



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL TERCER JUEGO DE ESCLUSAS DEL CANAL DE PANAMA

Sergi Ametller – Jefe de Obra
Ciudad de México - Septiembre 2016



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL TERCER JUEGO DE ESCLUSAS DEL CANAL DE PANAMA



INDICE

Funcionamiento del Canal de Panamá

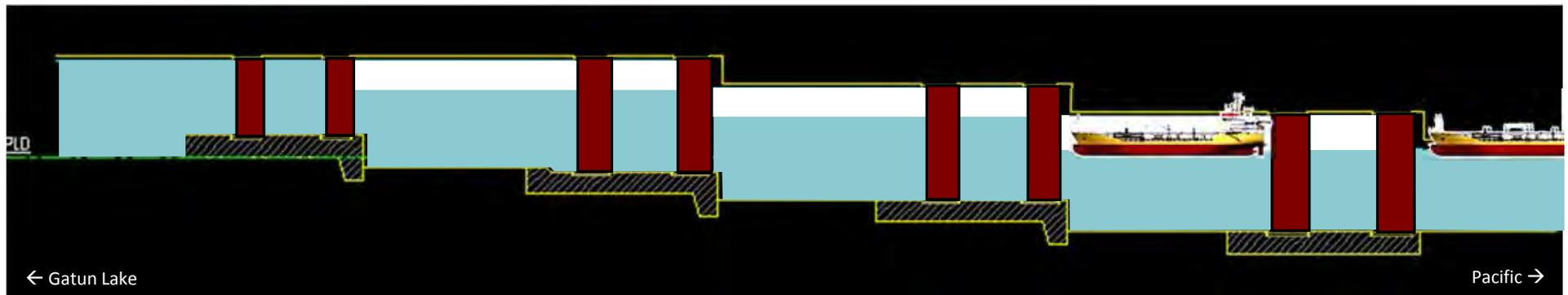
El Proyecto de ampliación

Factores que han hecho tan importante este proyecto

Operación de compuertas

Escenarios de esclusaje normal

(Océano → Lago)



G1 G2

Garajes zona 1

G3 G4

Garajes zona 2

G5 G6

Garajes zona 3

G7 G8

Garajes zona 4

TIEMPOS MAXIMOS DE OPERACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIONES

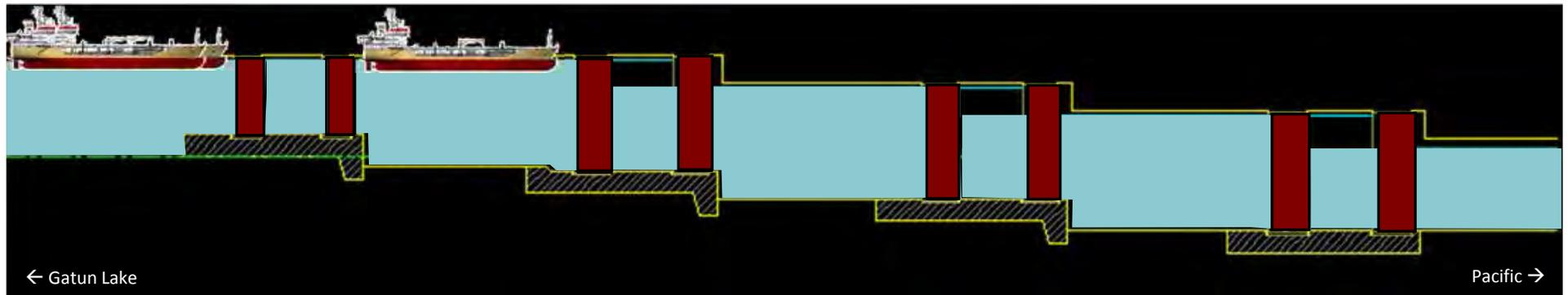
Tiempo de llenado/vaciado por cámara: 10 minutos sin uso de tinas de recuperación de agua

Tiempo de llenado/vaciado por cámara: 17 minutos con uso de tinas de recuperación de agua

Operación de compuertas

Escenarios de esclusaje normal

(Lago → Océano)



G1 G2

Garajes zona 1

G3 G4

Garajes zona 2

G5 G6

Garajes zona 3

G7 G8

Garajes zona 4

TIEMPOS MAXIMOS DE OPERACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIONES:

Tiempo de llenado/vaciado por cámara: 10 minutos sin uso de tinas de recuperación de agua

Tiempo de llenado/vaciado por cámara: 17 minutos con uso de tinas de recuperación de agua

**Tipología de compuertas
1913 versus 2013**

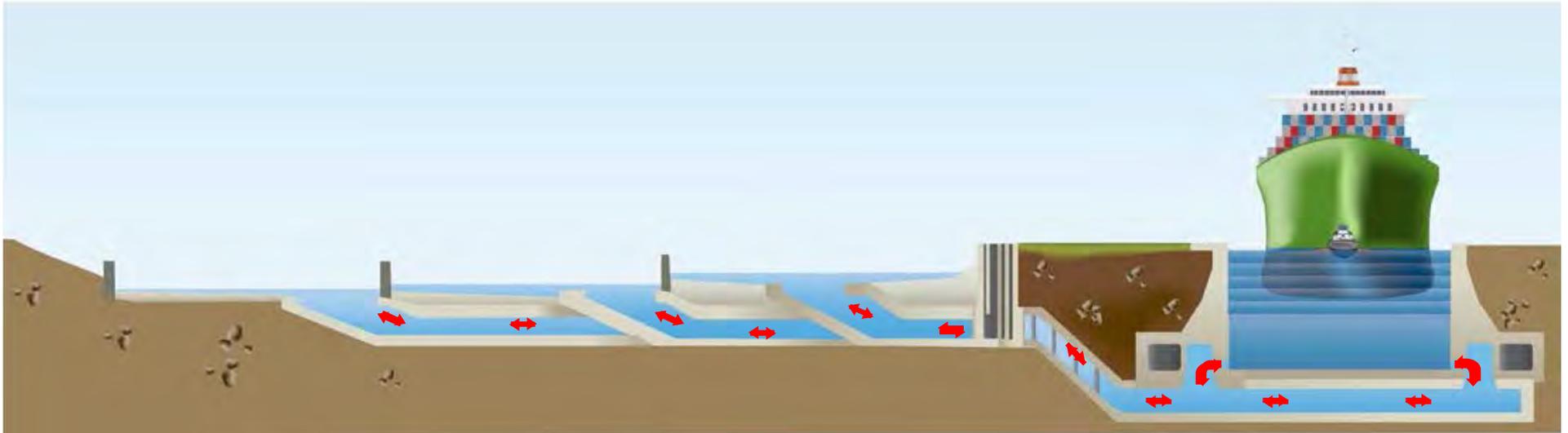




Tipología de compuertas



Método de recirculación/ahorro de agua



Bottom WSB

Middle WSB

Top WSB

Con las cámaras de reutilización de agua, las nuevas esclusas pueden ahorrar un 60% en el consumo de agua proveniente del lago Gatún.

Las nuevas esclusas consumirán un **7% menos** de agua que las esclusas existentes.



El Proyecto de Ampliación

Fase de licitación (2007-2009)

ACP  **Autoridad del Canal de Panamá**
Contrato de Diseño y Construcción del Tercer Juego de Esclusas
Design and Construction of the Third Set of Locks

Licitación RFP-76161

Fecha de apertura de sobres de precio: **8-Jul-09**
9:00 A.M.

Proponentes precalificados	55%	40%		5%		Total Propuesta de Precios	45%	100%	Orden de Mejor Valor
	Puntos Propuesta Técnica Máx 5,500	Propuesta de Precio Base	Puntos Precio Base Máx 4,000	Propuesta de Precio de Partida Provisional	Puntos Partida Provisional Máx 500		Total Puntos Propuesta de Precios Max 4,500	Total de Puntos Máx 10,000	
Bechtel, Taisei, Mitsubishi Corporation	3,789.5	\$ 4,185,983,000.00	2,980.3	\$ 93,836,670.00	-	\$ 4,279,819,670.00	2,980.3	6,769.8	2
Consortio C.A.N.A.L.	3,973.5	\$ 5,981,020,333.00	2,085.9	\$ -	500.0	\$ 5,981,020,333.00	2,585.9	6,559.4	3
Grupo Unidos por el Canal	4,088.5	\$ 3,118,880,001.00	4,000.0	\$ 102,751,383.00	-	\$ 3,221,631,384.00	4,000.0	8,088.5	1

Partida Asignada - ACP **\$ 3,481,000,000.00**

Autoridad Contratante y Consorcio Contratista



Autoridad Contratante:

ACP (Autoridad del Canal de Panamá)

Contratista:

GUPC (Grupo Unidos por el Canal)

SACYR (España), SALINI IMPREGILO (Italia),
JAN DE NUL n.v. (Bélgica), CUSA (Panamá)

Diseñadores:

CICP (MWH (USA), Tetrattech (USA),
Iv Infra Groep (Holanda))

SENER (España), SC Sembenelli (Italia),
Glosten (USA)

Subcontratista - Compuertas

Cimolai (Italia) - Fabricación e instalación

Subcontratista - Válvulas

Hyundai (Corea del Sur) - Fabricación e
instalación

Vista general: lado ATLANTICO

Canal de aproximación Atlántico

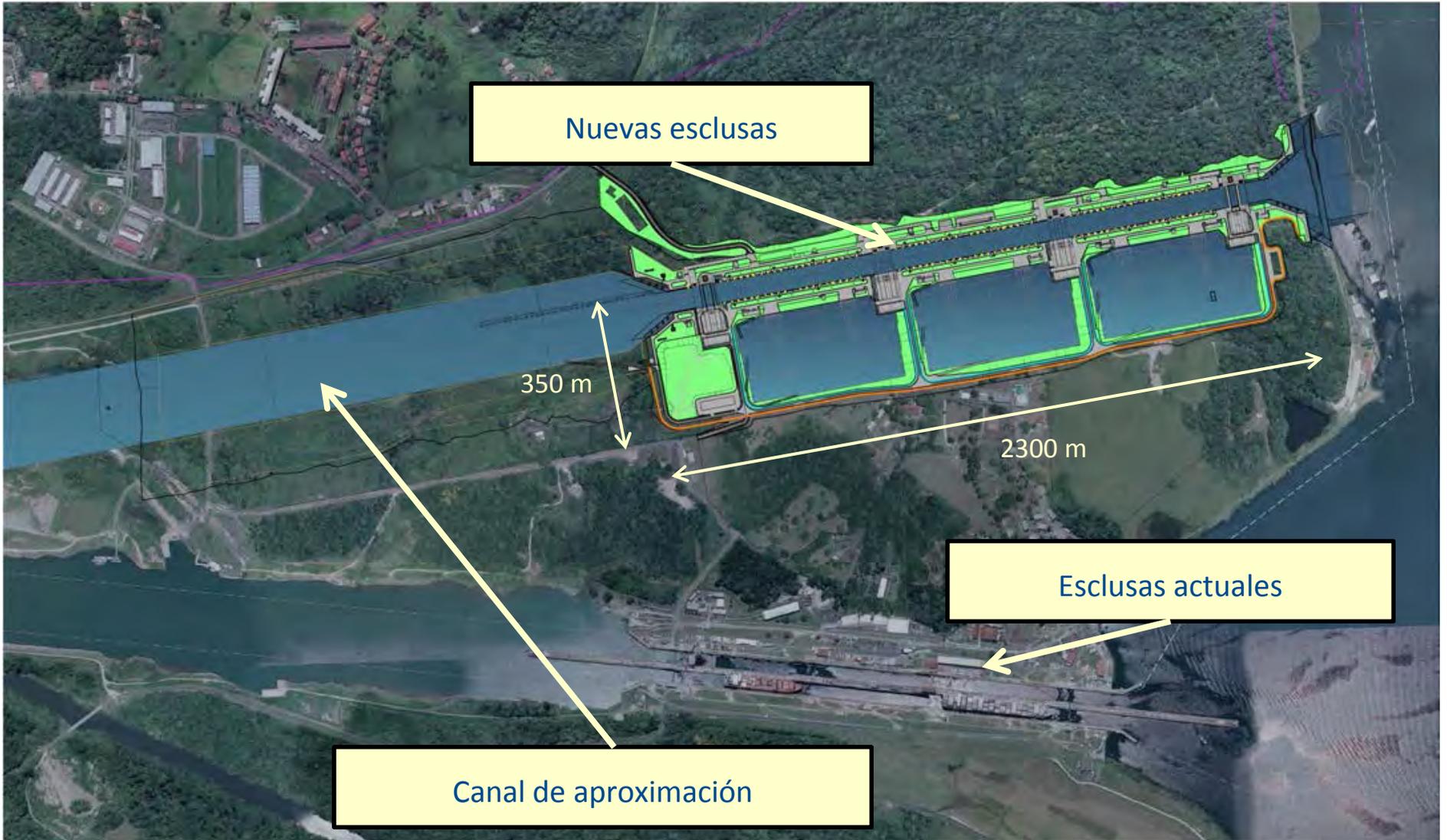
Nuevas esclusas Agua Clara

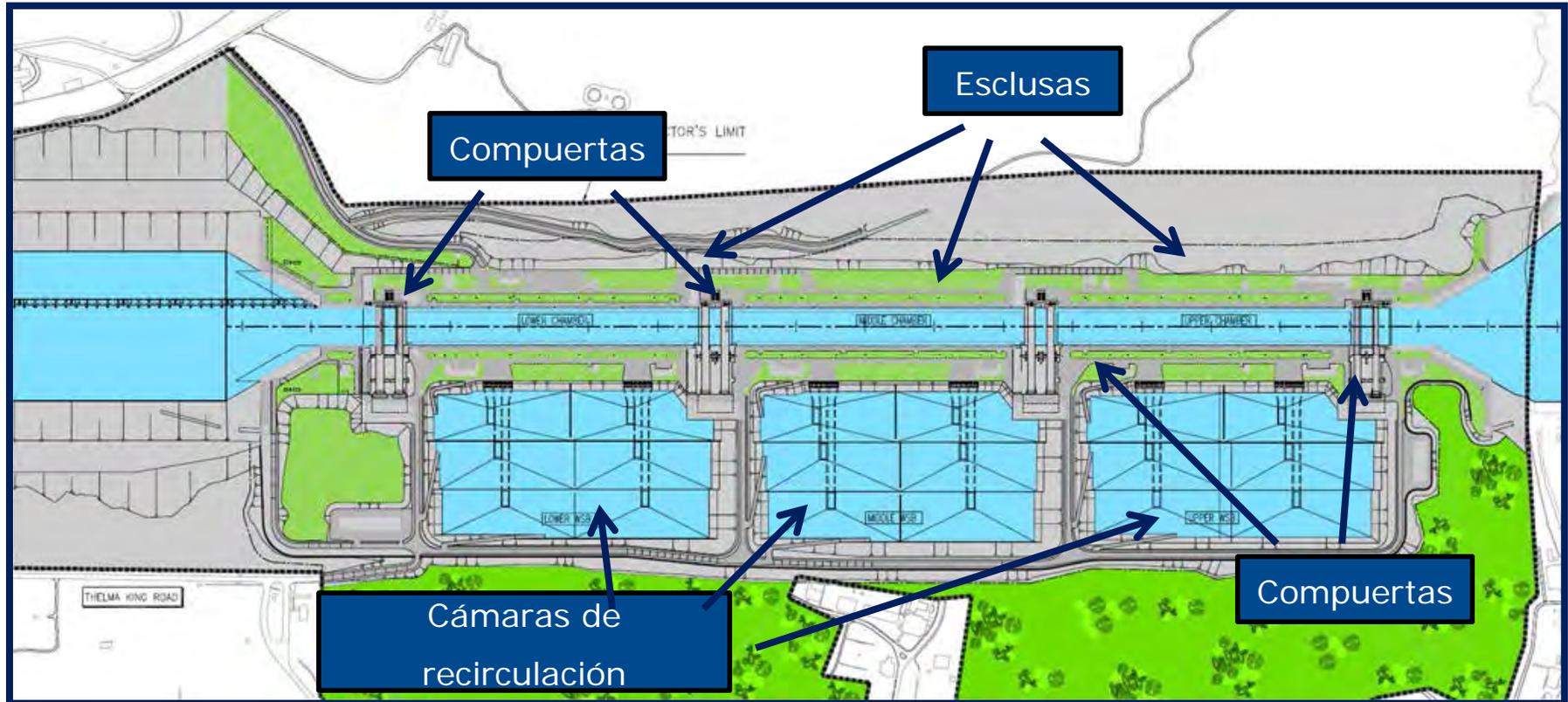
Esclusas actuales

Lago Gatun









Elementos básicos:

- Esclusas con sus correspondientes compuertas
- Cámaras de recirculación de agua.
- Canales de aproximación
- Sistemas eléctricos y de control

Las grandes cifras del proyecto de ampliación

Dragado	m3	6,000,000
Excavaciones (estructuras y canteras)	m3	68,000,000
Rellenos (estructuras, presas y vertederos)	m3	50,000,000
Hormigón Estructural	m3	5,000,000
Acero para armar	ton	269,000
Acero en 16 compuertas y 158 válvulas	ton	71,000
Edificios (96 unidades)	m2	47,000
Cable eléctrico y fibra óptica	m	3,000,000
Potencia instalada (transformación)	MVA	51
Señales de control	Ud	200,000

EQUIVALENCIA DE LAS MAGNITUDES DEL PROYECTO

Acero de refuerzo de 27 torres Eiffel:



Hormigón de 2 Pirámides de Keops de Keops:



Cada compuerta equivale a un edificio de 20 plantas.



