

13 December 2013

Petróleos Del Perú - Petroperu S.A.  
Av. Enrique Canaval Moreyra 150,  
Lima 27 - Perú

**Subject: Talara Refinery Upgrade Project  
FEED Technical and Commercial Evaluation**

Dear Sirs,

Technip PMC Services Limited ("Technip") confirms that the execution of an independent FEED review was undertaken for the Talara Refinery Integral Project between March and November 2013.

The aspects of the FEED that were reviewed are as defined in the TALARA REFINERY MODERNISATION PROJECT REPORT final issue December 4th 2013 Revision 4, ("the Report").

The Report can be briefly summarised as follows;

- Engineering Detailed review of PMRT 1 for completeness, quality and accuracy
- Cost Estimate Reviews
  - I. Estimate Methodology
  - II. Equipment costs analysis
  - III. Materials costs analysis
  - IV. Construction costs analysis
- Detailed Engineering, Procurement and Construction / Commissioning Schedule Reviews
- Constructability review

Petroperu contracted Technip directly for these services and Technip confirms that the Report was executed in an independent and unbiased manner.

Should Petroperu S.A. require to distribute the Report outside its Organisation then the following disclaimer must be attached to the Report.

"Disclaimer"

*The Talara Refinery Modernisation Project Report Revision No. 4 dated 4 December 2013 ("the Report") was issued by Technip PMC Services Limited solely for the benefit of Petroperu with regard to validation of a FEED prepared by Tecnicas Reunidas at the Talara Refinery in Talara Peru. Neither Technip PMC Services Limited nor its affiliates, nor any person acting on its behalf: a) makes any warranty, expressed or implied, with respect to the use of any information or methods disclosed in the Report; or b) assumes any liability with regard to the use of any information or methods disclosed in the same.*

*Any recipient of this Report, by their acceptance or use of this Report, releases Technip PMC Services Limited, including its parent company and its affiliates from any liability for direct, indirect, consequential or special loss or damage whether arising in contract, warranty, express or implied, tort or otherwise and irrespective of fault, negligence and strict liability."*

Yours sincerely,

For and on behalf of  
Technip PMC Services Ltd.



**Riccardo Moizo**  
Senior Vice President PMC

## PROYECTO MODERNIZACION REFINERIA TALARA

## INFORME

4	4 DICIEMBRE 2013	EMISION FINAL REVISDA CON LA REVISION DEL PROGRAMA INTEGRAL	EQUIPO DE TECHNIP	DAVID PALMER	DAVID PALMER
3	4 JULIO 2013	EMISION FINAL REVISADA CON EL INFORME INTEGRAL	EQUIPO DE TECHNIP	DAVID PALMER	DAVID PALMER
2	24 JUNIO 2013	EDICION FINAL REVISADA	EQUIPO DE TECHNIP	DAVID PALMER	DAVID PALMER
1	JUNIO 2013	EMISION FINAL	EQUIPO DE TECHNIP	DAVID PALMER	DAVID PALMER
A	MAYO 2013	EMISION BORRADOR	EQUIPO DE TECHNIP	DAVID PALMER	DAVID PALMER
REV.	FECHA	ESTADO	ESCRITO POR (nombre & visa)	REVISADO POR (nombre & visa)	APROB./AUTOR. POR (nombre & visa)

REVISIONES DEL DOCUMENTO

**1. REVISION DEL PROGRAMA INTEGRAL Y RECOMENDACIONES (NOV. 2013)**

- 1.1 REVISION DEL PROGRAMA
- 1.2 HISTORIAL
- 1.3 EXTENSION PROYECTO INTEGRAL
- 1.4 CAMINO CRITICO
- 1.5 RECOMENDACIONES PRE-EPC

**2. INFORME RESUMEN DEL PROYECTO INTEGRAL (JULIO 2013)**

- 2.1 DURACION DEL PROGRAMA INCLUYENDO LA AMPLIACION
- 2.2 CONCLUSION
- 2.3 COSTES DE LA AMPLIACION DEL PROYECTO INTEGRAL
- 2.4 AHORRO DE COSTES DEL PROYECTO INTEGRAL
- 2.5 CONCLUSION
- 2.6 IMPACTO EN COSTES POR EXTENSION DEL PLAZO
- 2.7 EVALUACION DEL IMPACTO DEL COSTE

**3. INFORME RESUMEN DEL PMRT1 (JULIO 2013)**

- 3.1 ACTUALIZACION REFINERIA TALARA
- 3.2 VISION GENERAL DEL MERCADO
- 3.3 BASES DEL PROYECTO
- 3.4 ORGANIGRAMA DE TECHNIP
- 3.5 VISION GENERAL DEL PROYECTO Y ESTADO
- 3.6 PRINCIPALES RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE LA EVALUACION DE VALIDACION DE TP

**4. TERMINOS DE REFERENCIA**

- 4.1 BASES DEL PROYECTO
- 4.2 DOCUMENTACION FEED
- 4.3 REGISTRO DE ACLARACIONES

**5. METODO DE ESTUDIO**

- 5.1 INGENIERIA
- 5.2 PLANIFICACION
- 5.3 ESTIMACION
- 5.4 AGENDA DE EVENTOS

**6. INFORME DE PROCESO**

- 6.1 RESUMEN EJECUTIVO
- 6.2 VISION GENERAL DEL MERCADO
- 6.3 ANALISIS DEL CRUDO
- 6.4 CONFIGURACION DE LA REFINERIA
- 6.5 INTRODUCCION
- 6.6 ESTADO DEL PROYECTO
- 6.7 REVISION DEL MERCADO
- 6.8 OFERTA Y DEMANDA
- 6.9 DISPONIBILIDAD DEL CRUDO
- 6.10 CONFIGURACION ACTUAL
- 6.11 DESARROLLO DE LA CONFIGURACION DE LA REFINERIA

## 6.12 CONCLUSIONES

## 7. INFORMES DE INGENIERIA

- 7.1 TUBERIAS
- 7.2 OBRA CIVIL
- 7.3 ESTRUCTURAS Y EDIFICIOS
- 7.4 ELECTRICA
- 7.5 CONTROLES E INSTRUMENTACION
- 7.6 TELECOMUNICACION

## 8. INFORME DE EQUIPOS

- 8.1 MECÁNICO

## 9. PLANIFICACION

- 9.1 RESUMEN EJECUTIVO
- 9.2 CALIDAD DEL PROGRAMA
- 9.3 CARACTERISTICAS
- 9.4 LOGICA
- 9.5 FLOTAMIENTO
- 9.6 DETALLE INSUFICIENTE
- 9.7 HOTSPOTS COMBINADOS
- 9.8 PROGRAMA DE INGENIERIA Y ADQUISICIONES
- 9.9 PROGRAMA DE CONSTRUCCION

## 10. PROGRAMA DEL PMRT INTEGRAL (NOV. 2013)

- 10.1 RESUMEN EJECUTIVO
- 10.2 CALIDAD DEL PROGRAMA
- 10.3 CARACTERISTICAS
- 10.4 LOGICA
- 10.5 FLOTAMIENTO
- 10.6 DETALLE INSUFICIENTE
- 10.7 HOTSPOTS COMBINADOS
- 10.8 PROGRAMA DE INGENIERIA Y PROCURA
- 10.9 PROGRAMA DE CONSTRUCCION
- 10.10 LOGICA DEL PROGRAMA

## 11. ESTIMACION

- 11.1 VERIFICACION DE LA METODOLOGIA DE ESTIMACION DE COSTES DE TR
- 11.2 VERIFICACION DE LA ESTIMACION DE COSTES DE MATERIAL
- 11.3 VERIFICACION DE LA ESTIMACION DE COSTES EN CONSTRUCCION
- 11.4 EVALUACION DE LA ESTIMACION DE COSTES PARA SERVICIOS EN CAMPO
- 11.5 EVALUACION DE LOS SERVICIOS DE HOME OFFICE
- 11.6 EVALUACION DE INCREMENTO, BUY-OUT Y CONTINGENCIAS

## 12. ANEXOS

- 12.1 REGISTRO DE ACLARACIONES
- 12.2 REGISTRO DE RIESGOS

**12.3 INFORME DEL ANALISIS MANUAL DEL PROGRAMA DEL PROYECTO INTEGRAL**

**12.4 CAMINO CRITICO DEL PROGRAMA DEL PROYECTO INTEGRAL**

## 1. REVISION DEL PROGRAMA INTEGRAL Y RECOMENDACIONES (NOV. 2013)

### 1.1 REVISION DEL PROGRAMA

Se realizó una revisión más extensa del programa en Octubre/Noviembre 2013 de todo el programa integral. Apartado 10. PROGRAMA PMRT INTEGRAL (NOV 2013) ha sido incluido con un resumen de los resultados de esta revisión, el cual está de dos maneras:

- Revisión del Análisis electrónico (Acumen Fuse) del Programa Independiente del PMRT Integral 03 Dec Rev 1. 166 páginas emitidas como informe separado.
- Análisis manual del Programa Integral – Anexo 12.3

1.1.1 Apartado 9. PROGRAMA PMRT 1 (JULIO 2013) no ha cambiado ya que es importante que se mantenga como registro del estado del programa en Julio del 2013.

### 1.2 HISTORIAL

El apartado 2 no se ha modificado ya que es importante que se mantenga como registro de eventos y costes del proyecto en julio del 2013.

### 1.3 EXTENSION PROYECTO INTEGRAL

El programa del proyecto integral en Noviembre 2013 se ha ampliado a 61 meses de duración. Technip no conoce incremento alguno de los costes del Proyecto como resultado de esta ampliación.

### 1.4 CAMINO CRITICO

El camino critico (Nov 2013) ha sido extraído del P6 y se proporciona como un documento separado – Anexo 12.4

### 1.5 RECOMENDACIONES PRE-EPC

1.5.1 Preparar y ejecutar un Plan de Ejecución para abordar las siguientes áreas de preocupación pre-EPC;

- a. Análisis WBS
- b. Análisis de interconexiones
- c. Solapamiento de Ingeniería/Construcción
- d. Revisión de interferencias externas
- e. Análisis del programa de subcontratistas
- f. Análisis de permisos
- g. Análisis de actividades fuera de los límites (Off the Fence)
- h. Análisis Pre-Comisionado/Comisionado
- i. Carga de recursos
- j. Análisis de Complejidad
- k. Análisis de la lógica
- l. Definición de hitos
- m. Programar la línea de base contractual

1.5.2 Plan de Ejecución para desarrollar el programa hasta un nivel aceptable de fiabilidad y completación como sigue:

- a. Establecer las actividades programadas de Petroperu

- b. Reunión Inicial con Petroperu y TR para establecer y acordar la estrategia del plan de ejecución, actividades y acciones requeridas.
- c. Asignar tareas para que el progreso se revise semanalmente.
- d. Reunión semanal para registrar el progreso, acciones que siguen adelante y cualquier área de preocupación.
- e. Informe de Progreso Semanal
- f. Taller de Riesgos – Madrid
- g. Informe del taller de Riesgos con plan de mitigación y responsabilidades asignadas
- h. Calendario de pagos e hitos de progreso
- i. Programa contractual de referencia

## 2. INFORME RESUMEN DEL PROYECTO INTEGRAL (JULIO 2013)

Siguiendo el informe de evaluación del FEED de la Refinería Talara emitido por Técnicas Reunidas, Petroperu ha solicitado a Technip revisar y proporcionar una opinión profesional sobre:

- DURACION DEL PROGRAMA DEL PROYECTO INTEGRAL INCLUYENDO AMPLIACION DEL PROYECTO
- COSTES DE LA AMPLIACION DEL PROYECTO INTEGRAL
- AHORROS DE COSTE DEL PROYECTO INTEGRAL

**A continuación hay una breve cronología de la presentación de costes por TR a PetroPeru hasta la fecha 25 de junio de 2013:**

PMRT Dic 2012	2.634 Millones USD
MU2 (muelle) USD	+ 70 Millones
Ampliación Programa USD	+ 66 Millones
PMRT Mayo 2013	2.770 Millones USD
PMRT Junio 2013	2.770 Millones USD
Estimación de TP de reducción de costes de PMRT1. Ver nota 1.	- 40 Millones USD
Actualización precio de la propuesta de TR del PMRT, Junio 2013	2.730 Millones USD
PMRT junio 2013	2.770 Millones USD
Reducción Costes Proyecto Integral USD	-27,15 Millones
Reducción Costes Programa	-4,7 Millones USD
Precio total actual revisado validado por Technip	2.738 Millones USD

Debido a que la suma resultante es 2.738 Millones USD, la cual es 0.3% mayor a la de la propuesta de TR en junio 2013, Technip considera que 2.730 Millones USD es una cifra sólida para el proyecto.

Nota 1: Pendientes los acuerdos técnicos de TR.

Nota 2: Justificaciones clave para la reducción de 40 Millones a 27,15 Millones son las siguientes:

- Descuento sugerido de -12,7 Millones en materiales a granel (5%) y equipos (10%) para PMRT1 ha sido incluido por TR para el proyecto integral, por lo tanto la cifra actual para el global integral se ha reducido a -0,98 Millones.

- Descuento de Materiales de 12,8 Millones se ha incrementado a -15,40 Millones
- TR ha confirmado el 2% de los costes de re-elaboración de trabajos de Construcción para PMRT1, igual a +10.387 Millones, está incluido en contingencia para integral.
- Descuentos propuestos en la estrategia de subcontratación de -10 Millones fueron rechazados por TR por no ser factibles, debido a un mayor número de subcontratistas para el proyecto integral y la sugerencia de Technip de compartir áreas de trabajo se convirtió en impracticable.
- Los Seguros financieros y Costes Bancarios ajustados por porcentaje en base a los costes técnicos revisados han cambiado el coste del PMRT 1 de -3.8 Millones a -0.6 Millones.
- Diseño de pilotes / Diseño del rack / Diseño de Cables y Diseño de Arquitectura fue propuesto como un descuento de -8.5 Millones. TR ha justificado a TP que estas oportunidades de ingeniería de valor no son válidas, como a continuación.
  - TR rechaza elevar el nivel de los pilotes ya que sería más costoso.*
  - TR rechaza reducir las vigas longitudinales ya que se requieren como soporte de tuberías de diámetro pequeño.*
  - TR confirma que el diseño de edificios fue aprobado por Petroperu y no puede verse ninguna mejora en ahorro de costes.*
  - TR confirma que el diseño del cableado y subestación no será modificado y ha sido aprobado por Petroperu.*
  - Hay otros mases y menos menores para alcanzar la cifra final de -27.15 Millones USD.*

## 2.1 DURACION DEL PROGRAMA INCLUYENDO LA AMPLIACION (JULIO 2013)

Un gráfico de barras de alto nivel de 1 pagina (nivel 0) ha sido recibido por TR el 13 de junio de 2013 el cual incluye la ampliación.

El programa Primavera nivel 3 revisado incluyendo la ampliación ha sido recibido por Technip de Técnicas Reunidas (TR) el 18 de junio de 2013.

### Revisión Técnica: (JULIO 2013)

El programa está más detallado que el emitido previamente de nivel 3 del programa integral en diciembre del 2012, esto es evidente debido al incremento en actividades como se muestra a continuación:

- Incremento en el detalle de Ingeniería / Adquisiciones ha incrementado el número de actividades, de 4.129 a 6.924 (incremento en hitos de Ingeniería / Adquisiciones de 353 a 567)
- Incremento en el detalle de Construcción ha incrementado el número de actividades de 2.292 a 4.721. (Incremento en hitos de Construcción de 56 a 126)

Se requieren grandes hitos adicionales para inicios y finales clave.

El programa aún mantiene varias relaciones SS y FF; y como consecuencia hay demasiados caminos secundarios que están próximos a ser críticos. Como desarrolla el diseño detallado estas relaciones serán reemplazadas por actividades más definidas con relaciones FS con los entregables correspondientes, esto da una profunda claridad y mejor definición del camino crítico.

**Revisión del programa:** La producción de isométricas es una actividad crítica dentro del programa global, no solo ingeniería; TR reconoce que esta es una actividad desafiante para mantener el programa, tal como se presenta. Para mitigar

este impacto, TR ha dejado un margen de entre 150-200 personas en 2, posiblemente 3, lugares de diseño de casas. Esto es particularmente relevante para la Planta de HTD para alcanzar el objetivo de desulfurización en la fecha de arranque.

Para mayor claridad se han añadido más hitos para interfaces/decisiones con/por PetroPeru (Esto incluye, pero no limita a, Permisos Locales para utilizar carreteras y muelles, los cinco paquetes auxiliares de PetroPeru, subterráneos en la zona de tanques para permitir la demolición de edificios existentes, etc.).

También debe haber mayor claridad con las interfaces para los Paquetes Auxiliares (tercerizados) que están siendo construidos bajo el control directo de TR. TR requerirá por ejemplo planos de proveedores de AFC e instalación oportuna, etc.

Para mantener el suministro requerido de tubos prefabricados y trabajos de acero; La fabricación tendrá lugar en 3 sitios por 3 Contratistas, TR tendrá su propia supervisión, inspección y seguridad en cada lugar, para hacer el seguimiento del progreso y asegurar calidad y seguridad.

Se ha solicitado a TR aplicar recursos de mano de obra, en la primera oportunidad, en el programa P6 para dar mayor confianza durante la fase de ejecución del proyecto.

Para aclarar el calendario del programa, la semana laboral será 5 ½. Días (media de 220 horas/hombre por mes).

## 2.2 CONCLUSION (JULIO 2013)

Tras una revisión detallada, Technip opina que el programa integral incluyendo la ampliación propuesta se puede lograr en 47 meses el "Listo para arranque" excepto las unidades de Flexicoking, FCC y HTF que se puede lograr en 54 meses el "Listo para arranque" pero no es posible ninguna reducción de esta duración en este momento.

Una vez adjudicado el EPC se desarrollará un programa de Ingeniería y Procura de 90 días en las dos primeras semanas y el programa se establecerá como punto de partida en 3 meses para la fase de ingeniería detallada.

El "Listo para arranque" está completo mecánicamente, comisionado y preparado para la puesta en marcha.

## 2.3 COSTES DE LA AMPLIACION DEL PROYECTO INTEGRAL (JULIO 2013)

Se observó que TR sólo asignó costos al trabajo indirecto asociado con la ampliación de tiempo. Technip aceptó la base de la estrategia y el cálculo para el proyecto integral ampliando la duración y las horas-hombre se han ampliado en consecuencia.

Las exclusiones de los costos de ampliación de TR se detallan en el Anexo 2

En resumen, la base del coste total para apoyar la ampliación del proyecto es sólida, sin embargo una reducción en horas-hombre ha resultado en una mayor reducción del costo de 4,7 M US\$

## 2.4 AHORRO DE COSTES DEL PROYECTO INTEGRAL (JULIO 2013)

El ahorro de costos proyectado por Technip para el PMRT1 fue calculado en 40 Millones de USD. El ahorro de costos para el proyecto integral ha sido evaluado con un ahorro de costos real calculado en 27,15 millones de USD. Algunas actividades identificadas en el PMRT1 han sido consultadas y aclaradas con TR. El desglose de la evaluación del impacto del coste está detallado en el Anexo 2.

## 2.5 CONCLUSION (JULIO 2013)

### *Observaciones de la visión general*

Technip no ha descubierto aspectos críticos importantes y el alcance total del trabajo parece estar claramente definido. No hay razones significativas que puedan ocasionar desviaciones del orden de magnitud de la estimación presentada por TR. Las evaluaciones de muestra en el PMRT1 se consideran representativas y has sido evaluada para el proyecto integral.

La posición final de negociación será entre PetroPeru y Técnicas Reunidas sin participación o influencia de Technip.

## IMPACTO EN COSTE POR EXTENSION DE PLAZO PMRT

### CALCULOS DE TR

	MUSD
A - Extra-coste por indirectos de subcontratistas	30.2
B - Extra-coste por extensión plazo supervisión	28.2
C - Contingencias relevantes y mark up	7.8
TOTAL:	66.2

Precio de extencion de plazo revisado (debido a los comentarios de TP): **61.2**

### EVALUACION DEL IMPACTO DE COSTE DE TECHNIP

En referencia al elemento A: Extra-coste por indirectos de subcontratistas

En referencia al elemento B: Extra-coste por extensión plazo supervisión

COMENTARIO DE TECHNIP	ACLARACION DE TR	Impacto de Coste Estimado	Impacto de Coste Acordado
Suponiendo que el porcentaje considerado para el calculo de porcion indirecta es correcto (no sabemos el contenido de indirecto considerado y el cual es la fuente, SUB o estimacion Interna), el calculo de TR asume un impacto de coste mensual de todos los costes indirectos de subcontratistas debido a la extension de plazo. El enfoque anterior es en principio conservador.	TR ha confirmado que solo la porcion de indirecto que esta afectado por la ampliacion del plazo es considerada para el calculo. La tabla de calculos es revisada para mostrar el % de costes indirectos incluidos en las ofertas de Subcontratistas y la considerada para los precios de la extension del plazo. TR tambien informa que el % indirecto considerado para el precio de la extension del programa ha sido revisada durante las reuniones mantenidas en Lima, dando una reduccion en el precio de -6,16 M USD, ya incluida.	0	0
El impacto del programa ha sido calculado entre los programas de diciembre 2012 y de junio 2013. Tiene que confirmarse que las ofertas de Subcontratistas estan basadas en programas de Construccion consistente con el programa de diciembre 2012. TP entiende que el total de Horas-hombre Directas (42,5M) no cambia, por lo que se espera una reduccion del pico de mano de obra. El analisis de ahorro de costes debe ser considerado debido a la reduccion del Campamento Sbc y los tamaños de TCF.	TR ha presentado curvas de horas-hombre directas/indirectas de subcontratista. No se prevee una reduccion en el campamento del subcontratista y en el tamaño del TCF debido a la reduccion del pico de mano de obra.	0	0
Buy Out en Costes de Construccion (-5,2%) debe ser tambien considerado en el calculo.	TR ha confirmado que el buy-out en construccion no se considera	-1.5	0
No hay evidencias de Impactos de Coste debido a la ampliacion de la presencia de la Ingenieria de Campo en la obra. El analisis del impacto del conste debe ser considerado.	TR ha confirmado que la ampliacion de la ingenieria de campo no esta incluida en el precio.	2.4	0
No hay evidencias de Impactos de Coste en el Campamento de Contrato Principal, Construccion de Instalaciones Temporales. El analisis del impacto de coste debe ser considerado.	TR ha confirmado que el impacto de costes por el incremento de costes de funcionamiento (Campamento de Contrato Principal y Temporal se afirmaron)	2.5	0
El ratio campo SPV en Horas-hombre Directas (42,5M) se convierte en 7,3% (incremento de 25%) lo que parece alto para un proyecto de esta magnitud, aun con tal extension del plazo.	TR ha revisado el histograma considerando los comentarios de TP, revisado el ratio de campo SPV es 7,1%	-4.7	-4.7

Detalles del Estudio de Validacion de TP  
DESGLOSE del ESTUDIO DEL IMPACTO DE COSTES - PMRT1

Detalles del Estudio de Validacion de TP DESGLOSE del ESTUDIO DEL IMPACTO DE COSTES - PMRT1				INFORME OFICIAL issued to Petroperu (29/05/2013)	EXTENSION de los resultados del PMRT1 al PMRT Integral (Programa Original, Diciembre 2012)	COSTE ESTIMADO para PMRT Integral			
PRINCIPALES RESULTADOS Y ESTUDIO DE LOS IMPACTOS	kUSD	>>	Cifras que pueden recuperarse del Informe	Impactos de Coste indicados cualitativamente en el Informe y cuantificados en el apartado "Evaluacion de Impacto de Coste"	Observaciones	Apartado 1.6 Principales resultados MUSD	evaluacion CUALITATIVA por TP	evaluation CUANTITATIVA	
Cantidad reducida de asignaciones de cables electricos e iluminacion mtls (10% en lugar de 17% / 16%)	-1,400			-1,400	Solo descripcion cualitativa en el Informe		si		Extension principle in line with TR
-4.5% de la evaluacion de costes DHT detallada; ampliada a otras unidades en - 4,0 %	-3,800		-1,700	-2,100	- 4,5% en unidad DHT cuantificado en el Informe (1,7 M\$) - 4,0% ampliado a otras unidades no mencionadas (2,1 M\$)		no	0.00	Extension principle in line with TR
Mercado chino para valvulas de baja calificacion	-1,720		-1,720				si	-0.93	Rejected by TR for PMRT1 & Integral. After discussion TR/TP, this principle is accepted by TR: 5% reduction on CS valves
Valvulas de bloqueo y Analizadores	-430		-430				si	-1.71	Extension principle in line with TR
Reduccion del precio unitarios de Cables electricos	-2,900		-2,900				si	-5.67	Extension principle in line with TR
Asignaciones de Diseno de equipos reducidas del 3,5% al 2,3% del coste de Equipos.	-1,100		-1,100				si	-4.81	Extension principle in line with TR
<b>MATERIALES</b>	<b>-12,750</b>	<b>&gt;&gt;</b>	<b>-7,850</b>	<b>-4,900</b>		<b>-12.8</b>		<b>-15.40</b>	
Trabajo de Precomisionado/Comisionado de ajustes de Subcontratistas de Construccion en base a las horas hombre (14,8 millones horas hombre) directas revisadas.	-1,350			-1,350	Solo descripcion cualitativa en el Informe		no	0.00	TP comment on PMRT1 not applicable on PMRT Integral Extension principle in line with TR
Ajustes de TCF/Campos en base a las horas hombre directas revisadas (14,8 millones horas hombre)	-7,600			-7,600	Solo descripcion cualitativa en el Informe		no	0.00	TP comment on PMRT1 not applicable on PMRT Integral Extension principle in line with TR
<b>CONSTRUCCION</b>	<b>-8,450</b>	<b>&gt;&gt;</b>	<b>3,800</b>	<b>-12,250</b>		<b>-8.5</b>		<b>0.00</b>	
2% del Coste de Cosntruccion Subcontratado sera considerado para Trabajos Extra	10,387		10,387		Sugerencia de aplicar un 2% del coste de construccion para trabajos-extra (apartado 8.3.8). TR considera dicho impacto en Contingencias. Ver a continuacion.		si	0.00	TR includes EW into Contingencies See below
<b>REHACER TRABAJOS DE CONSTR.</b>	<b>10,387</b>	<b>&gt;&gt;</b>	<b>10,387</b>			<b>10.4</b>		<b>0.00</b>	
<b>ESTRATEGIA DE SUBCONTR.</b>	<b>-10,000</b>	<b>&gt;&gt;</b>		<b>-10,000</b>		<b>-10</b>		<b>0.00</b>	
Optimizacion de horas hombre H.O.					Solo comentario cualitativo. Sin embargo, actividades adicionales seran requeridas durante la ingenieria de detalle de un estandar EPC: gran incidencia del diseno de interconexion y actividades adicionales derivadas de la particion del proyecto en dos etapas.		no	0.00	Principio de extension en linea con TR
SUPERVISION DE CONSTR. Bases de calculo revisadas: horas hombre directas reducidas en 2 Millones de horas hombre ratio Spv reducido frente horas hombre Incidencias reducidas de personal expatriado.					Solo comentario cualitativo. Sin embargo, debido a la falta de experiencia de los subcontratistas locales en este tipo de proyectos, podria ser necesario incrementar el nivel de supervision de construccion requerido en el lugar comparado con el estandar tipico de TP.		no	0.00	Principio de extension en linea con TR
<b>SERVICIOS</b>									
Incrementado el descuento en Equipos (un 5% mas para lograr 10% total). Añadido descuento en material a granel (5). No hay comentarios al BuyOut en construccion.	-12,700		-12,700		Sugerencia de aplicar % en el Informe (apartado 8.6)	<b>-12.7</b>	si	-0.98	Principio de extension en linea con TR
<b>BUY-OUT</b>	<b>-12,700</b>	<b>&gt;&gt;</b>	<b>-12,700</b>					<b>-0.98</b>	
Finanzas, Seguros y Costes del Banco ajustados (por porcentaje) en base al Coste Tecnico revisado debido al impacto de coste indicado por TP.	-3,800			-3,800	Solo descripcion cualitativa en el Informe		si	-0.60	Principio de extension en linea con TR
<b>OTROS COSTES</b>	<b>-3,800</b>	<b>&gt;&gt;</b>		<b>-3,800</b>		<b>-3.8</b>		<b>-0.60</b>	
2% sugerido en Coste de Material (antes del buy-out) mas un 4% en Costes de Construccion (antes del buy-out) mas un 2% en Costes de Servicios & Supervision (trabajos extra no cubiertos por porcentajes sugeridos: incluir en Costes de Construccion)					Solo descripcion cualitativa en el Informe. Diferencia menor entre las sugerencias de TR y TP: 5% por TR (incluyendo trabajos extra) frente al 4,5 global sugerido por TP (incluyendo trabajos extra). El calculo de TR se basa en la Simulacion Montecarlo como requisito de Petroperu.		si no	0.00	Para TR no aplicable para PMRT1 e Integral. TP reconoce que el nivel de riesgo en el PMRT integral es mayor que el PMRT1, por lo que un 5% de contingencia se considera aceptable para el PMRT integral.
<b>CONTINGENCIAS</b>								<b>0.00</b>	
Pilotes, Banco de Dusctos, Edificio Administrativo, Vigas intermedias de Acero	-8,550		-8,550		Evaluacion preliminar reportada en el apartado 1.6		no	0.00	Para TR no aplicable para PMRT1 e Integra/ TP reporta que los topicos fueron discutidos con PP/CPT y todos ellos fueron rechazados.
Optimizacion de la longitud de los cables de los instrumentos (-15%) y bandejas de cables (-10%)	-1,400			-1,400	Solo descripcion cualitativa en el Informe		si	-3.35	Principio de extension en linea con TR
Optimizacion de Ignifugacion (- 30% en 50.000 m2 estimados: - 3,3 MUSD)	-3,300			-3,300	Solo descripcion cualitativa en el Informe		si	-3.60	Principio de extension en linea con TR
<b>INGENIERIA DE VALOR</b>	<b>-8,550</b>	<b>&gt;&gt;</b>	<b>-8,550</b>			<b>-8.6</b>		<b>-6.95</b>	
							<b>COSTE SUBTOTAL</b>	<b>-23.94</b>	
							Cont. 5%	-1.20	
							Beneficio 8%	-2.01	
							<b>REDUCCION TOTAL</b>	<b>-27.15</b>	

### 3. RESUMEN DEL INFORME DEL PMRT 1 (JULIO 2013)

#### 3.1 ACTUALIZACION REFINERIA TALARA

PETROPERU S.A. está planificando un programa de modernización para la Refinería Talara localizada en la costa noroeste de Perú. Actualmente la refinería no puede producir aceites combustibles de alta calidad que cumplan las especificaciones más recientes y las tendencias mundiales debido a la baja complejidad de su configuración actual de procesamiento. La propuesta de actualización de la Refinería Talara, que comprende la de fondo de barril, desulfurización y otras unidades, le permitirá a la refinería producir productos combustibles que cumplan los nuevos requerimientos ambientales, aumentar su flexibilidad para procesar más crudos de baja calidad, satisfacer la creciente demanda del mercado y mejorar la competitividad y la rentabilidad. La propuesta de modernización de la Refinería Talara está configurada con una combinación de múltiples tecnologías de refinación licenciadas y unidades de proceso no licenciadas. El éxito de gestión de estas tecnologías licenciadas asegurará la calidad y maximizará la cantidad de productos refinados.

