PROCESOS

ABASTECER DE AGUA UNA POBLACIÓN: MADRID



El abastecimiento de la ciudad se hacía mediante los «**viajes de agua**», una red de conducciones subterráneas que conectaba galerías con pozos y fuentes (planta y sección tipo) Los aguadores, un cuerpo público organizado y reglamentado, transportaban el agua desde las fuentes hasta los edificios públicos, las viviendas familiares, y allí donde fueran requeridos, por ejemplo, a los incendios declarados.



Siglos XVII-XVIII

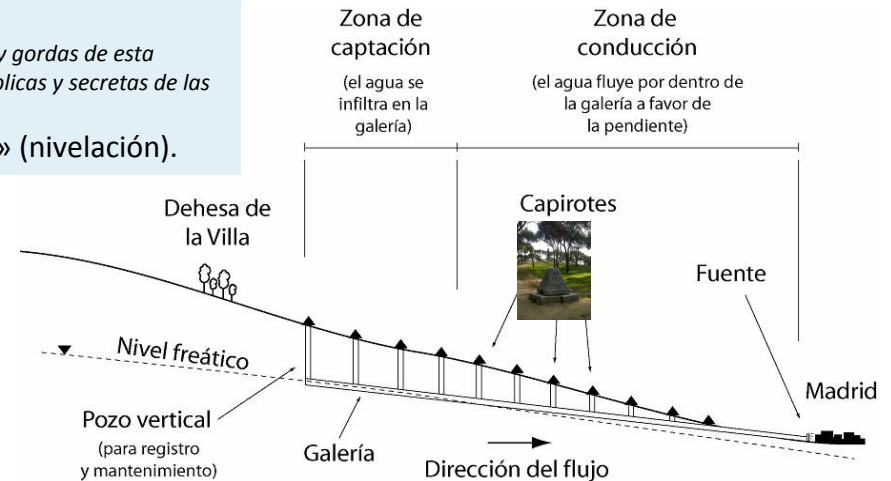
- **T. ARDEMANS.** Fontanero Mayor. Veedor de las conducciones de agua. Maestro Mayor de las fuentes de Madrid.
- **J.C. ARNAR DE POLANCO.** *Origen de los nacimientos de las aguas dulces y gordas de esta coronada villa de Madrid, sus viajes subterráneos con la noticia de las fuentes públicas y secretas de las casas de señores y particulares, y la cantidad que tiene cada uno.*
- **A.G. CESPEDES.** Cosmógrafo Mayor, «Cuadrante de Céspedes» (nivelación).

Altura
Desnivel
Distancia

Ejecución obras
Reglamentación

Cálculo caudales

MATRICE≈MAYRA≈**MAYRIT**≈MAGERIT≈MATRIT≈MADRID
«madre de aguas, abundancia»



ABASTECER DE AGUA UNA POBLACIÓN: MADRID

Proyecto y Construcción



Fuente de San Bernardo (1858). Inauguración de la traída de aguas a Madrid.

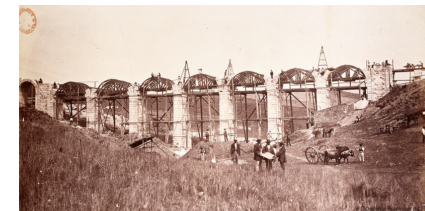
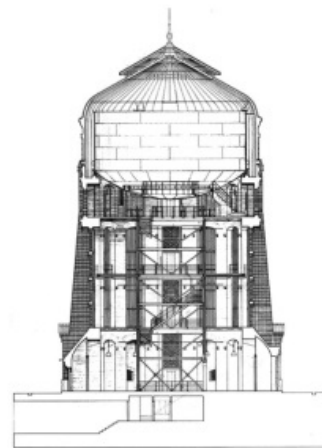
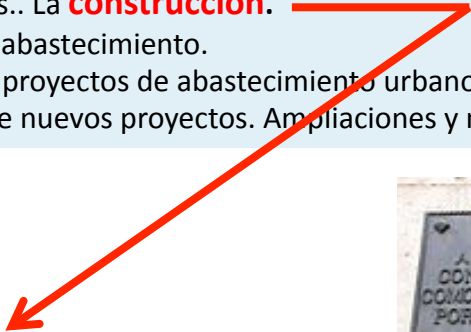
1848: Anteproyecto de los ingenieros J. Rafo y J. Ribera para derivar aguas del río Lozoya y conducir las a Madrid.

1851: Inicio de las obras.. La **construcción**.