Las grandes cifras del proyecto de ampliación

7 años de construcción
40.000 Trabajadores
79 nacionalidades distintas
50 Subcontratistas principales
Punta: 14.000 trabajadores
Promedio: 4.500 trabajadores



Horas en obra: 112 millones
Horas para diseño: 2 millones
En Enero 2016:
790 personal staff expatriado
931 personal staff panameño
3.460 trabajadores





NeoPanamax

Tercer Juego de esclusas en operación



FACTORES QUE HAN HECHO TAN IMPORTANTE ESTE PROYECTO

Historia épica del canal de Panamá

Su importancia estratégica en el comercio mundial

Singularidad del proyecto, volúmenes y métodos constructivos

Diseño

Movimiento de tierras

Hormigones

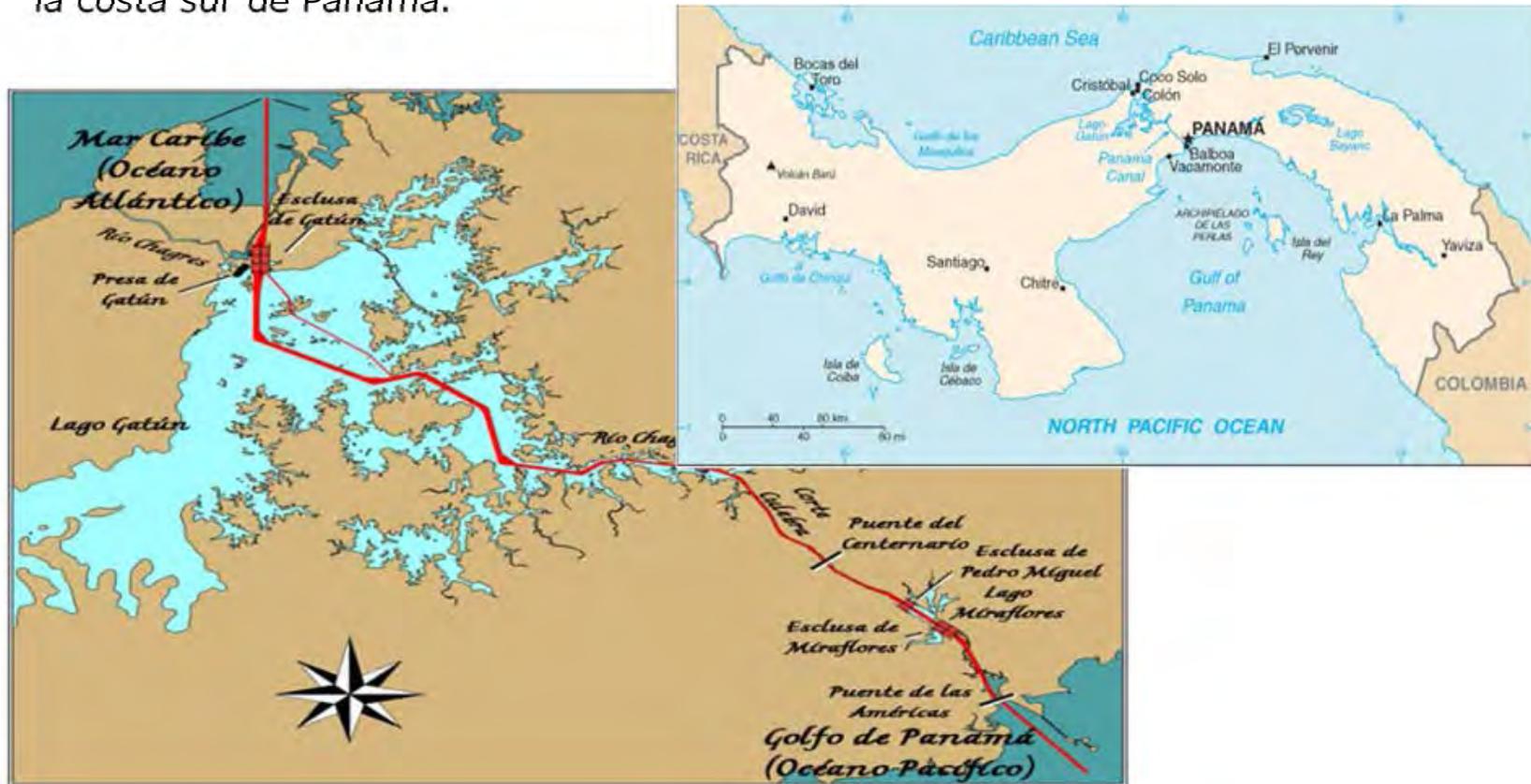
Equipos electromecánicos

Secuencia constructiva

Puesta en marcha

Historia épica del canal de Panamá y su importancia estratégica en el comercio mundial

1513: Vasco Nuñez de Balboa fue el primer europeo en divisar el Océano Pacífico desde la costa sur de Panamá.



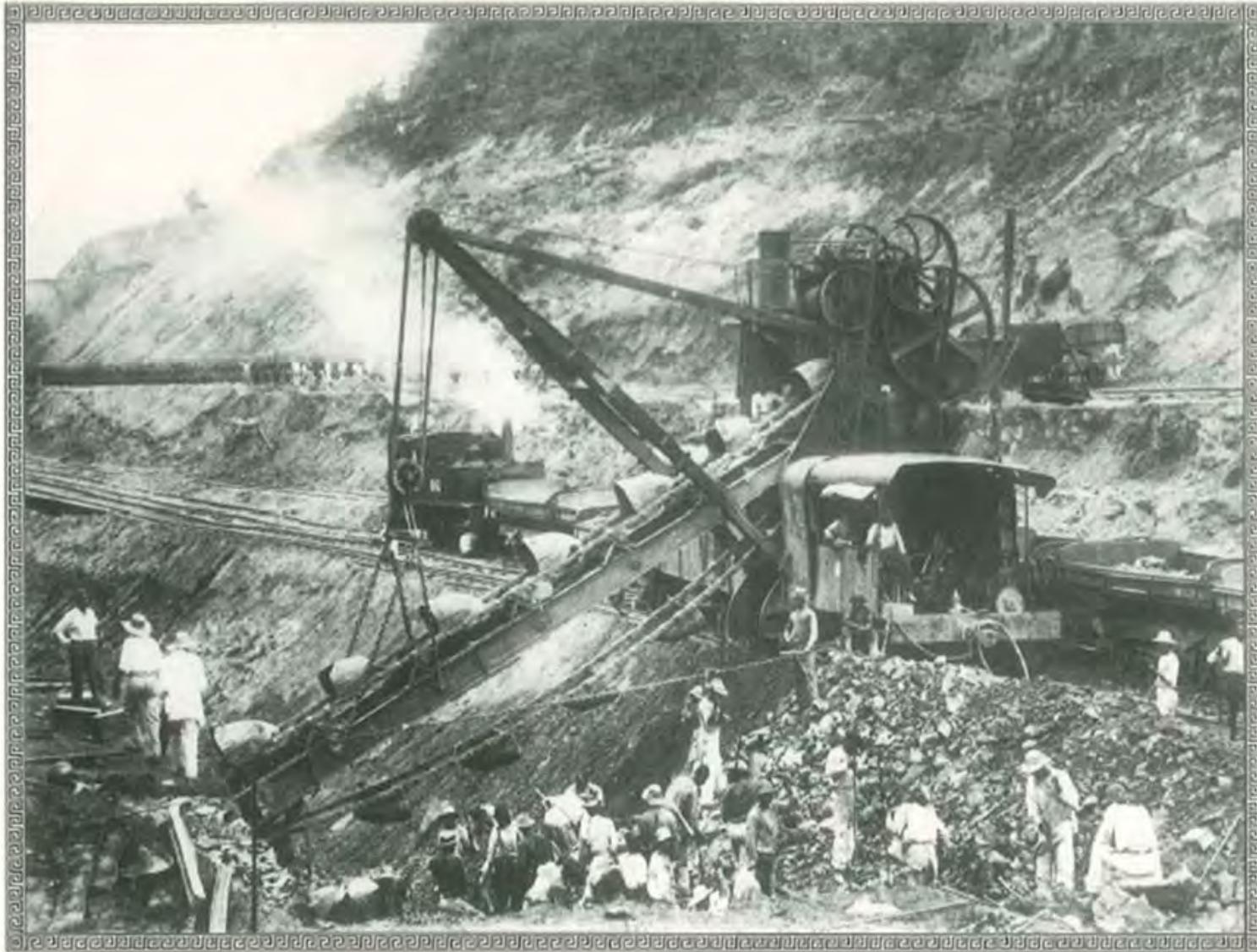
1524: Carlos V sugiere excavar un canal para acortar los viajes hacia Ecuador y Perú. Un primer proyecto se entrega en 1529 pero la tecnología de la época lo hace inviable.

1827: Se inician los estudios de la construcción del ferrocarril inter-oceánico. Se construye entre 1850 y 1855 en plena "fiebre del oro" de la costa oeste norteamericana.

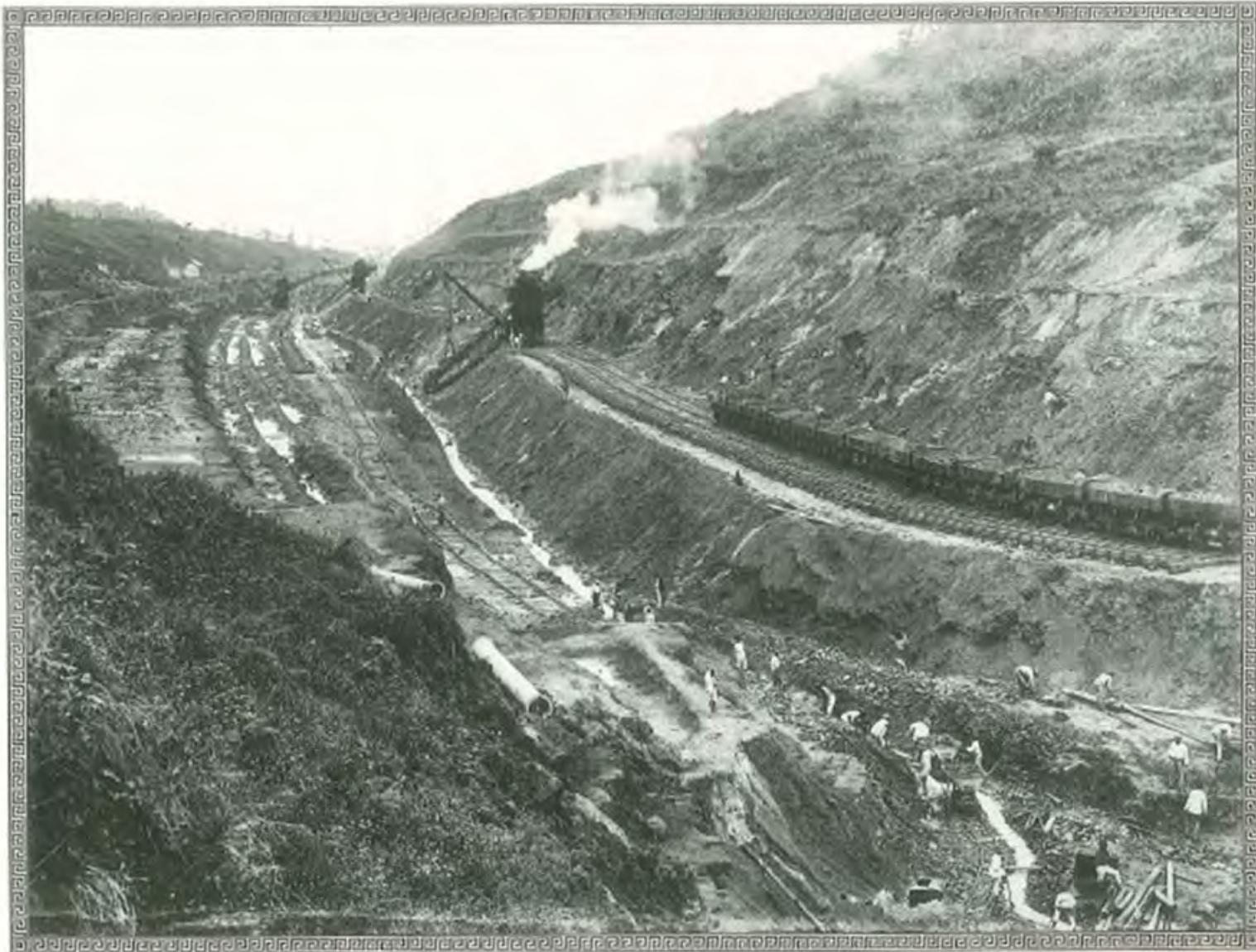
1879: Ferdinand de Lesseps presenta un proyecto de construcción de un canal a nivel entre el Atlántico y el Pacífico. Comienzan las obras en 1881 y tras múltiples avatares se ve obligado a abandonar las obras en 1894. Se estima que unas 22.000 personas murieron por enfermedades y accidentes durante las obras en este periodo. Se excavó un volumen aproximado de 59 millones de metros cúbicos.



Ferdinand de Lesseps con su séquito en Panamá en 1880 (Compañía del Canal de Panamá).



Excavadora francesa trabajando en el Cerro de Oro. 1896 French excavator working at Gold Hill.



Vista hacia el norte desde la línea central, Cerro de Oro. 1897 Looking North from central line, Gold Hill.

1904: Pocos meses después de lograr Panamá la independencia de Colombia, se reanudan los trabajos de construcción del Canal de Panamá, cediendo soberanía al gobierno de Estados Unidos sobre un franja canalera de 16 km de ancho.

1905-1909: Theodore Roosevelt nombra jefe del proyecto a John Frank Stevens. Es el responsable de la creación de la mayor infraestructura para la construcción del Canal. Inicia la lucha contra la malaria, fiebre amarilla y dengue. Mejora el proceso de excavación basándose en su experiencia en la construcción de ferrocarriles. Construye un lago elevado a nivel +26 m (Lago Gatún) y su acceso mediante esclusas.

1909-1914: George W. Goethals completa la construcción del Canal de Panamá. Se inaugura oficialmente el 15 de agosto de 1914.

Se estima que unas 56.000 personas trabajaron en la etapa americana de las obras.

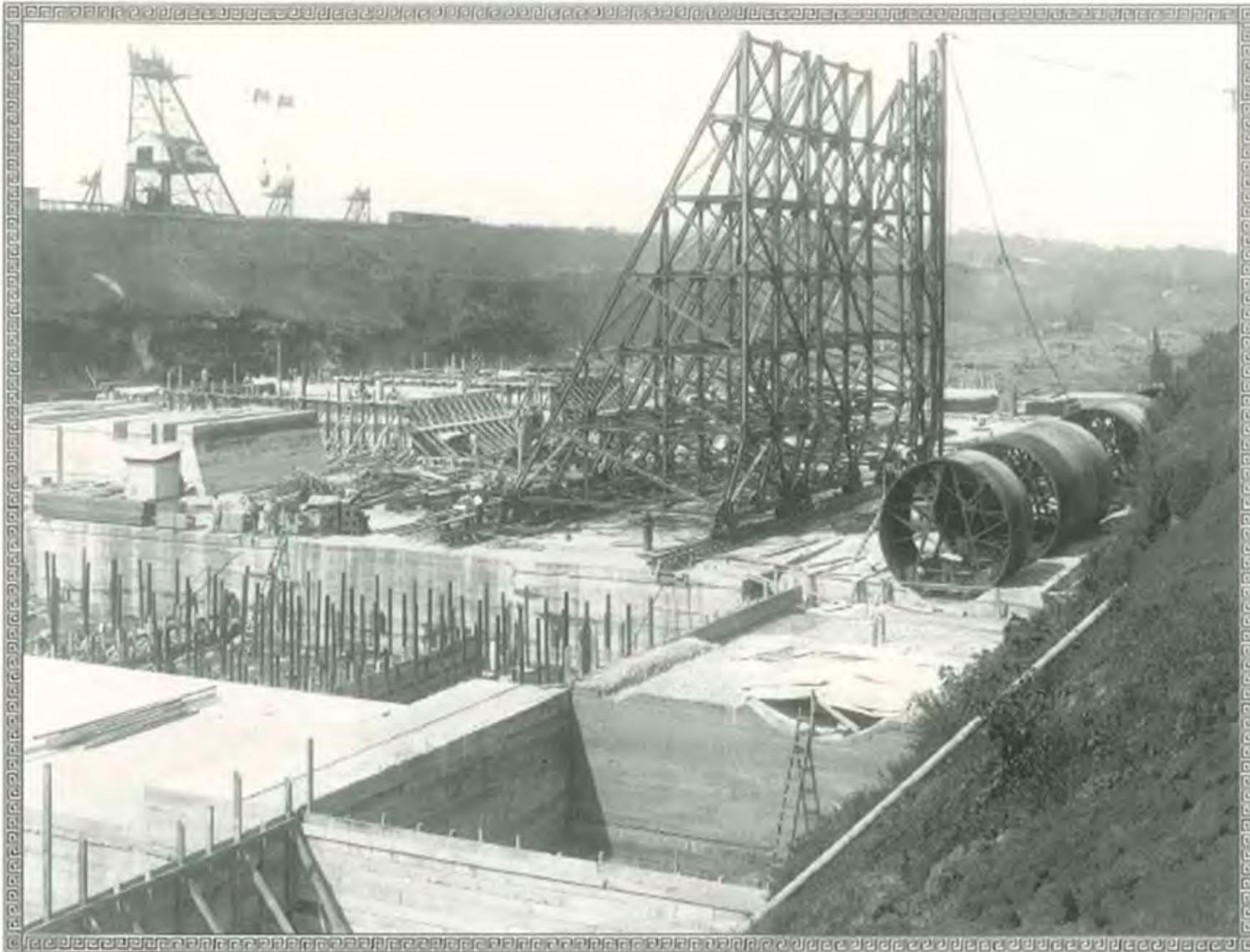
Las excavaciones en esta fase superaron los 177 millones de metros cúbicos.



Miraflores, aplicación de un larvicida con una mochila pulverizadora. ∞ 1910 ∞ Miraflores, larvicide application with knapsack sprayer.



Excavación en el sitio elegido para las esclusas de Gatún. © 1907 © Gatún Locks, excavating site.



Vista parcial de las esclusas de Galán en la que se observa la construcción del piso y la configuración de las paredes de las cámaras y del alcantarillado.

© 1909

Galán Locks, partial view of floor construction, wall form towers and culvert forms.





1939-1942: EEUU inicia la construcción de esclusas diseñadas para permitir el tránsito de buques comerciales y de guerra, cuyas dimensiones exceden el tamaño de las esclusas existentes. En 1942 se suspende el proyecto debido a la entrada de EEUU en la II Guerra Mundial.

7 Septiembre 1977: Firma del acuerdo Torrijos-Carter: Reversión del Canal a soberanía panameña el 31 de diciembre de 1999.

En los 80's una comisión tripartita (Panamá, Japón y EEUU) retoma el interés en la construcción de la ampliación, confirmando como única alternativa la construcción de un nuevo juego de esclusas.