#### 3.2 VISION GENERAL DEL MERCADO

La perspectiva del Mercado destaca el fuerte crecimiento de la demanda en los mercados peruano y sudamericano. Los combustibles de transporte y las materias primas de GLP de la Refinería Talara de 95 kbpd, pueden ser absorbidos por el Mercado nacional con oportunidades ocasionales de exportar gasolina a los países vecinos. Aunque la demanda de gasolina continuará creciendo a largo plazo, se cree que el diesel tendrá una mayor demanda. El uso del aceite combustible seguirá en declive debido a su sustitución por Gas Natural. Por lo tanto, la producción de aceite combustible se va a reducir al mínimo en la Refinería.

#### 3.3 BASES DEL PROYECTO

Technip fue contratado por Petroperú en marzo del 2013 para realizar una evaluación y opinión independiente de "Ingeniería Básica Extendida (FEED)" de Técnicas Reunidas Madrid (TR).

Las revisiones y evaluaciones del FEED fueron realizadas durante un periodo de siete semanas en las oficinas de Technip en Londres – Milton Keynes y otras entidades del Grupo Technip.

A petición de Petroperú, la revisión prioritaria era del PMRT1 con especial atención en:

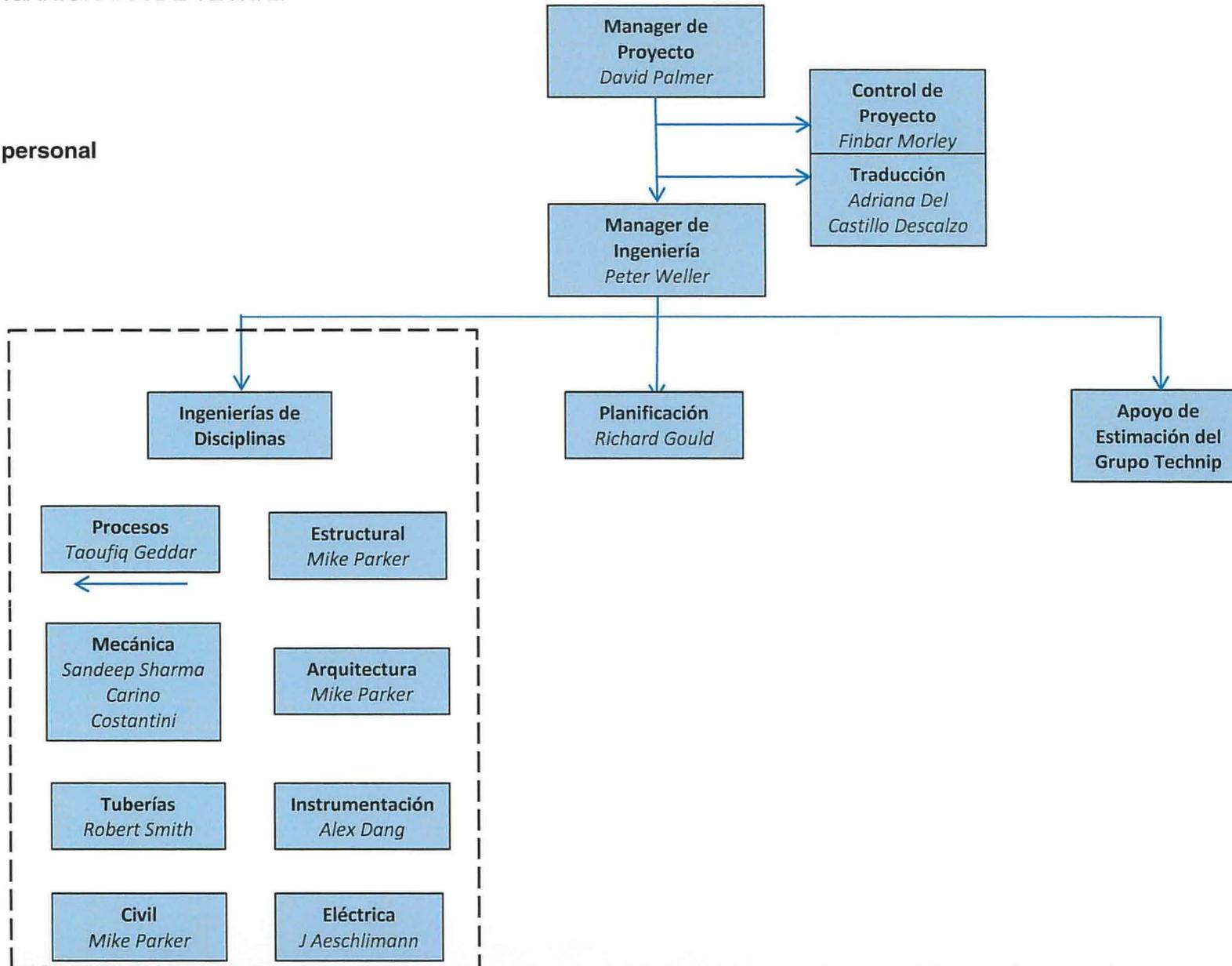
- Revisión de la ingeniería
- Revisión del equipo de las ofertas comerciales y técnicas y costes
- Programas de ingeniería, procura y construcción para el PMRT1 y Proyecto Integrado (PMRT 1&2)
- Revisión de la Estimación de Costes
- Un informe previo del diseño del Proceso y configuración ha sido llevado a cabo por Arthur D Little, por lo tanto la revisión del proceso fue una visión general de este Informe.

En junio de 2013 se solicitó a Technip revisar la estimación de reducción de costos para el Proyecto Integral y la ampliación de tiempo del proyecto propuesta y los costes

asociados para el Proyecto Integral. Los resultados de esta revisión están recogidos en el Apartado 1 – Resumen del Informe del Proyecto Integral.

## 3.4 ORGANIGRAMA DE TECHNIP

Total 26 personal



### 3.5 VISION GENERAL Y ESTADO DEL PROYECTO

#### *Visión general*

Technip no ha descubierto aspectos críticos importantes y el alcance global del trabajo parece estar claramente definido. No hay razones significativas que puedan ocasionar desviaciones del orden de magnitud de la estimación presentada por TR.

Las evaluaciones de la muestra en PMRT1 son consideradas representativas y han sido evaluadas para el proyecto integral. Sección de referencia 1. Informe resumido de Proyecto Integral

#### *Plot Plan*

La opinión de Technip referente a la implantación es que TR ha optimizado la disposición de los equipos para conseguir el mejor resultado, teniendo en cuenta las restricciones existentes. La implantación requiere interconexiones considerables debido a la localización geográfica de las nuevas unidades de proceso y de las limitaciones para reubicar los equipos y los servicios existentes.

#### *Estimación de Costes*

El enfoque y la metodología utilizados para elaborar las estimaciones de coste y cantidades de metrados para cada disciplina están en línea con las normas de Technip y los estándares industriales.

Los resultados de la evaluación de Technip se reportan en el siguiente informe.

#### *Planificación*

Una planificación de alto riesgo potencial que requiere una revisión en profundidad durante EPC para abordar la construcción lógica y caminos críticos y un flotamiento razonable. El programa de construcción es el camino crítico para el éxito del proyecto y los costes del proyecto. Consultar el Apartado 1. Resumen del Informe del Proyecto Integral para información adicional sobre el programa del proyecto.

### 3.6 PRINCIPALES RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE LA EVALUACION DE VALIDACION DE TP

#### ➤ **Programa**

El programa integral ha sido ampliado para dar cabida a una lógica realista, flexibilidad y flotamiento razonable. Consultar el Apartado 1 Resumen del Informe del Proyecto Integral para información adicional sobre el programa del proyecto.

Durante EPC Technip recomienda encarecidamente un monitoreo continuo del programa por el Equipo de Gestión del Proyecto para evitar retrasos en el programa y un aumento de costes.

#### ➤ **Principales resultados**

##### **Cantidad**

No existen problemas importantes con respecto a las cantidades de metrados con las siguientes excepciones:

##### *Protección ignífuga*

Se recomienda revisar la zonificación de peligro de incendio a lo largo de los soportes de tuberías de interconexión.

**Comentario de TR – ‘a desarrollar durante EPC con diseño detallado del riesgo de incendio1***Eléctrica*

Asignaciones seleccionadas (crecimiento, cut & waste, asignaciones de diseño), en particular para cables y materiales de iluminación, están en la media alta.

*Instrumentos*

La longitud de los cables y las bandejas de cables resulta conservadora. Se puede considerar la optimización.

**Comentario de TR- A desarrollar durante EPC con diseño detallado de enrutamiento de cable y diseño del modelo****Precio del material***Equipos*

El Coste está en línea con los cruces de referencias de TP

*A granel*

El material a granel ha sido generalmente cotizado por TR usando precios unitarios en línea con los cruces de referencias de TP.

Se pueden detectar algunas reducciones de costes para los siguientes materiales específicos:

- Cables eléctricos
- Válvulas de bloqueo de instrumentos
- Analizadores

**Construcción**

El coste global de construcción de TR está dentro del rango de la previsión de TP para proyectos similares en Perú.

TP considera un ajuste oportuno el incremento de los precios unitarios correspondientes a los Edificios.

La construcción de instalaciones temporales y de los campamentos de contratistas se ajustará en función de la cifra final global de 14,8 Millones de horas-hombre (frente a la previa de 16,8 Millones).

**TR ha confirmado que 14,8MHH ya han sido consideradas en el precio final del PMRT-1 (este comentario no es aplicable al PMRT integral)**

Deberá incluirse la previsión para rehacer trabajos.

**TR ha confirmado que esto está incluido dentro de las contingencias**

## Servicios

### *Servicios de H.O.*

Teniendo en cuenta las amplias actividades del FEED y el s.o.w, el número de horas-hombre parece sobreestimado, principalmente en Gestión de Proyecto y en las áreas de Ingeniería. Sin embargo, se requerirán actividades adicionales durante la ingeniería detallada, fuera de un EPC estándar.

***Comentario de TR– Las tarifas son algo mayores a las tarifas estándar debido a las actividades adicionales requeridas durante la ingeniería detallada.***

### *Supervisión de campo*

Se recomienda la reducción de hombre-mes y una optimización de costes por medio de incidencia reducida de personal expatriado. TP recomienda revisar la estimación de supervisión según una actualización de mano de obra las horas-hombre directas finales (14.8 HH). Sin embargo, debido a la falta de experiencia de los subcontratistas locales en este tipo de proyectos, será necesario incrementar el nivel de supervisión de construcción requerido en obra, comparado con el estándar típico de TP.

***TR ha confirmado que los costos de supervisión ya han sido actualizados a 14,8MM de horas-hombre directas en el precio final del PMRT-1.***

## Incrementos y Buy-Out

TR no ha considerado ningún factor de incremento en el coste del material para cubrir el transcurso del periodo desde el expirado para recibir ofertas hasta la fecha de emisión del OBE (marzo 2013) o desde marzo 2013 hasta la fecha estimada de la emisión de la orden de compra.

TP considera realista este supuesto en base a su percepción actual de la tendencia del mercado, sujeto a una adjudicación adelantada de la Buena Pro y del inicio del proyecto, para evitar posibles aumentos de los niveles de los precios en un futuro próximo.

En cuanto a buy-out, un esfuerzo adicional se puede prever para equipos y material a granel.

El nivel de las contingencias adoptadas por TR puede ser reducido considerando las amplias actividades de FEED que ya se han llevado a cabo, la metodología de estimación adoptada y el alto porcentaje de cotizaciones recibidas para materiales y construcción.

## Evaluación de impacto de costes

Los impactos de costes de los temas descritos anteriormente relacionados con la Estimación de Costes del PMRT1 han sido evaluados y se pueden resumir de la siguiente manera:

<b>Materiales:</b>	<b>- 12,8 MUSD</b>
<b>Construcción:</b>	<b>- 8,5 MUSD</b>
<b>Re-Trab. Constr.:</b>	<b>+ 10,4 MUSD</b>
<b>Estrategia Subcontr.:</b>	<b>- 10,0 MUSD</b>
<b>Buy-Out:</b>	<b>- 12,7 MUSD</b>

**Otros Costes:** - **3,8 MUSD** (Tasas, Seguros, Costes del Banco ajustados teniendo en cuenta las modificaciones de costes anteriores)

➤ **Contingencias**

El análisis de TR de las contingencias se basa en la simulación Montecarlo (5% incluyendo rehacer trabajos de Construcción).

De todos modos, el nivel de contingencias adoptado por TR puede ser ligeramente reducido teniendo en cuenta las amplias actividades del FEED ya realizadas, la metodología de estimación adoptada y el alto porcentaje de las cotizaciones recibidas para materiales y construcción.

**Para los comentarios de TR a la adquisición escalada, consultar Apartado 1. Anexo 1.**

A partir del análisis de TP, las contingencias más el rehacer trabajos de Construcción, debería ser alrededor de 4,3 – 4,5%.

➤ **Oportunidades de Ingeniería de Valor**

Technip ha descubierto oportunidades potenciales de Ingeniería de Valor, las cuales Technip recomienda estudiar más a fondo para revisar potenciales ahorros de costes y tiempo.

*Obra Civil*

Elevar el nivel de los pilotes en áreas sin servicios subterráneos. Para reducir las cantidades de excavación/hormigón y reducir el riesgo de excavar en suelo contaminado.

**TR rechazó incrementar el nivel de pilotes ya que de hecho sería más caro.**

*Acero*

Vigas longitudinales en soportes de tuberías de interconexión serán reducidas (solo necesarias en Unidades de límites de bacteria).

**TR ha rechazado reducir las vigas longitudinales, ya que son necesarias para el soporte de las tuberías de pequeño diámetro.**

*Edificio Administrativo*

Se sugiere la revisión del diseño del Edificio Administrativo para simplificar la estructura con el objetivo de reducir el coste correspondiente.

**TR ha confirmado que el diseño del edificio fue aprobado por Petroperu y no se ve ninguna mejora en el ahorro de costos.**

*Eléctrica*

Los cables instalados bajo el suelo directamente enterrados usando cables armados estándar.

Reducción del tamaño de la subestación considerando una disposición espalda con espalda de conmutadores y CCM.

**TR confirma que el diseño del cableado y de subestación no debe ser cambiado y ha sido aprobado por Petroperu.**

## 4. TERMINOS DE REFERENCIA

### 4.1 BASES DEL PROYECTO

#### 4.1.1 Documentación FEED

La documentación FEED para la Fase 1 (PMRT1) y la Fase 2 (PMRT2) fue proporcionada en la Reunión de Inicio con Petroperú en Lima los días 14 y 15 de marzo de 2013 en un disco duro portátil proporcionado por Technip.

Esta documentación incluye la documentación FEED para el PMRT 1 con fecha de marzo 2013 y para el PMRT 2 con fecha de septiembre 2012.

La reunión inicial también incluyó una presentación del Proyecto de Modernización Refinería Talara (PMRT) destacando el proyecto integral y definiendo las fases 1 y 2.

#### 4.1.2 MTO's y BOQ's

Técnicas Reunidas ha proporcionado el metrado y el BOQ para todo el material a granel para PMRT 1 el 27 de marzo de 2013. Además de una Presentación General y una Presentación de Construcción en Madrid y Milton Keynes para el beneficio del equipo del Proyecto de Technip

#### 4.1.3 Otras referencias al FEED

Otras referencias al FEED fueron suministradas por TR como aclaraciones durante el curso del proceso de evaluación de Technip. Todas las aclaraciones con TR están registradas dentro del Anexo 10.2 REGISTRO DE ACLARACIONES.

### 4.2 DOCUMENTACION FEED

#### 4.2.1 ITB

INVITACION PARA PROPUESTAS PARA FEED-EPC

#### 4.2.2 Límites de baterías

EST-GENE-02070-REP-001R1

#### 4.2.3 Modelo 3D

- Procedimiento del Modelo 3D (Técnicas Reunidas SA)
- Cogeneracion.nwd
- DP1.nwd
- drv2070.nwd
- DV3-RG2.nwd
- FCC.nwd
- FCK.nwd
- General.nwd
- HTD.nwd
- HTF.nwd
- HTN-RCA.nwd
- INTER.nwd
- Offsites.nwd

- PHP.nwd
- RT-00-A-001-A.nwd
- TALARA.nwd
- TGL-RG2.nwd
- WS2.nwd
- WS3-SCR.nwd

#### 4.2.4 *PMRT INTEGRAL FEED y 1 DICIEMBRE 2012*

- INDICE GENERAL DE LIBROS FEED
- LIBROS FEED-Dic-12

#### 4.2.5 *Documentación de apoyo OBE PMRT1-febrero 2013*

- Índice
- OBRA CIVIL
- EDIFICIOS
- ELECTRICIDAD
- INSTRUMENTACION
- PROCESOS
- TUBERIAS

#### 4.2.6 *Memorando de Bases de Estimado*

- PP-02070-C-801 rev4

#### 4.2.7 *Estimado a Libro Abierto (OBE) PMRT 1 completo*

- 2013.02.20 - OBE PMRT 1
- Completo – Integral PMRT1 & PMRT2 OBE en Diciembre 2012

#### 4.2.8 *MJS11Ene13*

- Vol. I – Preámbulo de las Partes de los MJS A - B - C - D
- Vol. II - MJS Parte D - Planes y Procedimientos

#### 4.2.9 *Larga Espera e investigación de alto valor*

- Control de requerimientos\_septiembre 2012

#### 4.2.10 *EPC y fechas clave del Programa de EPC del Cliente*

- PP-02070-C-115 Rev.02

#### 4.2.11 *Registro de Riesgos en diciembre 2012*

- Registro de Riesgos del Proyecto

#### 4.2.12 *Informe Mensual diciembre 2012*

- TR-2070-IMP-20121231 Rev0

#### 4.2.13 *Estudio – Horas-hombre e Inversión*

- Petroperu\_Talara\_11192012\_CAPEXV26 [Compatibility Mode]

#### 4.2.14 *Estudio de Configuración y dimensionamiento*

- Petroperu\_Talara\_11152012\_V46\_CJDM

#### 4.2.15 *Estudio de viabilidad ADL 2008*

- Informe de Estudio de Viabilidad (abril 2008)

#### 4.2.16 P & G – Sondeo de Precios

- H4721\_R12\_Talara

#### 4.2.17 Presentación del Proyecto Modernización Refinería Talara (PMRT)

#### 4.2.18 Estimación PMRT1 revisada marzo 2013 (c/w resúmenes del material)

#### 4.2.19 Estimación de Construcción

#### 4.2.20 Datos adicionales recibidos de Técnicas Reunidas 27 marzo 2013

- ADQUISICIONES:
  - Archivos de Requisiciones de Oferta
  - Tabulaciones de Licitación Técnica y Comercial
  - Solicitud de informe de estado
- ELECTRICO
  - Especificación Diseño Eléctrico
  - Especificaciones del Sistema de Telecomunicación
  - Disposición Subestaciones
- PROGRAMA EPC
  - Archivos Primavera: PMRT integral y Fase 1 PMRT
- DOCUMENTACION OBE DOCUMENTATION- ("archivos de apoyo" con MTOs)
  - OBE diciembre 12 archivos para PMRT Integral
  - Archivos de Soporte Técnico (con MTOs) Sep. 12 & Dic 12 – PMRT
  - OBE marzo 2013 archivos para Fase 1 PMRT (con MTOs)
- FEED marzo 2013 (ingeniería)
  - LIBROS FEED para alcance Fase 1 PMRT (con cambios para FEED Septiembre 2012, debido a la división del proyecto en dos fases)

#### 4.2.21 Presentación General de Técnicas Reunidas

#### 4.2.22 Presentación de Construcción de Técnicas Reunidas

#### 4.2.23 Información Adicional de Construcción

#### 4.2.24 Transporte

### 4.3 REGISTRO DE ACLARACIONES

Consultar Anexo 12.1.

## 5. METODO DE ESTUDIO

### 5.1 INGENIERIA

#### *Revisión del FEED de TR*

El Ingeniero especialista de cada Disciplina de Ingeniería ha revisado el FEED de TR para medir el nivel de precisión e integridad para un paquete FEED que fuera consistente y concurrente con los estándares industriales. Technip revisó las Especificaciones de TR, Retiradas de Material y Lista de Cantidades para proporcionar la Estimación con los datos de base sobre los que llevar a cabo las comparaciones de simulación frente a las normas de Technip y los Estándares Industriales.

### 5.2 PLANIFICACION

Los programas para el Proyecto PMRT 1 Integral fueron interrogados con un particular enfoque en el PMRT1 para la planificación lógica, la flexibilidad/flotamiento de caminos críticos, etc. **(JULIO 2013)**

**Para más comentarios sobre el programa integral consultar el Apartado 1 – Informe Resumen del Proyecto Integral.**

**Se realizó una revisión del programa más en profundidad en Octubre/Noviembre 2013 de todo el programa Integral. El Apartado 10. PROGRAMA se ha incluido con los resultados de esta revisión.**

### 5.3 ESTIMACION

Se llevaron a cabo verificaciones de la Estimación a Libro Abierto (OBE) (materiales, construcción, servicios) por medio del análisis detallado del precio, comprobaciones por muestreo, verificación de metrados y comparación con cruce de referencias de datos internos de Technip basados en proyectos/propuestas en ejecución. La evaluación se ha centrado en el resumen de la Estimación de costes de la Fase 1 PMRT (“TRAMO 1”) y la documentación relevante de apoyo. Las conclusiones y recomendaciones en muchos casos se pueden extender al “PMRT Integral”.

**Consultar también Apartado 1 – Informe Resumen del Proyecto Integral.**

## 5.4 AGENDA DE EVENTOS

14 / 15 marzo	Reunión Inicial en las Oficinas de Petroperú en Lima. Presentación del Proyecto Actualización de la Refinería Talara por Petroperú y entrega de los archivos electrónicos de FEED.
27 marzo	Reunión con Técnicas Reunidas en las Oficinas de Technip en Milton Keynes para entregar más archivos electrónicos de FEED y proporcionar una presentación general del Personal de Technip.
3 / 4 abril	Reunión con Técnicas Reunidas en las Oficinas de TR en Madrid. Presentación de Construcción por TR y discusión general del FEED de TR y los procesos y procedimientos de estimación.
16 abril	Reunión con el Planificador de Construcción de Técnicas Reunidas en las Oficinas de Technip en Milton Keynes para discutir el programa del PMRT 1 y del PMRT 2.
9 mayo	Reunión ínterin en las Oficinas de Petroperú y con el Ministro de Energía y Minas, Jorge Merino para presentar el informe preliminar de la validación de la estimación de costes que está realizando TR.
15 mayo	Reunión ínterin adicional en las oficinas del Ministerio para repetir el informe preliminar y presentar la propuesta del Equipo de Gestión Integrada de Proyecto al Ministro, esta vez incluyendo la presencia de Societé Générale, Asesor Financiero de Petroperú para el Proyecto Talara.
17 al 21 Junio	Validación del Proyecto Integral, reducciones de costos del proyecto integral, validación de la ampliación del proyecto y los costos de la ampliación. Consultar Apartado 1 – Informe Resumen del Proyecto Integral
21 Oct al 8 Nov	Revisión del programa del PMRT Integral y recomendaciones

## 6. INFORME DE PROCESO

### 6.1 RESUMEN EJECUTIVO

PETROPERU S.A. está planificando el programa de modernización para la Refinería Talara localizada en la costa noroeste de Perú. Actualmente la refinería no puede producir aceites combustibles de alta calidad cumpliendo con las especificaciones más

recientes y las tendencias mundiales debido a la baja complejidad de su configuración de procesamiento actual. La actualización de la Refinería Talara propuesta, que comprende la conversión de fondo de barril, desulfurización y otras unidades, permitirá a la refinería producir productos combustibles cumpliendo con los nuevos requerimientos ambientales, aumentar la flexibilidad para procesar más crudos de baja calidad, satisfacer la demanda del creciente mercado y mejorar la competitividad y rentabilidad. La actualización de la Refinería Talara propuesta está configurada con una combinación de tecnologías de refinación licenciadas y unidades de proceso no licenciadas. El éxito de la gestión de estas tecnologías licenciadas asegurará la calidad y maximizará la cantidad de los productos refinados.

## 6.2 VISION GENERAL DEL MERCADO

La perspectiva del Mercado destaca el fuerte crecimiento de la demanda en los mercados peruano y sudamericano. Los combustibles de transporte y las materias primas de GLP de la Refinería Talara de 95 kbpd, pueden ser absorbidos por el Mercado nacional con oportunidades ocasionales de exportar gasolina a los países vecinos. Aunque la demanda de gasolina continuara creciendo a largo plazo, se cree que el diesel tendrá una mayor demanda. El uso del aceite combustible seguirá en declive debido a su sustitución por Gas Natural. Por lo tanto, la producción de aceite combustible se va a reducir al mínimo en la Refinería.

## 6.3 ANALISIS DEL CRUDO

El diseño de la unidad de Refinería está actualmente basado en una única mezcla de crudo (65% Napo: 33% Compuesto Talara).

Esto podría limitar la posibilidad de la refinería para hacer frente a los crudos más ligeros si las oportunidades de procesamiento aumentan en el futuro. Por lo tanto, es conveniente ampliar la cesta de crudo para ser utilizada para establecer el proceso de diseño de las bases de la Refinería con la inclusión de dos casos de diseño de crudo, una Mezcla de Crudo Pesado controlando el diseño de conversión y las unidades de fondo del barril y una Mezcla de Crudo más ligero para controlar el diseño de la sección de destilado ligero de la refinería.