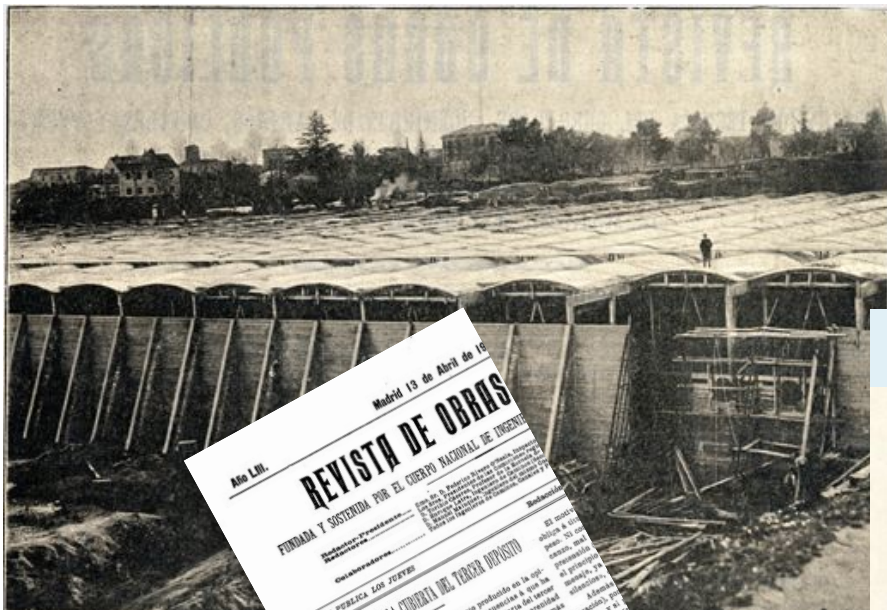
1858: Inauguración del abastecimiento.

1859: Desarrollo de los proyectos de abastecimiento urbano.

1860 y ss.: Desarrollo de nuevos proyectos. Ampliaciones y mejoras .



Presas, acueductos, sifones, depósitos, almenaras. Mano de obra y medios auxiliares.



J.E. Ribera y el hormigón armado en España.



Tercer depósito del Canal de Isabel II, durante su construcción y después de su hundimiento.



El 8 de abril de 1905 uno de los compartimentos del tercer depósito de aguas Madrid se derrumbó provocando la muerte de treinta trabajadores. Otros cincuenta y cuatro resultaron gravemente afectados. La conmoción fue enorme y toda la prensa nacional se hizo eco de la catástrofe. El desastre **frenó bruscamente la hasta entonces fulgurante expansión del hormigón armado en España**. Se desató una catarata de dudas sobre su solvencia, no ajenas a los intereses económicos, que a punto estuvo de paralizar su implantación.

CONSTRUYENDO UNA PROFESIÓN APRENDIENDO DE LOS ERRORES

CATÁSTROFE

(Del lat. *catastròphe*, y este del gr. *καταστροφή*, de *καταστρέφειν*, abatir, destruir).

1. f. Suceso infausto que altera gravemente el orden regular de las cosas.
2. f. Cosa de mala calidad o que resulta mal, produce mala impresión, está mal hecha, etc.
3. f. Última parte del poema dramático, con el desenlace, especialmente cuando es doloroso.
4. f. Desenlace desgraciado de otros poemas.
5. f. Cambio brusco de estado de un sistema dinámico, provocado por una mínima alteración de uno de sus parámetros.



HISTORIA DE LAS OBRAS PÚBLICAS
CURSO 2009-2010

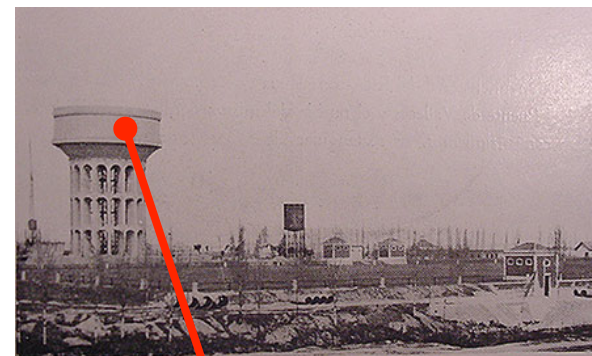
CÓMO PLANTEAR EL TRABAJO

- A** 1. Seleccionar una o varias catástrofes www.ropdigital.es
- B**
- Identificar y describir la catástrofe
 - Ingeniería, causa y/o respuesta?
 - Localización
- C**
- Descripción de la obra: tipología, materiales, dimensiones....
 - Autor del proyecto y/o constructor
 - Análisis del problema
 - Análisis de la solución

REUTILIZACIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA CONSTRUYENDO LA CIUDAD

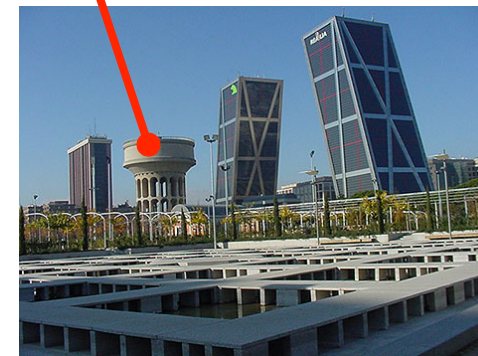
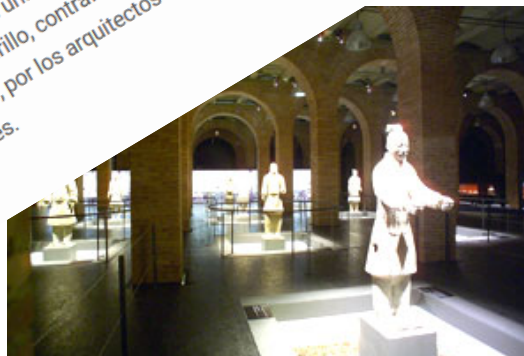


Función
Monumento
Arquitectura
Ingeniería



Descripción

El singular espacio de la **Sala Canal de Isabel II** está ubicado en el barrio de Ríos Rosas, en un antiguo depósito de agua que fue construido entre 1907 y 1911 por el ingeniero **Diego Martín Montalvo** y el arquitecto **Ramón de Aguinaga**. Se trata de una obra monumental de carácter industrial, con planta circular, estructura exterior de ladrillo, contrafuertes en talud y cubierta metálica rebajada. El edificio fue restaurado en 1986, por los arquitectos **Javier Alau** y **Antonio Lopera**, y acondicionado como sala de exposiciones.

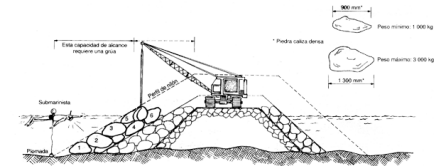
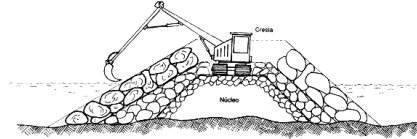
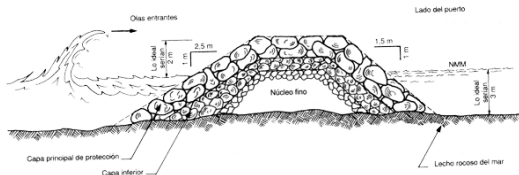


INGENIERÍA Y MAR

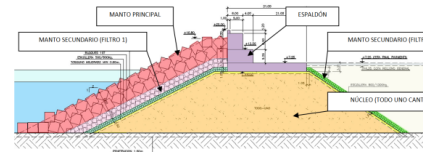
Siglo XIX (último tercio)



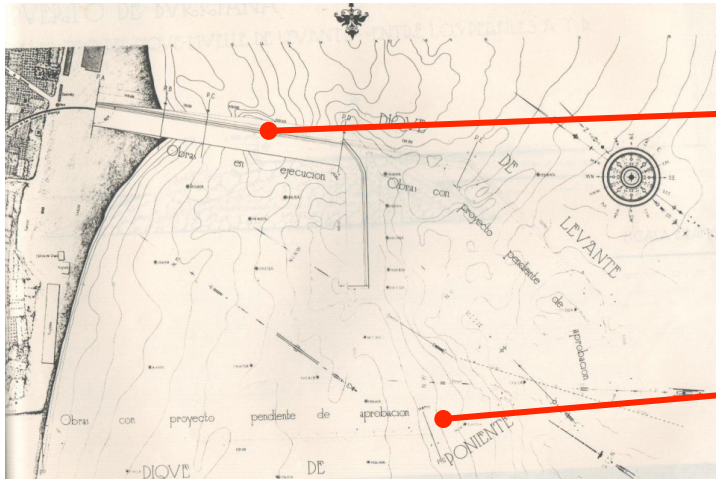
Transformaciones en la ingeniería portuaria española.
Impulso a la construcción de puertos (obras de abrigo).