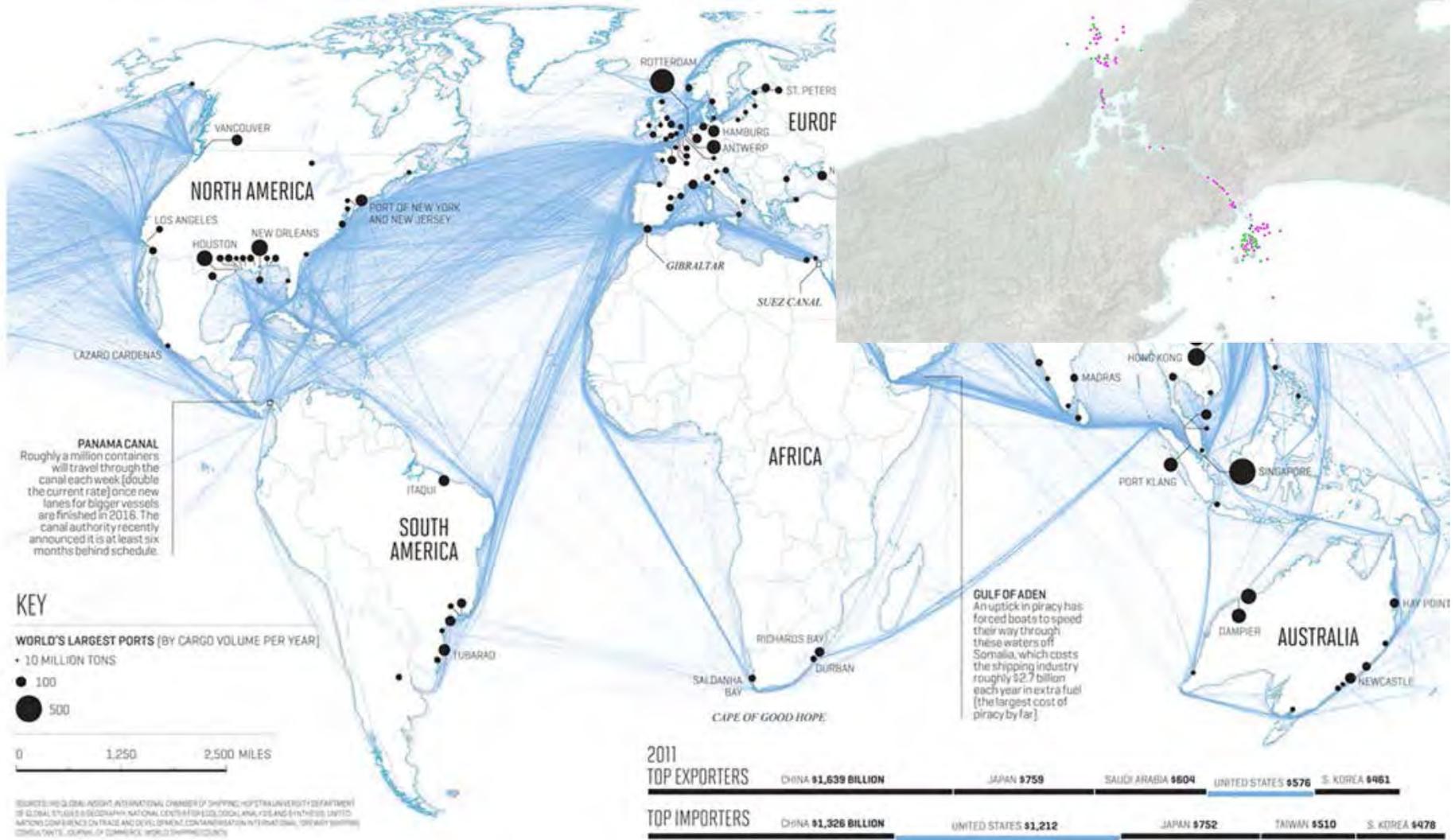
El **22 de Octubre de 2006**, en referéndum nacional, los ciudadanos panameños aprueban el proyecto de Expansión del Canal de Panamá. Los objetivos son mantener la competitividad de esta ruta marítima, aumentar la capacidad por la creciente demanda de buques de mayor tonelaje y hacer el Canal más productivo, seguro y eficiente.

El **3 de Septiembre de 2007** se realiza la ceremonia de inicio de los trabajos de ampliación del Canal de Panamá.

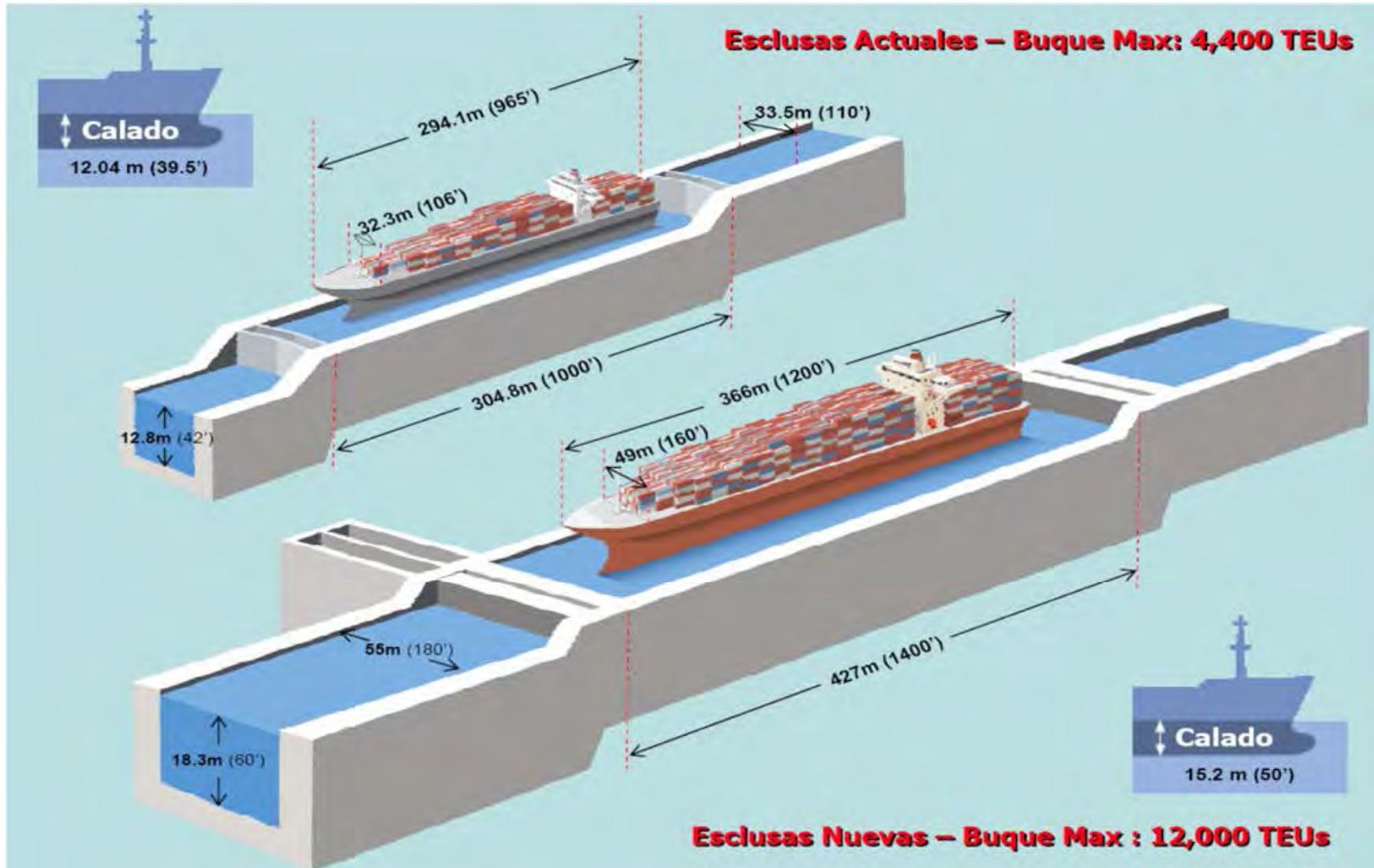
El **15 de Julio de 2009** se adjudican las obras de Diseño y Construcción del Tercer Juego de Esclusas a Grupo Unidos por el Canal.

13-14,000 buques/año, 365 días/año
Sirve a 144 rutas comerciales y une 160 países

0 ships used the canal.
Jan. 1, 2016
12:00 AM



Comparativa de tamaño máximo de buque



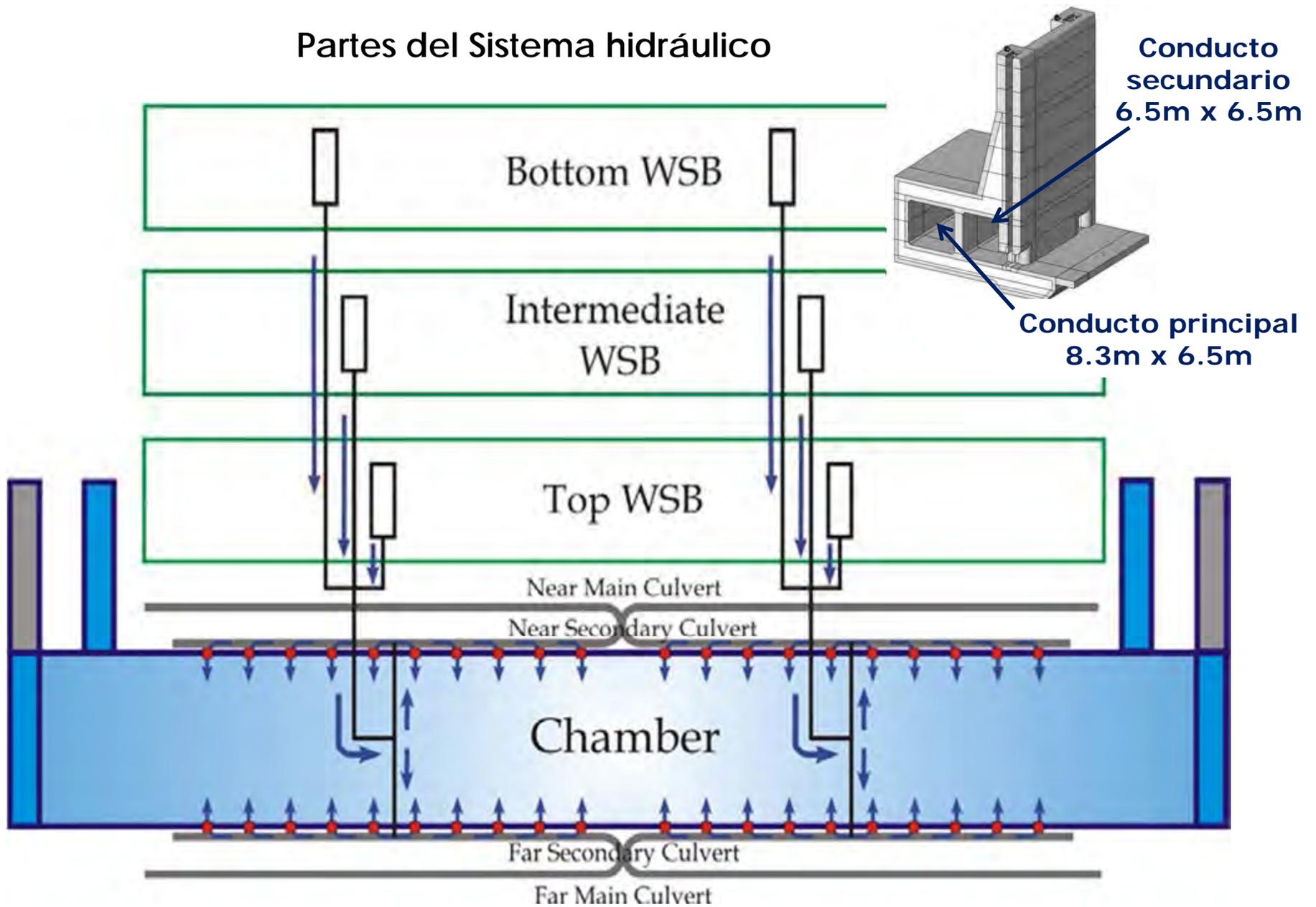
Singularidad del proyecto, volúmenes y métodos constructivos

Diseño hidráulico

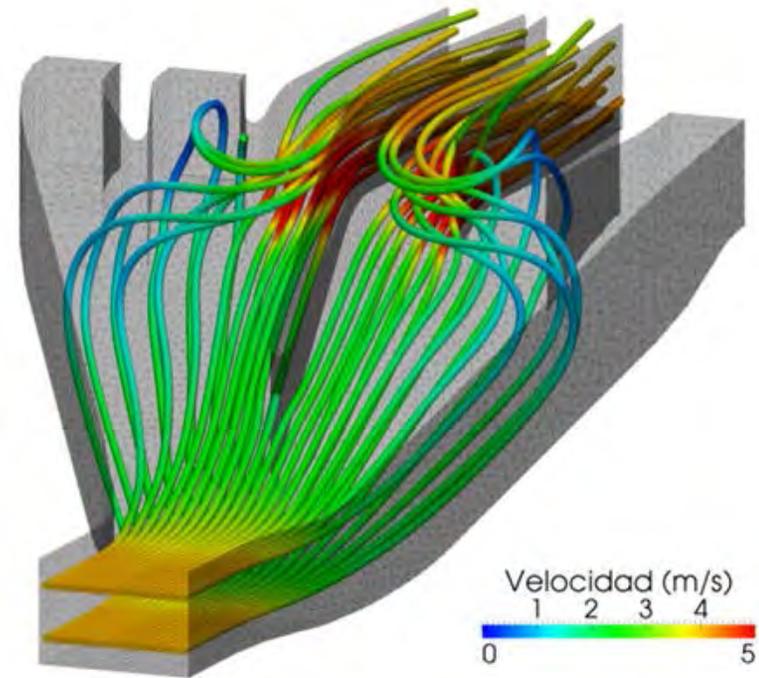
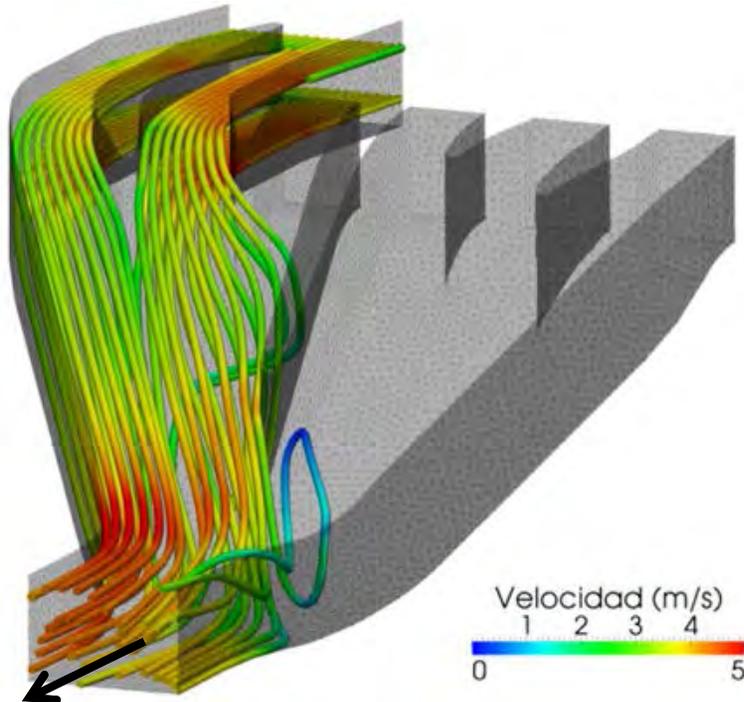
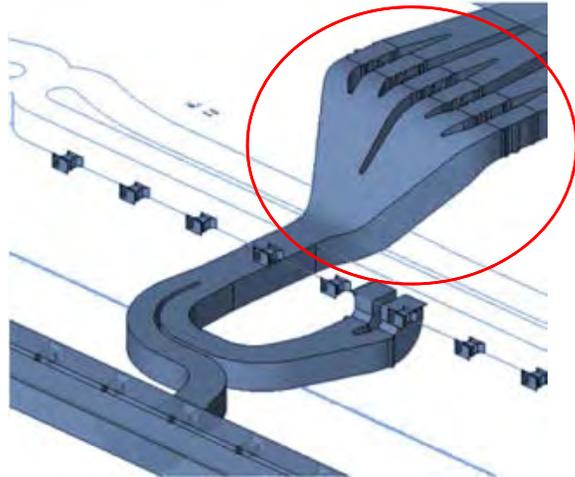
Los principales objetivos del **sistema hidráulico** son los siguientes:

- Minimizar el uso de agua dulce proveniente del lago Gatún.
- Minimizar los tiempos de llenado y vaciado, maximizando por tanto el número de tránsitos a través del juego de esclusas.
- Mantener equilibradas las fuerzas sobre los buques, de modo que se mantengan posicionados en el centro de la cámara.
- Minimizar la creación de oleaje/agitación dentro de la cámara, tratando de minimizar los esfuerzos de tiro de los remolcadores