***Comentario de TR- TR ha diseñado el revamping de la Unidad de Crudo teniendo en cuenta que en el futuro Petroperu podría decidir construir una Unidad nueva, dejando la existente en funcionamiento. La unidad existente está diseñada para procesar petróleos más ligeros que la diseñada, dando una futura flexibilidad a la refinería a la vez que proporcionando una mayor capacidad.***

## 6.4 CONFIGURACION DE LA REFINERIA

La actual configuración de la Refinería propuesta captura las tendencias del Mercado y los supuestos de capacidad anteriores. Las tecnologías de hidroprocesamiento permiten lograr las especificaciones de combustibles limpios mientras que la nueva unidad FCC maximiza la Gasolina FCC y la conversión GLP y fabrica productos bajo especificación de calidad. El FlexiCoker es la opción de actualización del “fondo del barril” seleccionada que parece apropiada para los objetivos de la Refinería, ya que no crea Fuel Oil y tiene un buen índice de conversión de productos que serán posteriormente actualizados en las unidades de FCC e Hidrodesulfuración. La

Refinería producirá gasolina y diesel bajo especificaciones, dando principalmente servicio al mercado nacional peruano.

La siguiente tabla resume los comentarios clave de la validación de la configuración

Sección	Diseño CE	Diseño FEED	Recomendaciones/comentarios
Configuración General de la Refinería Propuesta	Esquema Flexicoker FCC	Esquema similar con CDU renovado y Nuevo diseño VDU	Este esquema le permite a la Refinería Talara cumplir con las nuevas especificaciones de combustibles y mantener una operación rentable. También apoyara el fuerte crecimiento de la demanda en Perú.
Sección conversión profunda	Flexicoker (residuo de vacío como alimentación)	FEED retiene la unidad de Flexicoking dentro del esquema y propone dos casos de diseño para ampliar la ventana de operatividad de la unidad.	EL Flexicoker ha mejorado la producción de líquidos sobre la tecnología de coquificación retardada y minimiza la producción de coque de petróleo.  Sin embargo, la coquificación retardada está comúnmente más implementada en la industria de la refinación para el craqueo térmico de residuo de vacío. La tecnología actual de Flexicoking tiene pocas referencias y menos unidades en operación.
Sección de conversión	Craqueo Catalítico de Fluidos (FCC)	En vez de renovar el FCC existente, se instalará una nueva unidad FCC junto con sus unidades auxiliares aguas abajo.	FCC es una unidad impulsada con gasolina y apoyara la Refinería Talara aumentando su conversión a GLP, gasolina y diesel. Una configuración más equilibrada con un hidro craqueo suave o de conversión apoyaría una operación aún más rentable y una conversión de destilado superior en un fuere mercado de Diesel.  La tecnología de hidro craqueo es, sin embargo, muy costosa.
Sección de Manejo de Azufre	Tecnología de Ácido Sulfúrico	FEED mantiene esta tecnología	La tecnología tiene beneficios económicos probados pero se debe tener un cuidado especial cuando se trata del almacenaje de ácido sulfúrico de naturaleza altamente corrosiva, el cual resulta muy complicado y caro. El ácido sulfúrico es difícil de manejar con riesgo de derrames

			y accidentes. Necesario tener un sistema de recogida a largo plazo.
--	--	--	---

## 6.5 INTRODUCCION

Petróleos del Perú – PETROPERU S.A. es la compañía nacional de petróleo de Perú y propietaria de la Refinería Talara, localizada en la ciudad de Talara en la costa noroeste de Perú.

Actualmente la refinería no puede producir aceites combustibles de alta calidad cumpliendo con las especificaciones más recientes y las tendencias mundiales debido a la baja complejidad de su configuración actual de procesamiento que tiene una unidad atmosférica, una unidad de vacío y una unidad de craqueo catalítico de fluidos (FCC). Como resultado, la refinería está importando stock de mezcla de alto octanaje para producir gasolina bajo especificación. Sin ninguna unidad de conversión de fondo de barril o de desulfurización, la flexibilidad de la refinería para procesar una variedad de materias primas (p. ej. crudos pesados) está drásticamente comprometida.

Por lo tanto, Petroperú planea actualizar la Refinería Talara para producir productos combustibles cumpliendo con los nuevos requerimientos ambientales y así mejorar la competitividad y la rentabilidad.

En 2008, Arthur D. Little Inc. fue designado por Petroperú para realizar un estudio de viabilidad para el proyecto “PMRT” (Proyecto Modernización Refinería Talara) que incluía un estudio del mercado, la optimización de la configuración de la refinería, el análisis ambiental y social, la Estimación de Costes del Proyecto, la Ingeniería Conceptual, la Evaluación económica y los Beneficios del proyecto.

Los objetivos principales del proyecto PMRT son los siguientes:

- Producción de combustibles de acuerdo con las nuevas especificaciones ambientales
- Mantener o incrementar su participación en el suministro de la demanda nacional de combustibles
- Adaptar la Refinería Talara para el procesamiento de crudos más pesados y más ácidos que maximiza la conversión de productos residuales en productos de mayor valor (destilados medios y gasolina).
- PMRT1, que consta de la instalación de unidades de desulfurización para diesel, FCC, Nafta y GLP actualmente producidos con la configuración existente de la Refinería Talara.
- PMRT2, que consta de la ampliación de procesamiento de crudo de 65 a 95 kbpd y de la instalación de nuevas unidades: Flexicoker, Unidad de destilación al vacío, Desulfurizador de Nafta, Reformador, Separadores, Unidad de Aminas y Planta de ácido sulfúrico. La fecha estimada para el inicio de la ejecución es julio 2014.

## 6.6 ESTADO DEL PROYECTO

El estado del proyecto es el siguiente:

La configuración óptima de la Refinería para el proyecto PMRT fue propuesta por Arthur D Little en 2007-2008, siguiendo la consideración de aproximadamente 28 esquemas diferentes de refinerías.

Desde entonces, Petroperú ha adjudicado 8 contratos para licencias y preparación de

paquetes de diseño de ingeniería básica para las diferentes unidades de la refinería. Técnicas Reunidas ha sido designado para desarrollar el Servicio de Ingeniería Básica Extendida (FEED) de la actualización de la refinería y para integrar las unidades licenciadas con las unidades de procesos no licenciadas, servicios auxiliares e instalaciones fuera del límite de baterías (offsites). El FEED ha sido recientemente completado para unidades licenciadas y no licenciadas.

En 2012, tras la terminación de la actividad de diseño básico, ADL comenzó una evaluación del FEED de la configuración de la Refinería y dimensionamiento de las unidades. Ellos apoyaron la razón de ser de la mayoría de los cambios en el FEED, afirmando que estaban destinadas a proporcionar flexibilidad operacional y cumplir con los estándares de seguridad aplicables a las nuevas instalaciones.

Technip ha sido ahora designado para llevar a cabo la validación de la estimación de costes del proyecto antes de proceder a la fase EPC.

El objetivo de este informe es dar una revisión de alto nivel de los supuestos claves del mercado, tendencias de crudo y productos (nacional y regional), esquema de refinación y casos de crudos seleccionados para el diseño de la refinería.

## 6.7 REVISION DEL MERCADO

El estudio de Mercado ha considerado lo siguiente:

- Demandas de productos que pueden ser satisfechas por la Refinería Talara durante el periodo 2007-2030.
- Análisis del mercado de productos nacionales peruanos y otros mercados regionales en la región de la Costa Pacífica donde la Refinería Talara potencialmente puede exportar los productos excedentes. Esto incluye Ecuador, Chile, Colombia, Bolivia, América Central y la costa Oeste de Estados Unidos.
- La disponibilidad actual y proyectada de los crudos que podrán ser procesados en la Refinería Talara. Los mercados de crudo se centraron en países como Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Brasil, Nigeria y Angola.
- Los precios previstos del crudo y productos internacionales.

El Mercado y los productos petroquímicos no han sido abordados en el estudio de ADL ni en el estudio de mercado de P&G.

## 6.8 OFERTA Y DEMANDA

Los datos de oferta y demanda son clave para optimizar el sistema de procesamiento de la refinería y el procesamiento de la dieta con el fin de maximizar tanto las oportunidades de mercado nacionales como las de exportación.

### 6.8.1 Mercados Nacionales y de Exportación

#### Demanda del Mercado peruano

Se espera que el Mercado peruano experimente un alto desarrollo económico durante los próximos años. El diesel continuara siendo el producto más demandado. La demanda de gasolina seguirá en declive a corto plazo, pero volverá gradualmente a volúmenes similares a los actuales. El Jet A-1 experimentara un crecimiento intensivo impulsado por el crecimiento económico de Perú. También se espera que el consumo de GLP aumente. La demanda de combustibles residuales crecerá de forma moderada debido al incremento del consumo en regiones que no tienen acceso a gas natural.

En ausencia de cualquier actualización de la refinería el déficit de productos refinados

se espera que alcance 55 kbd en el año 2020 y 80 kbd para el año 2030.

**Tabla 0.1 Demanda Nacional Peruana Proyectada**

PRODUCTO	Histórico (kbd)			Proyectado (Escenario Esperado) (kbd)				
	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
GLP	8.5	13.6	21.4	32.4	35.8	37.5	38.4	39.8
Gasolina	27.4	25.5	21.5	17.2	19.8	21.8	24.1	26.5
Destilados medios	74.6	76.1	74.3	89	105	117	133	151
Aceite industrial	29.1	26.9	26.3	18.6	18.8	18.1	20.4	23.1
Asfalto, disolventes y otros	144.0	148.0	147.0	162	185	200	222	247

La Refinería Talara deberá capturar las perspectivas del fuerte crecimiento de diesel y la demanda estable de gasolina teniendo un esquema de refinería de diesel/gasolina equilibrado. Esto requerirá la inversión en unidades de hidrodesulfurización y unidades de conversión para maximizar la conversión de fondo de barril en gasolina, destilados y GLP con más énfasis en tecnologías impulsadas por diesel. Estos elementos han sido capturados en el actual desarrollo de la configuración FEED.

#### Demanda regional del Mercado de exportación

Debido al fuerte crecimiento de la demanda de destilados en Sudamérica, muchos países en la Costa Pacífica de Latinoamérica están encontrando dificultades a la hora de cubrir dichas demandas. Las actualizaciones planificadas de la refinería que serán instaladas en esta región, seguirán siendo insuficientes para compensar el déficit de destilados. Sin embargo, una refinería básica, ya sea en Ecuador o en América Central, podría revertir posiblemente esta tendencia y dar lugar a un excedente neto de destilados en la región.

Aunque se espera un lento crecimiento en la demanda de gasolina, la región tiene generalmente un excedente de producción.

Puesto que el comercio de GNL es cada vez más fluido regionalmente, el gas natural, como un combustible de generación de energía, continuara desplazando el uso tradicional del fuel oil por el sector industrial y las compañías energéticas. Consecuentemente, la demanda regional de fuel oil continuara cayendo.

Mientras no se materialice un proyecto de refinería en Ecuador, las oportunidades de exportar diesel, gasolina y GLP existirán para la Refinería Talara a medio plazo. El fueloil puede también ser exportado a Centroamérica.

## 6.9 DISPONIBILIDAD DE CRUDO

Perú está anticipando un incremento en la producción de petróleo crudo hasta 2015, que se estabilizará sobre 2022, una producción total estimada en 110 kbd (actualmente la capacidad de la refinería es de 65 kbd, y se ampliara a 95 kbd). El área de mayor crecimiento será en crudos pesados y muy pesados de la Región Jungla. No se han proyectado aumentos significativos para crudos ligeros (p. ej. mezcla ONO actualmente producida en la cuenca de Talara).

La disponibilidad de crudo ligero está disminuyendo de forma general en América del Sur. En Venezuela también hay incertidumbre con los proyectos de ampliación de

producción. PDVSA también se ha comprometido a suministrar volúmenes sustanciales de su crudo ligero a países asiáticos. Ecuador continuara jugando el papel principal en el suministro de crudo medio (Oriente) y crudo pesado (Napo) a la región de la Costa Pacífica.

A nivel mundial, Angola, Nigeria y los países de Oriente Medio seguirán siendo los exportadores clave de crudos ligeros. La economía de importación de estos crudos ligeros africanos a Perú se verá afectados por los costes de transporte, cuando se comparen con los crudos indígenas.

**Tabla 0.2 Precios y Máxima Disponibilidad de Crudo para 2020 (previsión de ADL)**

Nombre del crudo	País	API	Contenido en azufre (wt%)	Máx. disponibilidad 2020 (KBD)
ONO	Perú	33.5	0.07	32
Loreto	Perú	19.5	1.30	19
Barrett	Perú	14.0	2.00	67
East	Ecuador	23.8	1.40	96
NAPO	Ecuador	19.0	2.00	190
Cusiana	Colombia	43.8	0.11	0
Mesa 30	Venezuela	30.0	1.01	30
Santa Barbara	Venezuela	37.7	0.54	25
Lioness 24	Venezuela	24.4	1.51	35
Cabinda	Angola	32.5	0.13	220
Escravos	Nigeria	34.4	0.15	135
Marlim	Brasil	20.0	0.70	360

## 6.10 CONFIGURACION ACTUAL

La configuración existente de la Refinería Talara comprende una unidad atmosférica (65,000 bpd), una unidad de vacío (28,000 bpd) y una unidad de craqueo catalítico de fluidos (19,000 bpd). Las especificaciones actuales de producto de azufre son 1000 ppmw (máx.), para gasolina y 5000 ppmw (máx.) para diesel. Sin inversión en unidades de desulfurización, la refinería no será capaz de cumplir las especificaciones más estrictas de combustibles limpios y esto llevará a una futura presión en el país para satisfacer el fuerte crecimiento de GLP, diesel y gasolina. Además, una refinería sin capacidades de conversión tiene un alcance limitado para la selección flexible de crudos. Invirtiendo en dichas tecnologías le permitirá a la Refinería Talara procesar crudos pesados ácidos y aumentar el margen neto de la refinería. La decisión de renovar la refinería actual es una obligación y tendrá repercusiones positivas en la competitividad de Petroperú, a la vez que en la estabilidad del mercado peruano de hidrocarburos.

## 6.11 DESARROLLO DE LA CONFIGURACION DE LA REFINERIA

### 6.11.1 Aspectos Generales

La visión general del Mercado de ADL, revisada posteriormente por P&G, sugiere un fuerte crecimiento económico en Perú impulsando la demanda de GLP, gasolina y diesel. Estos elementos fueron recopilados en los estudios de configuración de la refinería, los cuales proyectan diferentes esquemas de conversión para permitir que la Refinería Talara existente procese materia prima más estricta pesada y acida, y mejorarlos en productos de mayor valor, cumpliendo con las nuevas especificaciones peruanas (azufre por debajo de 50 ppmw). El estudio consideró las opciones de actualización del residuo de vacío incluyendo coquificación retardada, Flexicoker, Hidrocraqueo de residuos y desasfaltado con solventes. Las unidades restantes en la refinería permanecen casi sin cambios.

Mientras que el Flexicoker ofrece una continua operación (operación sin lotes) con menos producción de coque de petróleo y mejora del rendimiento de líquido cuando se compara con la tecnología de coquificación retardada, se ha informado que dicha tecnología podría potencialmente presentar algunos problemas de operatividad. La coquificación retardada está más ampliamente implementada en la industria de refinación y es una tecnología más madura que el Flexicoking el cual, actualmente, tiene pocas referencias y unidades en operación.

Al considerar la conversión de gasóleo al vacío, y mirando más en profundidad la previsión de la demanda, una refinería con Hidrocraqueo puede ser también una buena opción permitiendo a la Refinería Talara explorar completamente la firme perspectiva para diesel interno mientras minimiza la gasolina de exportación. La Refinería Talara tomará menos riesgo frente a la venta de gasolina sabiendo que la demanda regional es débil. Los nuevos proyectos de refinería pueden competir con la Refinería Talara en ese campo. Un leve hidrocraqueo combinado y un esquema FCC podrían también dotar a la refinería con un equilibrio de gasolina/diesel para consolidar el producto y una fuerte capacidad de diesel ultra-bajo en azufre.

El procesado de crudos ácidos pesados y la instalación de unidades de hidropesamiento en una refinería modernizada llevara a la producción de cantidades significativas de gases ácidos y gases de los despojadores de agua acida que requieren un procesamiento aguas abajo. Petroperú ha optado por una tecnología de ácido sulfúrico en vez de una unidad Claus convencional (producción de azufre sólido). Esta tecnología tiene un beneficio clave de la gran cantidad de vapor a alta presión producido a bajo coste de encendido que lleva a un potencial ahorro en el sistema de servicios auxiliares a través de la integración. Los rendimientos de ácido sulfúrico se mejoran ligeramente en comparación con el azufre líquido de la unidad Claus, con un precio que es aproximadamente el 80% del precio del azufre. Los beneficios económicos de dicha tecnología y su fiabilidad se conocen bien pero las condiciones del mercado deben también tenerse en cuenta. A través de la inspección del Estudio de Viabilidad realizado por ADL, se asume que habrá una demanda ilimitada de ácido sulfúrico para exportar. A Technip le gustaría destacar algunas consideraciones clave que deben tenerse en cuenta al considerar la producción de ácido sulfúrico:

- Cualquier procesador que se considere para la producción de ácido sulfúrico debe tener un sistema de recogida preparado para todas sus salidas. El ácido sulfúrico es un líquido altamente corrosivo haciendo difícil y costoso su almacenaje. Las instalaciones de almacenaje especiales requeridas son caras

de construir y sólo ofrecen una solución a corto plazo. El ácido sulfúrico no puede ser almacenado durante un largo periodo, por lo que debe haber un sistema de recogida establecido una vez la planta comience a funcionar.

- El sistema de recogida puede ser una planta integrada como parte del mismo complejo de producción o un consumidor independiente, normalmente localizado cerca del productor de ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico podría ser objeto de comercio a distancias más largas. Sin embargo, el riesgo aquí se debe a que el ácido debe ser vendido, el productor puede encontrarse en una posición de toma de precios cuando el mercado está en superávit.
- Debido a su naturaleza altamente corrosiva, el ácido sulfúrico es difícil de manejar. Derrames o accidentes podrían contaminar el área inmediata y sería costoso limpiarlo.

### 6.11.2 Diseño de Crudo

El caso seleccionado de diseño de crudo para el Diseño de IC (ingeniería conceptual) y del FEED se proporciona en la siguiente tabla

**Tabla 0.3 Diseño de crudo**

Mezcla de crudo	Diseño IC	Diseño FEED
Lista de crudos	64% Crudo Napo 14% Crudo Petrotech 14% Crudo Petrobras 8% Varios Crudos de Talara	67% Crudo Napo– 18.4 API 33% Compuesto de Talara– 34.2 API
Crudo API	24.2 API	23.3 API
Crudo de Azufre	1.47 wt% S	1.50 wt% S

La selección de crudo NAPO (Ecuador) en la mezcla de crudo parece razonable dada la buena disponibilidad a largo plazo de este crudo (190 kbd en 2020), el precio del crudo y teniendo en cuenta que Ecuador continuará siendo un importante proveedor de crudo pesado en la Costa Pacífica.

El diseño de la unidad de Refinería se basó en una única mezcla de crudo lo que podría limitar la posibilidad de la refinería para hacer frente a crudos más ligeros si las oportunidades de procesamiento aumentan en el futuro. Es aconsejable tener un diseño que este delimitado por dos operaciones extremas, un caso de mezcla de crudo ligera y un caso de mezcla de crudo pesada. El Caso de mezcla de crudo ligera será probablemente el caso controlador del procesamiento de productos más ligeros, procesamiento de Nafta y unidades de hidrosulfuración, mientras que el caso de mezcla de crudo pesado fijara las bases de la unidad de conversión.

Las dos mezclas darán un rango de flexibilidad lo que permitirá a la refinería seleccionar óptimamente la materia prima que den el mejor net back. La flexibilidad en el procesamiento de crudo también es clave para ajustar el funcionamiento de la refinería con el fin de cumplir con las condiciones del mercado en constante cambio.

El 67% del diseño del crudo de la mezcla de crudo es crudo NAPO, que es importado desde Ecuador. Si hay algún riesgo en el suministro de este crudo desde Ecuador, deberá usarse un crudo similar o más pesado como un sustituto de este crudo. El diseño FEED para la unidad de Flexicoker admite un rango de materias primas y dos

casos de funcionamiento.

### 6.11.3 Unidades de Proceso

Las capacidades de las Unidades de Proceso para el diseño de IC y del FEED se dan en la siguiente tabla 5.2.

El diseño FEED se basa en una mezcla de crudos más pesados y con mayor contenido en azufre. El azufre a retirarse de corrientes más ligeras resulta en capacidades más altas requeridas en las unidades de procesamiento de azufre como Amina, Ácido Sulfúrico, junto con altos requerimientos de hidrógeno.

**Tabla 0.4 Capacidad de la Unidades de Proceso**

Capacidades de la Unidad de la Refinería	ACTUAL (bpsd)	DISEÑO IC (bpsd)	DISEÑO FEED (bpsd)
Unidad de Craqueo Catalítico - FCC	19,000	25,000	25,000
Flexicoker - FCK		21,000	22,600
Unidad de Destilación Atmosférica - DP1	65,000	95,000	95,000
Unidad de Hidrotratamiento de Nafta - HTN		13,300	13,300
Unidad FCC de Hidrotratamiento de gasolina - HTF		9,500	9,500
Planta de Ácido Sulfúrico - WSA		362 tpd	560 tpd
Unidad de Hidrotratamiento de diesel - HTD		41,000	41,000
Planta de Aminas AM2		144 mt/hr.	234 mt/hr.
Reformador Catalítico - RCA		9,500	9,500
Unidad de Destilación al Vacío - DV1/DV2/DV3	DV1&DV2: 28,000	DV1: 22,000 (renovar) + DV3:35,000 (nuevo) + Desmantelamiento DV2	DV3:52,700 (nuevo) + Desmantelamiento DV1& DV2
Recuperación de Gas II - RG2		-	72,586
Tratamiento de GLP - TGL		-	8,230
Despojador aguas amargas II - WS2		-	123 m <sup>3</sup> /hr. + 47.5 m <sup>3</sup> /hr.
Tratamiento Caustico de Keroseno - TKT		-	8,800
Planta de Sosa Gastada - OX/SCG		-	4 m <sup>3</sup> /hr.
Planta de Nitrógeno - NIS		1500 m <sup>3</sup> /hr.	3,500 m <sup>3</sup> /hr.
Unidad de Hidrógeno - PHP		21 MMSCFD	30 MMSCFD
Planta de Cogeneración - GE		46 MW	100 MW

#### 6.11.4 Distribución de Productos

La distribución resultante de productos de la refinería para el diseño de la IC y del FEED se da en la siguiente tabla 5.3

**Tabla 5.3 Distribución de productos**

PRODUCTO	ACTUAL (bpsd)	DISEÑO IC (bpsd)	DISEÑO FEED (bpsd)	MAX. DEMANDA TALARA 2020 (bpsd)	
GLP BUTANO		9296 0	4900 1660	7100	NACIONAL
GASOLINA		20371	21400	12000 4200 11800 No Restricción	NACIONAL ECUADOR AMERICA CENTRAL USGC
TURBO		8632	6157	9000	NACIONAL
DIESEL		41980	43700	67300	NACIONAL
RESIDUOS CON ALTO AZUFRE		7522	8900	7700 4300 No Restricción	NACIONAL AMERICA CENTRAL NYH
ASFALTO		3885	500	2800 100 800	NACIONAL ECUADOR CHILE
ACIDO SULFURICO		362 tpd	560 tpd	No Restricción	EXPORTACION
COQUE		514 tpd	126 tpd	No Restricción	EXPORTACION

Al revisar la distribución final de productos, la producción de diesel (43,700 bpd) de la Refinería Talara es menor que la demanda prevista para 2020 de 67300 bpd. La producción de gasolina (21,400 bpd) es mayor que la demanda nacional proyectada (12,000 bpd). Los datos de demanda comparados con la actual distribución de productos de la refinería sugieren que la demanda de diesel peruano puede absorber más y que aún hay, aproximadamente, 24 kbd que deben cubrirse desde otras fuentes, a parte de la Refinería Talara. La producción de gasolina está en superávit y será exportado a los mercados vecinos en América del Sur y Central. Se espera que los otros productos se absorban fácilmente a nivel nacional.

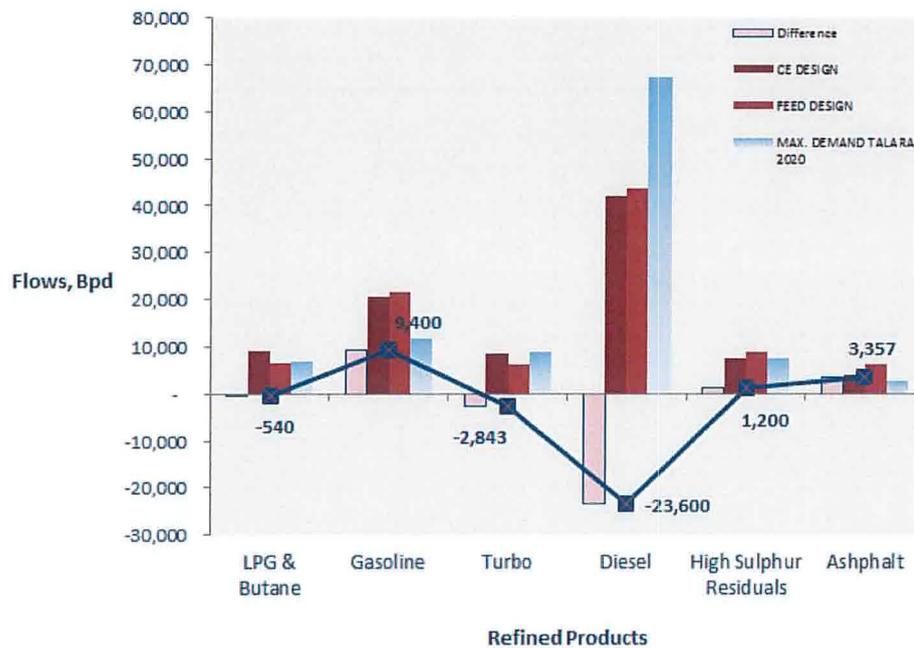


Figura 0.1 Distribución Productos Refinería y Demanda Esperada para 2020

#### 6.11.5 Selección y Revisión de Tecnologías

Unidad de Refinería	PMRT1	PMRT2
Desulfurización de diesel – HALDOR TOPSOE	X	
Producción y Purificación de Hidrógeno – HALDOR TOPSOE		X
Desulfurización y Reformador de Nafta Axens – IFP Group Technologies		X
FCC Desulfurización de Nafta Axens – IFP Group Technologies	X	
Tratamiento de GLP Axens – IFP Group Technologies	X	
Flexicoker - Exxon Mobil Research and Engineering (EMRE)		X
Unidad de Craqueo Catalítico – UOP		X

La Refinería Talara está configurada con múltiples tecnologías licenciadas de refinación y unidades de procesos no licenciadas. El éxito de la gestión de estas tecnologías licencias asegurara la calidad y maximizara la cantidad de los productos refinados. Las tecnologías seleccionadas están bien probadas y han sido ampliamente implementadas comercialmente. Sin embargo, el Flexicoking no ha sido intensamente instalado en refinerías en comparación con las tecnologías convencionales de craqueo, a pesar de los rendimientos y los beneficios energéticos que propone. Se han reportado también problemas de funcionamiento y disponibilidad de las unidades en referencia al Flexicoking

## 6.12 CONCLUSION

Después de analizar la configuración de la refinería y los supuestos del Mercado propuestos en el estudio de viabilidad y FEED, Technip concluye lo siguiente:

- El proyecto de actualización de la Refinería Talara propuesto es ahora una necesidad. Esto permitirá a la refinería existente producir productos combustibles cumpliendo con los nuevos requerimientos ambientales, aumentar su flexibilidad para procesar crudos de menor calidad, satisfacer la creciente demanda del mercado y mejorar la competitividad y la rentabilidad.
- El esquema propuesto FCC + Flexicoking permite a la Refinería Talara cumplir con las nuevas especificaciones de combustibles y mantener una operación rentable. Esto también apoyará la fuerte demanda creciente de combustibles en el mercado peruano.
- El Flexicoking ha mejorado los rendimientos líquidos sobre la tecnología de craqueo retardado y minimiza la producción de coque de petróleo. Sin embargo, la tecnología actual de Flexicoking tiene pocas referencias, se ha informado de problemas de fiabilidad y disponibilidad y pocas unidades en funcionamiento en comparación con la tecnología convencional de craqueo retardado.
- La tecnología de ácido sulfúrico ha probado beneficios económicos pero el ácido sulfúrico es difícil de manejar, con riesgos de derrame y accidentes. El almacenaje también es caro y difícil. Petroperú necesitará asegurar un acuerdo de retirada a largo plazo antes de la fecha de comienzo del funcionamiento.

## 7. INFORMES DE INGENIERIA

### 7.1 TUBERIAS

#### 7.1.1 Método

Una revisión del OBE de la Refinería Talara entregado por TR ha sido realizada por Technip. Desde la perspectiva de la Ingeniería de Tuberías, la revisión fue realizada para medir el nivel de compleción de un paquete FEED que sería coherente y concurrente con estándares de la industria.