- Perfeccionamiento sistemas cálculo de resistencia.
- Mejora conocimientos dinámica litoral.
- Mejora conocimientos efecto del oleaje sobre las olas.
- Diseño de proyectos (por métodos empíricos, por analogía).
- Mejores materiales de construcción.

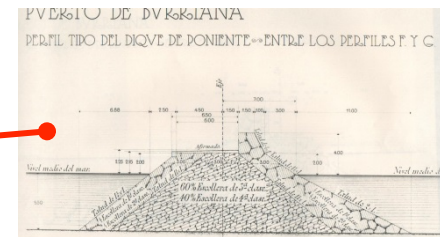
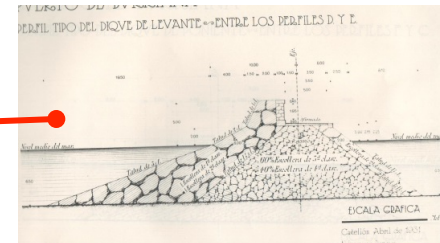


«Hasta hace relativamente poco tiempo las obras marítimas y en especial las costeras de abrigo de los puertos se proyectaban por simple intuición o ilusoria comparación con otras obras que se suponían similares pero sin saber aplicar cálculo justificativo alguno.»



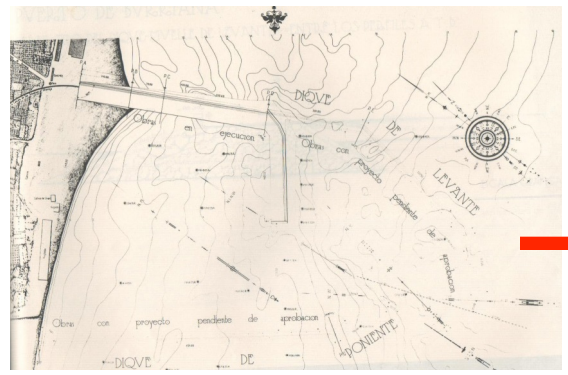
«Levante»

«Poniente»

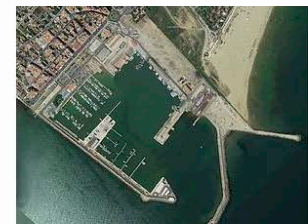
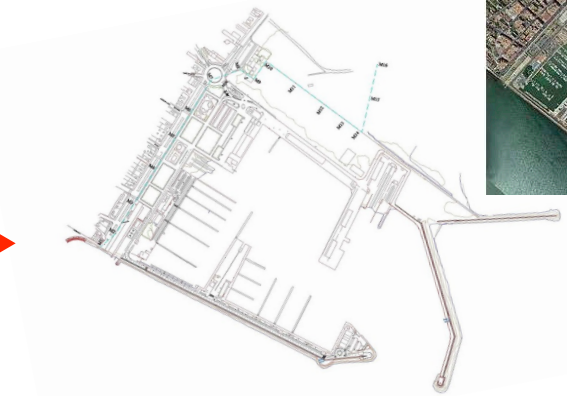


INGENIERÍA Y MAR

Ca. 1900



Ca. 2000



Embarque manual
Mineral
Naranjas
(...)



Puerto de Dícido (Cantábrico).



Puerto de Castellón (Mediterráneo).

El sistema de cimentación por tornillos Mitchell en los embarcaderos españoles del siglo XIX
Concepción González

La explotación de la minería en España benefició en sus primeros años al sector de la ingeniería, siendo el ingeniero el encargado de diseñar y construir las obras de ingeniería civil. En el siglo XIX, con el desarrollo de la minería, se necesitaba un sistema de cimentación que permitiera construir puentes y embarcaderos en terrenos de difícil cimentación. El sistema de cimentación por tornillos Mitchell, desarrollado por el ingeniero británico James Mitchell, consistía en utilizar tornillos de hierro para anclar los pilotes de los puentes y embarcaderos en el terreno. Este sistema permitía construir puentes y embarcaderos en terrenos de difícil cimentación, como arenas movedizas o terrenos con poca resistencia. El sistema de cimentación por tornillos Mitchell se utilizó en España en el siglo XIX, especialmente en los embarcaderos de los puertos de Dícido y Castellón.