Partes del Sistema hidráulico

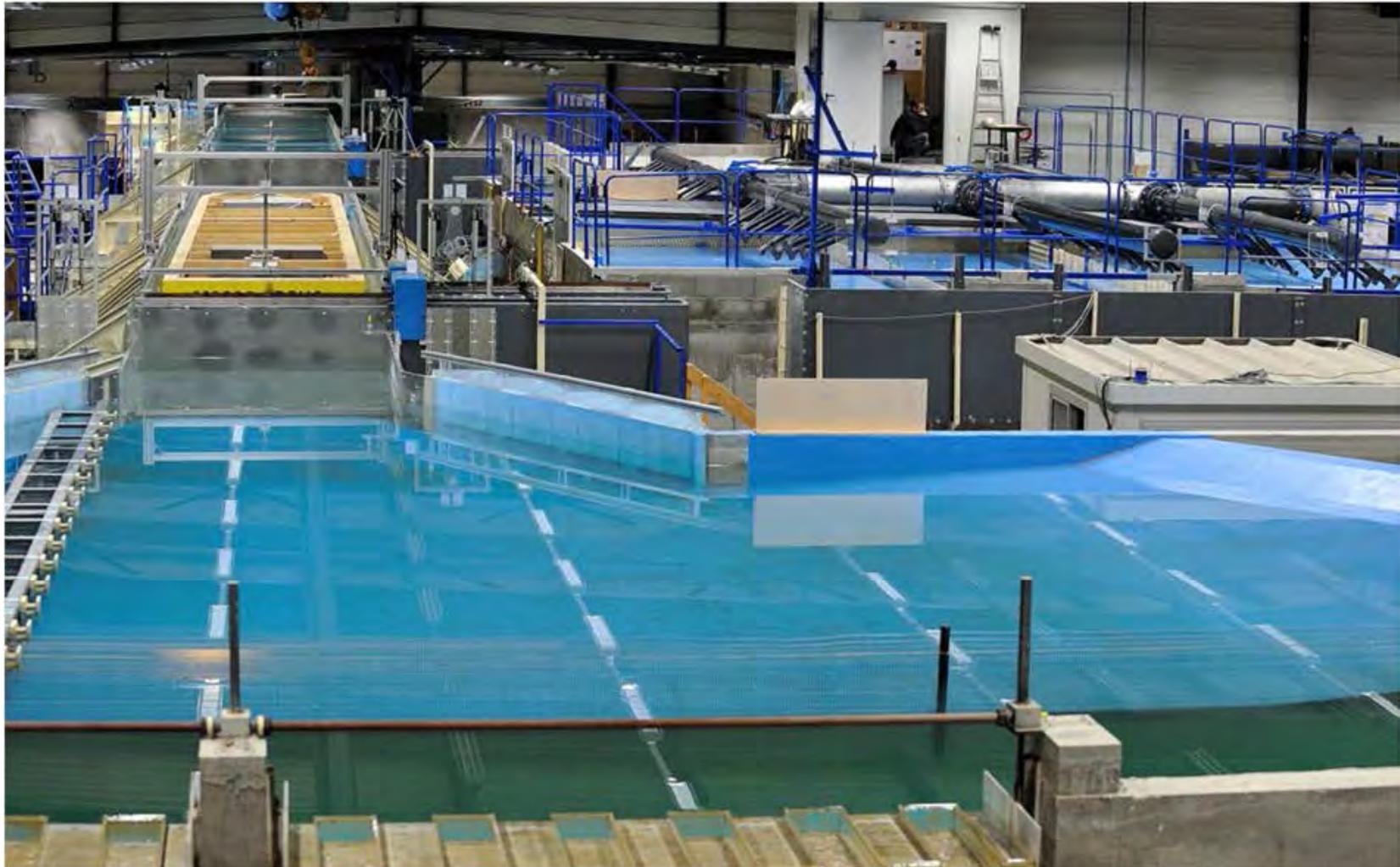


Diseño hidráulico. Cálculo del Sistema hidráulico

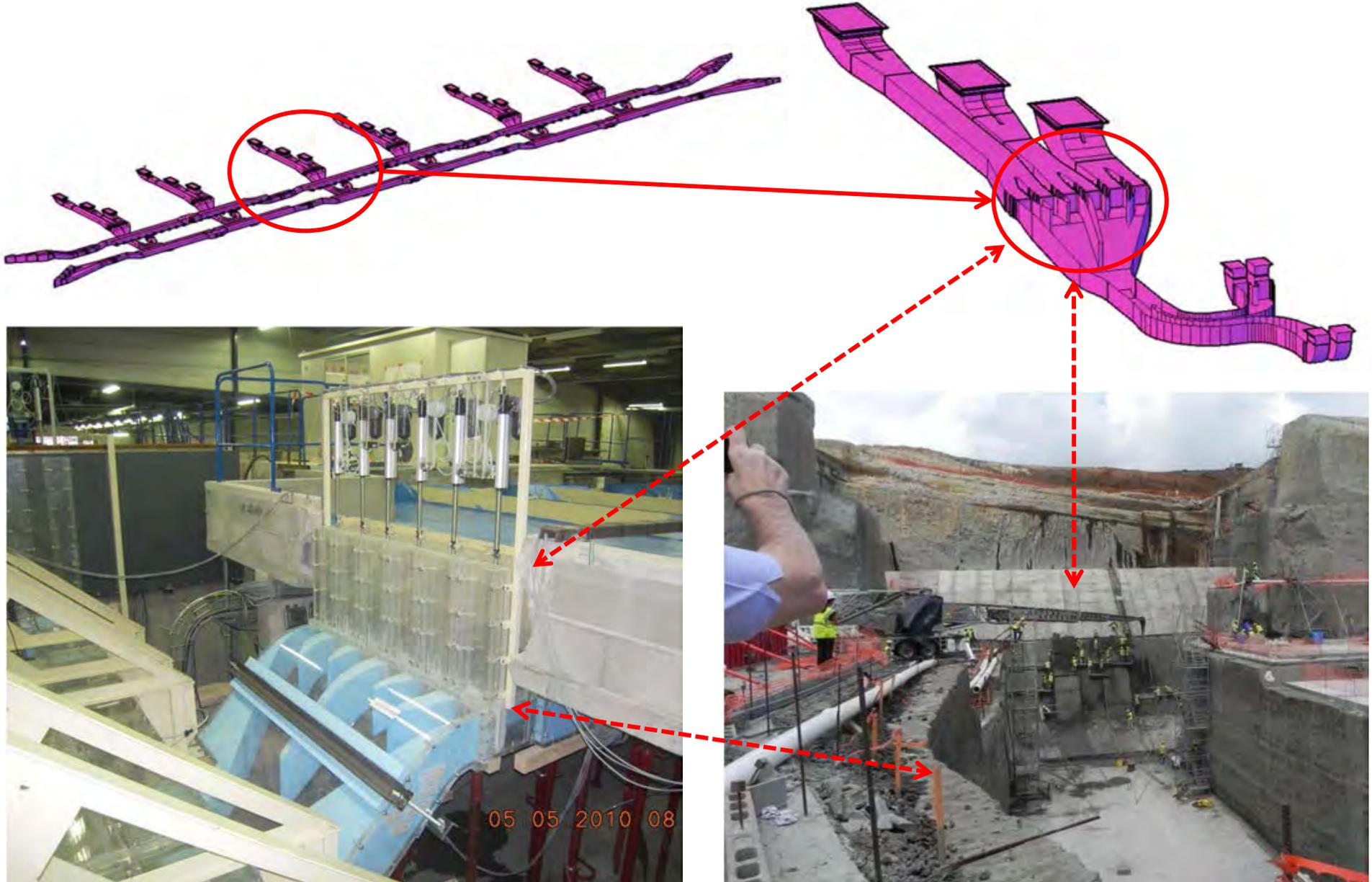


CFD (Computational Fluid Dynamics)

Diseño hidráulico. Modelo físico.



Diseño hidráulico. Modelo físico.

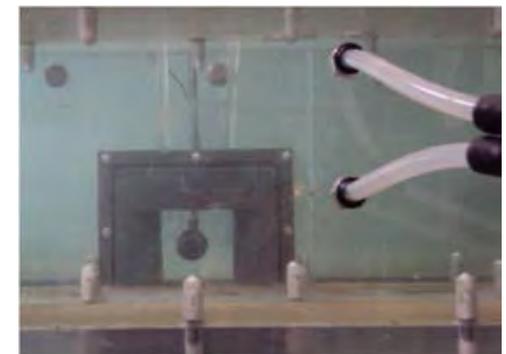
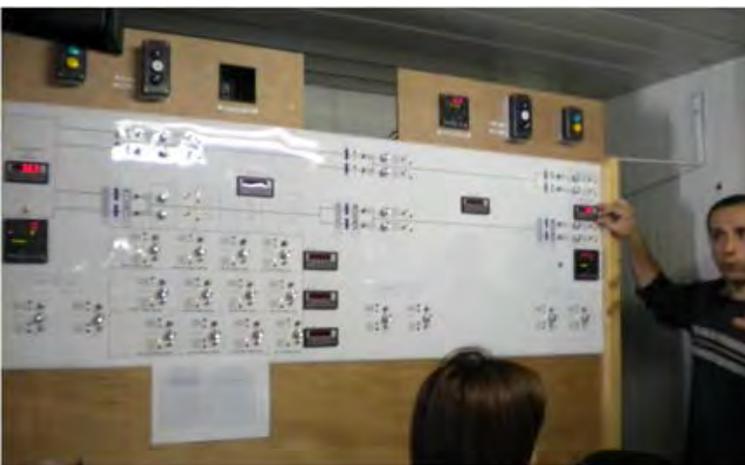


Diseño hidráulico. Modelo físico.

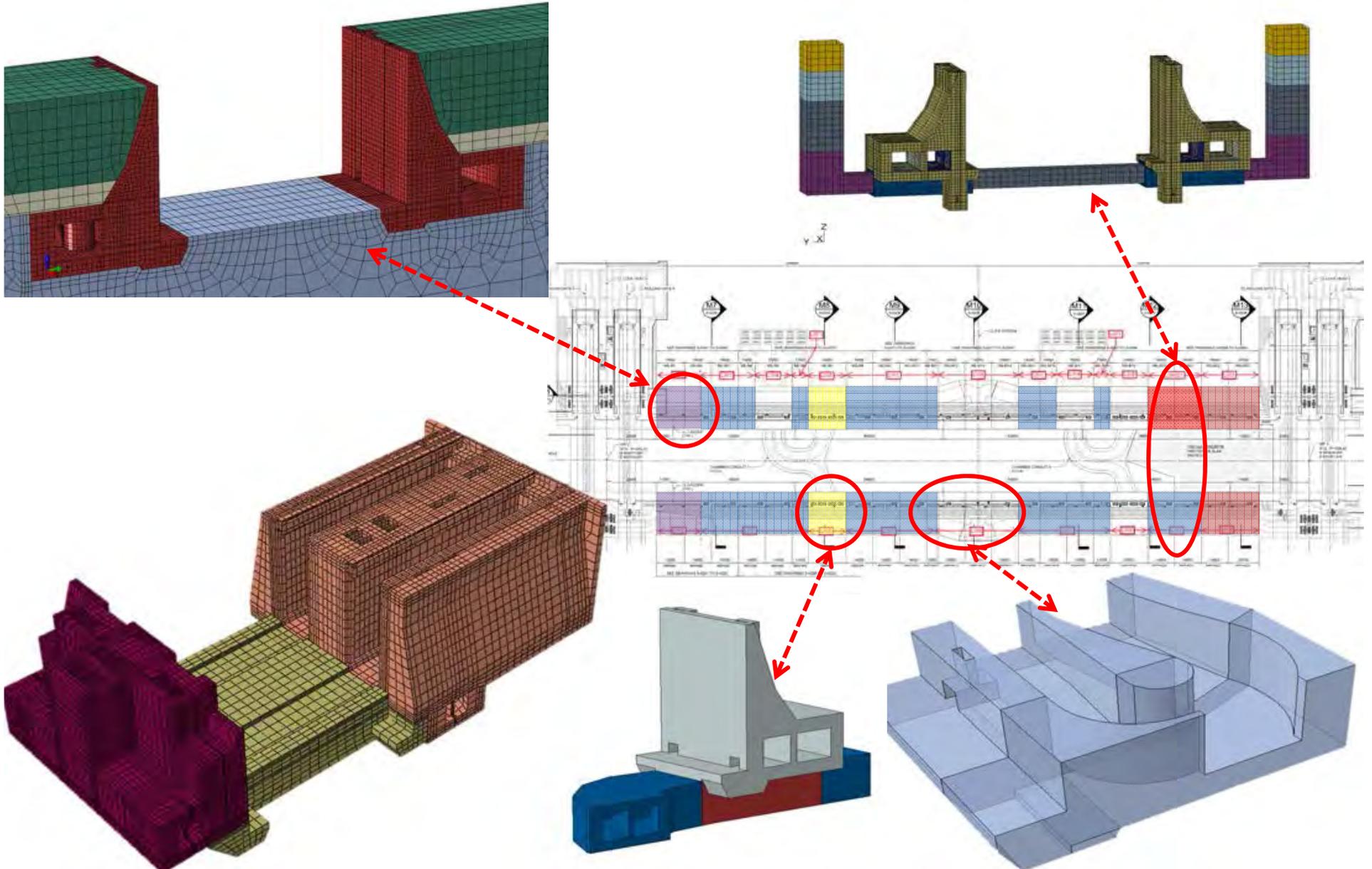
El modelo se ha instrumentado con mas de 100 sensores para medir diferentes parámetros.



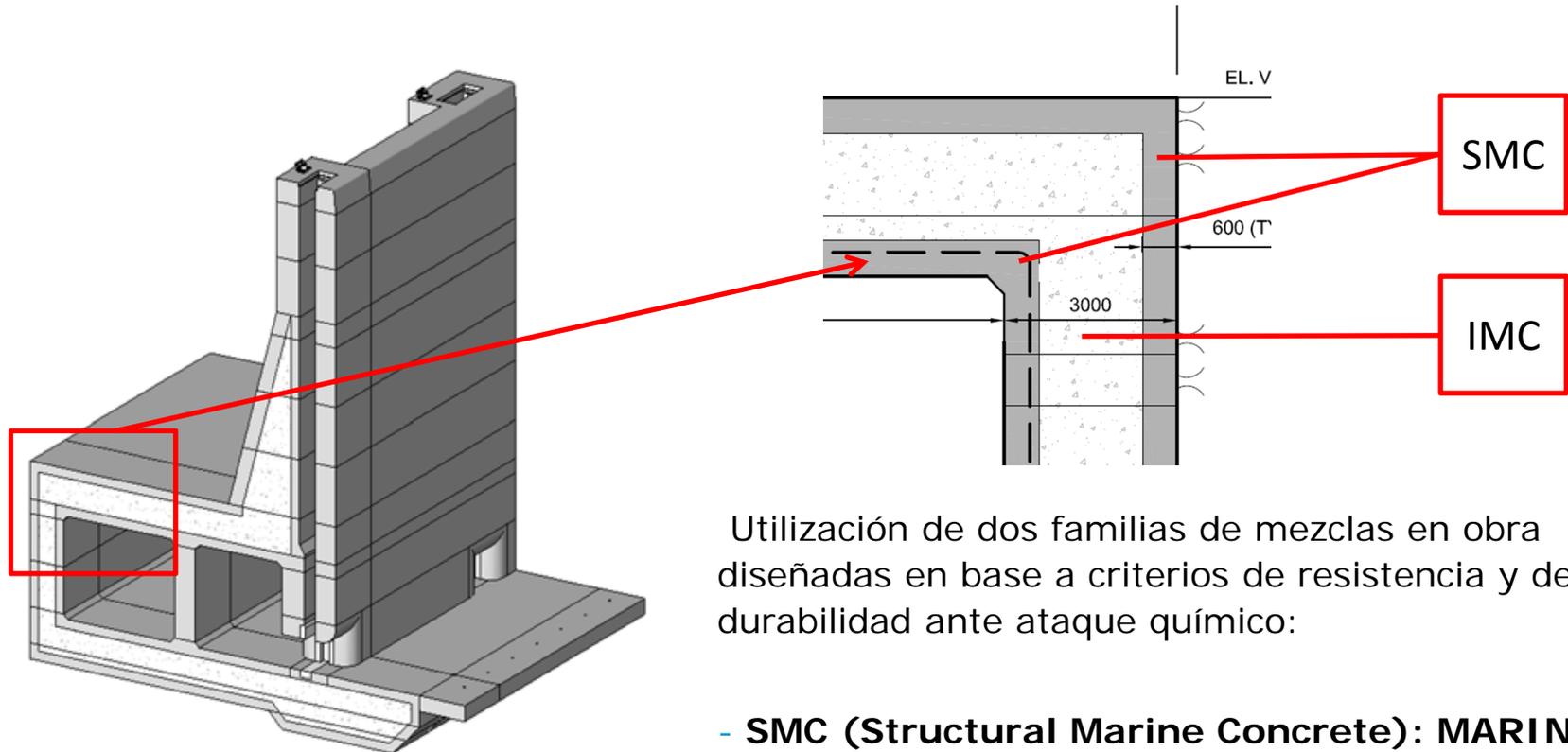
- Niveles de agua
- Velocidades
- Presiones
- Diferencias de elevación en la cámara
- Fuerzas ejercidas al buque durante el proceso de llenado/vaciado
- Posición de las válvulas



Diseño estructural. Elementos finitos.



Hormigones. Diseño de mezclas.



Utilización de dos familias de mezclas en obra diseñadas en base a criterios de resistencia y de durabilidad ante ataque químico:

- **SMC (Structural Marine Concrete): MARINO**
Hormigones con cumplimiento de la norma ASTM 1202 en cuanto a permeabilidad. Se sitúan en áreas expuestas a aguas salinas.

- **IMC (Internal Mass Concrete): MASIVO**
Hormigones encapsulados en los interiores o en áreas sin ataque salino.

Hormigón ejemplos dosificación

Ejemplo SMC (Marino)

(400 Kg contenido cementicio por m³)

- 320 Kg Cemento
- 48 Kg Puzolana
- 32 Kg Humo de Sílice
- 67 Kg Agua (10 - 12° C)
- 56 Kg Hielo (13° C temperatura de colocación).
- Arena (0-4.75 mm)
- Áridos: 37.5 mm tamaño máximo. Enfriado con agua.
- Aditivos

Ejemplo IMC (Interno)

(260 Kg contenido cementicio por m³)

- 183 Kg Cemento
- 77 Kg Puzolana
- 47.5 Kg Agua (10 - 12° C)
- 52 Kg Hielo (13° C temperatura de colocación).
- Arena (piedra basáltica: Máximo tamaño 4.75 mm)
- Áridos: 75 mm tamaño máximo. Enfriado con agua.
- Aditivos

Humo de Sílice para aumentar la durabilidad de la mezcla.

Diferentes mezclas según localización, temperatura de colocación y método de hormigonado (cintas / bombeo).

Secuencia constructiva

★ PANAMA CANAL EXPANSION ★



2011-2016



Movimiento de tierras.

Se ha contado con 11 excavadoras de gran producción más 47 dumpers de grandes dimensiones. En total más de 225 máquinas de movimiento de tierras.



Movimiento de tierras.

Equipo de movimiento de tierras	Capacidad nominal	Cantidad
Carga		
Terex / Liebeherr	12 – 16 m ³	5
Hitachi	7 – 10 m ³	6
Caterpillar	2 – 5 m ³	27
Transporte		
Caterpillar/Komatsu	90 ton	30
Caterpillar	50 – 65 ton	17
Caterpillar / Volvo	38 ton	54
Mack / International	25 ton	40
Dozers		
Caterpillar	170 - 300 HP	35
Motoniveladora		
Caterpillar	140 - 190 HP	13



Excavadora francesa trabajando en el Cerro de Oro. 1896. Frenel

Puesta en obra
año 1896 versus 2010



Movimiento de tierras.

Vertederos lado Atlántico



Dragados en canales de aproximación



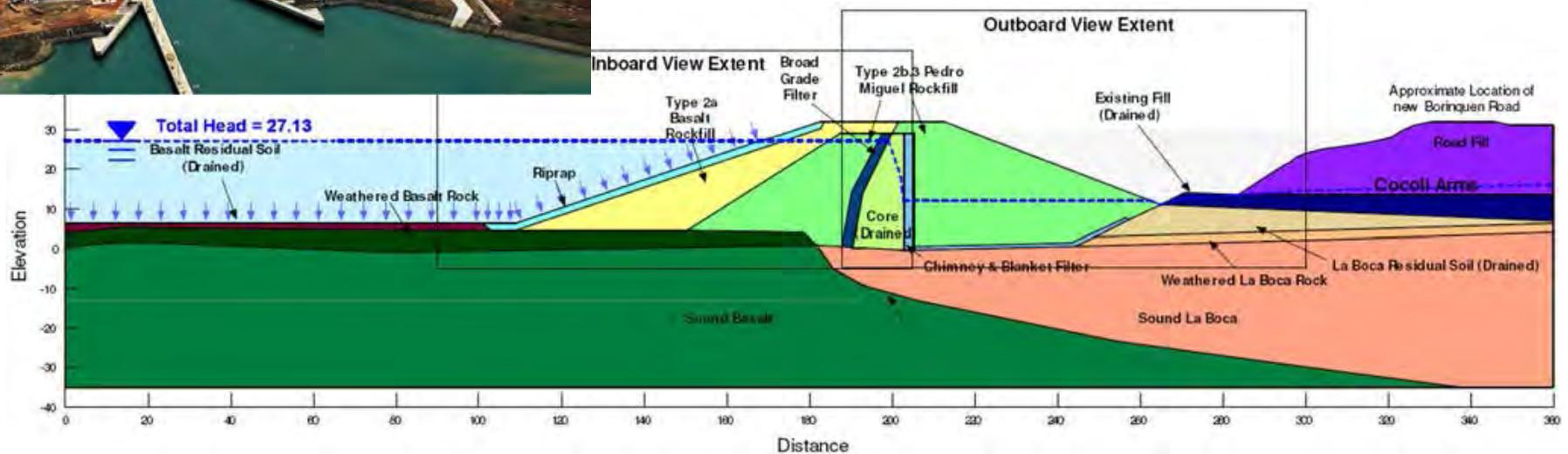
Varias tipologías de dragas fueron utilizadas en el proyecto: Vitruvius, Marco Polo, Machiavelli.

Movimiento de tierras



Presa Borinquen de materiales sueltos con núcleo de arcilla. Lado Pacífico

- Altura máxima 37 m
- Berma superior de 30 m de ancho
- Doble cortina de inyección en la base para reducir subpresiones e infiltraciones.
- Diseñada para asumir los movimientos de las fallas sobre las que se asienta.