Las distintas categorías de documentos que fueron revisados y que formaban parte del OBE entregado fueron los siguientes:

- Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID's)
- Tablas de Designación de Líneas (LDT's)
- Especificaciones de tuberías
- Procedimientos
- Plot Plans
- Listas de Conexiones
- Archivos Modelo (Navisworks)
- Isométrica
- Análisis de esfuerzo (Cesar II)
- Metrados (MTO's)

#### 7.1.2 Diseño de Tuberías

##### Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID's)

Un número de P&ID's de los 550+ identificados en el proyecto han sido revisados. Desde una perspectiva de tuberías, el contenido de tuberías en esta etapa parece, de manera general, cumplir con los estándares industriales para la definición del alcance y la exactitud de la estimación, incluyendo pero no limitado a lo siguiente:

- Tamaño de la línea
- Número de la línea
- Código de fluido
- Especificación de tubería
- Flechas de flujo
- Continuaciones
- Requerimientos de rastreo y aislamiento
- Reductores cuando sea necesario
- Proceso de venteo y drenaje
- Válvulas de control
- Válvulas bypass
- Rótulos y tipo de válvula

Hay una serie de percepciones sobre el P&ID's, esto era de esperar puesto que el diseño se está desarrollando en la etapa FEED con diseño detallado y el feedback del proveedor aún está por llegar.

### Tablas de Designación de Líneas (LDT's)

Las LDT's proporcionadas incluyen el grueso de datos e información relevantes que se esperaría para el FEED en esta etapa. La omisión de los datos del Test de Línea en esta etapa no tendría ningún impacto dañino en el avance del proyecto.

### Especificaciones/Procedimientos de tuberías

Se han desarrollado 150 clases de tuberías para el proyecto usando principalmente ASME B31.3 (tuberías de proceso) y ASME B31.1 (tuberías de alimentación) donde correspondía. Otros códigos y estándares industriales diversos han sido mencionados y conformes a lo que cabría esperar.

ASME/AWWA/BS/DIN/NACE/API/MSS/ASTM etc.

Las clases de tuberías cubren el rango de materiales, tamaños, clasificaciones, tipos de acabados, dimensiones y tolerancias a la corrosión que son típicas para las unidades de proceso de esta naturaleza.

Las clases de tuberías, desde 150 a 2500 Lbs., han sido desarrolladas utilizando la selección del grosor de la pared de la tubería, etc. basado en la clasificación de las bridas de acuerdo con ASME B16.5. Mientras que este enfoque no es raro o incorrecto, potencialmente podría resultar en costes adicionales para la adquisición de tuberías con paredes más pesadas y componentes para condiciones específicas de diseño cuando se pueda aplicar el grosor de las paredes calculado, permitiendo un espesor de pared más delgado.

Esta conservadora hipótesis adoptada por TR podría haber implicado un impacto significativo en tuberías con una calificación por encima de 300 Lbs. y/o diámetro por encima de 24".

#### **Comentarios de TR;**

***El espesor del tubo generalmente se define para todos los tamaños cubiertos en cada especificación, de hecho las especificaciones son una herramienta para la unificación de elementos para las peores condiciones en la clasificación total, deberán utilizarse para todas las unidades en el rango de aplicación de la especificación***

***Sin embargo, hay algunos casos que deben ser estudiados caso por caso, estos son:***

- ***Tamaños mayores a 24" y 150#.***
- ***Materiales exóticos.***
- ***Clasificación alta y líneas de corrosión cuyo cálculo lleva a un espesor mayor a los estándares del Mercado.***

**TR ha confirmado que durante FEED los criterios de ingeniería de valor para la definición de las Especificaciones de Tuberías fueron revisados y los cálculos de la pared fueron descartados por las siguientes razones:**

- **Según Global Practice 03-10-01 aplicable para el proyecto, el espesor mínimo de la tubería debe observar la relación tamaño/espesor  $\leq 150$ , este criterio de ingeniería asegura la rigidez mecánica para las condiciones de transporte, montaje y vacío. Otros criterios como los criterios mínimos del programa de GPs o licenciantes pueden también ser violados.**
- **Este procedimiento abre una amplia gama de alternativas que tienen que ser codificadas y controladas y podrían originar errores durante la erección de la tubería.**

#### **Continuación comentarios de TR**

- **Cualquier cambio a lo largo del proyecto significa una dificultad para transferir materiales entre isométricas con la misma especificación e incremento de los excedentes de material que debería ser cubierto incrementando la asignación técnica**
- **Las condiciones particulares de cada línea pueden cambiar durante el desarrollo del proyecto, por estas razones en un MTO inicial pueden adquirirse materiales con espesor que puede no ser válido al final del proyecto y que se desperdicien. Este hecho puede retrasar la primera compra, también diversificar los tipos de materiales y reducir la cantidad de cada material que debe ser comprado con impacto negativo en el precio de los materiales y en la fecha de entrega. Por lo tanto, aumentar la cantidad excedente.**
- **El almacenaje en el sitio incrementa los costos desde que el área del almacén debe ser aumentado en tamaño a la vez que en horas de personal relacionado con la logística del material para la recepción y envío del material, así como la frecuencia de errores que pueden ocurrir con este procedimiento.**

**Para lo anterior, la propuesta de particularizar el espesor de las paredes de las tuberías para cada línea no es una ventaja en comparación con cerrar el espesor en cada especificación de tubería. En proyecto de esta magnitud puede ser una desventaja no sólo en precio sino también en tiempo de entrega para el proyecto global.**

Aunque también parecería que no hay especificación concreta para válvulas, se hace referencia a las válvulas y los estándares y códigos internacionales que les aplican dentro de las especificaciones de tuberías, lo que en la etapa FEED es suficiente para avanzar.

Los Procedimientos del Proyecto que regulan varios aspectos del diseño como Bases del Diseño de Tuberías y la gestión del modelo 3D parecen estar en línea con las normas de la industria.

## Plot plans

Se proporcionaron 50 Plot plans para cubrir la extensión del sitio y las unidades. Un número de ellos ha sido revisado y parece responder, de forma general, a las expectativas de la industria para la etapa FEED.

El contenido del plot plan incluye lo siguiente:

- Coordinadas
- Carreteras y caminos de acceso
- Soportes de tuberías
- Dimensiones
- Límites de batería
- Rótulos y disposición de equipos
- Estructuras

A partir de los plot plans que hemos revisado, parece no haber omisiones importantes del contenido en esta etapa de diseño y del nivel de estimación de coste.

## Listas de conexiones

Se han elaborado las listas de conexiones e indican la información de línea y datos de servicio. No hay datos de coordenadas de localización o datos de tipos de conexión en estas listas. Puesto que este documento será crucial para su correcta instalación, la omisión de estos datos puede causar problemas en una etapa posterior, a la hora de gestionar la construcción de las conexiones.

***Comentario de TR- La lista de conexiones será actualizada durante el diseño detallado de ingeniería***

### 7.1.3 Estado del Modelo

Los modelos 3D del proyecto han sido producidos y revisados en forma de archivos Naviswork (.nwd). La extensión del modelado de tuberías para el FEED parece haber sido limitada a lo siguiente:

- Líneas críticas de tensión
- Líneas mayores o iguales a 14"
- Líneas construidas con material especial o extraño (P11, acero inoxidable, etc.)
- Líneas que requieren verificación de sus cálculos hidráulicos

Los criterios anteriores, para lo que se modela en esta etapa, se encuentran fuera de los límites de lo que sería esperado. Para lograr la precisión estimada requerida para líneas a ser modeladas en FEED, debería estar generalmente a un diámetro menor

(es decir, 8" o 10"). Esta es una decisión del proyecto basada en la estrategia de gestión de riesgos de la compañía y difiere de una compañía a otra y en el tipo de proyecto bajo diseño. Este nivel de modelado es mitigado con el método MTO, es decir, línea de tiro, pero puede dejar problemas pendientes donde la localización de los equipos depende de la línea de ruta y el análisis de esfuerzo asociado.

Para complementar el modelo 3D, se han producido y extraído isométricas para formar parte del OBE y también han sido empleadas en el análisis de esfuerzo de líneas críticas.

Las revisiones de espaciados entre líneas han mostrado que los estándares de la industria para espaciados de líneas parecen haberse seguidos.

Las revisiones de los archivos del modelo proporcionados podrían parecer que el modelo esta aproximadamente entre un 30% a un 40% completado, **el cual es considerado aceptable para el desarrollo de FEED.**

#### 7.1.4 Metrados (MTO)

Un resumen de como el MTO ha sido recopilado se muestra a continuación.

Un MTO ha sido generado para cada unidad, en metros lineales para tuberías y cantidades unitarias para elementos en línea, válvulas, etc.

Los datos para estas cantidades estimadas parecen ambos estar basados en información sobre el modelo, como se indica en el apartado anterior, para líneas de 14" y mayores. Para todas las demás líneas por encima o igual a 2" se ha tomado una estimación de la longitud de los plot plans, un recuento de válvulas del P&ID's como se destaca en los criterios del MTO. Las tuberías de pequeño diámetro parecen basarse en los datos históricos de TR de proyectos previos que han ejecutado.

Estas cantidades han sido convertidas en un peso equivalente en kilogramos por tipo de material y rango de tamaño, basado en unas cantidades intermedias estimadas con fecha de mayo 2012 y no una estimación completa al 100%. Dependiendo de la unidad revisada, el MTO fechado a mayo 2012, se cita en el documento del OBE "03.02. HO's T-2070 Talara wo GRP\_TRAMO 1 18-03-13" como estando en cualquier lugar entre 81% y 95% completado.

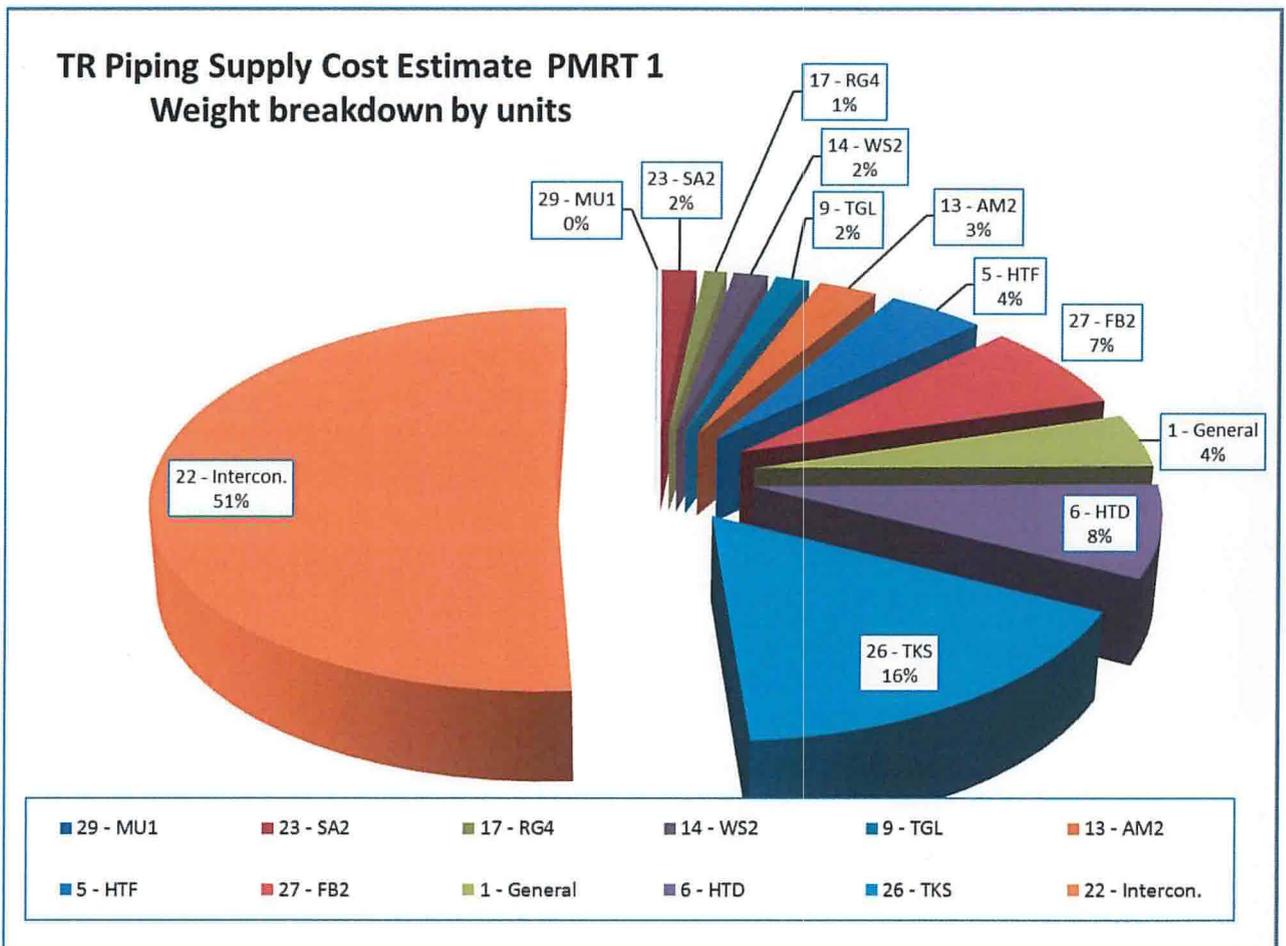
Las cantidades resultantes del peso tiene un porcentaje adicional (5 – 19% dependiendo de la unidad), añadido para explicar y compensar el teórico MTO completo al 100% y, para explicar el excedente de construcción un 3% adicional se añade solo para la cantidad de tubería.

Las cantidades finales indicadas (18,055 Ton) en el "03.01. HO's T-2070 Total Piping\_TRAMO 1 18-03-13" es la cantidad de: erección A/G y tuberías U/G, sobre material adquirido (7% en peso – 5% en coste), Orden de Compra de Campo (2% en coste) y tuberías de obra civil de hierro dúctil.

Finalmente, debe destacarse que la incidencia de la unidad de soportes de tuberías de interconexión en el peso global del alcance del PMRT1 es significativamente mayor que los ratios registrados por TP en refinerías similares adoptados como referencia.

De hecho, el peso de interconexión representa el 55% del global (ver gráfico reportado a continuación). Este incidente inusual de interconexión es claramente resultado de las constricciones existentes que han condicionado el plot plan general y la inclusión de algunas pre-inversiones para PMRT2 para algunos servicios.

**Comentario de TR- Esto no se puede aplicar al PMRT Integral donde la interconexión representa el 38% del global, lo que concuerda con el Plot Plan.**



## 7.2 OBRA CIVIL

### 7.2.1 Método

Los siguientes documentos de Obra Civil fueron revisados:

- Bases de la Estimación
- Estudio de movimiento de tierras
- Dibujos de cimientos
- Distribución de aguas de lluvias y aguas aceitosas
- Informe Geotécnico
- Lista de cantidades
- Especificaciones de las Bases del Diseño

Para PMRT1, el Estudio de Movimiento de Tierras (02070-OFF-CIV-SKT-101 Rev. 00) no parece haber sido actualizado para reflejar los cambios en el grado de elevación terminado en alguna de las unidades y las cantidades finales acordadas en el documento titulado ““MT Resumen fases & desbroce Feb 2013””.

***TR ha confirmado en la aclaración 43 el procedimiento para el cálculo de las cantidades de movimiento de tierras.***

No parece haber un plano de preparación del terreno indicando esas áreas del terreno que se cortan y rellenan.

***Comentario de TR- Las cantidades de movimiento de tierras para el PMRT Integral están basadas en el Estudio de Movimiento de Tierras Doc. 02070-OFF-CIV-SKT-101 Rev. 00 desarrollado para el PMRT Integral.***

### 7.2.2 Diseño Civil

#### Códigos y Estándares

Las bases de diseño Civil/Estructural (02070-GEN-CIV-DBD-001 Rev. 04) y las Bases de Diseño Conceptual para Sistemas Subterráneos por Gravedad (02070-GEN-CIV-DBD-450 Rev. 07) fueron revisadas. Los Estándares Nacionales peruanos, las Global Practices de Exxon Mobil y los Códigos y Estándares de EEUU se muestran como las normas de aplicación para las bases de diseño. A partir de las revisiones que hemos llevado a cabo no hay desviaciones obvias a los códigos y estándares especificados.

#### Comentarios

En general, los documentos de diseño de obra civil en el FEED dan suficiente definición para la transición a la fase EPC.

Se entiende que el suelo contaminado a ser eliminado se estima que aproximadamente 700 mm están por debajo de la pendiente actual, y una vez eliminado se proporciona un relleno de 1.5 m sobre la planta existente.

Debido a la contaminación del suelo, el trabajo de excavación debe ser minimizado. TR ha establecido, de forma general, la parte inferior de la elevación de los pilotes de los soportes de tuberías de interconexión en 2.5 m por encima de la pendiente para evitar el choque entre los pilotes y los servicios subterráneos en algunas áreas.

Es posible que en algunas áreas, en particular en el área de las soportes de tuberías de interconexión, esta profundidad de pilotes resulte en tener que excavar 300mm en suelo contaminado.

Se recomienda a estas áreas que incluyan, como obras iniciales en la preparación del terreno, la eliminación de un espesor adicional de 300 mm de suelo contaminado para minimizar el riesgo de excavación en suelo contaminado durante la construcción de la planta.

En las áreas de proceso los pilotes deben elevarse cuando la profundidad no este regida por servicios subterráneos, con el fin de reducir las cantidades de hormigón.

Se recomienda, para optimizar la profundidad de los pilotes, considerarlo a la hora de elegir las rutas de los servicios subterráneos durante el diseño detallado.

Parece existir un alto número de pilotes en algunos de los soportes de interconexión (p. ej. NS-2). Se entiende que el diseño de cimientos se basa en datos de carga preliminares y podrá reducirse el número de pilotes una vez las cargas hayan finalizado.

***Comentario de TR– La elevación inferior de los pilotes ha sido, por lo general, fijada en 2.5m por debajo del nivel. Se entiende que esto es para evitar choques entre los pilotes y los servicios subterráneos. Las elevaciones de nivel y profundidades de llenado terminadas varían en toda la planta y es posible que en algunas áreas la profundidad de estos pilotes de lugar a excavaciones en suelo contaminado. Se recomienda que esto sea estudiado en mayor detalle y se tengan en cuenta a la hora de planificar la ruta de los servicios subterráneos durante el diseño detallado para reducir el riesgo de excavar en suelo contaminado y también teniendo en cuenta el impacto de incrementar las cantidades y costes de amontonamiento y relleno.***

El FEED se basa en datos de investigación geotécnica preliminar. La investigación detallada será requerida previamente para detallar el diseño de cimientos para confirmar las condiciones del terreno, capacidad de pilotes, etc. y verificar la extensión de la contaminación del suelo.

Se entiende que en la “Norma E.030 Diseño Sismoresistente” se especifican los parámetros sísmicos para el diseño sísmico. Sin embargo, se requiere un estudio sísmico específico del terreno para evaluar la potencial licuefacción.

***TR ha confirmado que el estudio de Microzonificación está realizándose de acuerdo con la Norma E.030.***

El Contratista ha elaborado un documento de Notas de Diseño para elementos que deben ser incorporados en los documentos EPC.

### **7.2.3 Estado del Modelo**

Los caminos y pavimentaciones, en y alrededor de las unidades de proceso, se muestran en el modelo.

Las principales rutas de zanjas de cables se han superpuesto en el modelo, sin embargo las zanjas no han sido modeladas en 3D.

Los cimientos no parecen haber sido modelados.

El colector contra incendios y el drenaje contaminado han sido parcialmente modelados en las unidades de proceso. El drenaje de las aguas de lluvia no parece haber sido modelado.

Se recomienda que el modelo sea desarrollado en profundidad para incluir, al menos, los principales cimientos y cabezales de drenajes previo a la revisión del 30% del modelo durante el diseño detallado de ingeniería.

#### 7.2.4 Entregables para FEED

Los siguientes entregables están incluidos en el paquete FEED:

- Disposición de caminos y pavimentaciones mostrando los caminos de la planta, accesos principales y áreas pavimentadas.
- Disposición de los drenajes subterráneos mostrando la ruta de los principales cabezales.
- Disposición global de las zanjas de cables mostrando las rutas de las principales zanjas con típicos cortes transversales
- Planos de cimientos para los principales equipos y estructuras, mostrando las distribuciones, la disposición de los pilotes y detalles típicos.
- Disposición de los muros de retención y detalles típicos.

El nivel de detalle y de compleción de los documentos antes mencionados se consideran adecuados y como era de esperar para un paquete FEED.

Las cantidades globales de movimiento de tierras son proporcionadas sin embargo, de los documentos FEED, es difícil determinar la altura de la plataforma de trabajo para varias unidades. Además, las áreas de excavación de suelo y de roca no parecen estar definidas en los planos.

#### 7.2.5 Estado del MTO

Las cantidades han sido extraídas de los planos de FEED y emitidas para los potenciales subcontratistas para los precios. No parece haber deficiencias significativas en los MTOs de obra civil.

Se ha llevado a cabo una comprobación por muestreo de las cantidades de pilotes y hormigón para lo siguiente:

- Unidad 14 (HTF) ha sido verificado que las cantidades en los MTOs coinciden con aquellas extraídas de los planos.
- Unidad 15 (HTD). TP ha llevado a cabo un pre diseño de equipos de altura sujeto a un largo momento de parada, el resultado es que las cantidades de concreto podrían ser reducidas a pesar del número de pilotes. Sin embargo, se aconseja revisar la geometría base para determinar la solución óptima. La profundidad de estos cimientos, de acuerdo con el plano de TR es más profunda de 2.3 m por debajo de la altura del terreno. El nivel freático esta entre 1.1 m y 2.6m por debajo del nivel de pendiente, pero no está claro si las actividades de extracción de agua son necesarias y si han sido consideradas, consultar "Registro de aclaraciones n.37"

**TR ha confirmado que este comentario no es aplicable al PMRT Integral, destacar que para el PMRT-1, la localización de la Unidad de HTD cambió pero los planos de diseño del FEED no fueron revisados. El MTO de Obra Civil de la Unidad de HTD fue estimado por factorización.**

Los elementos de líneas separados se incluyen para cimientos misceláneos pequeños. El Contratista clarificó que esas cantidades han sido factorizadas, basadas en datos históricos de proyectos finalizados de tamaño similar.

Las cantidades de movimiento de tierras han sido calculadas electrónicamente a partir de datos topográficos y grados finales de inclinación. Para PMRT-1, existen algunas discrepancias entre el MTO y las cantidades finales que TR aconsejo estuvieran de acuerdo con el Propietario de acuerdo con la aclaración 43 de TR. Sin embargo, no está considerado que la diferencia afectara significativamente al precio.

Área de preocupación: falta de datos geotécnicos finales y estudio específico del sitio podrían dar lugar a cambios en el diseño de cimientos/pilotes e incrementar cantidades.

#### 7.2.6 Recomendaciones

No. Ref.	Sujeto	Recomendación	Observaciones
5.2 (a1)	Altura pilotes	Considerar el impacto de excavar en suelo contaminado cuando se planifiquen las rutas de los servicios subterráneos	Para reducir la cantidad de excavación en suelo contaminado
5.2 (c)	Modelo	Modelo para incluir los principales cimientos de estructura/equipos y los cabezales de drenaje para la revisión del 30% del modelo.	
5.2 (d)	Extracción de agua	Revisar si las actividades de extracción de agua, como wellpoints o pozos profundos, son necesarios	Para ser incluido si es necesario

### 7.3 ESTRUCTURAS Y EDIFICIOS

#### 7.3.1 Método

Los siguientes documentos de Estructuras y Edificios fueron revisados:

- Bases de Estimado
- Planos de Soportes de Tuberías
- Planos de Estructura de Proceso
- Plano de disposición de Edificios
- Lista de cantidades
- Especificaciones de las Bases de Diseño

#### 7.3.2 Diseño Estructural y de Edificios

##### Códigos y Estándares

Las Bases de Diseño de Obra Civil/Estructural (02070-GEN-CIV-DBD-001 Rev. 04) y Bases del Diseño de Edificios (02070-GEN-CIV-DBD-900 Rev. 05) fueron revisadas. Los Estándares Nacionales Peruanos, las Global Practices de ExxonMobil y los Códigos y Estándares de EEUU figuran como las normas aplicables en las bases de diseño. A partir de las revisiones que se han realizado no hay desviaciones obvias a los códigos y estándares especificados.

##### Comentarios

La disposición de estructuras, espaciamiento de columnas y el tamaño de elementos son típicos para la industria. Algunos de los soportes de interconexión parecen tener un gran número de postas reforzadas. Se entiende que el diseño estructural está basado en datos de carga preliminares y debe ser confirmado durante el diseño detallado de ingeniería una vez las cargas hayan finalizado, puede ser posible reducir la cantidad de refuerzo una vez las cargas hayan finalizado.

La cantidad de ignifugado en los soportes de tuberías de interconexión es mayor a lo esperado. El Contratista informó de que los soportes están en zonas con peligro de incendio, así que requieren protección contra incendios, sin embargo no se ha encontrado el mapa de zonas con peligro de incendio para los soportes de interconexión en los documentos del FEED. Se recomienda revisar los requerimientos de protección contra incendios para los soportes de interconexión durante el diseño detallado de ingeniería.

Los Edificios de Subestación SE1 y SE2 son edificios de dos plantas con equipos HVAC montados en un cuarto encima del cuarto de equipos eléctricos. Se considera que esto puede dar lugar a dificultades al instalar y mantener los equipos de HVAC. Se recomienda que el equipo VAC se instale en un cuarto en la planta baja o que las unidades adecuadas para servicios exteriores sean instaladas en los tejados de los edificios, con protección adecuada en los bordes, proporcionada para el mantenimiento.

***TR ha confirmado que la localización de los equipos de HVAC ha sido optimizada durante el FEED considerando las limitaciones del Plot Plan.***

Puede haber un margen para simplificar la disposición del Edificio de Administración si el Propietario está buscando reducir costes, por ejemplo eliminando las secciones de pared curva. Sin embargo, se reconoce que la estética es una consideración importante para este edificio en particular, y esto puede superar los relativos bajos ahorros de costes que supondría la simplificación de la distribución del edificio.

***Comentario de TR- El diseño del Edificio de Administración cumple con los requerimientos del Cliente, el Arquitecto de Pretoperu proporcionó el diseño arquitectónico. La reducción en los costes debido a este aspecto es casi insignificante.***

Los documentos del diseño estructural y de edificios en el FEED dan suficiente definición para la transición a la fase EPC. El Contratista ha elaborado un documento de Notas de Diseño para los elementos a incorporar en los documentos EPC.

### 7.3.3 Estado del Modelo

Se han modelado las principales estructuras de proceso, soportes de tuberías y perfiles de edificios.

Además de las estructuras de proceso y los soportes de tuberías, se recomienda que el principal soporte de tuberías se incluya en el modelo previo a la revisión del 30%, durante el diseño detallado.

### 7.3.4 Entregables para FEED

Los siguientes entregables están incluidos en el paquete FEED:

- Planos estructurales, mostrando el encuadre estructural, solado y principales puntos de acceso.
- Croquis preliminares de edificios
- Bases de Diseño Estructural y de Edificios

El nivel de detalle y compleción de los documentos mencionados antes se consideran adecuados y como era de esperar para un paquete FEED.

### 7.3.5 Estado del MTO

Las cantidades estructurales han sido extraídas del modelo/plano para cada una de las unidades de proceso y soportes de interconexión.

Las cantidades para soportes misceláneos/plataformas pequeñas de acceso, etc. han sido estimadas aplicando un factor del 5% a las cantidades medidas para las principales estructuras y soportes.

Los edificios se miden a partir del área de suelo total (en m<sup>2</sup>). Las tarifas son todo incluido, con la inclusión de la estructura, acabados, dispositivos y servicios, etc.

No parece haber omisiones significativas o discrepancias en el MTOs. Parece que se podría obtener un ahorro si las vigas intermedias longitudinales que se muestran en

los soportes de tuberías de interconexión se eliminan, ya que son sólo necesarias en las unidades de límites de batería.

**TR ha confirmado que el ratio de las vigas longitudinales es <0.8 en la fase FEED el cual se considera aceptable. Las vigas longitudinales se requieren para soportar las bandejas de cables y las tuberías de pequeño diámetro.**

### 7.3.6 Recomendaciones

No. Ref.	Sujeto	Recomendación	Observaciones
5.3 (a)	Soportes de interconexión	Revisar la carga para determinar si la cantidad de refuerzo y las vigas intermedias longitudinales pueden ser reducidas.	Para mejorar los accesos
5.3 (c)	Protección Ignífuga	Revisar la zonificación de áreas con peligro de incendio para los soportes de interconexión durante el diseño detallado de ingeniería	Para determinar si la cantidad de protección ignífuga puede ser reducida

## 7.4 ELECTRICA

### 7.4.1 Método

Fueron revisados documentos clave del Sistema Eléctrico para su presentación, nivel de detalle y coherencia.

