

Puerto Las Américas, Ponce

Universidad Politécnica de Puerto Rico - Departamento de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental y Agrimensura
Civil Engineering Project Design - WI 16/ SP17

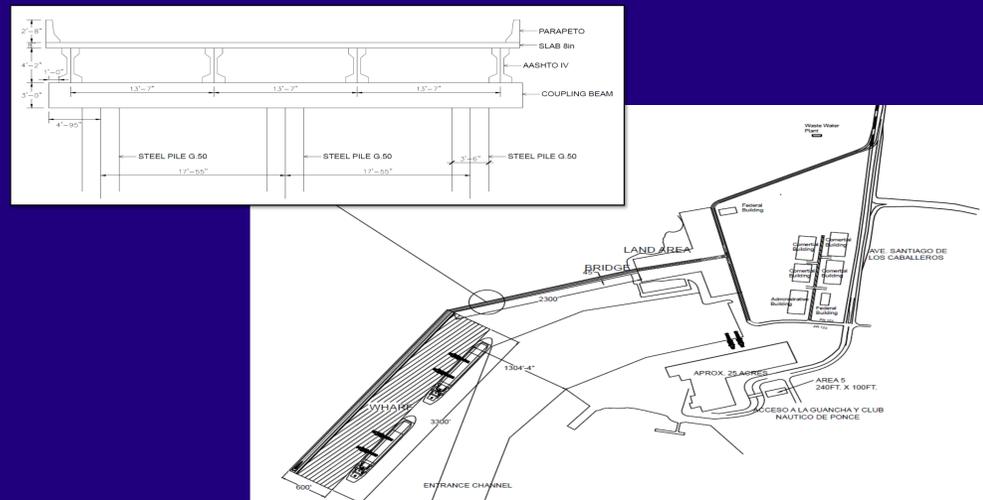
Mentores: Dr. Balhan Alsaadi Altayeb & Dr. Bernardo Deschappelles

Realizado por: Barreras Méndez, Cesar - Guzmán Cruz, Jessica - Maíz Acevedo, Joel - Montilla Calderón, Pamela - Pérez Hernández, Edgar



Descripción del Proyecto

Se propone el diseño y operación de un puerto tipo HUB de 3,300 pies de largo y 400 pies de ancho que recibirá simultáneamente dos buques de contenedores "Ultra Large Container Ship". El mismo tendrá la capacidad de recibir 1.5 millones de TEU (Unidad Equivalente a Veinte Pies) de los cuales 900,000 TEU se almacenarán transitoriamente dentro del muelle y 600,000 TEU en el área del terminal. Este contará con un puente de 2,200 pies de largo por 45 pies de ancho que servirá de conexión con las aéreas terrestres donde tendremos 4 edificios comerciales, 2 edificios federales y un edificio administrativo.



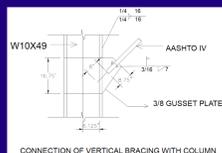
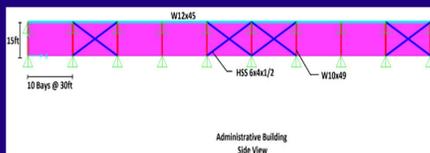
Descripción Estructural

Muelle: La estructura del muelle contiene un sistema de vigas "Doble T". Estas se apoyan en una viga rectangular de 6 pies de ancho por 3 pies de alto, permitiendo el acoplamiento de los pilotes. Para soportar la estructura se utilizaron pilotes de acero con una geometría de 42 pulgadas de diámetro y un grosor de pared de 1/2 pulgada, estos están hincados a una profundidad de 174 pies con respecto a la viga de acoplamiento.

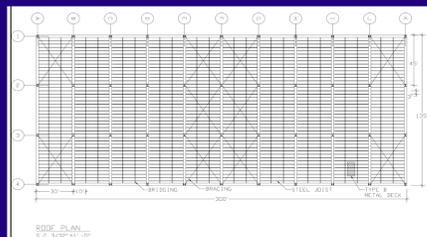
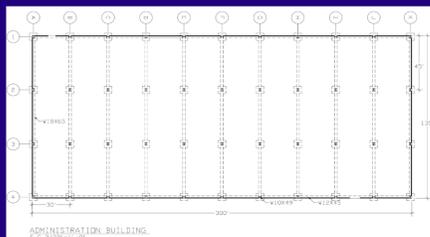
Puente de Conexión: Este puente de 45 pies de ancho fue diseñado con vigas AASHTO tipo IV, utilizando un "span" de 50 pies de largo. En ellas descansa una losa continua de 8 pulgadas de espesor. Posee pilotes de acero de 42 pulgadas de diámetro hincados a una profundidad de 147 pies los cuales están acoplados por vigas rectangulares de 6 pies de ancho por 3 pies de alto.