Borinquen Dams

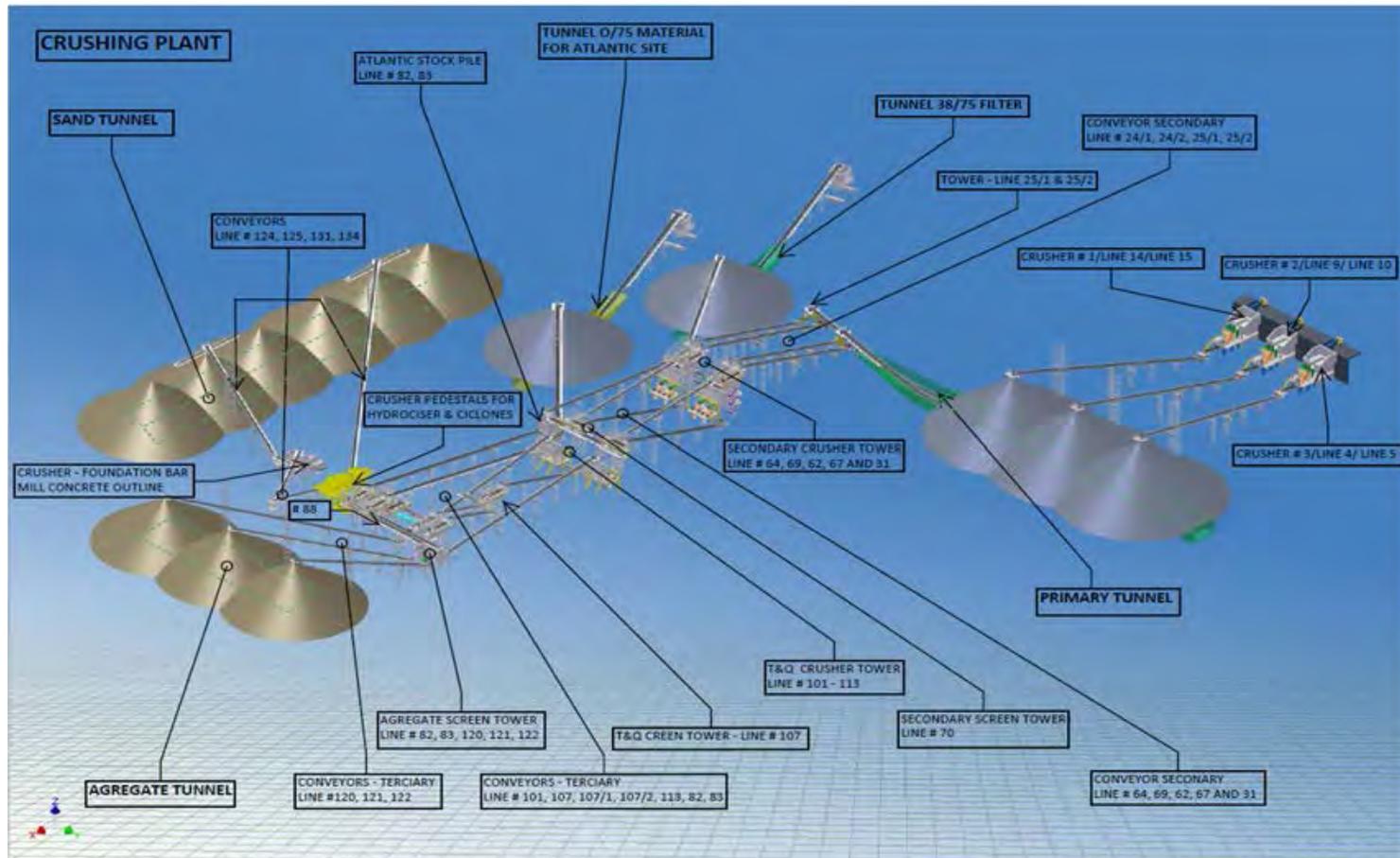


Hormigones. Obtención de materias primas

Origen de las diferentes materias primas:

- **Árido:** El árido procede de las excavaciones en el sector Pacífico, único emplazamiento con roca (en este caso, basalto) para la producción de hormigón. Por tanto, se debe transportar todo el árido al sector Atlántico.
- **Conglomerantes hidráulicos:** Se dispone de diferentes proveedores para el cemento, la puzolana y el humo de sílice.
- **Agua:** En el sector Atlántico proviene del Lago Gatún y en el sector Pacífico del Lago Miraflores.
- **Aditivos:** Superfluidificante y plastificante.

Hormigones. Áridos



Planta de machaqueo primaria:

Capacidad de tratamiento 3.300 toneladas/hora (PAC)

Planta de machaqueo secundaria/terciaria:

Capacidad de tratamiento 1.300 toneladas/hora (PAC y ATL)

Hormigones. Áridos



Vista aérea de planta de machaqueo
Sector Pacífico

Hormigones. Áridos



Balsa de decantación para sedimentos de la trituradora primaria
Sector Pacífico

Cantera de Aguadulce – Lado Pacífico



Cantera de Sucre Hill – Lado Pacífico



Hormigones. Áridos



Vista aérea de planta de machaqueo
Sector Atlántico

Hormigones. Transporte de áridos.

2 barcazas disponibles

Capacidad de carga: 7.500 ton/barcaza



Carga de áridos en muelle Cartagena (PAC)



Descarga de áridos en muelle Gatún (ATL)



Hormigones. Fabricación.

Objetivos a cumplir en la fabricación del hormigón:

- Trabajar con la menor relación agua/cemento.
- Limitar el contenido de aire ocluido a 5.5% para reducir permeabilidad.
- Limitar la retracción a valores inferiores a 0.042% a 56 días.
- Limitar el calor de hidratación, fijando una temperatura máxima interior de 70°C.
- Limitar el gradiente térmico entre el hormigón y la temperatura exterior a 20°C.

Medios a disponer para la obtención de los objetivos:

- Circuito de enfriamiento de los áridos.
- Plantas de producción de hielo para el reemplazo de parte del agua de amasado.
- Sustitución de parte del cemento por puzolana.
- Utilización de humo de sílice para obtención de mezclas más cerradas.
- Sistemas de curado intensivos.

Todo ello dentro de un exigente cronograma de ejecución debido a las grandes cantidades previstas y al efecto negativo de la larga temporada de lluvia en las producciones.

Hormigones. Tratamiento de áridos.

Cinta de carga de áridos en la cual se les somete a una ducha fría (Wet belt).

Cooling plant o planta enfriadora de agua para alimentacion de la wet belt.

Planta enfriadora de arenas

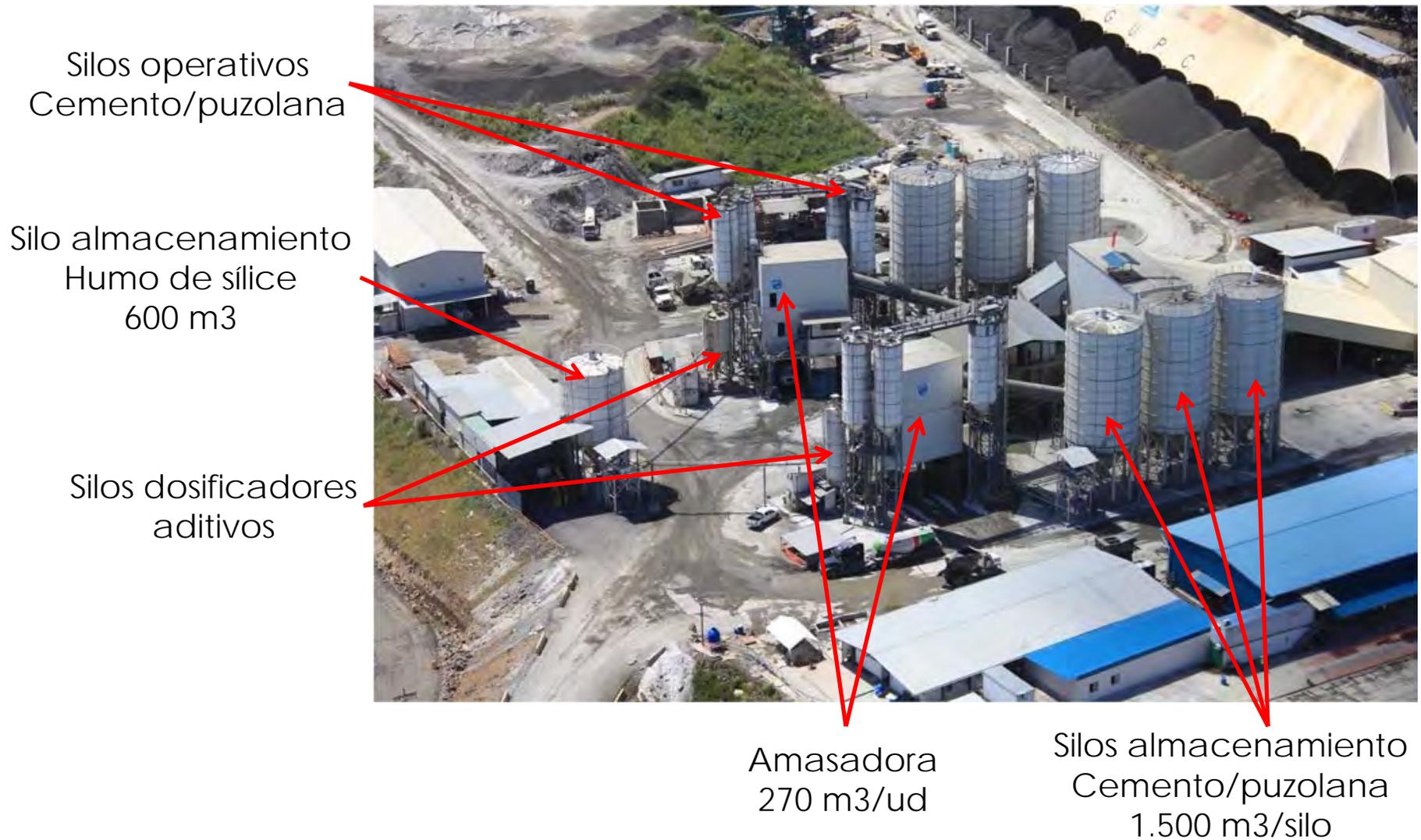
Reclaiming o almacenamiento temporal de áridos previo a su dosificación. Bajo ambiente controlado.



Ice plant o planta generadora de hielo.

Hormigones. Planta de fabricación.

Máxima capacidad planta: 540 m³/hora



Hormigones. Transporte de hormigón.

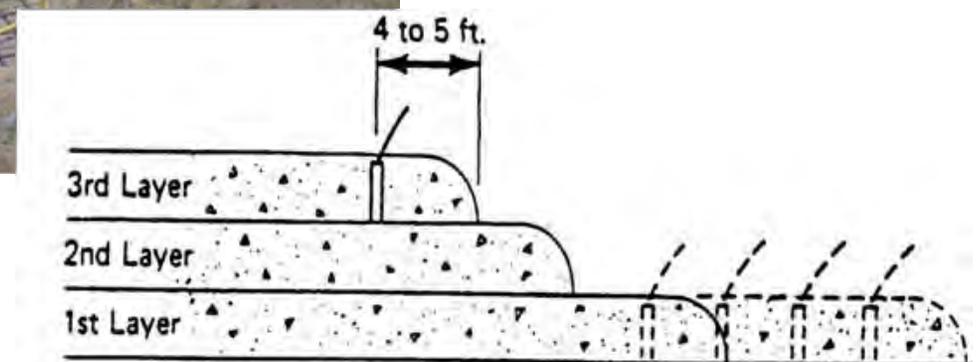
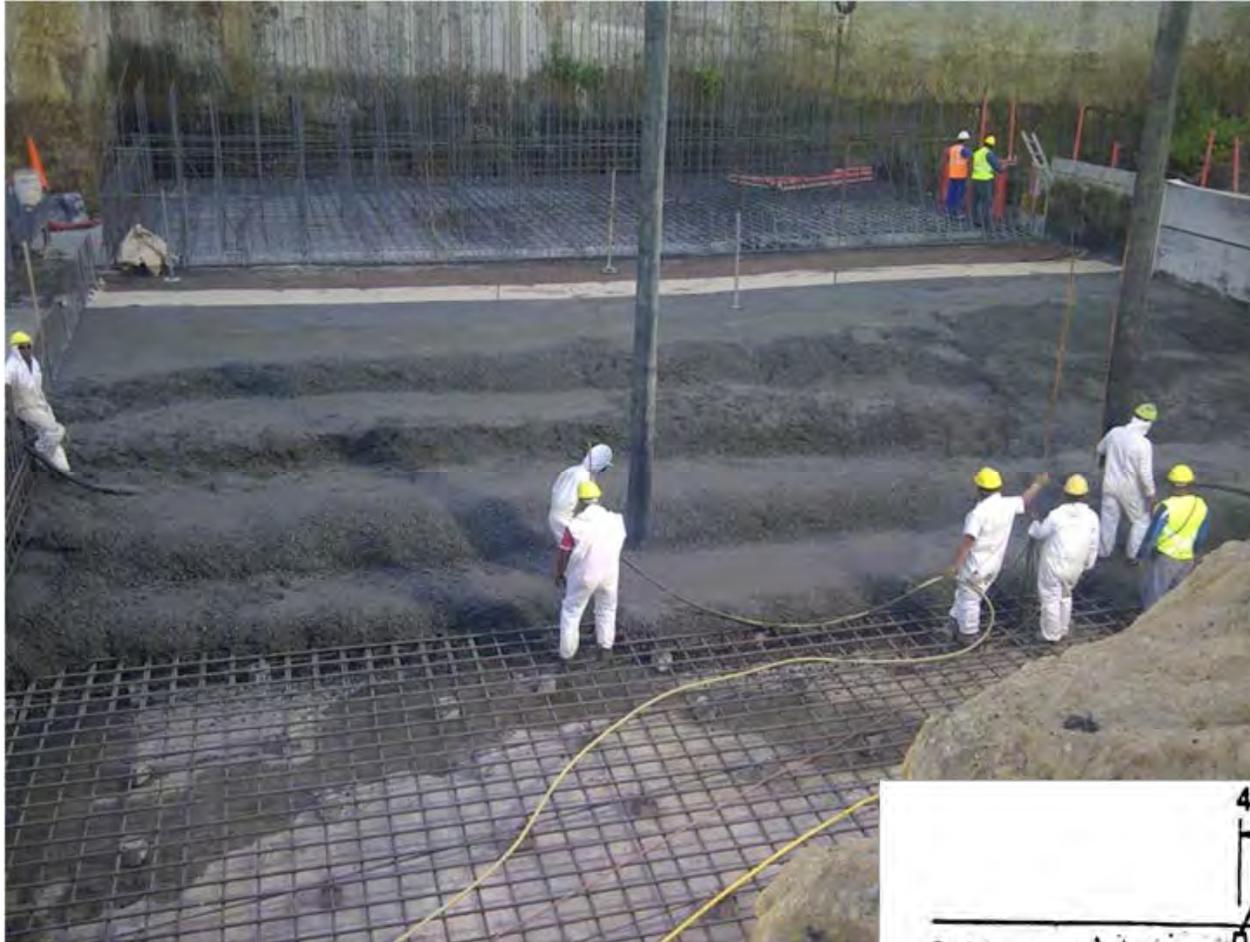
El transporte de hormigón se realiza fundamentalmente en camiones tipo Maxon o Gicalla debido a su rapidez en la carga. También se utilizan camiones mixer para las mezclas bombeables.



Hormigones. Puesta en obra.

Transporte y distribución de hormigón	Capacidad nominal	Atlántico	Pacífico
Baby Tower Belt Rotec	180 m ³ /h	4	4
TeleBelt Putzmeister TB 130	130 m ³ /h	6	5
TeleBelt Putzmeister TB 200	200 m ³ /h	-	1
Creter Crane Rotec 24x200	150 m ³ /h	1	1
Bombas Putzmeister BSF 58	60 m ³ /h	-	3
Bombas Schwing S52	60 m ³ /h	3	-
Camiones agitadores Maxon y Gicalla	9 m ³	38	38

Hormigones. Puesta en obra.



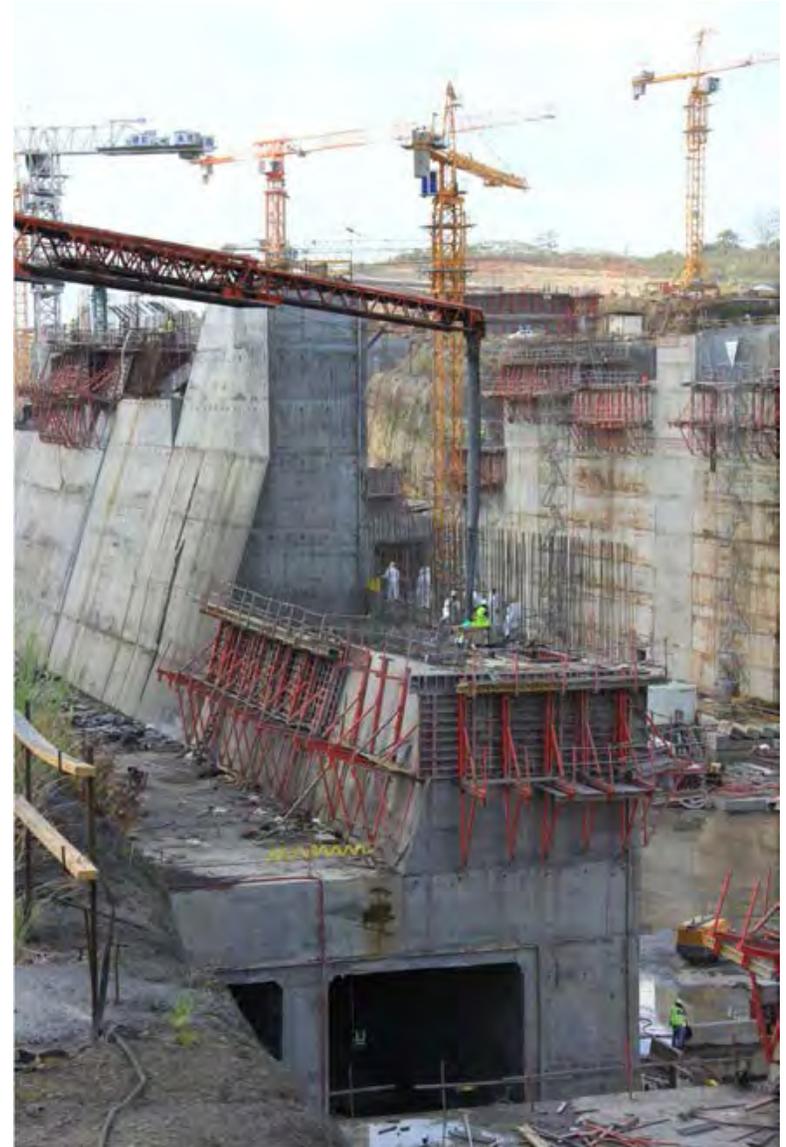
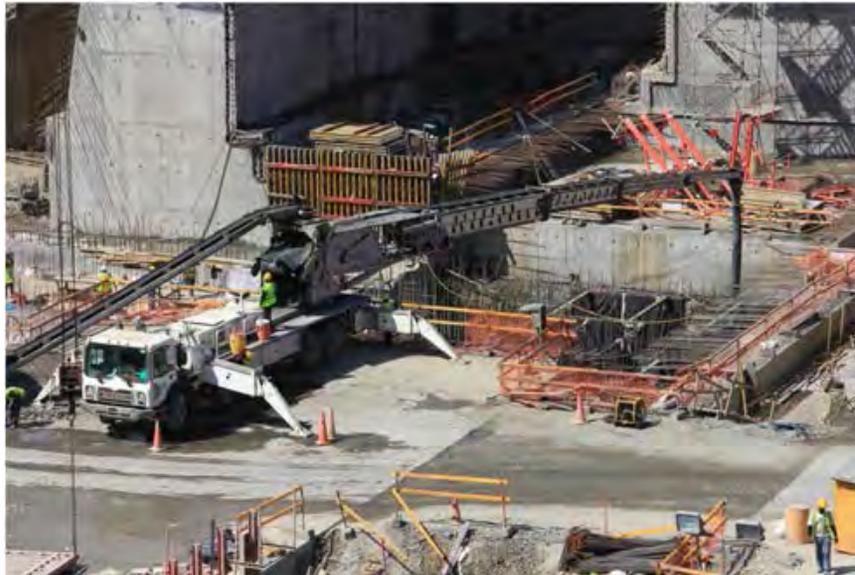
Taller ferralla