### 7.4.2 Diseño eléctrico

#### General

El diseño eléctrico está perfilado en las Bases de Diseño del Sistema Eléctrico y se muestran en los Diagramas de Una sola línea, el Balance de cargas y los planos de distribución de Subestaciones emitidos es a las prácticas estándar de la industria. Las Bases de Diseño del Sistema Eléctrico hacen referencia a las especificaciones de las General Practices de Exxon Mobil para el diseño y los equipos principales, los cuales son estándares reconocidos en el sector.

Las áreas potenciales para la ingeniería de valor no aparecen en el registro de Ingeniería de Valor. Esto requiere una mayor investigación con TR durante el diseño de detalle.

La futura capacidad ha sido incluida en el diseño de distribución de energía eléctrica dimensionando la caja de comandos con un 25% de capacidad de reserva y dimensionando el transformador ONAN para cargas máximas con la facilidad para añadir ventiladores de refrigeración en un futuro para que así su clasificación pueda mejorar en un 25%.

Los cables en el proyecto has sido dimensionados con lo que parecen ser factores de reducción aceptables, sin embargo no estaba disponible el apoyo del cálculo para mostrar cómo se habían logrado los factores de reducción.

## Bases de Diseño del Sistema Eléctrico

Las Bases de Diseño del Sistema Eléctrico han sido traducidas y revisadas para comprobar que cumplen con los estándares del sector. El contenido de la especificación es para estándares del sector y se refiere a las Global Practices (GP's) de Exxon Mobil las cuales son reconocidas como estándares internacionalmente aceptados para ejecutar un proyecto.

## Diagramas de una sola línea

Los diagramas de una sola línea fueron revisados y son de un nivel superior de detalle al que se esperaría para un FEED, con tablas mostrando todas las cargas conectadas a los Centros de Control de Motores (MCC's).

Los planos han sido re-emitidos regularmente y han sido utilizados para el MTO.

## Ruteo de Cables

La mayoría del ruteo de cables es subterráneo en zanjas de cables realizadas en las unidades y bancos de ductos para la distribución principal de energía eléctrica.

Se ha emitido un plano amplio del ruteo de cables mostrando las principales zanjas de cables.

Los planos de ruteo de cables para las áreas no se han emitido como parte de los documentos del FEED, sin embargo, se ha llevado a cabo una gran cantidad de trabajo detallado para producir los planos de ruteo de cables y otros documentos para apoyar el MTO.

No hay evidencia para mostrar que la filosofía de ruteo de cables utilizada ha sido correctamente evaluada. El ruteo aéreo de cables podría haber sido considerado debido a la contaminación del suelo.

***TR ha confirmado que la filosofía del enrutado de cables fue evaluado en una etapa temprana del FEED y el enrutado aéreo de cables fue descartado debido al impacto en el diseño de los Pipe Racks.***

***TR tiene disponible un cálculo que demuestra el % de aumento del impacto en el soporte de tuberías de FCK en altura para asignar las bandejas de cables eléctricos – que resulta en un aumento del 13% del peso de la estructura y un 5% de la longitud de los pilotes.***

## Planos de disposición de Subestaciones

Los planos de subestaciones recibidos y revisados fueron para subestaciones SE1, SE2, SE3, SEP, SO1, SO5 y SO9. La distribución general de los edificios es a las prácticas estándar. Hay opciones potenciales de ingeniería de valor que podrían ser consideradas durante el diseño detallado, como generador de diesel patentado y MCCs de bajo voltaje espalda con espalda.

La instalación de las unidades de manipuleo de aire en un cuarto encima del cuarto de instrumentación podría reconsiderarse durante el diseño detallado, siendo considerados para instalarlos en el tejado para un mejor acceso.

***TR ha confirmado que la localización de los equipos de HVAC ha sido optimizada para cada subestación durante el FEED considerando las limitaciones del Plot Plan.***

#### Balance de carga

El balance de carga muestra la carga máxima y está bien presentado. Da información de apoyo al dimensionamiento de la caja de comandos y los transformadores. Incluye la Estimación de cargas auxiliares para los equipos, como los compresores, y da una idea exacta de lo que es posible de las cargas eléctricas durante el FEED.

#### Planos de Áreas Peligrosas

Los planos de áreas peligrosas han sido elaborados para API RP 505 y IEC 60079 para un nivel aceptable de detalle basado en los programas que fueron emitidos para las emisiones peligrosas. La única discrepancia es que la lista final de equipos de proyecto fue emitida después de que los programas fueran elaborados por lo que habrá algunas discrepancias en el programa.

***Comentario de TR– esto no tiene ningún impacto sobre costos***

#### Hojas de datos eléctricos

Las hojas de datos fueron elaboradas para los principales equipos eléctricos para apoyar las requisiciones que fueron emitidas. El nivel de detalle de las hojas de datos es satisfactorio para un FEED sin embargo se ha notado que no se han actualizado y re-emitido para ser coherentes con los últimos diagramas de una sola línea.

***Comentario de TR– esto no tiene ningún impacto sobre costos***

#### Consistencia de la información

La consistencia de la información fue comprobada entre el Diagrama de Una sola Línea, el Plano de disposición de Subestación, la hoja de datos y el MTO para la subestación SE1.

Se identificaron las siguientes inconsistencias:

Elemento	Referencia	SLD	Hoja de datos	MTO
1		3150A	2500A	4000A
2	MCC-0-SE1-01/02/03/04	800A	1250A	800A
3	UPS-0-SE1-01	-	50kVA	200kWA
4	UPS-0-SE1-02	-	50kVA	50kW

Se puede asumir que a lo largo de todas las áreas la información es coherente con algunas deficiencias, en particular donde se han realizado cambios de última hora.

#### **7.4.3 Modelado**

El modelo recibido solo muestra los equipos, edificios y ductos. Las rutas de cables eléctricos y de instrumentación no se muestran en el modelo. Esto plantea una preocupación sobre la coordinación de los servicios subterráneos, porque en este proyecto la mayoría de las rutas de cables eléctricos se especifican y diseñan como subterráneos.

***TR ha confirmado que de acuerdo con TR los procedimientos de ingeniería serán incluidos en el modelo durante el diseño detallado de ingeniería.***

#### 7.4.4 Entregables de FEED

La siguiente es una lista de los tipos de entregables que han sido emitidos y están disponibles.

- Bases del Diseño del Sistema Eléctrico
- Diagrama Unifilar Global
- Diagrama de una sola línea por Subestación
- Load Balance del Sistema Eléctrico
- Hoja de datos del Sistema Eléctrico
- Planos de disposición de las zonas peligrosas
- Lista de Áreas Peligrosas de Fuentes de Emisión
- Plano de ruteo de cables global
- Lista de cables
- Plano de Distribución de Subestaciones
- Requisiciones para los principales equipos y cables.

La siguiente es una lista de los entregables, que se esperaban fueran elaborados, pero TR no los emitió como parte del FEED, pero como documentación de apoyo para la estimación de costes:

- Ruteo de cables por área
- Cálculo del dimensionamiento de cables

Los documentos revisados fueron de un nivel de detalle aceptable para un FEED y, en general, muestran que el diseño fue actualizado para incorporar cambios.

#### 7.4.5 Estado del MTO

Los equipos eléctricos han sido mostrados en dos MTO's. Uno para las subestaciones (Subestaciones TRAMO) y otro para las áreas (unidades TRAMO).

Los MTO's contienen el nivel de detalle esperado y se presentan de modo que facilita la comprobación que se ha incluido para cada subestación y para cada unidad. Las cantidades, factores y nombres de proveedores se muestran claramente en los MTO's frente a cada elemento de equipo y material.

Los planos de disposición de las tomas de tierra e iluminación detallada han sido elaborados para apoyar las cantidades de material a granel. Los planos para la unidad HTD fueron revisados y se encontraron aceptables.

Se ha elaborado un programa de cableado para generar las cantidades de cableado en los MTO's. Las rutas de cables han sido desglosadas en secciones, calculando la longitud total siendo calculada como una suma de secciones. El programa de cableado ha sido también utilizado para dimensionar las rutas de cableado.

#### 7.4.6 Recomendación

La siguiente tabla contiene recomendaciones:

Nº.Ref.	Sujeto	Recomendación	Observación
5.4 (a)	Modelado	Los volúmenes se muestran en el modelo para las rutas de cableado Eléctrico y otros servicios subterráneos.	La coordinación de los servicios subterráneos necesita ser claramente demostrado utilizando el modelo durante el diseño detallado de ingeniería.

### 7.5 CONTROLES E INSTRUMENTACION

#### 7.5.1 Metodología

Technip ha revisado y verificado el control e instrumentación del paquete FEED proporcionado por TR. Los métodos de verificación están definidos a continuación:

- Verificar los documentos de control e instrumentación proporcionados para asegurar que están incluidos todos los documentos necesarios para la siguiente fase del proyecto.
- Revisión de los documentos de control e instrumentación para su nivel de calidad y definición y contenido técnico.
- Revisión del MTO frente a los P&ID's, lista de instrumentos y planos preliminares de ruteo de cables para asegurar que las cantidades de instrumentos, materiales a granel, y cables son razonablemente definidos y precisos.
- Revisar el programa proporcionado para asegurar que el proyecto es realizable.
- Verificar las cantidades de RIEs y JB's en el plot plan remarcado para asegurar que sus localizaciones RIE están optimizadas.
- Evaluar el nivel de definición para el paquete de control e instrumentación del FEED usando el Índice de Clasificación de Definición de Proyecto (PDRI). Se trata de proporcionar la probabilidad de éxito del proyecto calculada para continuar a la siguiente fase.

#### 7.5.2 Documentación revisada

El informe se basa en la revisión de muestra de los siguientes documentos FEED:

- Datos básicos de instrumentación y control para diseño: 02070-GEN-INS-PHI-001 Rev. 06
- Bases de Diseño del SIS 02070-DCS-INS-SPC-013 Rev. 03
- Bases de Diseño del Sistema de Control DCS 02070-DCS-INS-SPE-012 Rev. 03
- Narrativa de Control, Unidad de Tratamiento de Aminas 02070-AM2-INS-REP-002 Rev. 01
- Diseño Básico del Sistema de Gestión de Alarma
- Causa y Efecto 02070-AM2-INS-REP-001 Rev. 01
- Hojas de datos de válvulas de bloqueo 02070-AM2-INS-DTS-001 Rev. 01

- Hojas de datos de válvulas de alivio de seguridad 02070-AM2-INS-DTS-003 Rev. 01
- Hojas de datos de válvulas de control 02070-AM2-INS-DTS-005 Rev. 01
- Hojas de datos de medidores de flujo 02070-AM2-INS-DTS-006 Rev. 01
- Planos de arquitectura 02070-DCS-INS-DRW-001 Rev. 03
- Edificios RIEs en plano general de disposición de zanjias 02070-GEN-ELE-LAY-500
- Programa para EPC PP-020270-C-Att-02

Se ha observado en la revisión de muestra de los documentos anteriores lo siguiente:

- Parece que se han identificado el estándar local y el estándar internacional como las especificaciones estándar GP e (ISA e IEC) han sido identificadas. Se especifican requerimientos redundantes en los documentos y especificaciones de las bases de diseño.
- Technip ha revisado las bases de diseño de DCS/SIS y control de narrativa y ha encontrado algunas deficiencias durante la revisión PDRI. Estas son las siguientes:

- Parece que el vínculo de los nuevos sistemas a los sistemas existentes no está correctamente definido. El Diagrama de Bloque debía haber sido proporcionado para mostrar la interconexión de los nuevos a los antiguos sistemas.

***Comentario de TR, la interconexión con el sistema existente no está incluida en el alcance del PMRT***

- La descripción de las paradas de emergencia, la puesta en marcha manual debe ser proporcionada en la narrativa de control.

***Comentario de TR- y de acuerdo con los procedimientos de ingeniería de TR será incluida en el manual de operación de la unidad.***

- La descripción de Control ha sido completamente descrita en la Narrativa de Control, sería de ayuda tener diagramas de bloque que describan los lazos en el documento narrativa de control.

***Comentario de TR- de acuerdo con los procedimientos de ingeniería de TR se incluirá durante el diseño detallado de ingeniería.***

- Parece que no hay Lista de proveedores preferidos. Esta lista debe ser incluida.
- Technip ha encontrado que las hojas de datos de instrumentos proporcionan suficiente información para la siguiente fase del proyecto.
- Technip ha revisado las especificaciones y ha encontrado algunas deficiencias durante la revisión PDRI. El diseño de instrumentación es a las GP's de ExxonMobil referenciadas en las Bases de Diseño de Control e Instrumentación. Las especificaciones GP de ExxonMobil son especificaciones genéricas que necesitan ser verificadas para asegurar que están al día y cubrirán los requerimientos específicos de la planta de refinería de Perú, como estándares locales, nuevas tecnologías y prácticas. Deberían ser incluidos en

el paquete FEED las especificaciones de instrumentos como los paquetes de instrumentos, analizadores y cassetas de analizadores, válvulas de control.

***TR ha confirmado que la recomendación de Technip ha sido implementada durante el FEED, por ejemplo leyes y reglamentos como “Decreto Supremo para Instrumentación en Tanques” y “Decreto Supremo para sistemas PCI” fueron incluidos en las Bases de Diseño de FEED.***

- Technip ha encontrado que el programa para el EPC para el control e instrumentación definió 17 meses para ingeniería y 9 meses para construcción/comisionado es de programa de norma básica para EPC. Esto podría conseguirse si se adquieren los elementos de largo periodo de entrega y críticos en las primeras etapas del proyecto.

### 7.5.3 Estado del MTO

La estimación de costes del MTO se basa en la revisión de muestra de las siguientes unidades:

#### Unidad 13 / Sistema de Aminas AM2:

- a) Technip ha comprobado las cantidades de instrumentos de los P&IDs 02070-AM2-PRO-PID-001 a 48 Rev. 02 frente a la Lista de Instrumentos y la Lista de I/O 02070-AM2-INS-LIS-001/002 Rev. 02.
- b) Technip ha comprobado la estimación de costes del MTO 05.KO T-2070 TRAMO 1 18-03-2013 frente a la Lista de Instrumentos 02070-AM2-INS-LIS-001 Rev. 02.
- c) Technip ha comprobado los cables y materiales a granel frente a los planos preliminares de ruteo de cables y acoplamientos típicos 070-GEN-INS-TYP-001 Rev. 01.
- d) Technip ha comprobado las cantidades de instrumentos, cables y bandejas de cables para construcción.

Se ha observado lo siguiente:

- Technip ha encontrado deficiencias importantes durante la revisión PDRI del índice de instrumentos. Parece que sólo los instrumentos de campo están incluidos en la lista de instrumentos. Los instrumentos del DCS/SIS, como controlador FC-XXXX del DCS, alarma FAL-XXXX del DCS, etc. deberían estar incluidos en el índice de instrumentos.

***TR confirma que de acuerdo con los procedimientos de ingeniería de TR se han proporcionado dos documentos para FEED, uno incluyendo sólo instrumentos de campo (índice de instrumentos) y otro incluyendo instrumentos DCS/SIS como función de control, alarmas, etc. (lista de instrumentos input/output).***

- Parece que hay menor discrepancia de instrumentos entre la lista de instrumentos y los P&IDs como etiquetas de instrumentos PSV-1703, TG-1705, FG-2205 y FG-2306 parecen faltar del índice de instrumentos. Esta discrepancia no afecta a la estimación de costes ya que los valores de

contingencia para la incertidumbre de diseño están añadidas al recuento final de instrumentos y todos los documentos relevantes deben ser revisados durante el diseño detallado de ingeniería.

- Technip ha encontrado que los números y tipos de instrumentos de la lista de instrumentos se han reportado consistentemente en el MTO. Los valores de contingencia para la incertidumbre de diseño han sido aplicados al recuento final del número de instrumentos. Technip ha encontrado que los números de instrumentos en el MTO están dentro del rango razonablemente definido.
- Technip ha encontrado que los materiales a granel en el MTO están dentro del rango razonable definido.
- Los instrumentos en los paquetes de alcance se muestran en el P&ID y se incluyen en la lista de instrumentos pero no en el MTO. Solo los multicables y las bandejas de cables están incluidos en el MTO.
- La longitud de los cables y las bandejas de cables parece ser conservadora.
- Parece que el número de instrumentos, cables y bandejas de cables está reportado correctamente para construcción.

#### Unidad 6 Hidrotratamiento de Diesel HTD:

- a) Technip ha comprobado las cantidades de instrumentos en los P&IDs 02070-HTD-PRO-PID-004 & 15 Rev. 02 frente la Lista de Instrumentos 02070-HTD-INS-LIS-001 Rev. 02 y Lista de I/O 02070-HTD-INS-LIS-002 Rev. 01.
- b) Technip ha comprobado la estimación de costes del MTO 05.KO T-2070 TRAMO 1 18-03-2013 frente a la Lista de Instrumentos.
- c) Technip ha comprobado los cables y materiales a granel frente a los planos de ruteo de cables y acoplamientos 02070-GEN-INS-TYP-001 Rev. 01.
- d) Se han comprobado las cantidades de instrumentos, cables y bandejas de cables para construcción.

Se ha observado lo siguiente:

- Technip ha encontrado deficiencias importante durante la revisión PDRI en el índice de instrumentos. Parece que solo los instrumentos de campo están incluidos en la lista de instrumentos. Los instrumentos de DCS/SIS como controlador FC-XXXX del DCS, alarma FAL-XXXX del DCS, etc. deberían estar incluidos.

***TR confirma que de acuerdo con los procedimientos de ingeniería de TR se han proporcionado dos documentos para FEED, uno incluyendo sólo instrumentos de campo (índice de instrumentos) y otro incluyendo instrumentos DCS/SIS como función de control, alarmas, etc. (lista de instrumentos input/output).***

- Parece que el número de instrumentos entre la lista de instrumentos y los P&IDs es consistente.
- Los instrumentos en el alcance de paquete de proveedores se muestran en el P&ID y están incluidos en la lista de instrumentos pero no en el MTO. Solo los multicables y las bandejas de cables están incluidos en el MTO.

- Technip ha encontrado que el número y el tipo de instrumentos de la lista de instrumentos se han reportado consistentemente de la lista de instrumentos al MTO. Los valores de contingencia para la incertidumbre del diseño han sido aplicados al recuento final del número de instrumentos. Technip ha encontrado que el número de instrumentos en el MTO está dentro del rango razonable definido.
- Technip ha encontrado que los materiales a granel están incluidos en el MTO y las cantidades están calculadas a partir de la lista de instrumentos y de los planos de acoplamiento típicos. Technip ha encontrado que los materiales a granel en el MTO están dentro del rango razonable definido.
- La longitud de los cables y bandejas de cables parece ser conservadora.
- Parece que el número de instrumentos, cables y bandejas de cables son reportados correctamente a la estimación de construcción.

#### Unidad 1 General – Almacenaje y Distribución de Ácido Sulfúrico AST:

- a) Technip ha comprobado las cantidades de instrumentos en los P&IDs 02070-AST-PRO-PID-001 a 004 Rev. 02 frente a la Lista de Instrumentos y la Lista de I/O 02070-AST-INS-LIS-001/002 Rev. 02.
- b) Technip ha comprobado la estimación de costes de MTO 05.KO T-2070 TRAMO 1 18-03-2013 frente a la Lista de Instrumentos.
- c) Technip ha comprobado los cables y materiales a granel frente a los planos de ruteo de cables y acoplamientos 02070-GEN-INS-TYP-001 Rev. 01.
- d) Technip ha comprobado las cantidades de instrumentos, cables y bandejas de cables para construcción.

Se ha observado lo siguiente:

- Technip ha encontrado deficiencias importantes durante la revisión PDRI en el índice de instrumentos. Parece que solo los instrumentos de campo están incluidos en la lista de instrumentos. Los instrumentos del DCS/SIS, como controlador FC-XXXX del DCS, alarma FAL-XXXX del DCS, etc. deberían estar incluidos.

***TR confirma que de acuerdo con los procedimientos de ingeniería de TR se han proporcionado dos documentos para FEED, uno incluyendo sólo instrumentos de campo (índice de instrumentos) y otro incluyendo instrumentos DCS/SIS como función de control, alarmas, etc. (lista de instrumentos input/output).***

- Parece que el número de instrumentos entre la lista de instrumentos y los P&IDs es consistente.
- Technip ha encontrado que el número y el tipo de instrumentos de la lista de instrumentos han sido reportados de forma consistente desde el índice de instrumento hasta el MTO. Los valores de contingencia para la incertidumbre de diseño han sido aplicados al recuento final del número de instrumentos. Technip ha encontrado que el número de instrumentos en el MTO está dentro del rango razonable definido.

- Los instrumentos en el alcance de paquete de proveedores se muestran en el P&ID y se incluyen en la lista de instrumentos pero no en el MTO. Solo los multicables y las bandejas de cables se incluyen en el MTO.
- Technip ha encontrado que los materiales a granel en el MTO están dentro del rango razonable definido.
- La longitud de cables y bandejas de cables parece ser conservadora.
- Parece que el número de instrumentos, cables y bandejas de cables están reportado correctamente para construcción.

Unidad 1 General – Sosa Caustica CAF:

- a) Technip ha comprobado las cantidades de instrumentos en los P&IDs 02070-CAF-PRO-PID-001 a 007 Rev. 02 frente a la Lista de Instrumentos y la Lista de I/O 02070-CAF-INS-LIS-001/002 Rev. 03.
- b) Technip ha comprobado la estimación de costes del MTO 05.KO T-2070 TRAMO 1 18-03-2013 frente a la Lista de Instrumentos.
- c) Technip ha comprobado los cables y materiales a granel frente a los planos de ruteo de cables y acoplamientos 02070-GEN-INS-TYP-001 Rev. 01.
- d) Technip ha comprobado las cantidades de instrumentos, cables y bandejas de cables para construcción.

Se ha observado lo siguiente:

- Technip ha encontrado deficiencias importantes durante la revisión PDRI en el índice de instrumentos. Parece que sólo los instrumentos de campo están incluidos en la lista de instrumentos. Los instrumentos del DCS/SIS, como controlador FC-XXXX del DCS, alarma FAL-XXXX del DCS, etc. deberían estar incluidos.

***TR confirma que de acuerdo con los procedimientos de ingeniería de TR se han proporcionado dos documentos para FEED, uno incluyendo sólo instrumentos de campo (índice de instrumentos) y otro incluyendo instrumentos DCS/SIS como función de control, alarmas, etc. (lista de instrumentos input/output).***

- Parece que el número de instrumentos entre la lista de instrumentos y los P&IDs es consistente.
- Technip ha encontrado que el número y tipos de instrumentos de la lista de instrumentos han sido reportados de forma consistente del índice de instrumentos al MTO. Los valores de contingencia para la incertidumbre de diseño han sido aplicados al recuento final del número de instrumentos. Technip ha encontrado que el número de instrumentos en el MTO está dentro del rango razonable definido.
- Los instrumentos en el alcance del paquete de proveedores se muestran en el P&ID y se incluyen en la lista de instrumentos pero no en el MTO. Solo los multicables y bandejas de cables están incluidos en el MTO.
- Technip ha encontrado que los materiales a granel en el MTO están dentro del rango razonable definido.
- La longitud de cables y bandejas de cables parece ser conservadora.
- Parece que el número de instrumentos, cables y bandejas de cables están correctamente reportado para construcción.

#### 7.5.4 Conclusión

El control e instrumentación del FEED para la fase 1 esta completado con algunas deficiencias menores como se ha descrito en los apartados 5.5.2 y 5.5.3.

La longitud de los cables individuales, los multicables y las bandejas de cables parece ser conservadora en el MTO, esto debería ser revisado durante el diseño detallado de ingeniería de acuerdo con el diseño del modelo.

También durante el diseño detallado de ingeniería debe realizarse un estudio sobre bandejas de cables para asegurar que el espacio libre existente en las bandejas de cables está optimizado y que se utilice cuando sea necesario.

Las cantidades de instrumentos, materiales a grande y JB's son consistentes a lo largo de los documentos. Los factores de contingencia para la incertidumbre en el diseño aplicado a las cantidades finales de instrumentos, material a granel, cables, etc. son aceptables.

Technip recomienda que las otras etiquetas de instrumentos como las etiquetas de DCS/SIS debieran ser incluidas en el índice de instrumentos. El consumo de aire y las cargas eléctricas de los instrumentos deberían estar definidos en la etapa FEED.

## 7.6 TELECOMMUNICACION

### 7.6.1 Método

Los documentos clave de Telecomunicaciones fueron revisados para su presentación, nivel de detalle y coherencia.

Los documentos de Telecom Limitada han sido emitidos en el FEED. Parecen estar claros la definición de los requerimientos de seguridad y el alcance de telecom para la refinería.

***Comentario de TR- la filosofía de seguridad fue definida en la Documentación del Cliente (MJS) TR ha desarrollado durante FEED las especificaciones de diseño de telecoms siguiendo los requerimientos en la Documentación del Cliente.***

### 7.6.2 Diseño de Telecom

Se incluyen en el proyecto los siguientes sistemas de Telecomunicación:

- CCTV para áreas de Proceso
- CCTV para perímetro de valla
- Control de Acceso
- Protección contra intrusos
- Sistemas de Radio marítima y TETRA
- PABX
- Sistema de Alarma General y Megafonía

El diseño de los sistemas de telecomunicación está incluido en el alcance de Honeywell que es el proveedor de Sistemas de Control Integrado denominado MAC en el proyecto.

Todos los sistemas de telecomunicaciones están conectados juntos a través de una red de fibra óptica dual redundante a lo largo de todo el lugar entre todos los edificios, con rutas de cable alternativas.

Los nuevos sistemas reemplazarán cualquier sistema existente usado actualmente en la refinería.

La separación del alcance entre la Fase 1 y la Fase 2 requiere una mayor aclaración.

#### Bases de Diseño para Telecomunicaciones

Las Bases de Diseño para Telecomunicación han sido traducidas y revisadas para comprobar que cumplen con los estándares del sector. El contenido de la especificación es a estándares del sector, pero no requiere de a ninguna especificación detallada para los sistemas de telecomunicación, como las Global Practices (GP's) de Exxon Mobil.

Debido a la naturaleza del proyecto, hubiera sido de ayuda un alcance para los sistemas de telecomunicación, para definir claramente que estaba siendo proporcionado y en qué fase del proyecto. No se ha encontrado un documento de este tipo en la información recibida para revisar.

***Comentario de TR – no aplicable al PMRT Integral. Además de esto y según sus recomendaciones TR revisó las especificaciones de telecom. para definir el***

**alcance de cada fase del proyecto para el FEED del PMRT-1 pero ya no es aplicable puesto que solo el proyecto integral será considerado.**

#### Diagramas de Bloque

Los Diagramas de Bloque han sido producidos para los distintos sistemas. Los planos tienen el nivel de detalle esperado para un FEED.

#### 7.6.3 Modelado

El modelo recibido sólo muestra los equipos, edificios y ductos. Las Telecom y rutas de cables de instrumentos no se muestran en el modelo. Esto genera una preocupación sobre la coordinación de las rutas de cables subterráneas, porque en este proyecto la mayoría de las telecom y las rutas de cables de instrumentos se especifican y diseñan como subterráneas.

#### 7.6.4 Entregables para FEED

La cantidad de esfuerzo puesto en el FEED es el esperado para un FEED normal. También se ha realizado mucho trabajo que no ha sido emitido.

A continuación hay una lista de tipos de entregables que han sido emitidos y están disponibles:

- Bases de Diseño para Telecom
- Diagramas de Bloque de Telecom
- MTO

Los documentos revisados eran de un nivel aceptable de detalle para FEED y en general mostraban que el diseño estaba actualizado para incorporar cambios en el diseño.

#### 7.6.5 Estado del MTO

Estaban disponibles dos MTO's para revisar. Uno en formato estándar y otro proporcionado por Honeywell.

El MTO estándar lista los sistemas pero no da una lista detallada de materiales. El MTO de Honeywell está algo más detallado, pero las cantidades parecen un poco bajas y parece no incluir todos los materiales. Tampoco proporciona las cantidades de material por unidad haciendo difícil la comprobación.

Fueron entregados esquemas marcados a mano para revisar, como apoyo a la filosofía y el MTO.