Estructuras Terrestres: Para las 7 estructuras diseñadas en acero se utilizó un sistema de vigas W18x65 y W12x45, para las columnas se utilizaron secciones W10x49.

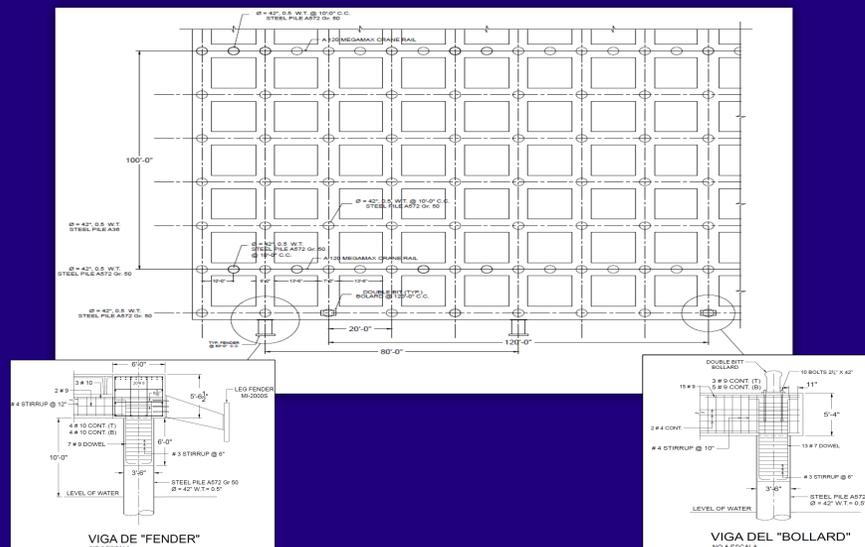
Estructuras Terrestres



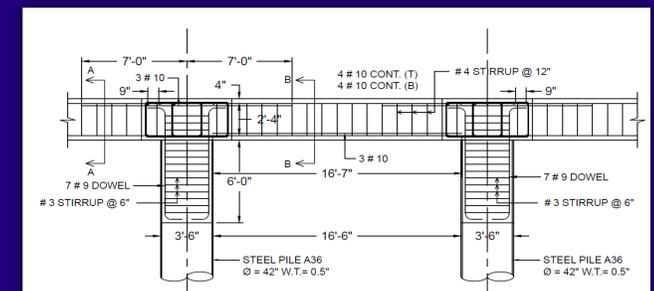
Las cargas verticales son resistidas por las vigas y columnas tipo W mientras que las cargas laterales son transmitidas al suelo por crucetas tipo HSS.



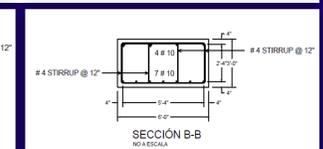
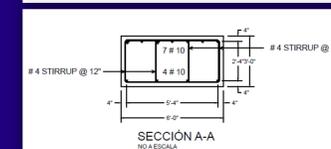
Vista en Planta del Diseño del Muelle



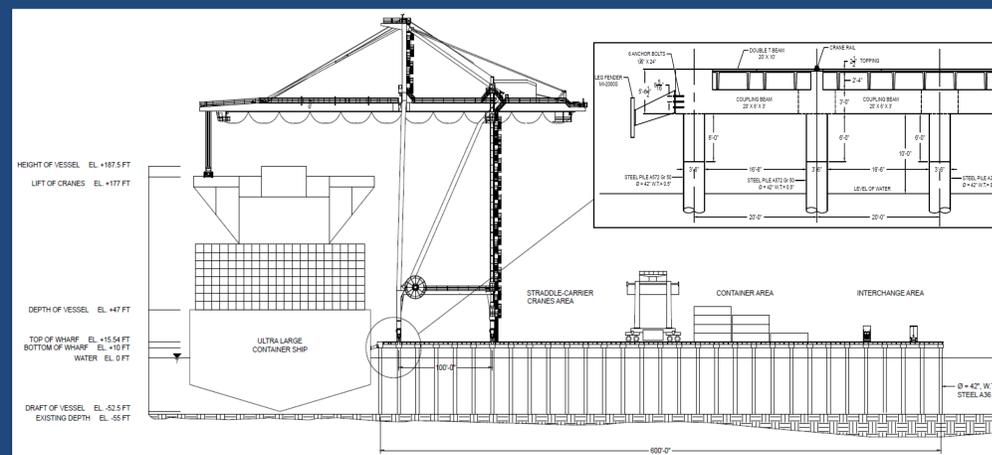
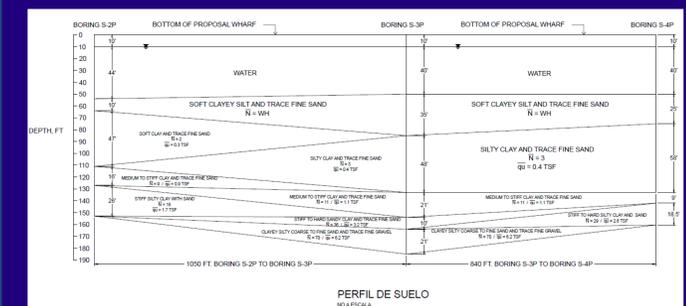
Viga de Acoplamiento Típica