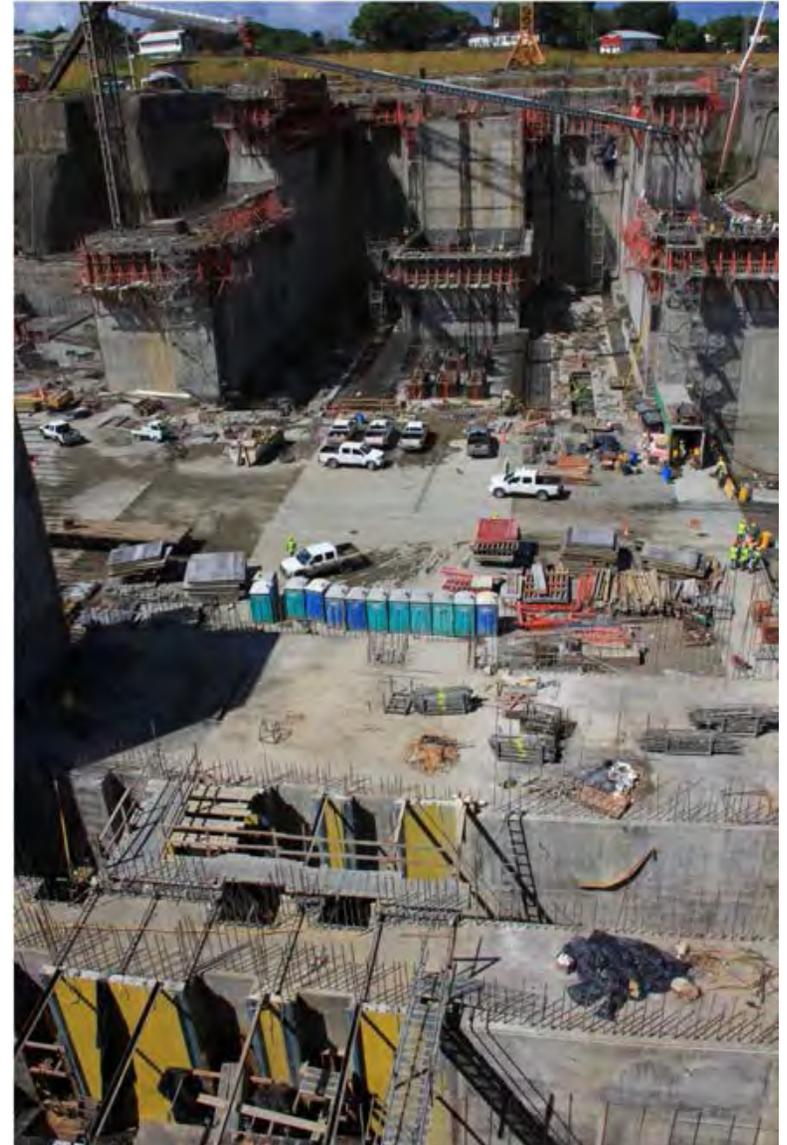
Hormigones. Puesta en obra.



Hormigones. Puesta en obra.



Hormigones. Puesta en obra.



Hormigones. Puesta en obra.



Hormigones. Puesta en obra.



Estructura de aproximación – Lado Pacífico



Estructura de aproximación – Lado Pacífico



Puesta en obra
año 1912 versus 2012



Instalaciones auxiliares.

Campamento de Mindi (ATL)

- Capacidad de albergar a más de 1.000 trabajadores
- Adicionalmente se dispone de más de 60 rutas gratuitas de autobuses



Instalaciones auxiliares.

Plantas de generación eléctrica

- Capacidad de generación en PAC: 14 MW
- Capacidad de generación en ATL: 10 MW



Atlántico – Octubre 2009



Rescate de Vida Silvestre

Se han rescatado 4.500 animales. Todos ellos son liberados en parques naturales en las proximidades de la obra.



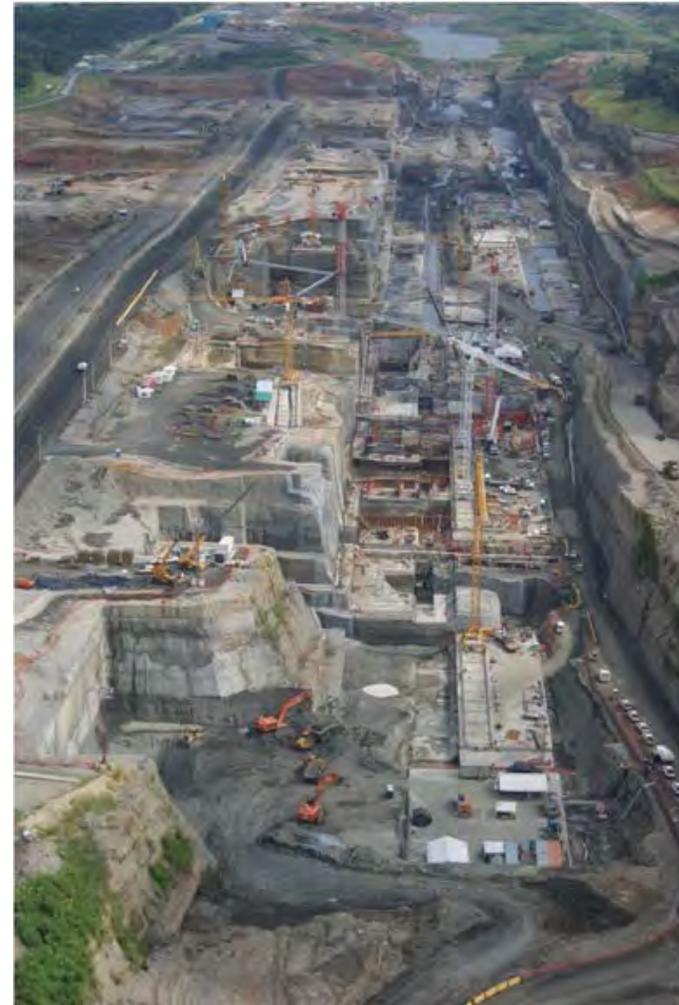
Atlántico – Junio 2010



Atlántico



Enero 2011



Septiembre 2011

Atlántico – Enero 2012



Atlántico – Junio 2012



Atlántico – Febrero 2013



Atlántico – Noviembre 2013



Atlántico – Noviembre 2013



PACIFICO antes de empezar las obras - 2010



Pacífico – 2010



Pacífico – 2011



Pacífico – 2011



Pacífico – 2011



ATAGUIA EN PACIFICO ANTES DE VACIADO - 2011



ATAGUIA EN PACIFICO DESPUES DEL VACIADO - 2012



IMG_0023
21-Mar-2012

Pacífico – Noviembre 2013



Pacífico –2014



Pacífico – 2014



IMG_1480
13-Feb-2015

Presas Borinquen –Pacífico - 2015



Pacífico – Febrero 2015



Pacífico – Marzo 2015



Borinquen Dams and canal de entrada desde el lago Gatún



SECUENCIA CONSTRUCTIVA
Borinquen Dam 1W



Pacífico – Borinquen Dams - 2015



Elementos electromecánicos

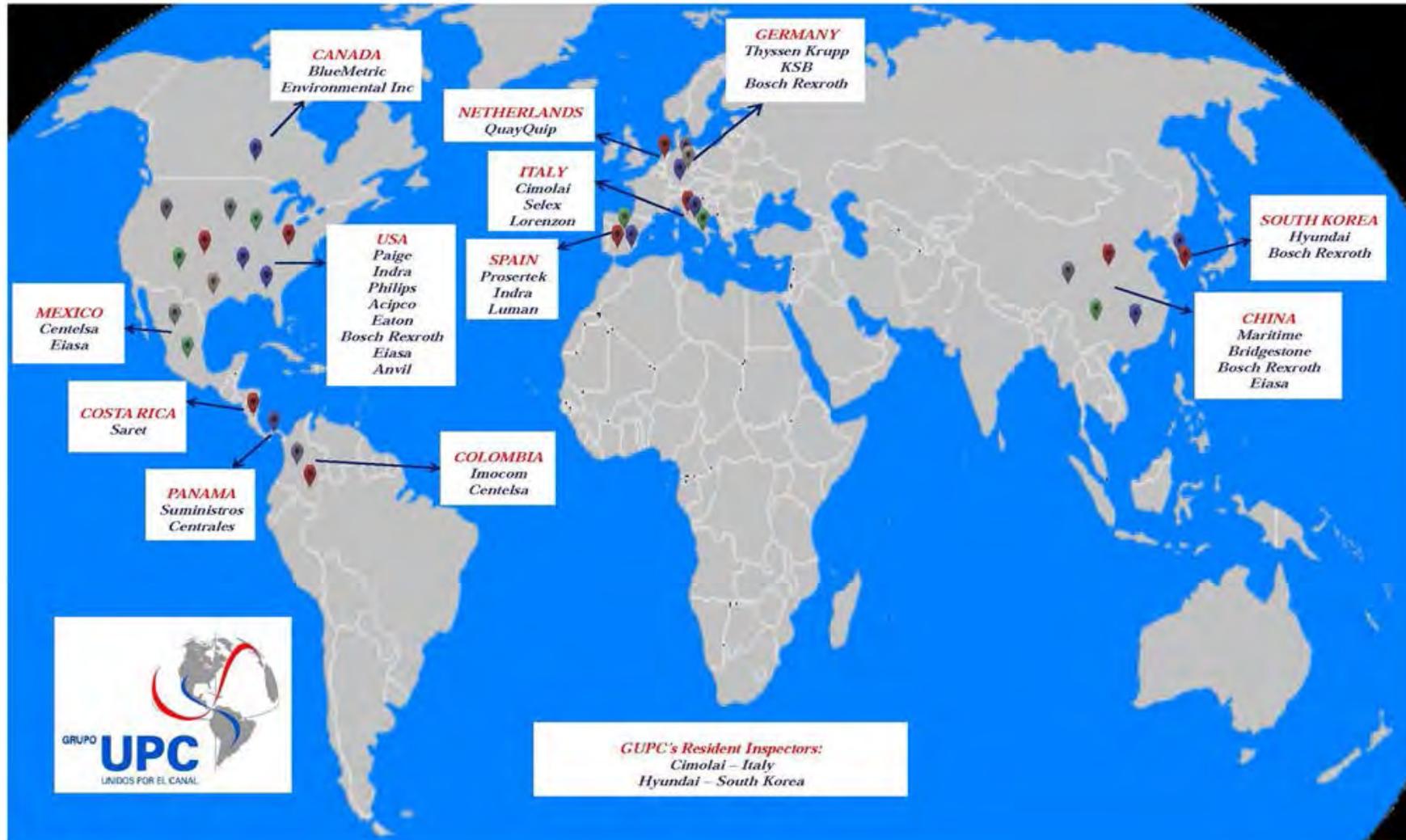
El alcance de los trabajos electromecánicos incluye básicamente:

- 158 válvulas, con sus respectivos accesorios y embebidos
- 16 compuertas de apertura y cierre de las cámaras
- Suministro e instalación de equipos mecánicos, eléctricos y de control

Los elementos claves en estas instalaciones son:

- Fiabilidad, seguridad y redundancia necesaria
- Tiempos de operación de acuerdo a los requerimientos de la ACP
- Reducción en el consumo de agua para cada esclusada
- Facilidad en su mantenimiento

Subcontratistas E&M a nivel internacional



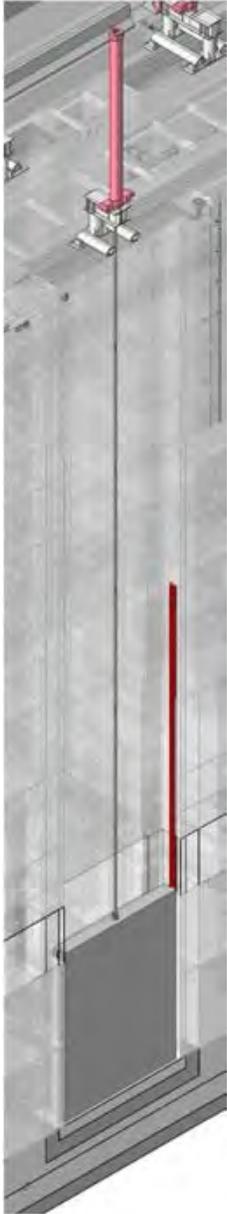
Elementos electromecánicos: válvulas

Se disponen 158 válvulas para la operación del flujo de agua entre los conductos de las piscinas de recirculación y los de las cámaras.

Su peso total es de 20,000 ton y está encargada su fabricación e instalación a Hyundai en sus astilleros de Mokpo (Corea del Sur).



Elementos electromecánicos: válvulas



Elementos electromecánicos: válvulas



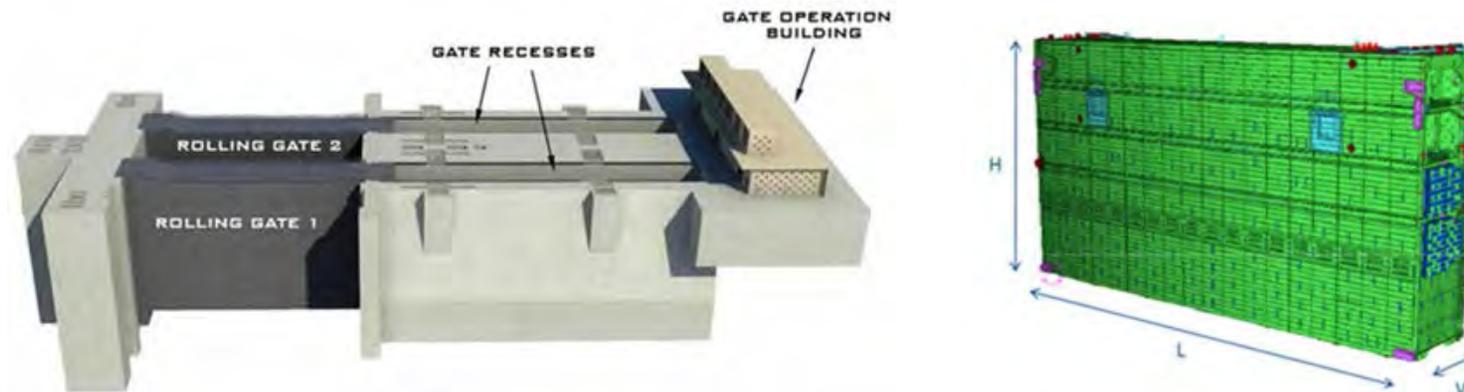
Pacífico – Estructura de Válvulas 1



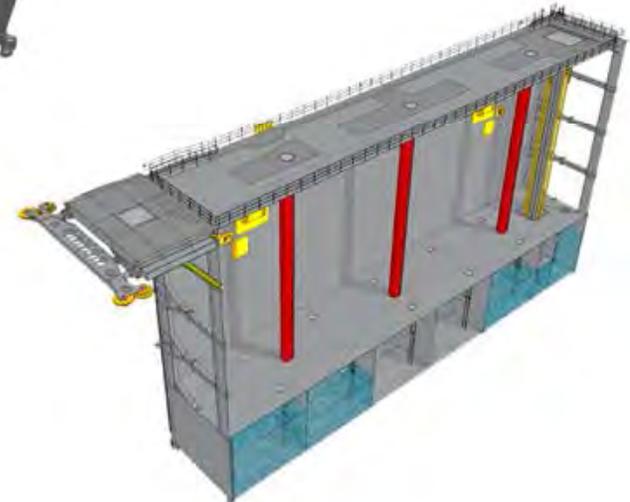
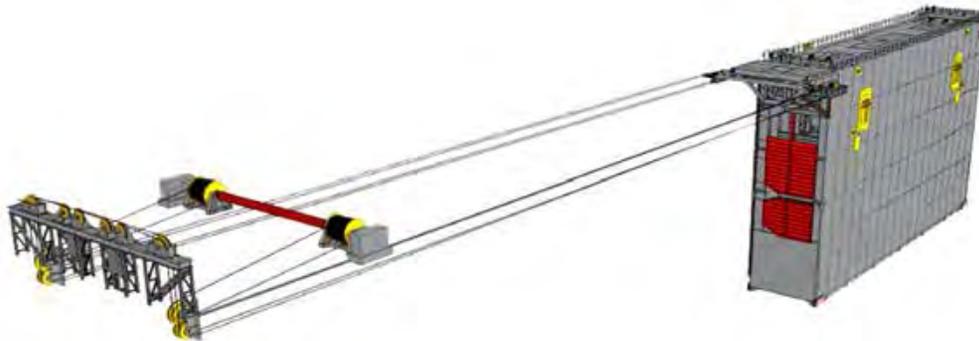
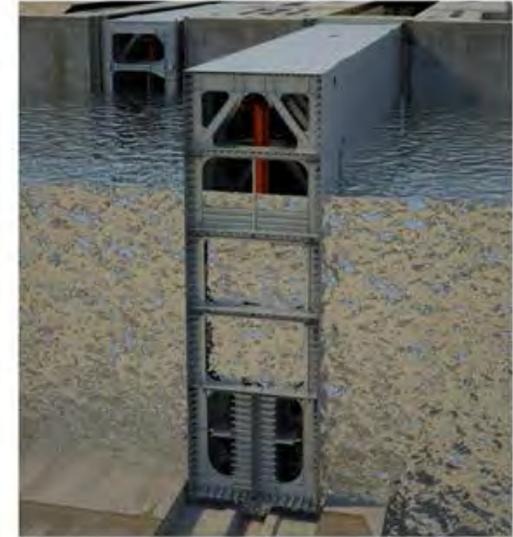
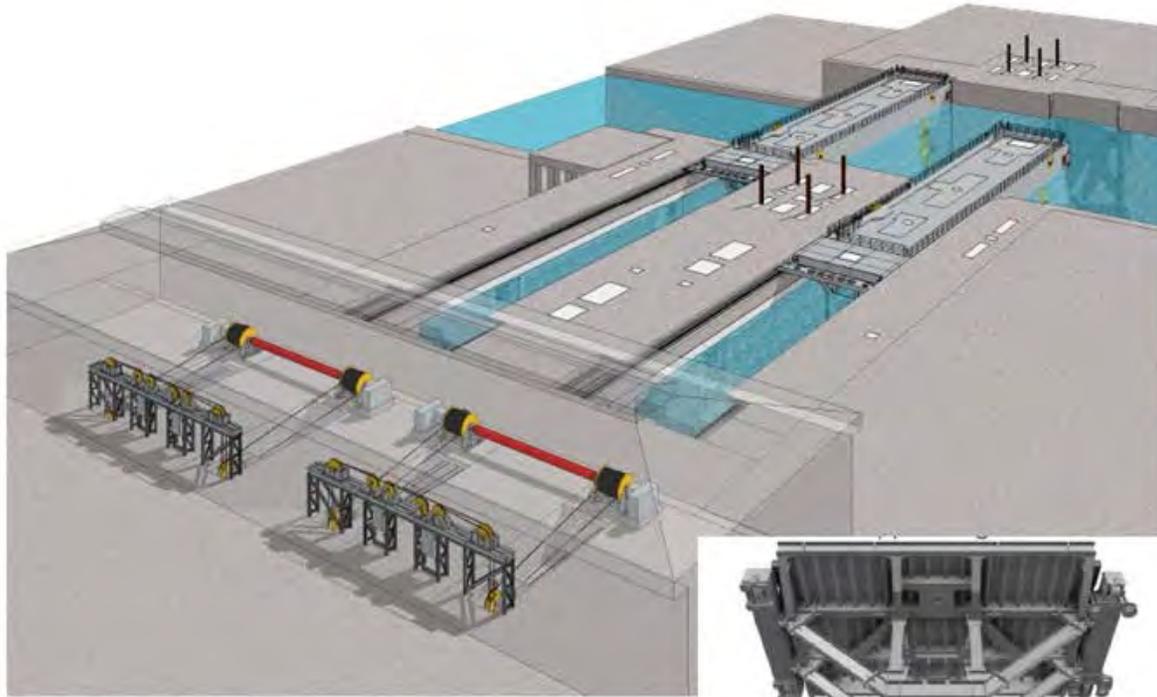
Elementos electromecánicos: compuertas

Las 16 compuertas de las esclusas, con un total de 50,000 ton, se han fabricado en las instalaciones de Cimolai en las localidades de Polcenigo, Roveredo y San Giorgio de Nogaro en Italia.