#### 7.6.6 Recomendaciones

La siguiente tabla contiene las recomendaciones:

Ref. No.	Sujeto	Recomendación	Comentarios
5.6 (a)	Modelado	Los volúmenes se muestran en el modelo para Telecom y las rutas de cables de instrumentos durante el diseño detallado de ingeniería	

## 8. INFORMES DE EQUIPOS

### 8.1 MECANICO

#### 8.1.1 Método

Basado en la documentación proporcionada por Técnicas Reunidas (TR), Technip ha elaborado un análisis del proceso utilizado para generar la Estimación de Equipos introducida en la Estimación a Libro Abierto (OBE) para el Proyecto.

Los parámetros Técnicos y Comerciales han sido analizados para comparar los requerimientos Técnicos, cotización del proveedor y la Estimación Comercial Final. Las desviaciones del proveedor y los requerimientos particulares también se han considerado.

Toda la información examinada está relacionada con el alcance de trabajo de TR, que es la fase I del proyecto "Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara".

Technip ha analizado las Tabulaciones de la Oferta Técnica frente a las Tabulaciones Comerciales y se han considerado los documentos "Lista de Equipos" y "Hoja de Resumen Ejecutivo" como punto de referencia. Estos documentos muestran los nuevos equipos incluyendo los datos principales, criterios de diseño, estimación de costes final (desglosada para cada elemento) y el proveedor seleccionado.

El departamento Mecánico ha verificado los documentos técnicos enfocándose en el alcance del trabajo, requerimientos técnicos y selecciones hechas, con el fin de identificar discrepancias dentro del estimado de equipos.

Las Hojas de datos, Requisiciones de Material y P&ID's, entre otros, han sido considerados durante las comprobaciones de Technip.

TR ha elaborado un conjunto completo de documentación para apoyar la estimación de los costes de equipos y sobre la revisión, Technip encontró que el nivel de esfuerzo era consistente a lo largo de todas las unidades. Teniendo esto en cuenta, Technip se ha centrado en Unidades que tienen el valor económico más importante como las unidades: "Hidrotratamiento de Nafta FCC" (HTF), "Hidrotratamiento de Diesel" (HTD) y "Sistema de Antorcha y Recuperación de Gas de Antorcha", para identificar cualquier inconsistencia o elementos faltantes que serían típicos para la estimación como un todo.

TR ha proporcionado documentos y asistencia para facilitar el análisis de Technip.

#### 8.1.2 Evaluación técnica

##### Análisis de Diseño de Equipos y documentación FEED.

Technip ha considerado información técnica como Hojas de Datos de Equipos, Requisiciones de Material, Bases de Diseño para corroborar y validar las selecciones hechas por TR.

Los documentos "Recomendaciones Técnicas", que son las recomendaciones técnicas de TR, incluyen toda la información relevante relativa a la evaluación técnica, aclaraciones y/o desviaciones del proveedor y, los comentarios generales a la cotización del proveedor como cumplimiento con el alcance de suministro ha sido considerado como parte relevante para la validación del proveedor seleccionado.

Algunas Unidades incluidas en la Fase I del Proyecto son Licenciadas (i.e. Axens, Haldor Topsoe).

Technip ha verificado la documentación proporcionada por el Licenciante frente a la Requisición de Material elaborada por TR para solicitar ofertas de los proveedores. En base a esta revisión, Technip puede confirmar que las Requisiciones de Material reflejan los requerimientos del Licenciante, además, la investigación de equipos ha sido preparada con un alto nivel de detalle y se ha hecho hincapié en información relevante.

Los paquetes de información proporcionados a los licitantes incluían requerimientos técnicos, comerciales y alcance del suministro, para que así las ofertas recibidas pudieran ser completas en su contenido.

La coherencia entre la especificación y los documentos de evaluación ha sido revisada y es coherente.

Los proveedores seleccionados por TR están en línea con los requerimientos del Licenciante y cuando los proveedores sugeridos por el licenciante se consideraron no aceptables técnicamente, se han aclarado las razones.

Las unidades de Procesos no Licenciadas, fueron analizadas utilizando la misma metodología. Las Requisiciones de Material fueron preparadas, en este caso, basadas en las recomendaciones de las Global Practices y los códigos Industriales disponibles. Se encontró la misma calidad en la documentación, de acuerdo con las unidades licenciadas.

Las hojas de datos mecánicos de los licenciantes y de TR han sido desarrolladas hasta un nivel aceptable, pero como es normal, se requerirá un mayor desarrollo durante la fase de ingeniería de detalle y notas para identificar que se incorporan a los documentos.

Los PFDs y P&IDs han sido revisados y actualizados por TR considerando las nuevas condiciones de proceso y las modificaciones del diseño. Toda la información necesaria para una correcta lectura de estos documentos está presente. Algunas notas de apoyo están presentes en los P&IDs y deben ser confirmadas después, (es decir, Tipo de trazado eléctrico/vapor, dimensionamiento de línea y alguna información de diseño mecánico que vendrá del Proveedor).

La Lista de Equipos se considera aceptable incluyendo elementos como: datos de diseño/operación, dimensiones/peso, material seleccionado y referencias del P&ID.

Las Evaluaciones de las Ofertas Técnicas son proporcionadas para los equipos dentro del alcance y no se han encontrado discrepancias o incoherencias relevantes.

#### Selección de Material

La selección de material se ha realizado dependiendo en si la unidad es licenciada o no. En el primer caso, se ha considerado la selección de material de Licenciantes, en el segundo caso hay un documento llamado "Diagramas de selección de Materiales" que es un Diagrama de Flujo de Proceso donde la selección de los equipos y el material de tuberías están identificados para adaptar servicios de fluido y las consideraciones de diseño.

## 9. SCHEDULE (a revisar)

### 9.1 RESUMEN EJECUTIVO DEL PMRT1

Consultar también los comentarios al Programa Integral. Apartado 1. **INFORME RESUMEN DEL PROYECTO INTEGRAL**

Este informe ha sido preparado en base a la revisión independiente de programa realizado como parte del Proyecto de Modernización de la Refinería Talara con la diligencia necesaria.

La Revisión Independiente del PMRT 1 - 336 páginas (**Julio 2013**) y esta emitido a Petroperú como un informe separado.

Este apartado resumirá los puntos principales.

La revisión del programa del EPC del proyecto se ha llevado a cabo en el Primavera P6 original y los archivos .pdf acompañantes recibidos de Técnicas Reunidas el 10 de abril de 2013 (email: Sr Miguel A. Ranz – TALARA – P6 PMRT1 ~ 4 archivo), no se han revisado bases del programa o procedimiento del programa del proyecto.

Los archivos del proyecto Primavera P6 están separados en dos proyectos de nivel 3, concretamente (1) Ingeniería y Adquisición y (2) Construcción; estos archivos han sido designados como:

- Ingeniería y Adquisición - 2070\_TRM-E&P-3ENE-2,
- Construcción - 2070\_C-6ENE-2.

La estructura de revisión adoptada del programa de EPC con la diligencia debida debe ser, pero no estar limitada a:

- Revisión multi-disciplinar del contenido del programa
- Revisión técnica de los archivos Primavera P6,
- Revisión técnica del programa utilizando Acumen Fuse,
- Observaciones,
- Citación de normas de la industria típicamente aceptadas,
- Recomendaciones.

El informe narrativo de la revisión del principal programa de nivel 3 del EPC debe estar contenido en el apartado del RESUMEN DE LA REVISION DEL PROGRAMA con referencias a las citaciones descriptivas detalladas bajo las matrices de Calidad del Programa, las matrices de Características, las matrices de Duración, las matrices de Lógica, las matrices de Restricciones, las matrices de Flotamiento, las matrices de Estado, las matrices de Planificado, las matrices de En proceso, las matrices de Completado, las matrices de Cumplimiento Base, las matrices de Costes, las matrices de Valor Ganado, las matrices de Valor de Trabajo Ganado, las matrices de Programa Ganado, las matrices de Recursos de Trabajo y archivos adjuntos. Nota, algunas de estas matrices no se han usado para revisiones de programa base pero han sido incluidas con descripciones como parte de una plantilla de revisión estándar.

### 9.2 CALIDAD DEL PROGRAMA

Resumen Tipos de Relación – La lógica del programa de Construcción esta principalmente impulsada por relaciones Inicio - a – Inicio y Final – a – Final, esto es un indicativo de un programa que ha sido comprimido con una amplia proporción de actividades planificadas en paralelo.

Índice de Redundancia – Los programas de Ingeniería, Adquisición y Construcción contienen una alta proporción de lógica redundante, esto es un indicativo de un detalle excesivamente complejo o insuficiente de la actividad.

Camino Critico – Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción contienen menos de 1% de actividades críticas, esto es un signo de que la lógica interdisciplinar / inter-programa es incompleta o hay un insuficiente detalle de la actividad.

Insuficiente Detalle – Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción contienen una proporción de media a alta de actividades con insuficiente detalle (duraciones largas), esto es un indicativo de un programa que requiere más detalle de la actividad.

Numero de desfases – Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción contienen un alta proporción de desfases de actividad (duraciones ocultas), los desfases parecen no seguir una convención común y parece poner las actividades en tiempo, esto es un indicativo de un programa que requiere mayor detalle.

Numero de Retrasos – El programa de Construcción contiene 1 retraso (desfase negativo), los desfases negativos son considerados mala práctica y se usan en vez de usar la lógica correcta.

### 9.3 CARACTERISTICAS

Hitos – El programa de Construcción contiene una baja proporción de hitos, esto es un indicativo de un programa que no usa hitos como base para controlar o informar sobre el estado del programa, es decir, Lanzamiento de Ingeniería IFC a hitos de Construcción, Equipos requeridos en hitos de Fechas de Obra, etc.

Hamacas (LOE) – El programa de Construcción contiene una gran proporción de actividades hamaca (LOE), esto es indicativo de un programa que utiliza barras de resumen para notificar o cargar de recursos.

Ratio de Hito – El ratio de hito del programa de Construcción está por debajo de 1:20, esto es indicativo de un programa que no utiliza hitos como base para controlar o informar sobre el estado del programa hitos de Lanzamiento de Ingeniería IFC a Construcción, Equipos requeridos en hitos de Fechas de Obra, etc.

### 9.4 LOGICA

Predecesores Inicio-a-Inicio– El programa de Construcción contiene una amplia proporción de lógica de predecesores inicio – a – inicio, esto es indicativo de un programa que ha sido comprimido con una alta proporción de actividades planificadas en paralelo.

Predecesores Inicio-a-Fin – Los programas de Ingeniería y Procura contienen 12 actividades con lógica de predecesores de Inicio-a-Fin, esto es indicativo de tipos de actividades incorrectas, lógica incorrecta o hitos lógicamente impulsando hitos.

Predecesores Fin-a-Fin – El programa de Construcción contiene una alta proporción de predecesores Fin-a-Fin, esto es indicativo de un programa que ha sido comprimido con una alta proporción de actividades planificadas en paralelo.

Predecesores Fin-a-Inicio – El programa de Construcción contienen actividades insuficientes con relaciones de predecesores Fin-a-Inicio, esto es indicativo de un programa que no está completamente impulsado por una secuencia de actividad lógica “de abajo a arriba” (“bottom up”).

Densidad Lógica – Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción contienen un alta proporción de densidad lógica, esto es indicativo de un programa extremadamente complejo o insuficiente detalle de actividad.

Hotspot Combinado – Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción contienen una alta proporción de actividades con hotspots combinados, esto es indicativo de una lógica de predecesor extremadamente compleja o detalle insuficiente de actividad.

Hotspots Divergido- Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción contienen una alta proporción de actividades con hotspots divergidos, esto es indicativo de una lógica de sucesor de actividad extremadamente compleja o detalle insuficiente de actividad.

Hotspots Lógicos – El programa de Construcción contiene una alta proporción de hotspots lógicos, lo que es indicativo de un programa que contiene actividades con una lógica extremadamente compleja de combinación de predecesor y sucesor o detalle insuficiente.

## 9.5 FLOTAMIENTO

### FLOTAMIENTO NEGATIVO

Hay un gran número de actividades con un flotamiento total final inferior a 0 días laborales. El flotamiento negativo es un resultado de una aceleración artificial o un programa comprimido. El flotamiento negativo indica que un programa no se puede basar en las fechas actuales de terminación. Comparar esta métrica con las métricas de restricción para determinar qué actividades (con flotamiento negativo) están siendo impactadas por restricciones. Idealmente, no debería haber ningún flotamiento negativo en el programa.

### 9.6 DETALLE INSUFICIENTE

Número de actividades que tienen una duración mayor al 10% de la duración total del proyecto. Este número no debe exceder el 5%. Las actividades con una alta duración relativa a la duración del proyecto son generalmente un indicación de que el plan tiene un nivel muy alto para la planificación y controles adecuados. Considerar mayor desarrollo del programa añadiendo más actividades detalladas. Incluye actividades normales e hitos que están planificados, en proceso o completados.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 181 (5%) actividades con detalle insuficiente, este ratio encaja dentro del rango medio-alto.

El programa de Construcción tiene 128 (6%) actividades con detalle insuficiente, este ratio encaja dentro del rango medio - alto.

## 9.7 HOTSPOTS COMBINADOS

También conocidos como sesgos combinados. Un hotspot combinado es una indicación de como de complicado es el inicio de una actividad. Si el número de links es mayor a 2, hay una alta probabilidad de que la actividad en cuestión sea retrasada debido a efecto acumulativo de todos los links teniendo que completarlo en tiempo, con el fin de que la actividad empiece en tiempo. Típicamente, los hotspot combinados no deberían exceder el 25%.

## 9.8 PROGRAMA DE INGENIERIA Y PROCURA

El programa de Ingeniería y Procura contiene un 955 (23%) actividades con sesgos combinados, este ratio de sesgos combinados encaja dentro del rango medio.

Se recomienda una revisión del programa de Ingeniería y Procura con la intención de reducir el número de lógica de predecesor, normalmente esto se realiza en conjunto con la limpieza del índice de redundancia.

El programa de Construcción contiene 619 (29%) actividades con sesgos combinados, este ratio de sesgos combinados encaja dentro del rango medio a alto.

Se recomienda una revisión del programa de Construcción con la intención de reducir el número de lógica de predecesor, normalmente se realiza en conjunto con la limpieza del índice de redundancia.

El programa de Ingeniería y Procura ha sido cargado con recursos con horas de Ingeniería y horas indirectas (general). El programa total de recursos presupuestados de horas de Ingeniería de detalle son 636,304, que constituye un 3% del total de las horas de recurso cargadas en el programa global de EPC (19.563.069).

Los códigos y presupuestos del resumen de recursos cargados en el programa de Ingeniería se definen como:

**RC-02 Control de Recursos - Resumen por Recurso**

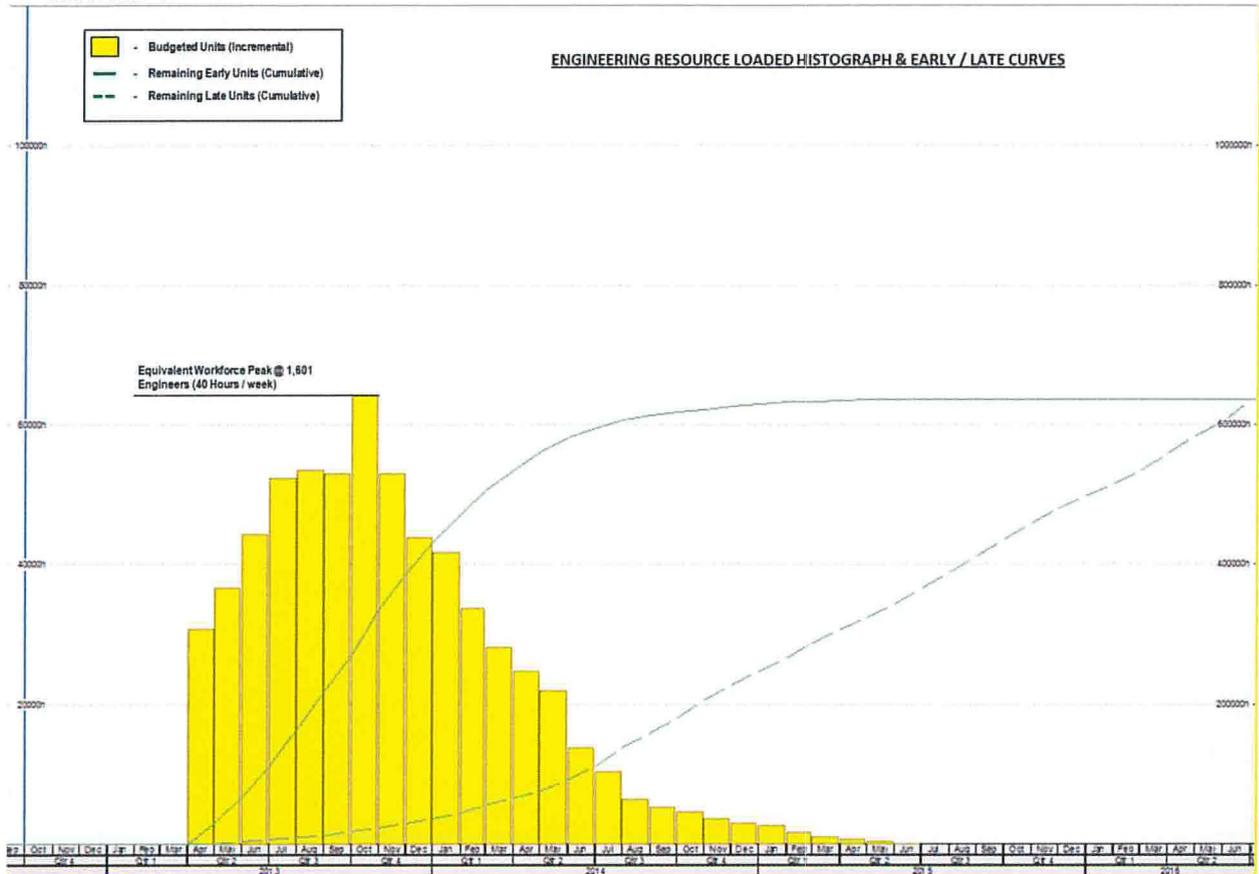
Proyecto	Recurso ID	Tipo de recurso	Unidad de medida	Unidades presupuestadas	Ratio recurso (%)
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHGE Horas Hombre General	Labor		8,368	1.32%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHCI Horas Hombre Civil	Labor		93,702	14.73%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHEL Horas Hombre Electricidad	Labor		116,038	18.24%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHTU Horas Hombre Tuberías	Labor		110,216	17.32%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHIN Horas Hombre Instrumentación	Labor		209,430	32.91%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHPR Horas Hombre Procesos	Labor		39,048	6.14%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHME Horas Hombre Mecánica	Labor		30,544	4.80%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHEN Horas Hombre TR Energía	Labor		688	0.11%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHVE Horas Hombre Calderería	Labor		16,312	2.56%
2070_TRM-E&P-3ENE-2	2070HHTC Horas Hombre Transferencia de Calor	Labor		11,958	1.88%
<b>2070_TRM-E&amp;P-3ENE-2 Horas Totales</b>				<b>636,304</b>	<b>100.00%</b>

El programa de Ingeniería y Procura contiene 1,885 (82%) actividades con recursos asignados.

Respecto a los presupuestos del programa de Ingeniería, el resumen de los recursos cargados de horas de disciplina no reflejan las normas típicas de la industria de Ingeniería de Detalle para proyectos multidisciplinarios. Como ejemplo, las horas de Ingeniería de Sistemas de Control e Instrumentación rara vez constituyen 1/3 del presupuesto global de Ingeniería para un proyecto de esta naturaleza.

Los recursos cargados de máximas horas de Ingeniería en 64,025 horas y el equivalente en mano de obra máxima en 1,601 (@ 40 horas por semanas) ingenieros, esto ocurre durante octubre 2014. El histograma de recursos es esta planificado por adelantado de forma agresiva con 30,822 horas (771 equivalente ingenieros)

planificado para mes 1, abril 2013, se considera muy optimista para cualquier proyecto en mes 1.



El inicio y el final de las curvas de Ingeniería planificada tienen un perfil “flojo”, el proyecto puede sustancialmente terminar muy pronto o muy tarde (con respecto al programa global de EPC) con un amplio “salto” entre las curvas iniciales y finales. Típicamente, esto es indicativo de un programa que contiene un gran recuento de actividades, limitados caminos críticos y la lógica inter-programa de EPC es limitada o incompleta.

**Se recomienda una revisión del programa de Ingeniería & Procura** disciplina de Ingeniería de Detalle / presupuestos, nivelado de las alturas máximas de mano de obra equivalente al inicio y puntos máximos, reduciendo el número de caminos de alta actividad, revisión de la lógica de disciplina inter-disciplina (ajustar el inicio y final de las curvas).

## 9.9 PROGRAMA DE CONSTRUCCION

El programa de Construcción ha sido recurso cargado con horas y cantidades de la disciplina de Construcción. Los recursos totales presupuestados en el programa de horas de la disciplina de Construcción son 18.926.765, lo que constituye un 97% del programa EPC global de recursos cargados con horas (19.563.069).

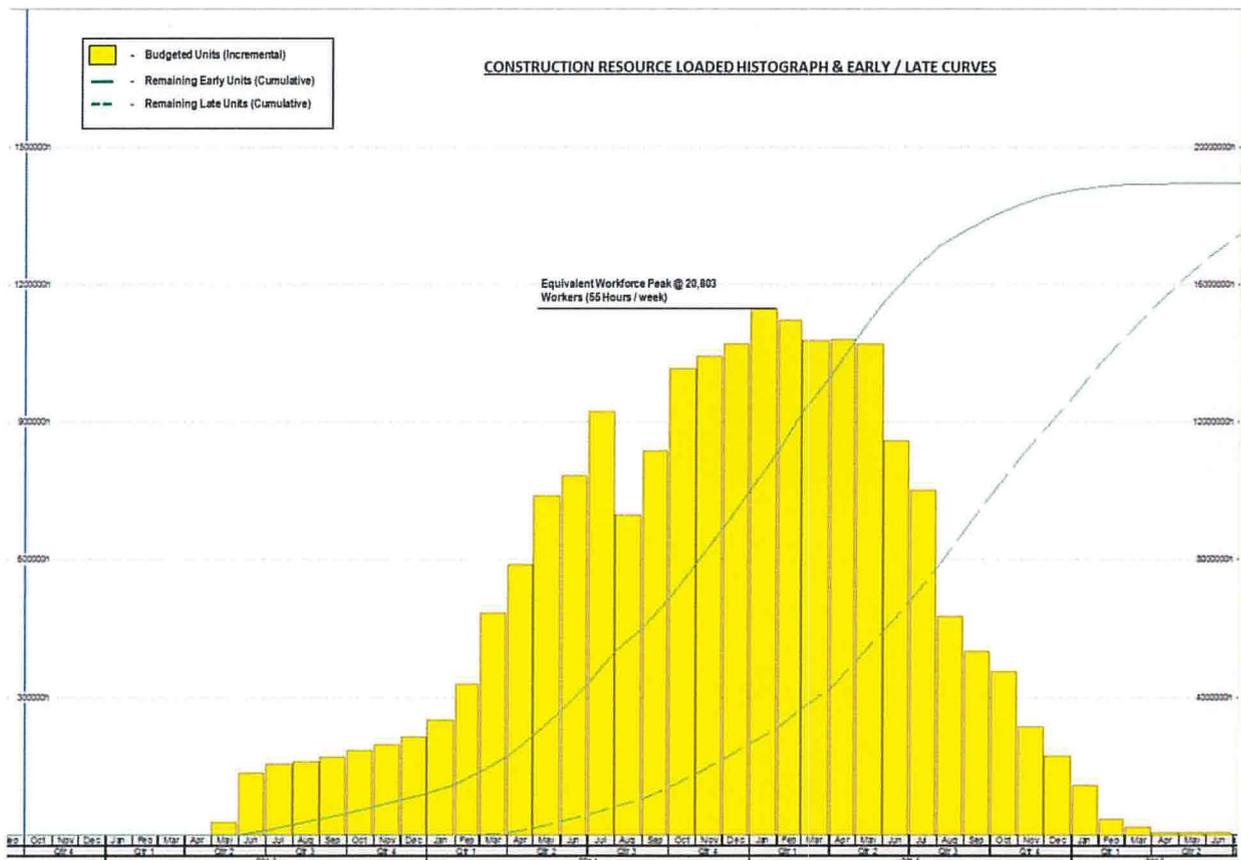
Los códigos y presupuestos del resumen de recursos cargados en el programa de Construcción se definen como:

**RC-02 Control de Recursos - Resumen por Recurso**

2070_C-6ENE-2	MI.UN Construcción Equipos Internos	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	EE.UN Construcción Equipos Eléctricos	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	HO.UN Conexiones	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	LO.UN Pruebas de Circuito	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	TS.UN Pruebas de E&I	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	PI.ML Aislamiento de Tuberías	Material	Metros lineales	47,361	N / A
2070_C-6ENE-2	FS.M2 Protección Ignífuga Estructura de Acero	Material	Metros cuadrados	0	N / A
2070_C-6ENE-2	FE.M2 Equipo contra incendios	Material	Metros cuadrados	31,829	N / A
2070_C-6ENE-2	M2.AR Arquitectura	Material	Metros cuadrados	66,150	N / A
2070_C-6ENE-2	Clr.M3 Relleno	Material	Metros cúbicos	506,700	N / A
2070_C-6ENE-2	SP.PR Soportes Prefabricación Tuberías	Material	Tonelada	0	N / A
2070_C-6ENE-2	PT.UN Test Tuberías	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	EI.M2 Protección Ignífuga Equipos	Material	Metros cuadrados	11,547	N / A
2070_C-6ENE-2	UG.ML UG Construcción Tuberías	Material	Metros lineales	0	N / A
2070_C-6ENE-2	TR.ML E&I Zanjas	Material	Metros lineales	0	N / A
2070_C-6ENE-2	EL.UN Construcción Sistema Eléctrico	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	IN.UN Construcción Instrumentación	Material	Unidades	0	N / A
2070_C-6ENE-2	PP.ML Pintura Tuberías	Material	Metros lineales	101,533	N / A
2070_C-6ENE-2	EP.M2 Pintura Equipos	Material	Metros cuadrados	0	N / A
2070_C-6ENE-2	CI.M3 Hormigón	Material	Metros cúbicos	62,912	N / A
2070_C-6ENE-2	PL.UN Pilotes	Material	Unidades	14,063	N / A
2070_C-6ENE-2	PV.M2 Pavimento	Material	Metros cuadrados	262,684	N / A
2070_C-6ENE-2	ST.TN Construcción Estructura Acero	Material	Tonelada	28,835	N / A
2070_C-6ENE-2	ST.PR Prefabricación Estructura Acero	Material	Tonelada	0	N / A
2070_C-6ENE-2	PI.TN Construcción Tuberías	Material	Tonelada	27,513	N / A
2070_C-6ENE-2	PF.IN Prefabricación Tuberías	Material	Pulgadas de diámetro	638,657	N / A
2070_C-6ENE-2	SP.TN Soportes Tuberías	Material	Tonelada	0	N / A
2070_C-6ENE-2	TK.TN Tanques	Material	Tonelada	2,001	N / A
2070_C-6ENE-2	2070METn Construcción Equipos	Material	Tonelada	163	N / A
2070_C-6ENE-2	ME.TN Construcción Equipos	Material	Tonelada	9,680	N / A
2070_C-6ENE-2	EL.LM Construcción sistema Eléctrico	Material	Metros lineales	818,776	N / A
2070_C-6ENE-2	IN.LM Construcción Instrumentación	Material	Metros lineales	934,357	N / A
<b>2070_C-6ENE-2 Cantidades Totales</b>				<b>N / A</b>	<b>N / A</b>

El programa de Construcción contiene 2,151 (52%) actividades con recursos asignados. La mayoría de las horas presupuestadas son asignadas a las actividades hamaca (LOE) cuyo perfil de horas durante una larga duración con una curva estándar y pueden no ser representativas de la densidad de actividad de las hamacas. Además, una gran proporción de las actividades / recursos hamaca han sido asignados distintos perfiles de curvas de recursos como picos tempranos, acumuladas, trapezoidal, incremento en triángulo, reducción en triángulo, forma de campana, lineal, etc. Esto es típicamente indicativo de la “nivelación” de curvas planificadas sin tener en cuenta las fechas de inicio/fin de las actividades del programa (saturación de recurso), esta práctica normalmente nunca se usa cuando se refiere a programar recursos / programar “nivelación”.

Los recursos de horas máximas de la disciplina de Construcción cargados en 1.144.181 horas y el equivalente en máximo de mano de obra en 20,803 horas (@ 55 horas por semana) personal de Construcción, esto ocurre durante enero 2015. El histograma de recursos esta acumulado y contiene altos y bajos con grandes variaciones durante el 3<sup>er</sup> trimestre de 2014.