DETALLE VIGA DE ACOPLAMIENTO TÍPICA
NO A ESCALA



Perfil de Suelo del Área del Muelle



Estimado de Costos

Muelle	Cantidad	EA	LF	CY	LS	EA	LF	CY	LS
1	42" X 0.50" X 175" Steel Pile	4,620				EA	\$550.37		\$96,314.75
2	42" X 0.75" X 175" Steel Pile	330				EA	\$876.50		\$153,387.50
3	Coupling Beams	6,574	LF				\$13,551.19		\$89,112,623.52
4	Double Tees = 10' x 20'	9,900	EA				\$4,193.46		\$41,515,254.00
5	2-1/2" Concrete Topping	15,278	CY				\$309.44		\$4,727,624.32
6	Doublet Bill Bollards	28	EA				\$25,646.00		\$718,088.00
7	Fenders	42	EA				\$6,259.98		\$2,752,919.16
8	A120 Crane Rails	6,600	LF				\$98.82		\$650,892.00
9	Megamax Cranes	10	EA				\$16,334,750.00		\$163,347,500.00
10	Staddle Cranes	6	EA				\$1,338,000.00		\$8,028,000.00
11	Perimeter Barrier	7,730	LF				\$188.33		\$1,455,790.90
12	Sea Barge	1	LS				\$643,500.00		\$643,500.00
									\$808,574,211.90
Puente Conector con Muelle									
1	42" X 0.50" X 147" Steel Pile	115	EA				\$618.84		\$90,970.21
2	Coupling Beams	2,120	LF				\$466.43		\$699.64
3	Deck Slab	2,660	CY				\$786.76		\$2,092,816.33
4	AASHTO Type IV Beams	133	EA				\$17,788.14		\$2,727,514.82
5	2-1/2" Concrete Topping	831	CY				\$279.65		\$232,461.00
6	Perimeter Barrier	4,600	LF				\$188.33		\$866,326.47
									\$17,369,364.76
Puente de Acceso									
1	Road Bridge Connector	26	CY				\$1,013.01		\$26,738.26
									\$26,738.26
Edificios									
1	ADMINISTRATION 1QL	40,500	EA				\$51.29		\$2,077,243.81
2	FEDERAL 2QL	67,500	EA				\$45.85		\$3,096,750.00
3	COMMERCIAL 4QL	54,000	EA				54,000		\$ 32,360,942.20
4	Waste Water Treatment Plant								\$1,697,950.00
									\$40,248,642.20
									TOTAL: \$866,774,586.79

Programas Utilizados

- Structural Software for Analysis and Design | SAP2000
- GIS Software - Geographic Information Systems - GIS Mapping Software
- Joist Tools by New Millennium
- Zaprelφ5 by Dr. Deschappelles
- Bridge Software - PG Super Version 3.0
- AutoCAD 2013

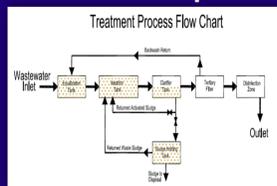
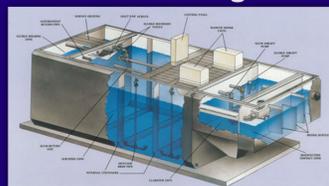
Conclusión

Con el diseño y construcción de esta mega estructura, se estima un impacto económico positivo de gran envergadura en toda la isla. Además de mejorar la eficiencia de las comunicaciones con otros países siendo la isla la sede de esta operación. Este proyecto liberará a los puertos mas simples para llevar a cabo operaciones precisas que su sistema portuario no puede llevar a cabo creando un punto de conexión con otros puertos a través de todo el mundo.

Referencias

- AASHTO, "LRFD Bridge Design Specifications," 2012.
- American Concrete Institute (ACI), "Detailing Manual 2014,".
- AISC, "Manual of Steel Construction," 14th Edition, 2011..
- ASCE, "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE/SEI 7-10.
- Port Designer's Handbook, 3th Ed, ICE Publishing, Great Britain.
- Port of Long Beach Appendix B, "Structural Design Criteria", 2014.
- Port of Long Beach, "Port of Long Beach Design Criteria", 2012.

Sistema de Alcantarillado Sanitario Configuración de Planta Paquete



El Puerto las América produce un caudal de 78,000 GPD. Con esta demanda se seleccionó una planta con una capacidad de 90,000 GPD. Luego de pasar por un proceso de tratamiento, el flujo será descargado al mar.