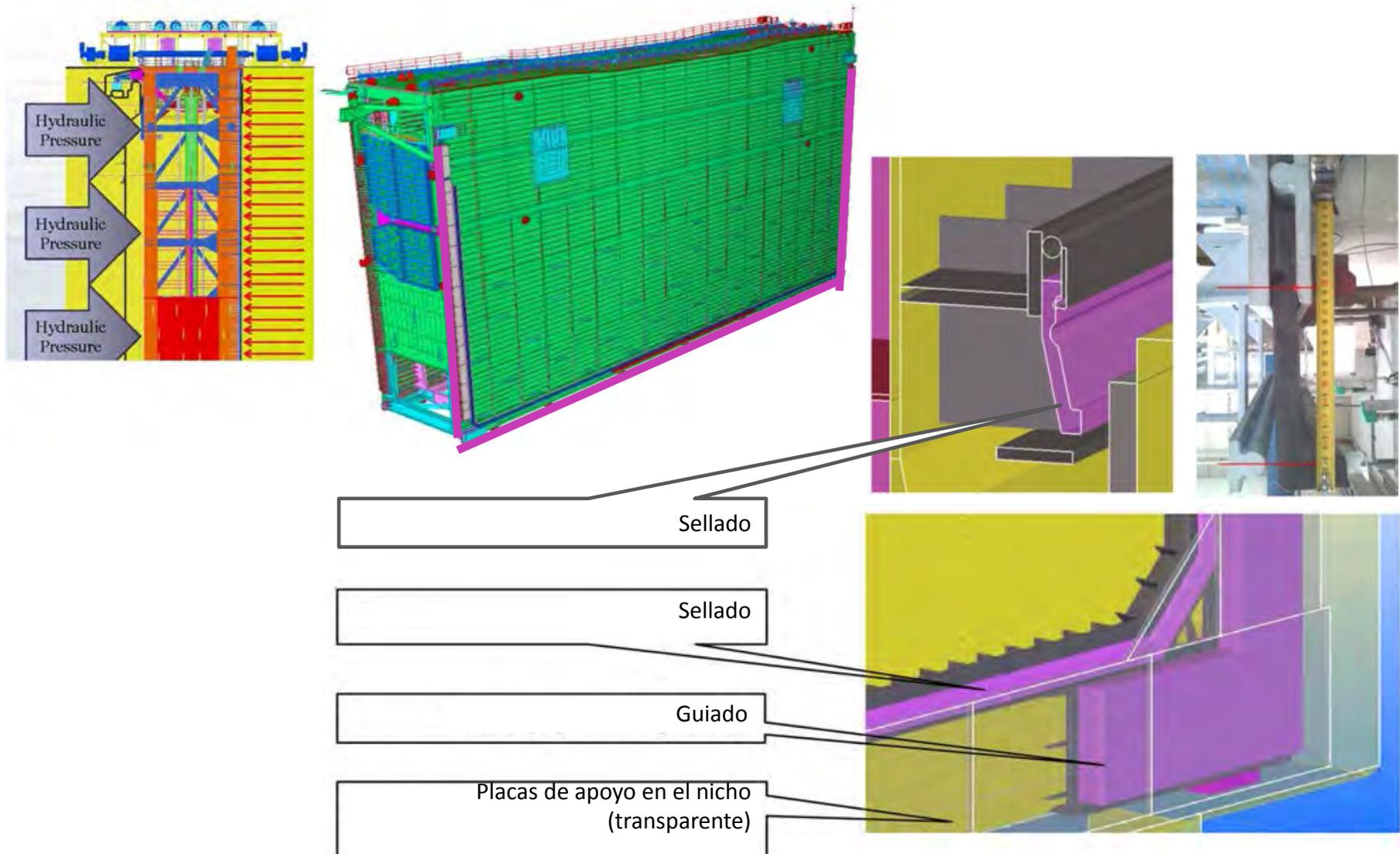
Referencia	Tipo	Nr.	Dimensiones LxWxH (m)	Peso embarque (ton)
Pacifico (PA1)	A	2	57,6 x 8 x 22,30	2,410
Pacifico (PA2)	C	2	57,6 x 10 x 31,92	4,245
Pacifico (PA3)	C	2	57,6 x 10 x 31,92	4,245
Pacifico (PA4)	E	2	57,6 x 10 x 33,04	4,325
Atlantico AT1)	A	2	57,6 x 8 x 22,30	1,920
Atlantico (AT2)	B	2	57,6 x 10 x 30,19	3,380
Atlantico(AT3)	B	2	57,6 x 10 x 30,19	3,380
Atlantico (AT4)	D	2	57,6 x 10 x 29,07	2,950



Elementos electromecánicos: compuertas



Elementos electromecánicos: sello en compuertas



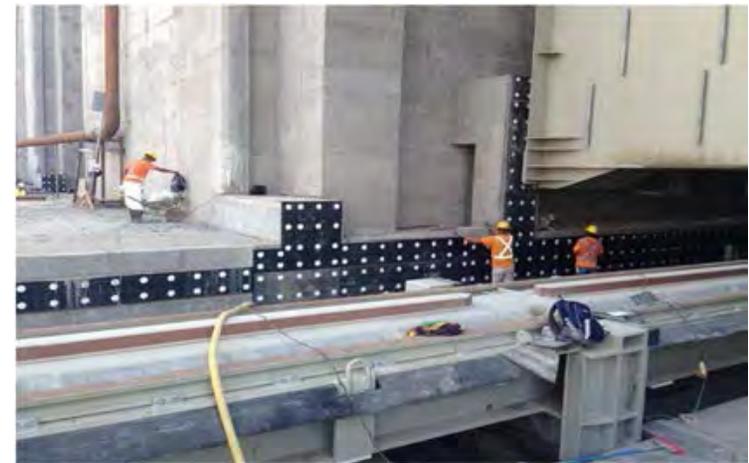
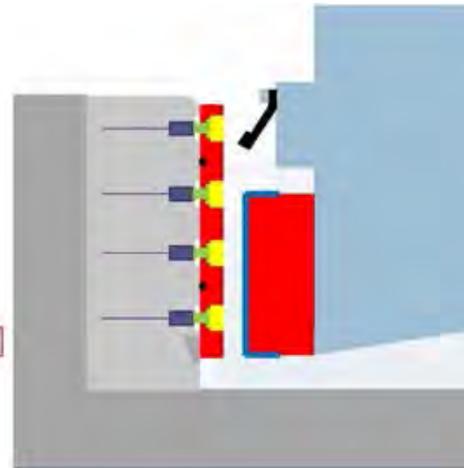
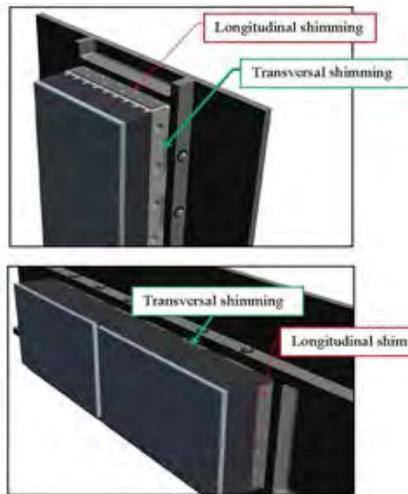
Sellado

Sellado

Guiado

Placas de apoyo en el nicho
(transparente)

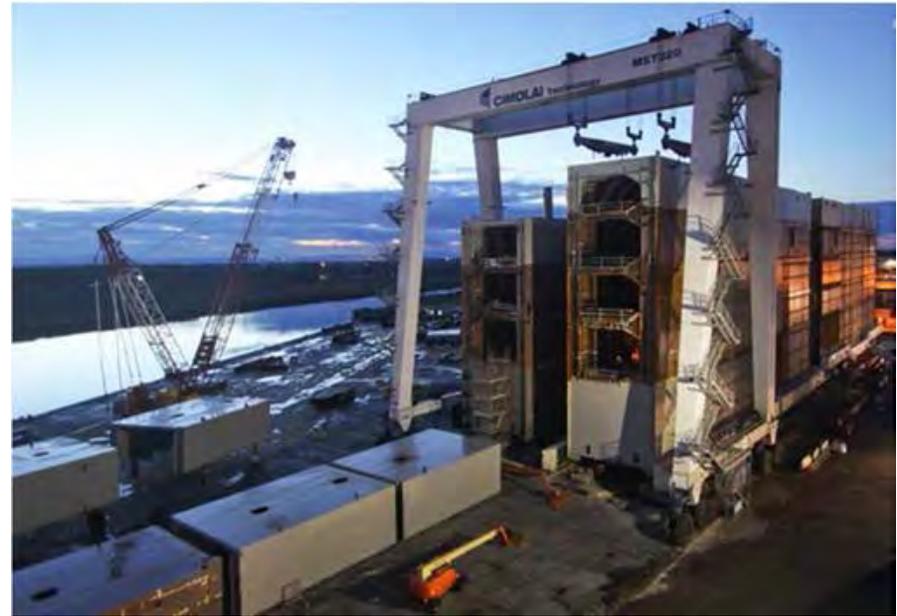
Elementos electromecánicos: compuertas



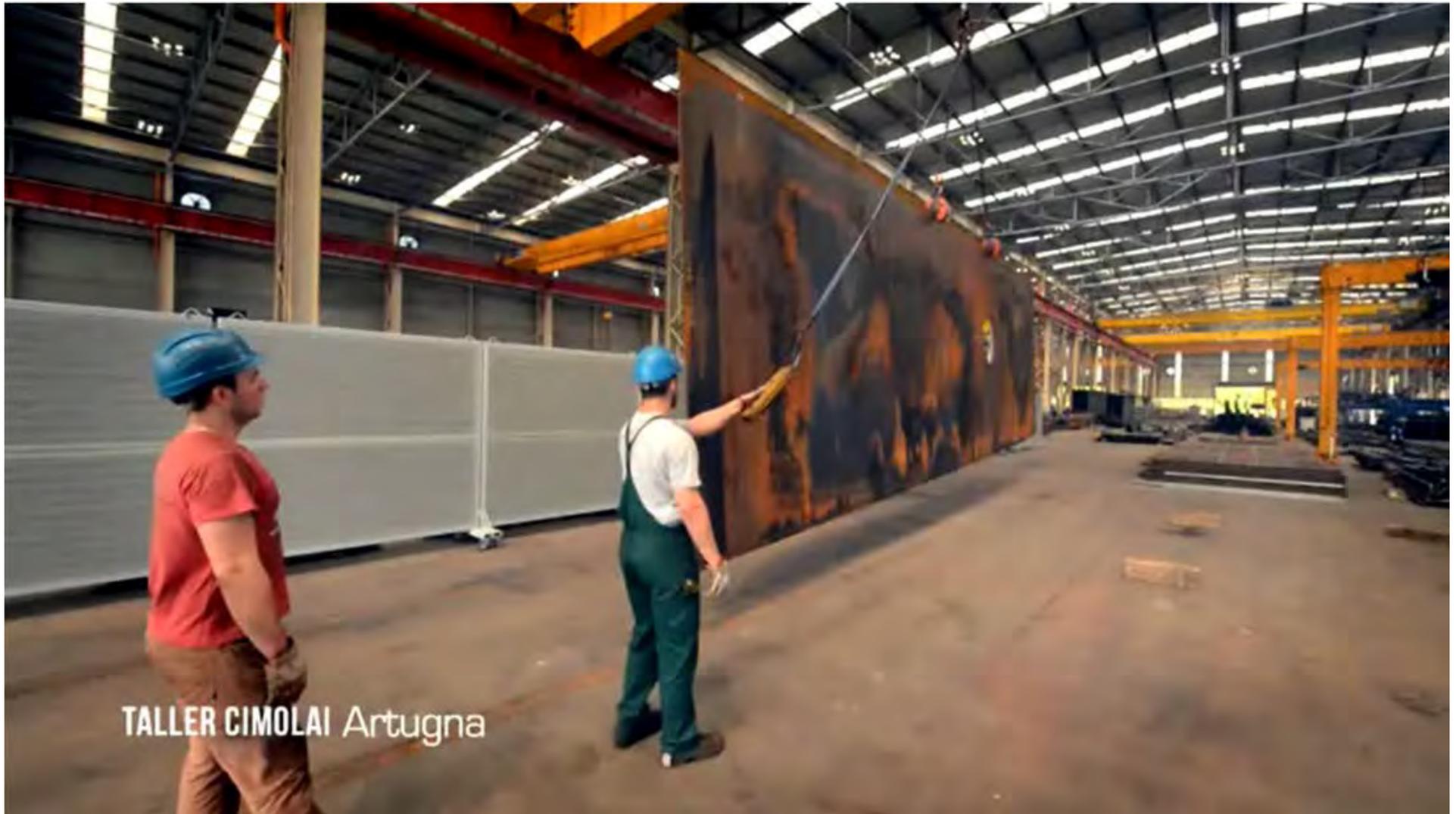
Elementos electromecánicos: compuertas



FABRICACIÓN DE LAS COMPUERTAS



FABRICACIÓN DE LAS COMPUERTAS



TRANSPORTE DE LAS COMPUERTAS: ITALIA

TRANSPORT OF THE GATES
from San Giorgio Plant
to Trieste Harbor

TRANSPORTE DE LAS COMPUERTAS: LLEGADA A PANAMA



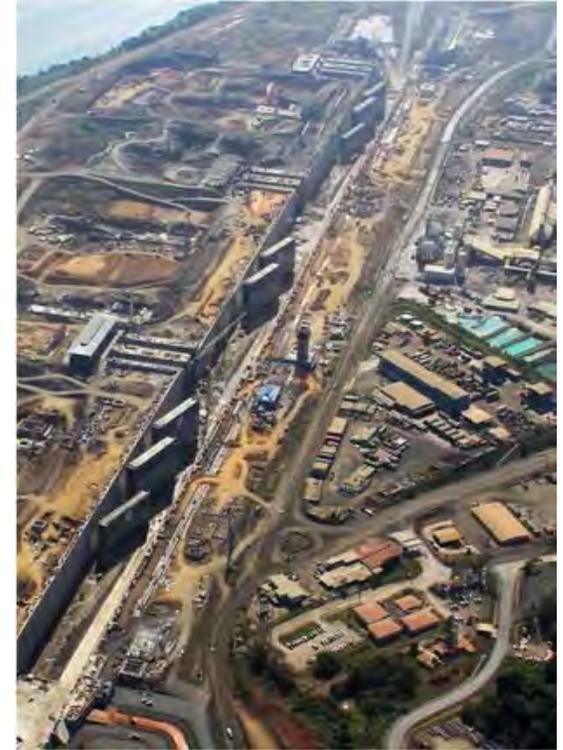
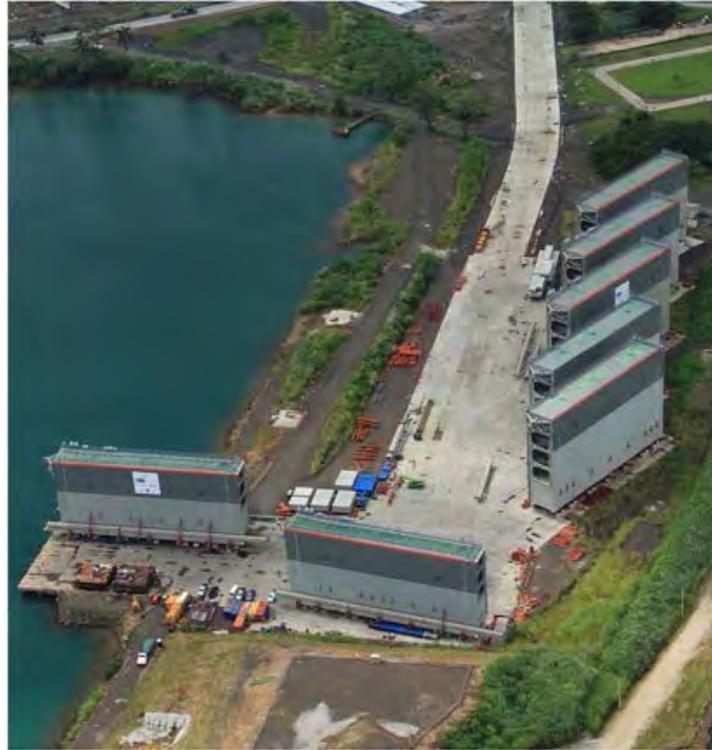
TRANSPORTE DE LAS COMPUERTAS



Descarga de las cuatro primeras compuertas en el muelle provisional – Atlántico e imagen de carros autopropulsados (SPMT) para la descarga

TRANSPORTE DE LAS COMPUERTAS

El cuarto y último envío de compuertas llegó a la obra el 12 de noviembre de 2014



TRANSPORTE DE LAS COMPUERTAS: PASO DEL CANAL



TRANSPORTE DE LAS COMPUERTAS: PASO DEL CANAL



INSTALACION DE LAS COMPUERTAS



Primera compuerta estacionada en el área de almacenamiento atlántica

INSTALACION DE LAS COMPUERTAS



INSTALACION DE LAS COMPUERTAS



FACTORES: PUESTA EN OBRA INSTALACION DE LAS COMPUERTAS



FACTORES: PUESTA EN OBRA INSTALACION DE LAS COMPUERTAS

15 de diciembre de 2014. Inicio de la colocación de las compuertas dentro de sus alojamientos.