Al inicio y al final de las curvas de la Construcción planificada tienen un perfil “flojo”, el proyecto puede acabar sustancialmente muy pronto o muy tarde (con respecto al programa global de EPC) con un gran “salto” entre el inicio y el final de las curvas. Normalmente, esto es indicativo de un programa que contiene un gran recuento de caminos de actividad, un camino crítico limitado y la lógica inter-programa de EPC es limitada o incompleta.

**Se recomienda la revisión del Programa de Construcción** con la intención de autenticar los recursos de horas de disciplina de Construcción/presupuestos cargados en el programa, reasignación de recursos hamaca (LOE) a las actividades detalladas de Construcción, utilizando perfiles de curvas de recursos consistentes para las disciplinas de Construcción, reduciendo el número de caminos de alta actividad, revisión de la lógica de disciplina inter-disciplina (ajustar el inicio y final de las curvas). Del apartado 2~17 contiene mayor información detallada y recomendaciones.

## **10. PROGRAMA INTEGRAL (NOV. 2013)**

### **10.1 RESUMEN EJECUTIVO DEL PMRT INTEGRAL**

#### **Ver también el apartado 1. REVISION DEL PROGRAMA Y RECOMENDACIONES (NOV 2013)**

Este informe ha sido preparado en base a la revisión del programa independiente llevada a cabo como parte del Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara (PMRT) debida diligencia.

La Revisión del Programa Independiente del PMRT Integral (*Technical Due Diligence Report Rev 1 December 3*) – 166 páginas, se ha emitido a Petroperu como informe separado.

La revisión del programa del proyecto EPC ha sido realizada sobre el archivo original de Primavera P6 recibido de Técnicas vía email el 22 de octubre de 2013 18:16 GMT (Lina Montoiro Cordero – PMRT GEN-PJM-SCH-002 Rev1 20121022.7z). No se han proporcionado o revisado procedimientos de bases del programa o análisis de riesgo como parte de debida diligencia.

El archivo original comprimido de Primavera P6 proporcionado constituye dos proyectos de nivel III interconectados, estos están designados como:

- 2070\_TRM-EP&P-35002R1 (Engineering & Procurement)
- 2070\_C-65002R1 (Construction)

La estructura de diligencia debida de la revisión del programa EPC adoptada debe constar de, pero no limitarse a:

- Revisión de multi-fase / disciplina del contenido del programa
- Revisión técnica de los archivos originales Primavera P6
- Revisión técnica de los archivos originales Primavera P6 utilizando Acumen Fuse,
- Observaciones y recomendaciones
- Citación de normas industriales comunes.

La narrativa de revisión del programa principal de nivel 3 del EPC debe estar dentro del siguiente apartado, PROGRAMA GENERAL, como soporte del análisis Acumen Fuse, recomendaciones e informes deben seguir una lista secuencial. Destacar que, debido a la naturaleza de la configuración del programa del proyecto; algunos de los informes Acumen Fuse no pueden usarse pero están incluidos como información

## 10.2 CALIDAD DEL PROGRAMA

- Duración original – La duración original (acumulativa) del programa de Construcción se considera baja, en relación con todo el programa EPC. Esto es un indicativo de un programa que no tiene actividades con suficiente detalle.
- La duración de tiempo planificado para la ejecución de todas las actividades dentro de un mismo grupo. Útil cuando se agrupan por camino ya que así se muestra la duración total planificada para cada camino entre dos actividades dadas. Incluye solo actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completados.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 313.906 (100%) días de duración.

El programa de Construcción contiene 222.727 (100%) días de duración.

Se recomienda la revisión del programa de Construcción con la intención de aumentar el detalle de las actividades.

- Duración crítica restante – La duración crítica restante de los programas de Ingeniería, Construcción y Procura (1%) se considera demasiado baja. Esto es un indicativo de un programa que contiene caminos de alto flotamiento total e indica que la lógica de actividades inter-programa está incompleta.
- La cantidad de tiempo restante planificado para completar todas las actividades normales no críticas e hitos dentro de un grupo. Útil cuando se agrupan por camino ya que muestra la duración total restante para cada camino entre dos actividades dadas. Incluye solo actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completados.

El programa de Ingeniería y Construcción contiene 309.566 (99%) días restantes no críticos.

El programa de Construcción contiene 217.613 (99%) días restantes no críticos.

Se recomienda la revisión del programa de Ingeniería, Procura y Construcción con la intención de incrementar la lógica inter-programa (E-P-C)/aumentar el número de actividades críticas desde la otorgación del contrato hasta la finalización (sección de referencia Flotamiento\_No critico).

## 10.3 CARACTERISTICAS

- Hitos – El programa de Construcción tiene una baja proporción de hitos. Esto es un indicativo de un programa que no utiliza hitos como base para controlar o informar sobre el estado / estimación del programa.
- Número de hitos en un grupo. Un hito es el final de un estado que determina la finalización de un paquete de actividades o una fase. Un hito normalmente está marcado por un evento de alto nivel como una finalización, aprobación o firma de un entregable, documento o una reunión de revisión de alto nivel. Incluye solo hitos que están planificados, en progreso o completados.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 480 (6%) hitos de actividades.

El programa de Construcción contiene 107 (2%) hitos de actividades.

Se recomienda la revisión del programa de Construcción con la intención de incrementar el número de hitos de actividades (Typ >5%),

- Actividades resumen – Construcción tiene actividades resumen que son inconsistentes con la configuración/contenido del programa.
- Número de actividades resumen dentro de un grupo. Una actividad resumen no es un elemento real de trabajo, sin embargo es una pseudo actividad mostrada en un gráfico de Gantt que agrupa actividades secundarias. Los resúmenes son útiles para el informe de proyecto de alto nivel. Incluye solo resúmenes planificados, en progreso o completados.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 0 (0%) actividades resumen.

El programa de Construcción contiene 1 (<1%) actividades resumen. Esta es – CO000PCAOIN10190 Desarrollo de Ingeniería.

Se recomienda la revisión del programa de Construcción con la intención de eliminar actividades (resumen) que son inconsistentes con el todo el programa.

Ratio de hitos – El ratio de hitos de los programas de Construcción se considera muy bajo y es un indicativo de un programa que no utiliza los hitos como base para controlar o informar sobre el estado / estimación del programa.

## 10.4 LOGICA

Actividades con Retrasos – Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción contienen una alta proporción de actividades con retrasos predecesores, en particular el programa de Construcción. Esto indica si un programa no contiene suficiente detalle.

- Número de actividades que tienen retrasos en sus predecesoras. No debe superar el 5%. Los retrasos son duraciones positivas o retrasos asociados con links lógicos. Los retrasos tienden a ocultar detalle en programas y no se puede establecer su estado como actividades normales. Los retrasos normalmente deben ser reemplazados con actividades. Incluyen solo actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completados.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 753 (10%) actividades con retraso.

El programa de Construcción contiene 3.014 (62%) actividades con retraso.

Se recomienda la revisión del programa de Ingeniería, Procura y Construcción con la intención de reducir el número de actividades con retraso.

Actividades con Predecesores Inicio-a-Inicio – El programa de Construcción contiene una alta proporción de actividades con lógica predecesora inicio-a-inicio. Esto es un indicativo de un programa que no contiene suficiente actividades detalladas.

- Número de actividades con links lógicos Inicio-a-Inicio (SS). Links SS deben utilizarse con precaución y generalmente deben estar bien fijados utilizando el correspondiente link Final-a-Final (FF). Incluye solo actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completos.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 647 (8%) actividades con links inicio-a-inicio.

El programa de Construcción contiene 1.490 (30%) actividades con links de lógica inicio-a-inicio.

Se recomienda la revisión del programa de Construcción con la intención de reducir el número de actividades que contienen links con lógica inicio-a-inicio (typ <10%).

Actividades con Predecesores Inicio-a-Final – Los programas de Construcción, Ingeniería y Procura contienen actividades con lógica predecesora inicio-a-final. Esto se considera como una mala práctica de programación y no fortalece la lógica del programa.

- Número de actividades con links de lógica Inicio-a-Final (SF). Los links Inicio-a-Final (SF) deben utilizarse rara vez. Habiendo sucedido una actividad sucesora antes de la actividad predecesora es generalmente una práctica pobre a la hora de planificar. Incluye solo actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completos.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 3 (<1%) actividades con links con lógica inicio-a-final.

El programa de construcción contiene 7 (<1%) actividades con links con lógica inicio-a-final.

Actividades con Predecesores Final-a-Final – Los programas de Construcción, Procura e Ingeniería contienen una alta proporción de actividades con lógica predecesora final-a-final, en particular el programa de Construcción. Esto es un indicativo de un programa que no contiene suficiente detalle.

- Número de actividades con links con lógica Final-a-Final (FF). Links Final-a-Final (FF) deben utilizarse con precaución y generalmente deben ser fijados utilizando el correspondiente link Inicio-a-Inicio (SS). Incluye solo actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completados.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 916 (12%) actividades con links con lógica final-a-final.

El programa de Construcción contiene 1.656 (34%) actividades con links con lógica final-a-final.

Se recomienda la revisión del programa de Ingeniería, Procura y Construcción con la intención de reducir el número de actividades que contienen links con lógica final-a-final (typ<10%).

Tipos de Relaciones – La proporción de tipos de relaciones en el programa de Ingeniería, Procura y Construcción indica que las actividades programadas están guiadas de forma lógica impulsada por forma paralela y no secuencialmente, en particular el programa de Construcción. Esto es un indicativo de un programa que no contiene suficiente detalle.

- Numero de relaciones dentro del programa. Normalmente, un ratio equilibrado de relaciones en un programa debe contener 80% FS, 10% SS, 10% FF y 0% SF.

El programa de Ingeniería y Procura contiene:

- FS – 20.520 (82%)
- SS – 957 (4%)
- FF – 3.576 (14%)
- SF – 5 (<1%)

Se recomienda la revisión del programa de Ingeniería y Procura con la intención de proporcionar las relaciones SS y FF y eliminar las relaciones SF.

El programa de Construcción contiene:

- FS – 12.251 (43%)
- SS – 6.387 (22%)
- FF – 9.806 (34%)
- SF – 9 (<1%)

Se recomienda la revisión del programa de Construcción con la intención de incrementar el ratio de relaciones FS, reducir y proporcionar las relaciones SS y FF y eliminar las relaciones SF.

Densidad lógica – Los programas de Ingeniería, Procura y Construcción tienen altos valores de densidad lógica. Esto es un indicativo de un programa que requiere una limpieza de lógica y adición de más actividades detalladas.

- Número medio de links lógicos por actividad. En teoría, este valor debe ser al menos dos. Una media de menos de dos indica que el programa debe ser revisado y actualizado con links lógicos adicionales. Un nivel máximo de cuatro también es recomendado – densidad lógica por encima de este umbral indica una lógica global compleja dentro del programa. Incluye actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completados.

El programa de Ingeniería y Procura tiene una densidad lógica de 6.71.

El programa de Construcción tiene una densidad lógica de 8.82.

Se recomienda la revisión del programa de Ingeniería, Procura y Construcción con la intención de reducir la densidad lógica.

## 10.5 FLOTAMIENTO

Flotamiento crítico – El programa de Ingeniería, Procura y Construcción contiene una pequeña proporción de actividades con flotamiento crítico. Esto es un indicativo de un programa que requiere detalle adicional y/o integración de lógica adicional de las fases E, P y C.

Flotamiento no crítico – El programa de Ingeniería, Procura y Construcción contiene una alta proporción de actividades con flotamiento no crítico. Esto es lo contrario al

flotamiento critico anterior y es un indicativo de un programa que requiere detalle adicional y/o integración de lógica adicional de las fases E, P y C.

Flotamiento alto - El programa de Ingeniería, Procura y Construcción contiene una alta proporción de actividades con alto flotamiento. Referirse a los anteriores Flotamiento Crítico y Flotamiento no crítico (referirse al apartado 8.8).

Flotamiento Total Medio - El programa de Ingeniería, Procura y Construcción contiene alto flotamiento total medio.

Ratio de flotamiento - El programa de Ingeniería, Procura y Construcción contiene altos valores de ratio medio de flotamiento. Esto es un indicativo de un programa que requiere detalle adicional y/o integración de lógica adicional de E, P y C.

## 10.6 DETALLE INSUFICIENTE

- Número de actividades que tiene una duración mayor al 10% de la duración total del proyecto. Este número no debe superar el 5%. Actividades con una alta duración relativa a la duración del proyecto son generalmente una indicación de que el plan es de un nivel demasiado alto para una adecuada planificación y control. Considerar mayor desarrollo del programa añadiendo más actividades detalladas. Incluye actividades normales e hitos que están planificados, en progreso o completos.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 220 (3%) actividades con insuficiente detalle.

El programa de Construcción tiene 240 (4%) actividades con insuficiente detalle.

No hay recomendaciones para el programa de Ingeniería, Procura y Construcción en cuanto al detalle insuficiente.

## 10.7 HOTSPOTS COMBINADOS

Hotspots combinados – El programa de Ingeniería, Procura y Construcción tiene una alta proporción de actividades con hotspot combinado, en particular el programa de Construcción. Esto es un indicativo de un programa que requiere limpieza de lógica y adición de más actividades detalladas.

## 10.8 PROGRAMA DE INGENIERIA Y PROCURA

### INGENIERIA

El programa contiene un número redundante de actividades WBS que deben ser eliminadas. En general, las actividades son adecuadas para monitorizar el progreso de todas las obras de ingeniería.

Las duraciones de actividades individuales son probablemente excesivas y esto debe ser desglosado en un número de actividades de final a inicio más pequeñas que asumen la misma duración que una sola barra más larga. Esto ayudará a mejorar la lógica del programa.

## PROCURA

Las actividades de procura son adecuadas para el programa para monitorizar ítems conocidos de procura.

Sin embargo, el suministro de tuberías y accesorios de tuberías se muestran en el camino crítico, esto es inusual, y la lógica debería ser revisada por el Contratista.

### 10.9 PROGRAMA DE CONSTRUCCION

Las actividades de construcción están bien definidas para las obras directas de Contratistas, pero, hasta ahora, a las actividades de los sub-contratistas (Tercera parte) les falta la definición requerida, se asume que las actividades se desarrollarán cuando los programas de los sub-contratistas estén disponibles.

El programa de Ingeniería y Procura contiene 7.937 (60%) actividades.

El programa de Construcción contiene 5.239 (40%) actividades.

El hecho se confirma por el menor número de actividades de construcción frente a las actividades de ingeniería y procura.

### 10.10 LOGICA DEL PROGRAMA

Se debe hacer referencia al apartado 10.3.

El nivel de hitos en el programa se considera demasiado pequeño; Referirse a 10.3 CARACTERISTICAS.

El uso de un alto número de relaciones Inicio a Inicio (SS) y Final a Final (FF). Se recomienda que esto sea reemplazado por el desglose de actividades de larga duración en actividades Final a Inicio (FS) de menor duración.

Hay un número excesivo de actividades con alto flotamiento (> 2 meses Flotamiento Total) actualmente, en el programa presentado, aproximadamente un 80%. Se recomienda que este % de alto Flotamiento se reduzca al 15% para la próxima edición, para dar al programa una mayor claridad.

## 11. ESTIMADO

### Consultar Apartado 2 – Informe Resumen del Proyecto Integral

El objeto del análisis de validación de TP ha sido la Estimación de Costes de PMRT1 cuyo resumen fue puesto a disposición por TR en el siguiente documento: "01. ESSO T-2070 Talara"

En aras de aclarar, las dos primeras páginas del documento antes mencionado están reportadas a continuación:

- Portada
- Anexo 2: Propuesta de Precio

En referencia al resumen del Anexo 2, debe destacarse que TR ha extendido su análisis de validación hasta los Costes Técnicos más las Contingencias, es decir, "Coste Técnico Base" 1.105,9 MUSD más "Contingencia" 55,3 MUSD.

TP no ha examinado otras partidas de gastos reportadas por debajo del Coste Técnico como Trabajos Iniciales (38 MUSD) y Modificaciones en unidades existentes (20,8 MUSD).

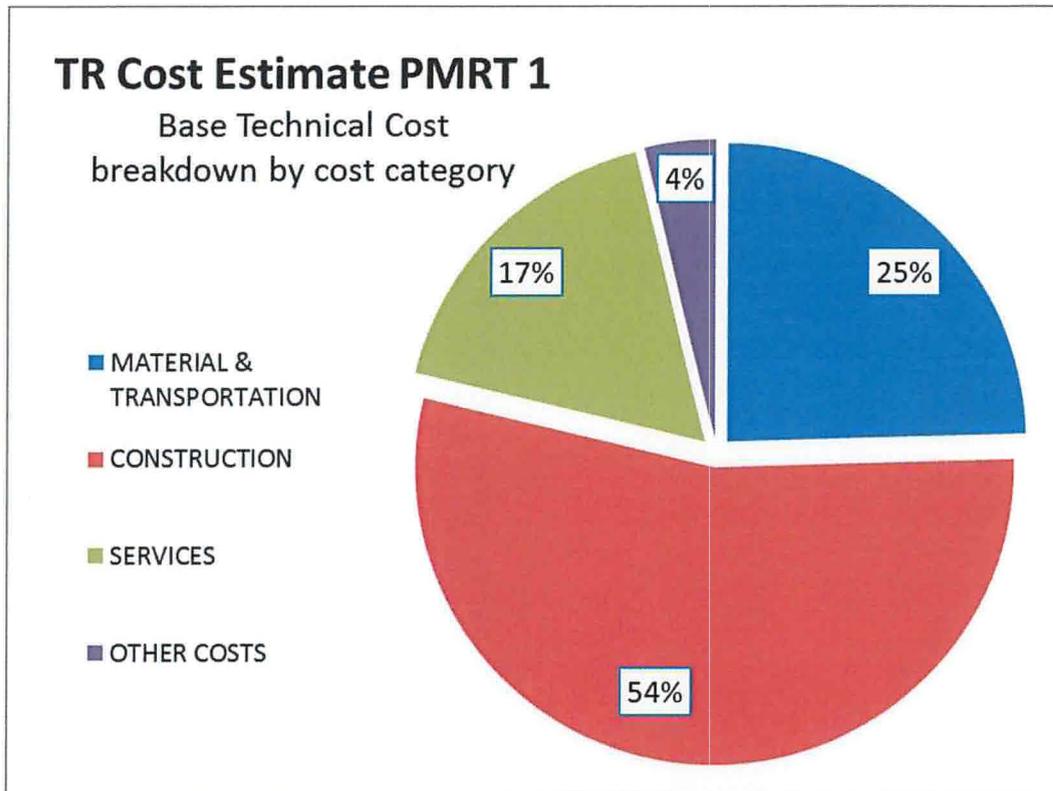
Todos los estudios de referencia de costes han sido realizados asumiendo los mismos tipos de cambio adoptados por TR y reportados en la portada de estimación.



**PROYECTO MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA**  
**ANEXO 2: PROPUESTA DE PRECIO DE CONVERSIÓN DE TÉCNICAS REUNIDAS**

DESCRIPCIÓN PARTIDA	ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN (US\$)	Comentarios
EQUIPOS	90.415.954	
TUBERÍA	54.696.326	
ELECTRICIDAD	56.609.280	
INSTRUMENTACIÓN	47.759.670	
OTROS SUMINISTROS	0	
REPUESTOS	3.009.420	
QUÍMICOS	1.460.238	
TRANSPORTE	19.046.317	
BUY-OUT SUMINISTROS	-4.520.798	
TDA	3.164.558	
<b>SUMINISTROS</b>	<b>271.640.964</b>	
ESTRUCTURA METÁLICA	74.117.828	
TUBERÍA	137.015.617	
EQUIPOS (MONTAJE)	10.939.197	
IZADOS ESPECIALES	6.256.742	
AISLAMIENTO	18.730.721	
PINTURA	15.219.173	
IGNIFUGADO	18.271.017	
ELECTRICIDAD (MONTAJE)	23.932.495	
INSTRUMENTACIÓN (MONTAJE)	26.627.552	
INCREMENTO POR TRAB. REVAMPING	0	
SITE PREPARATION	32.311.372	
PILOTAJE	27.499.342	
CIVIL	78.558.888	
EDIFICIOS	49.870.738	
TANQUES	8.936.930	
TRABAJOS EN PLANTA TRATAMIENTO EFLUENTES	-	- Tercerizada
CAPTACIÓN Y DESCARGA	-	- Tercerizada
MUELLES	5.940.725	MU1
COMISIONADO	11.407.988	
TEMPORALES Y CAMPAMENTO	39.617.223	
INCREMENTO COSTES CONSTRUCTIVOS Y CAMPAMENTO	40.128.297	
BUY-OUT CONSTRUCCIÓN	-26.235.642	
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>599.146.204</b>	
INGENIERÍA	101.094.361	
OFICINA CLIENTE+SERVICIOS TERCEROS	9.039.649	
INGENIERÍA MAC	7.224.101	
INGENIERÍA EN CAMPO	6.996.030	
SUPERVISIÓN CONSTRUCCIÓN	57.522.692	
VENDORS ASSISTANCE	6.751.486	
TRAINING	2.719.488	
ARANCELES, PERMISOS Y SOFTWARE	1.296.517	
IMPUESTOS	28.109.538	
SEGUROS Y AVALES	12.781.223	
OFICINA PROYECTO EN LIMA	1.566.794	
<b>SERVICIOS y MISCELÁNEOS</b>	<b>235.101.880</b>	
<b>COSTE TÉCNICO BASE</b>	<b>1.105.889.048</b>	
<b>NUEVO COSTE TÉCNICO</b>	<b>1.105.889.048</b>	
5,0% CONTINGENCIA	55.294.452	
8,0% MARGEN EPC	92.894.680	
<b>SUB-TOTAL VENTA</b>	<b>1.254.078.180</b>	
TRABAJOS INICIALES, TRABAJOS PREVIOS, OBRAS TEMPRANAS	38.000.000	Coste sin Margen ni Contingencia
SEGURO ALL RISK CONSTRUCCIÓN	incl. Arriba	Coste sin Margen ni Contingencia
<b>TOTAL VENTA</b>	<b>1.292.078.180</b>	
<b>MODIFICACIONES EN UNIDADES EXISTENTES</b>	<b>20.809.352</b>	

La siguiente gráfica muestra el desglose por costes principales de cuentas de Costes Técnicos de Base de TR. Es evidente que más del 50% de los Costes del PMRT1 derivan de Construcción.



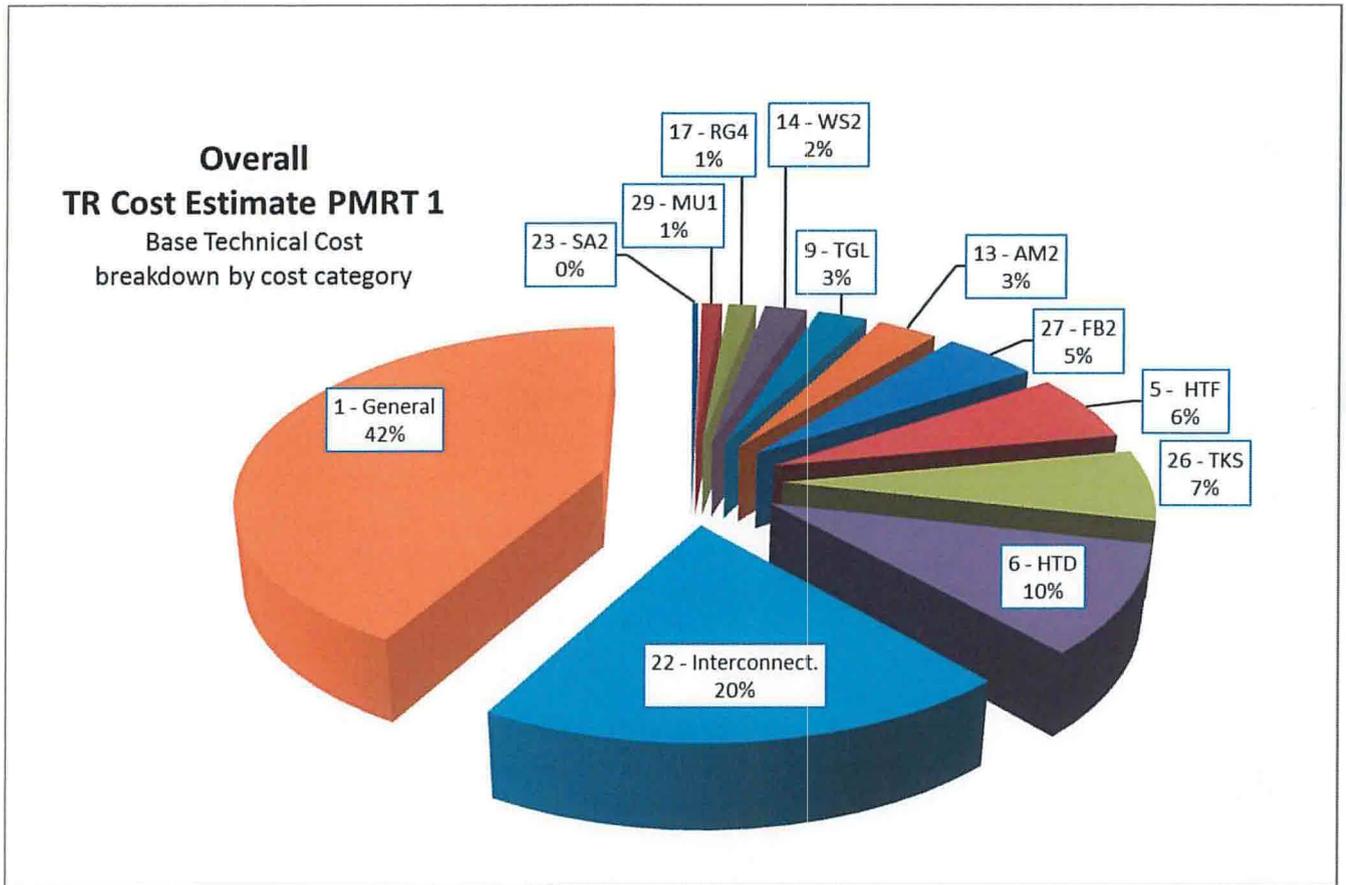
Otra visión de los mismos costes se da a continuación con un diferente desglose, por unidad.

Unidad 1 – General: es la unidad más costosa, pero su coste no deriva de su propio alcance de trabajo pero esta significativamente afectado por la consideración en esta unidad de algunos otros costes generales relativos a todas las unidades, como Preparación del Terreno, ITC & Campamentos, Servicios H.O. de Gestión de Proyecto, etc.

Las unidades de alto valor son:

- 22 – interconexión
- 6 – Hidrotratamiento de diesel
- 26 – Almacenaje
- 5 – Hidrotratamiento de Nafta FCC

El análisis de costes de TP, a continuación, ha sido particularmente enfocado en esas unidades.



### 11.1 VERIFICACION DE LA METODOLOGIA DE TR PARA LA ESTIMACION DE COSTES

La metodología usada por TR para realizar la Estimación a Libro Abierto (OBE) del Proyecto de Modernización de la Refinería Talara está en línea del “MEMORANDO DE BASES DE ESTIMADO (EBM)” emitido.

En base al alcance de trabajo, la estructura desglosada de costes, el diseño de proceso y el desarrollo de datos para metrados, la Estimación de Costes se ha hallado completa.

La definición del proyecto, la documentación base de apoyo, la Estimación de Costes, la metodología aplicada y el nivel de esfuerzo de preparación son ciertamente adecuados para clasificar dicho Estimado como “Estimación de Costes Clase 2”, según AACE Practicas Internacionales Recomendadas.

La metodología de estimación adoptada no presenta puntos débiles que pudieran impactar considerablemente la Estimación Global de Costes.