INGENIERÍA Y MAR

Describiendo e interpretando escenas de construcción

- Las obras de abrigo.
- Buscando una cantera para obtener escollera. El «sistema de barrenos» frente al «sistema enderroch». Aparatos de carga y descarga para mover la escollera.
- Relleno de terrenos.
- Transporte del material. Un sistema de transporte guiado.
- Núcleo, espaldón y revestimiento.
- Muelles. Amarres. Medios mecánicos. Iluminación.



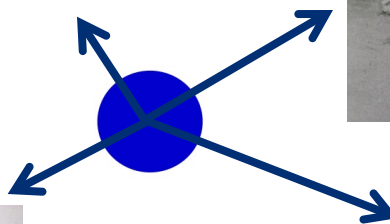
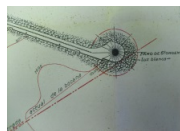
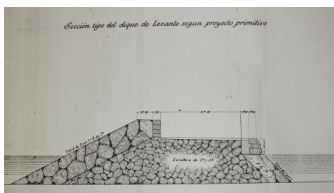
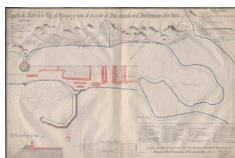
Paisaje de la memoria.



Relaciones puerto/entorno.



El trabajo del ingeniero en una JOP.



INGENIERÍA Y MAR

Faros

1847. *Plan General para el Alumbrado Marítimo de las Costas y Puertos de España.*

ÓPTICAS y LAMPARAS para producir LUZ FIJA o DESTELLOS


- Lente de FRESNEL → Óptica de horizonte
Lentes giratorias
- lámpara de nivel constante
- maquinaria de relojería para el giro lento de la óptica
- 1902 PLAN DE SEÑALES MARITIMAS
aumento de la velocidad de giro
eliminar la apariencia de luz fija
pantallas girando en cubos de mercurio, que convirtió las
luces fijas en luces de ocultación

COMBUSTIBLES

- aceite de oliva
- parafina
- lámpara de petróleo
- vapor de petróleo a presión
- gas acetileno
- lámpara de gasolina por incandescencia
- energía eléctrica (electrificación progresiva de los faros)
- paneles solares

LINTERNA

- alberga el sistema óptico y la fuente luminosa
- basamento
- elemento protector de la luz
- forma poligonal o cilíndrica
- bronce, hierro, cobre..



LINTERNA
poligonal

CLASIFICACION

- PRIMER ORDEN
16 linternas 3,90 m. diámetro
- SEGUNDO ORDEN
12 linternas 3,00 m. diámetro
- TERCER ORDEN "gran modelo"
10 linternas 2,90 m. diámetro
- TERCER ORDEN "pequeño modelo"
8 linternas 2,00 m. diámetro
- CUARTO ORDEN
8 linternas 1,80 m. diámetro
- QUINTO ORDEN
8 linternas 1,60 m. diámetro
- SEXTO ORDEN
8 linternas 1,60 m. diámetro

Número de linternas determinado por la categoría del Faro

número de paneles del aparato óptico de luz fija

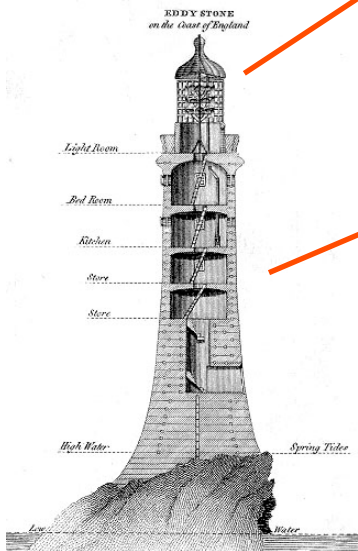
FARO DE PORTO - PI



Santaña, España.



Eddystone, UK.



TORRE

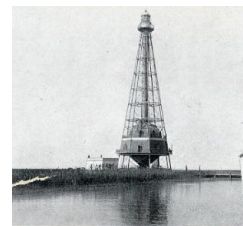
- emplazamiento → Costa
Islotes "faro de roca"
- alcance de la luz
- estabilidad → Acción del viento
Empuje de las aguas
- tipología → Varios cuerpos superpuestos
Secciones → rectangular
cuadrada
Fuste → Cilíndrico
Truncocónico
Truncopiramidal de varias caras
- material
 - piedra
 - hierro
 - hormigón armado



Kermorvan, Francia.



Fastnet Rock, IR.



Buda, España.



Larache, Marruecos.

Procedencia: ver bibliografía del tema. HAR2013-47191-P.

Clasificar, describir, buscar otro que aporte algo diferente (tipología, materiales, proceso constructivo, conservación, reutilización....).