FACTORES: PUESTA EN OBRA INSTALACION DE LAS COMPUERTAS



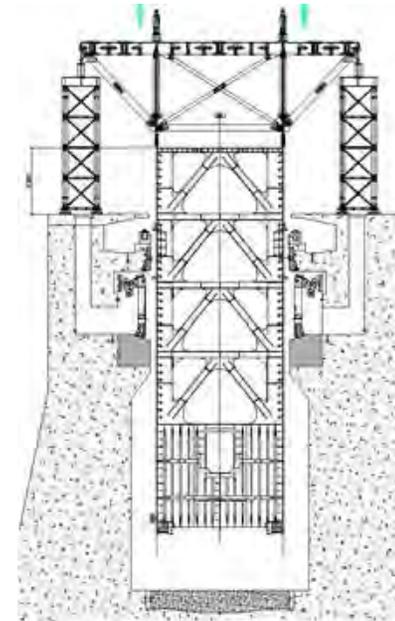
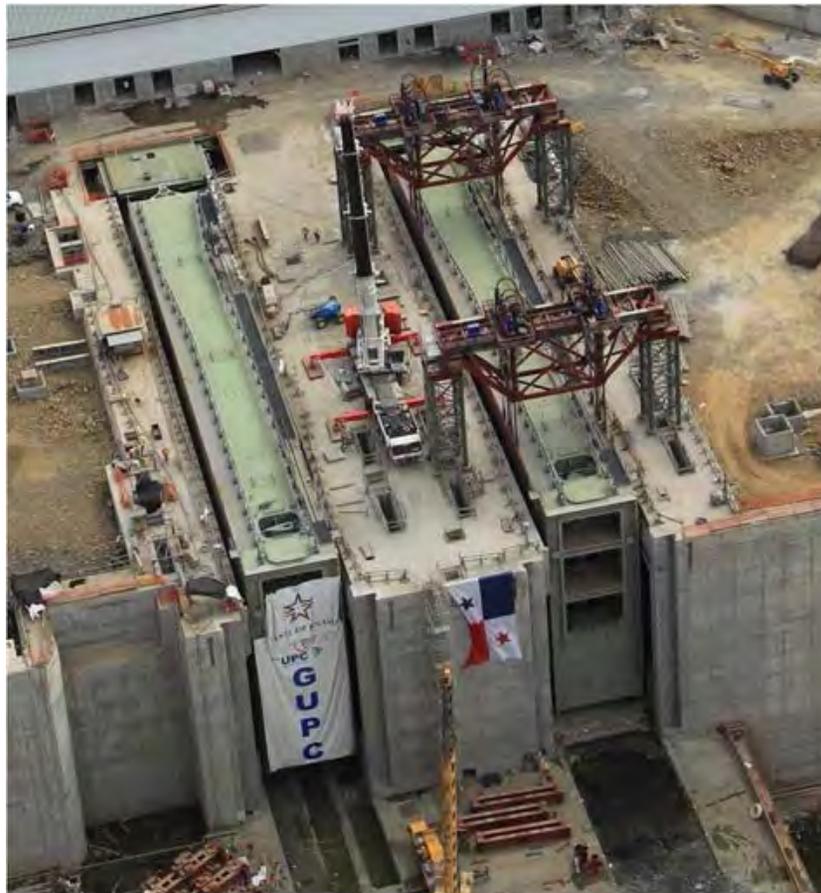
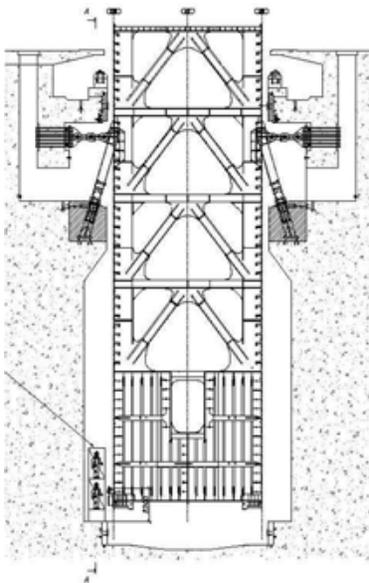
FACTORES: PUESTA EN OBRA INSTALACION DE LAS COMPUERTAS



FACTORES: PUESTA EN OBRA INSTALACION DE LAS COMPUERTAS



El 2 de abril de 2015 las 8 compuertas del SECTOR ATLANTICO y el 28 de abril de 2015 las 8 compuertas del SECTOR PAFICICO están colocadas dentro de sus alojamientos.



Actividades a realizar una vez introducidas las compuertas en sus nichos:

- Conexión de los carros de guiado superior a las compuertas.
- Instalación de los sistemas de guiado inferiores bajo cada compuerta.



Pacífico – Mayo 2015



Lado Atlántico – Cámara media – Rampa provisional



Lado Atlántico – Lockheed 2 – Compuertas 3 y 4



Pacífico – Marzo 2015



Pacífico – Marzo 2015



Atlántico - inundación 10 de Junio 2015



Atlántico - inundación 10 Junio 2015



Pacífico - antes de la inundación Junio 2015



Pacífico - inundación 22 Junio 2015



Pacífico - inundación 22 Junio 2015



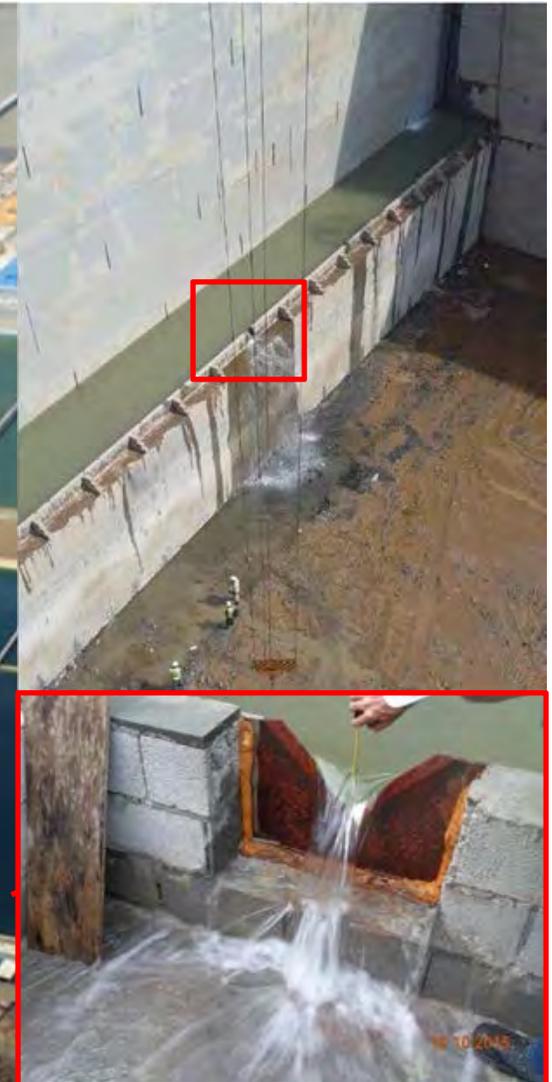
Pacífico – proceso inundación - 2016



Pacífico - apertura del canal de aproximación - 2016



2015 / 2016: Pruebas estanqueidad compuertas



2014 - 2016: Pruebas estanqueidad válvulas



Se realizó la prueba de estanqueidad de la mayor parte de las válvulas principales con un mamparo especial antes de la inundación de las esclusas.

Pacífico – Febrero 2016



Atlántico – Enero 2016



Atlántico – Febrero 2016: Pruebas WSB



IMG_0239

15-Feb-2016

Atlántico – Febrero 2016



Pacífico – Febrero 2016



Pacífico – Febrero 2016



IMG_9849
15-Feb-2016

Pacífico – Febrero 2016

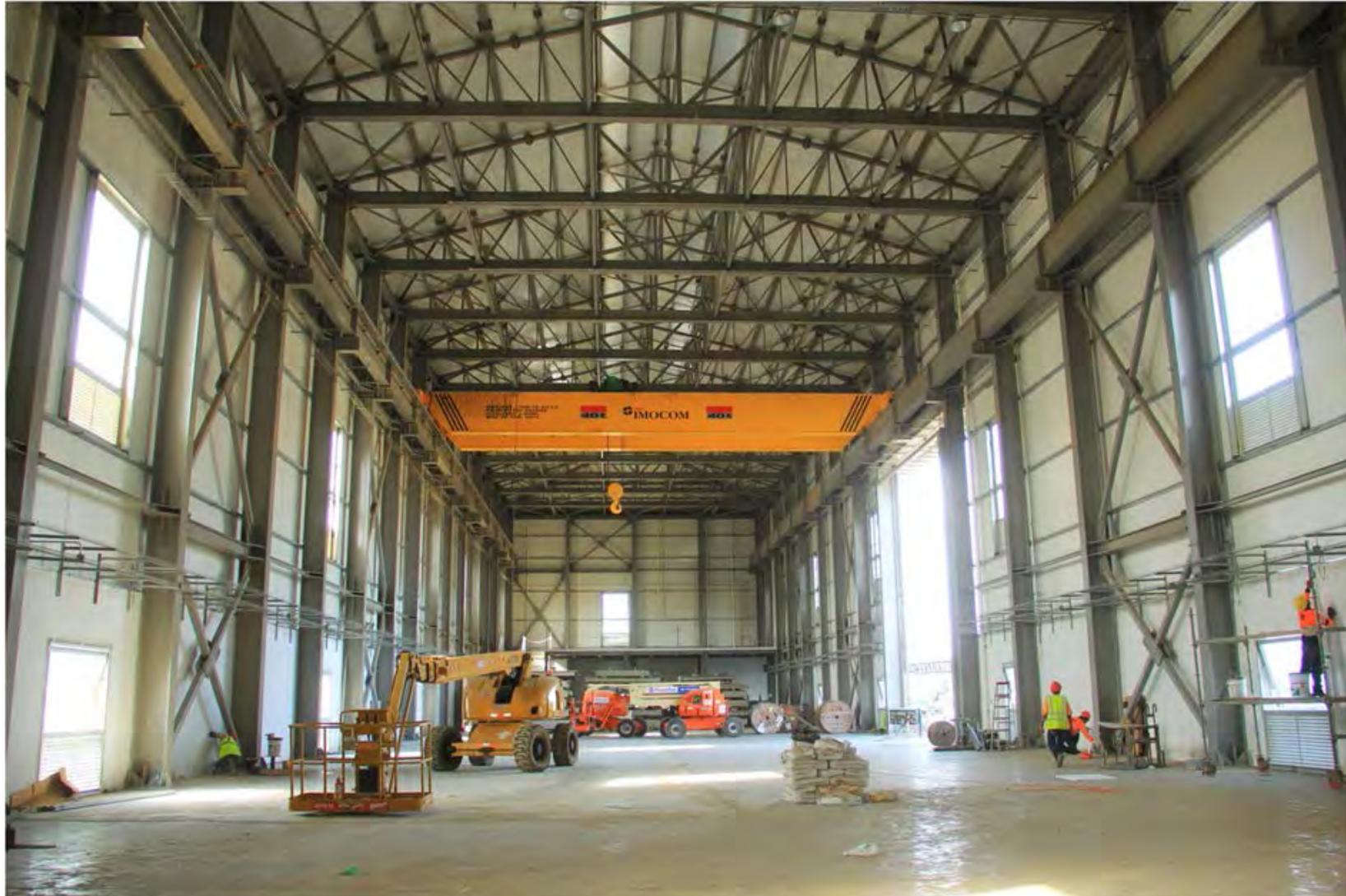


Pacífico – Febrero 2016



IMG_9904
15-Feb-2016

Pacífico – Febrero 2016



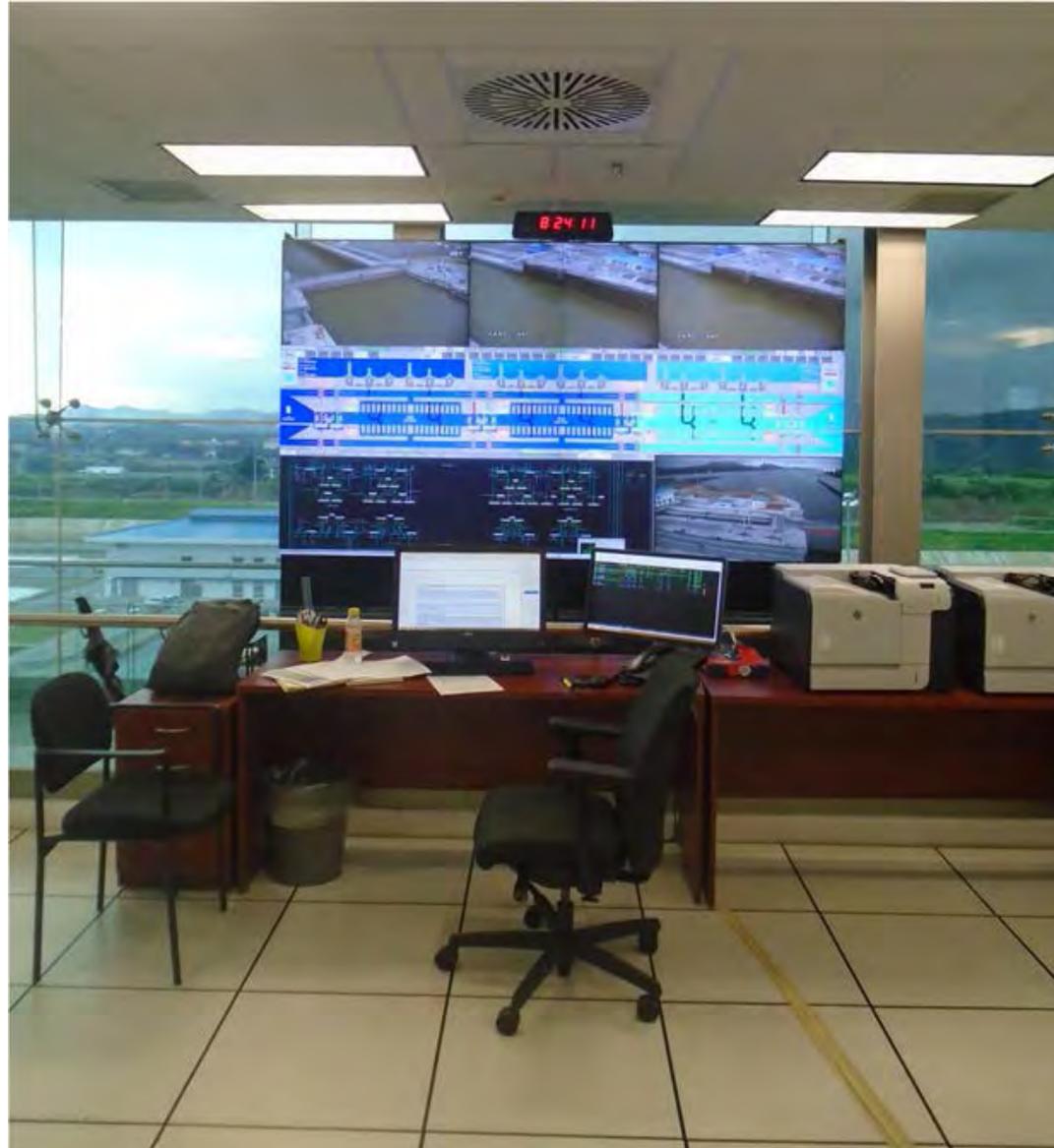
Atlántico – Abril 2016



Pacífico – Septiembre 2016



Pacífico – Septiembre 2016



Pacífico – Abril 2016



Pacífico – Abril 2016



Baroque: primer buque de pruebas – 9 de Junio 2016



Baroque: primer buque de pruebas – 9 de Junio 2016



Tanker 255 m de eslora y 45 de manga. 114.000 DWT

Baroque: primer buque de pruebas – Junio 2016





Datos principales proceso de puesta en marcha:

- 2 años de preparación de la puesta en marcha; 7 meses de ejecución
- 208 esclusajes de puesta en marcha con un consumo total de agua de 33 millones m³
- Más de 2.000 pruebas de integración principales (SAT 2, 3 y 4)
- Se cumplieron todos los requisitos de proyecto en las 14 pruebas con 36 escenarios hidráulicos realizados bajo la supervisión de ACP. Se consigue una capacidad mayor (1 barco adicional) de la requerida para el tercer juego de esclusas: 15 buques/día con WSB; 18 buques/día sin WSB.
- Sistema LO-TO en puesta en marcha; no hubo ningún accidente significativo durante esta fase
- 300 manuales de operación. Entrenamiento de 160 personal de ACP

Inauguración - paso Cosco Shipping Panama 10.000 TEUS – 26 de Junio 2016



Container ship 300 m de eslora y 48 m de manga

Paso primer LNG – Apollonia 135.00m m3



LNG tanker 289 m de eslora y 46 m de manga

Paso Höegh Target – mayor car carrier del mundo - 8.500 vehículos

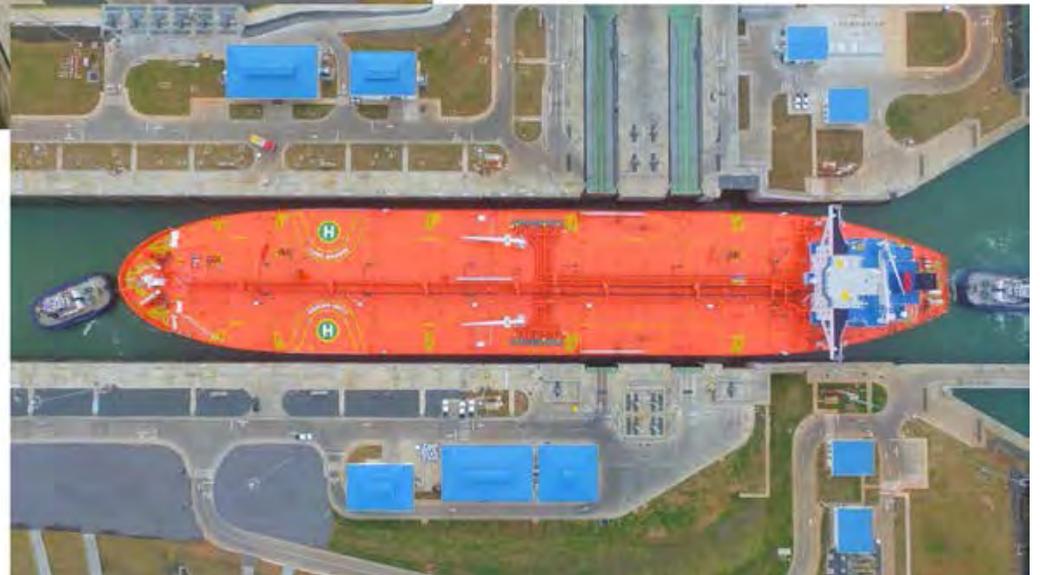


Car carrier 200 m de eslora y 36 m de manga

Paso Aegean Unity – suezmax crude oil – 160.000 DWT



Tanker 274 m de eslora y 48 m de manga



Gracias por su atención