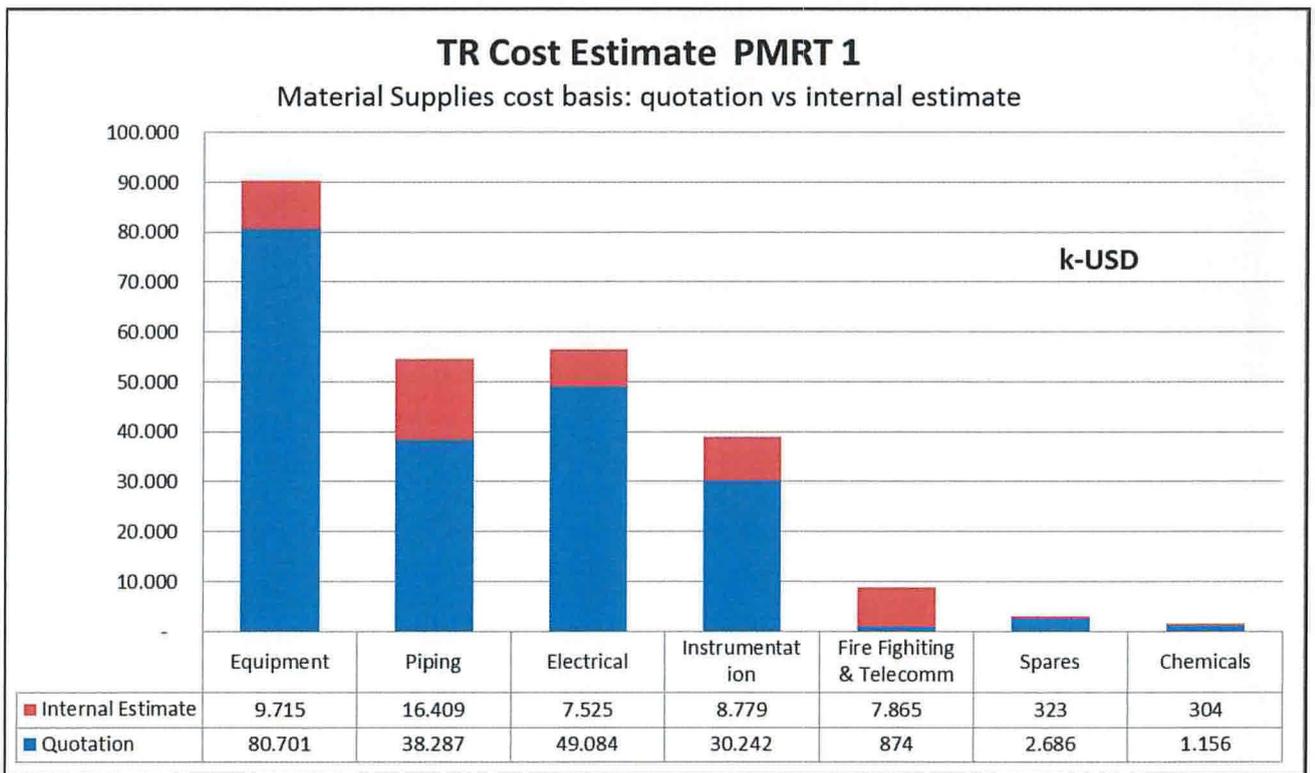
## 11.2 VERIFICACION DE LA ESTIMACION DE COSTES DEL MATERIAL

### 11.2.1 Lista de Proveedores y Estrategia de Procura propuesta

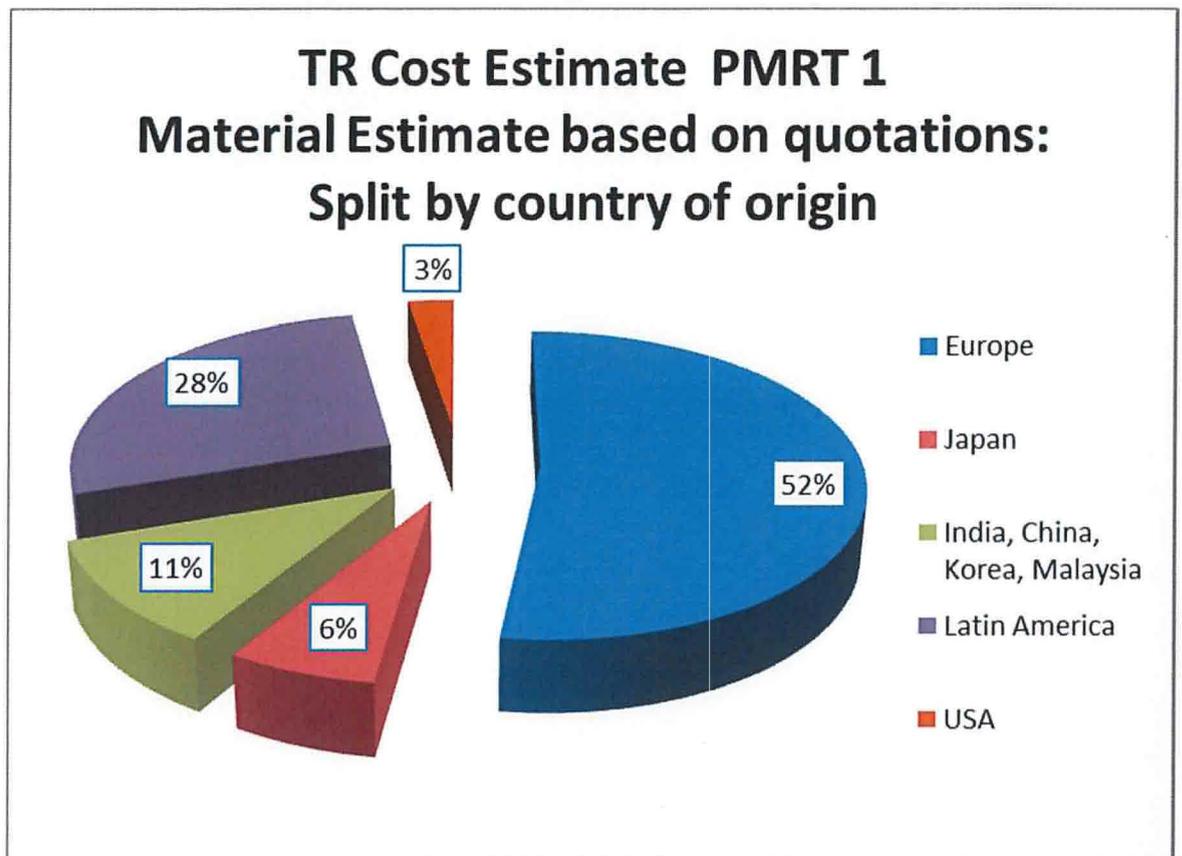
TR ha realizado, durante el periodo del OBE, una campaña de investigación profunda sobre el mercado para realizar la Estimación de Costes de Material PMRT. Respecto a la cantidad global, la porción de estimación basada en la cotización de proveedores es igual al 80%. Partes de la estimación derivan respectivamente de cotizaciones y se reportan datos internos de TR, para cada categoría de material, a continuación.

La porción significativa, cubierta por las cotizaciones del proveedor permite, considerar la estimación, en términos generales, fiable y valida.

	Equipos	Tuberías	Electr.	Instrum.	Contrainc. Telecom	Reserva	Quim.	TOTAL
Estimación interna	11%	30%	13%	22%	90%	11%	21%	<b>20%</b>
Cotización	89%	70%	87%	78%	10%	89%	79%	<b>80%</b>
Total k-USD	90.416	54.696	56.609	39.021	8.739	3.009	1.460	<b>253.951</b>



Centrando la atención al 80% dicho anteriormente, de la estimación evaluada por medio de las cotizaciones del proveedor, la separación por país de origen se reporta a continuación.

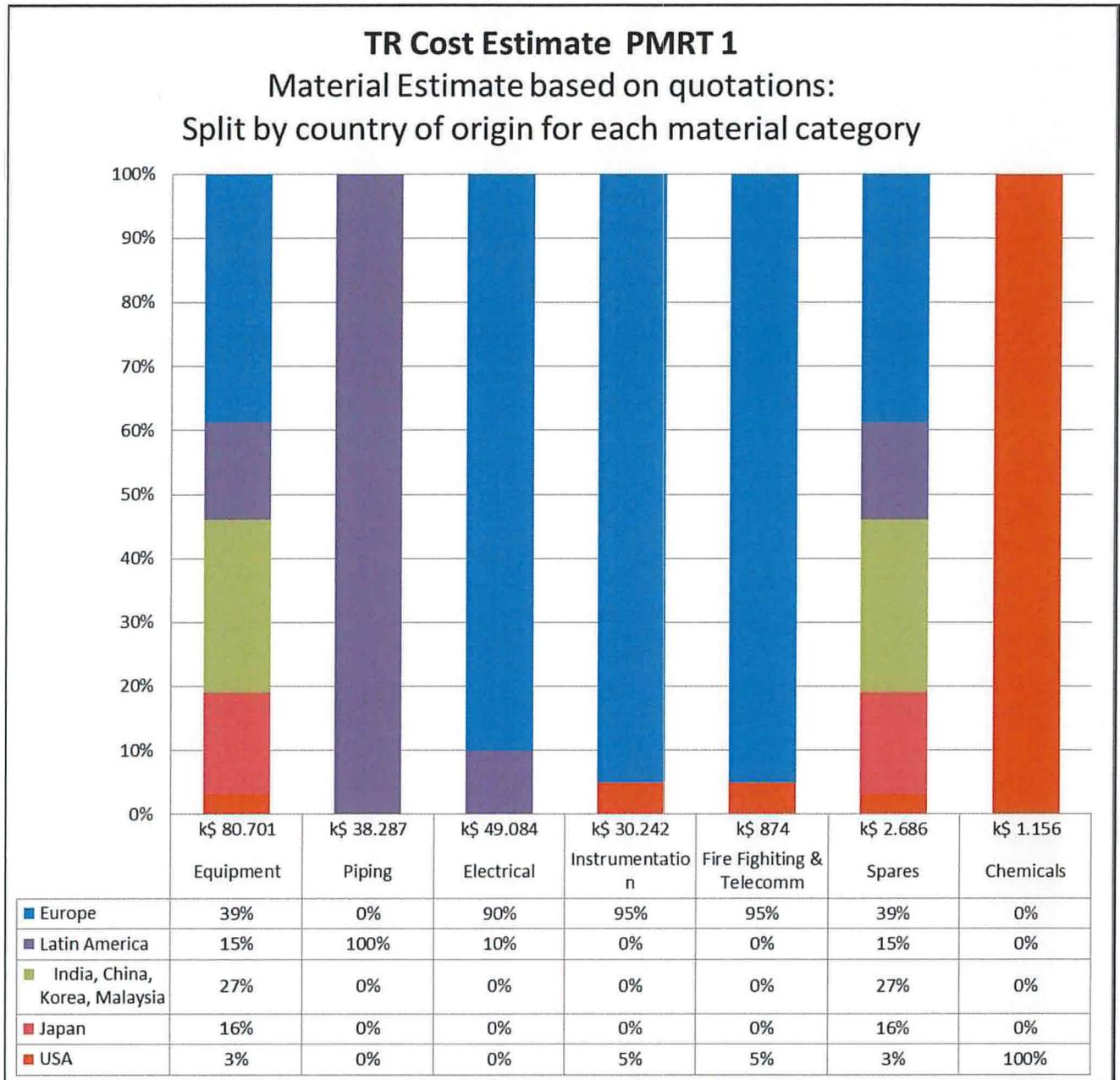


Es evidente que el mayor porcentaje de ofertas seleccionadas derivan de países europeos (52%). Otros mercados en orden de prevalencia son América Latina (28%), países asiáticos (11%) y Japón (6%).

La separación por país de origen ha sido redactado también por categoría de material (ver el grafico a continuación).

Es posible observar que:

- El suministro por parte de América Latina está principalmente relacionado con las adquisiciones de Tuberías.
- El mercado de Japón destaca por la selección de proveedores japoneses para Compresores.
- La presencia de EEUU principalmente se debe a los Químicos (Nalco) y los PSV's (Tyco).
- Se prefiere el Mercado europeo para Sistemas Eléctricos, Instrumentación, Sistemas Contra incendios y Sistemas de Telecomunicaciones.



*(Nota: Separación relevante para reservas de Pre-Com & Comisionado asumidas como Equipos)*

En conclusión, la estrategia de contratación de adquisiciones mostrada por TR está significativamente orientada al mercado europeo. TP opina que se podrían obtener ahorros de costes moviendo el baricentro de adquisiciones del mercado europeo al mercado asiático.

Además de lo anterior, el abastecimiento de materiales desde países asiáticos también podría tener efectos beneficiosos sobre el transporte.

### 11.2.2 Equipos

#### **Evaluación de la Documentación de TR**

TP ha tenido en cuenta, para el propósito de su validación, la siguiente documentación puesta a disposición por TR:

- Resumen de Costes de Equipos (02. B a G & P T-2070 TRAMO 1 18-03-2013)
- Datos de Libro FEED (LIBROS FEED MARCH 2013)
- Tabulaciones de Ofertas Técnica y Comercial

TP ha encontrado, en general, coherencia entre los datos técnicos reportados en el Resumen de Costes de Equipos y las Hojas de Datos recuperadas del Libro FEED a partir de marzo 2013, para el PMRT1.

Los proveedores seleccionados cumplen con el alcance de trabajo: desviaciones, complementos y costes extras se han considerado en la Tabulación Comercial, la cual refleja el precio total final por elemento incluyendo auxiliares, embalaje y entrega de equipos (FOB).

También se han considerado las herramientas especiales y las partes de repuesto para pre-comisionado, comisionado y puesta en operación en la estimación final de equipos.

Como se acordó con PetroPeru, no están incluidos el Capital de Partes de Repuesto y Partes de Repuesto para dos años de operación ya que ya no son parte de la Estimación a Libro Abierto (OBE) y se adquieren directamente del cliente final (ver documento "Bases de la Estimación Rev. B con fecha 15/03/2013").

Además, la siguiente tabla lista las Requisiciones de Material de Equipos y sus elementos, que han sido analizados en detalle en esta evaluación.

MR No.	DESCRIPTION	ITEMS
2070-0301	REACTORES PARA UNIDADES RCA, HTN & HTF	HTF-R-001 Reactor SHU
		HTF-R-002 Reactor HDS de Primera Etapa
		HTF-R-003 Reactor HDS de Segunda Etapa
2070-0102	HTF HORNOS	HTF-H-001 Horno HDS de Primera Etapa
		HTF-H-002 Horno HDS de Segunda Etapa
2070-0407	AERO-ENFRIADORES	HTF-A-001 Condensador de Efluente de Aire HDS de Primera Etapa
		HTF-A-002 Condensador de Efluente de Aire HDS de Segunda Etapa
2070-0401	CASCOS & TUBOS INTERCAMBIADOR DE CALOR	HTF-E-001 Alimentación Reactor SHU / Intercambiador de Efluente HDS
		HTF-E-002 Alimentación Reactor SHU / Intercambiador de Efluente SHU
		HTF-E-003 Alimentación Reactor Pre-Horno
		HTF-E-005 Rehervidor Separador
		HTF-E-009 Pre-horno de Amina Pobre
		HTF-E-011 A/B
		HTF-E-013
2070-0304	COLUMNAS	HTF-C-001 Separador
		HTF-C-002 Amina Absorbida
		HTF-C-003 H2S Separador
		HTF-C-004 Estabilizador
2070-0501	COMPRESORES API 618	HTF-K-00 A Compresor de Gas Reciclado
		HTF-K-001 B Compresor de Gas Reciclado
2070-0105	HTD Horno	HTD-H-001 Reactor Horno de Carga
2070-0401	CASCO & TUBOS INTERCAMBIADOR DE CALOR	HTD-H-001 Alimentación Gas Oil A/B Gas Oil / Intercambiador producto Gas Oil
		HTD-H-006 Separador frio de líquido*/Despojador del Intercambiador inferior
		HTD-H-008 LP Intercambiador de Vapor
		HTD-H-011 Enfriados "Blow down"

El coste de equipos incluido en el OBE está, en general, en línea con las ofertas de los proveedores, Evaluación de Oferta Técnica y Tabulación de Oferta Comercial.

Technip no ha identificado ninguna inconsistencia significativa entre los documentos evaluados y las Tabulaciones Técnica y Comercial reflejan el alcance de trabajo para el proyecto, por lo tanto la Estimación de Equipos de TR resulta fiable en términos de compleción y precisión.

### Evaluación de la Estimación de Costes de TR

La estimación de Costes de Equipos de TR es igual a 90,4 MUSD y corresponde a:

- 33% de Coste Total de Material para el PMRT1
- 8% de Coste Técnico Global Total del PMRT1

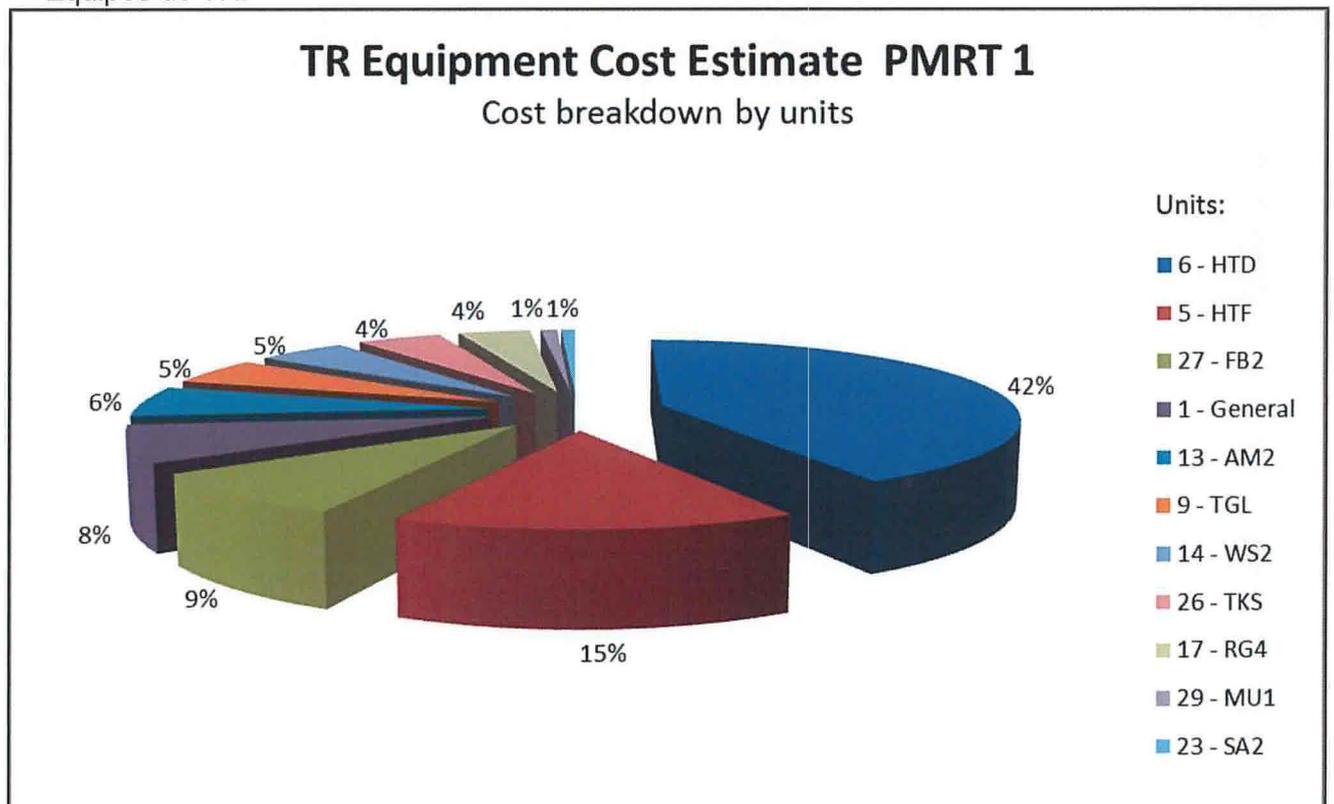
La evaluación de los Costes de equipos ha sido realizada de la siguiente manera:

- Análisis de la Estimación de Costes de Equipos de TR e identificación de las principales cuentas de costes
- Análisis de la Estimación de TR relativa a la Unidad de Hidrotratamiento de Diesel (unidad 06 – HTD)
- Cruce de referencias de la Estimación de TR frente a la Estimación de TP para la unidad HTD
- Evaluación de las Asignaciones de Diseño para Equipos.

### Análisis de la Estimación de Costes de Equipos de TR

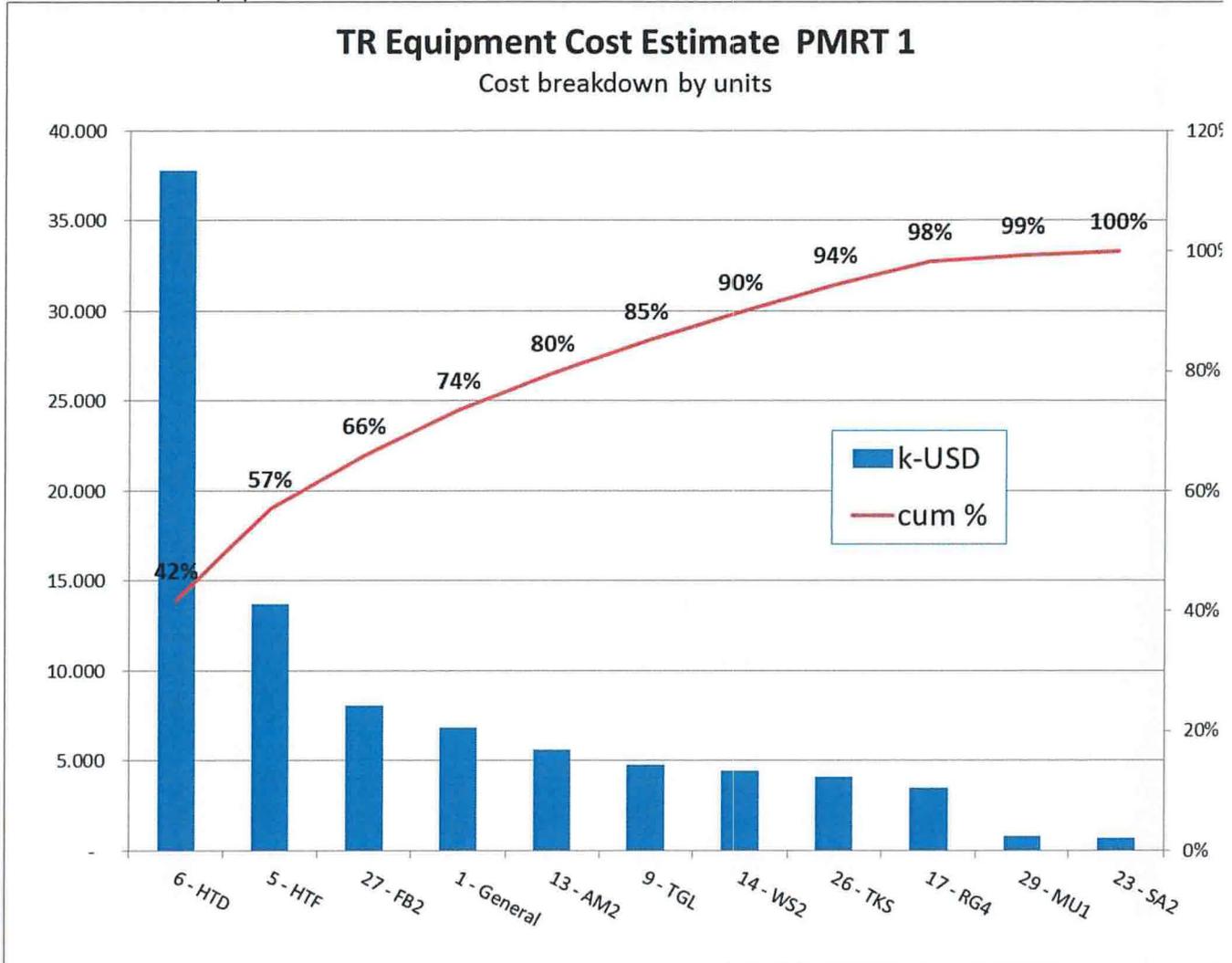
#### Coste por Unidad

A continuación se reporta el desglose por unidad de la Estimación de Costes de Equipos de TR.



Del gráfico anterior se desprende que la mayoría del total del Coste de Equipos resulta de algunas unidades de las once unidades que componen el alcance de trabajo global del PMRT1.

De hecho, el diagrama siguiente muestra que n.3 de n.11 unidades valen el 66% del Coste Total de Equipos.



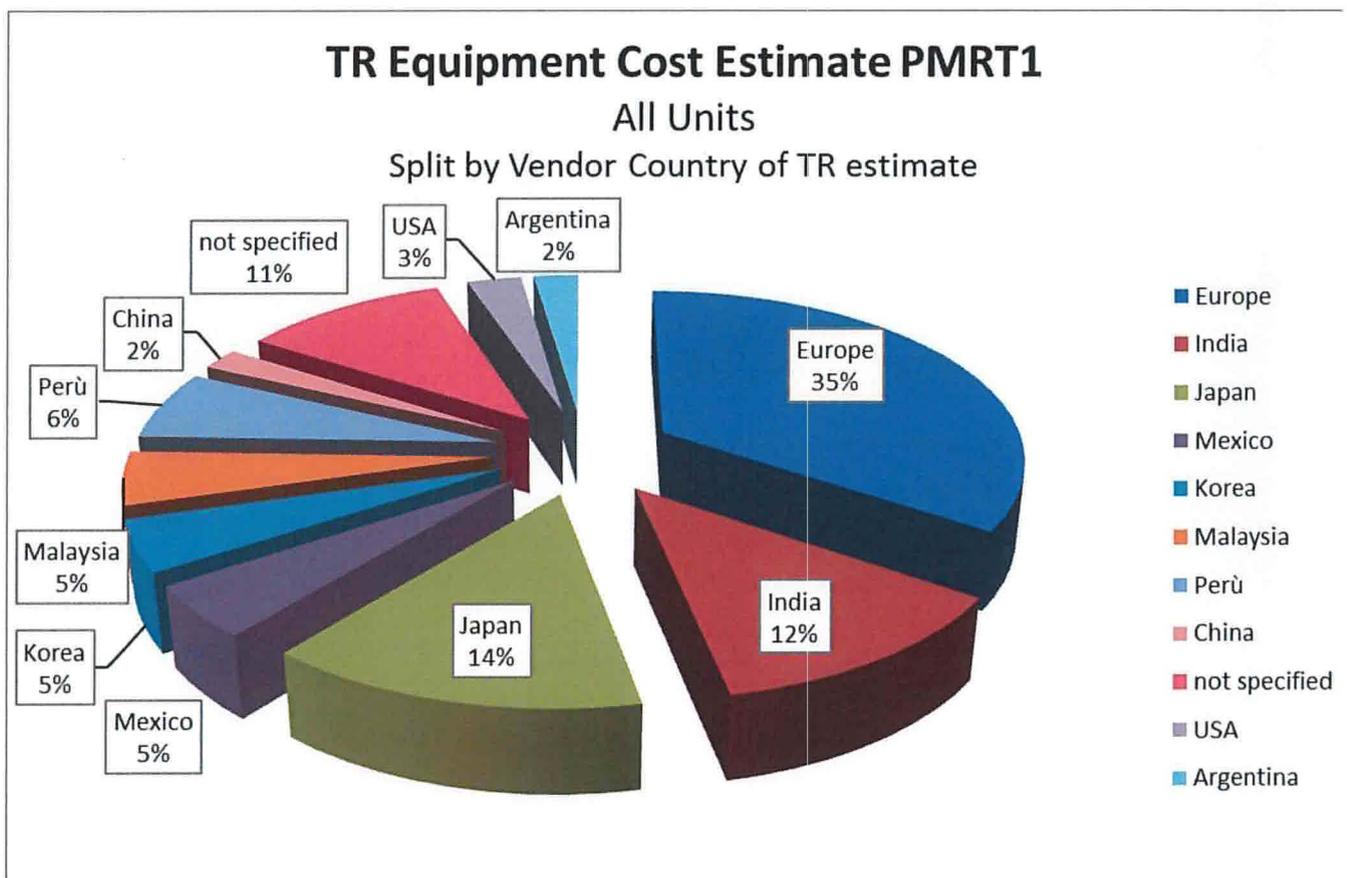
Debido a los resultados anteriores, TP ha centrado su trabajo de validación, descrito en el siguiente apartado, en la unidad HTD que representa el valor más alto de todas las unidades.

*Coste por país de origen*

El desglose de la Estimación de Costes de Equipos de TR por país de origen se reporta a continuación.

Las porciones más significativas son las siguientes:

- Europa (35%) que cubre un amplio rango de categorías de material (Hornos, Reactores, Recipientes, Bombas, Compresores, Antorcha)
- Japón (14%) para Compresores Reciprocantes (MITSUI)
- India (12%) para Reactores (L&T) e Intercambiadores de Calor (TEMA)
- Países no especificados (11%) para todos aquellos elementos estimados internamente por TR.



La variedad de países anterior resalta una baja incidencia del Mercado chino (sólo 2%) en el Estimación global de Costes de Equipos de TR.

*Coste por Bases de Estimado*

La Estimación de Costes de TR está cubierta por las cotizaciones de Proveedores para el 90% de la cantidad global.

El diagrama que tienen a continuación muestra, para cada unidad, la separación de la Estimación de Costes entre porciones cubiertas por Proveedores y porciones derivadas de la Estimación interna.

Está claro que para las unidades más importantes la porción basada en cotizaciones excede el 90%.

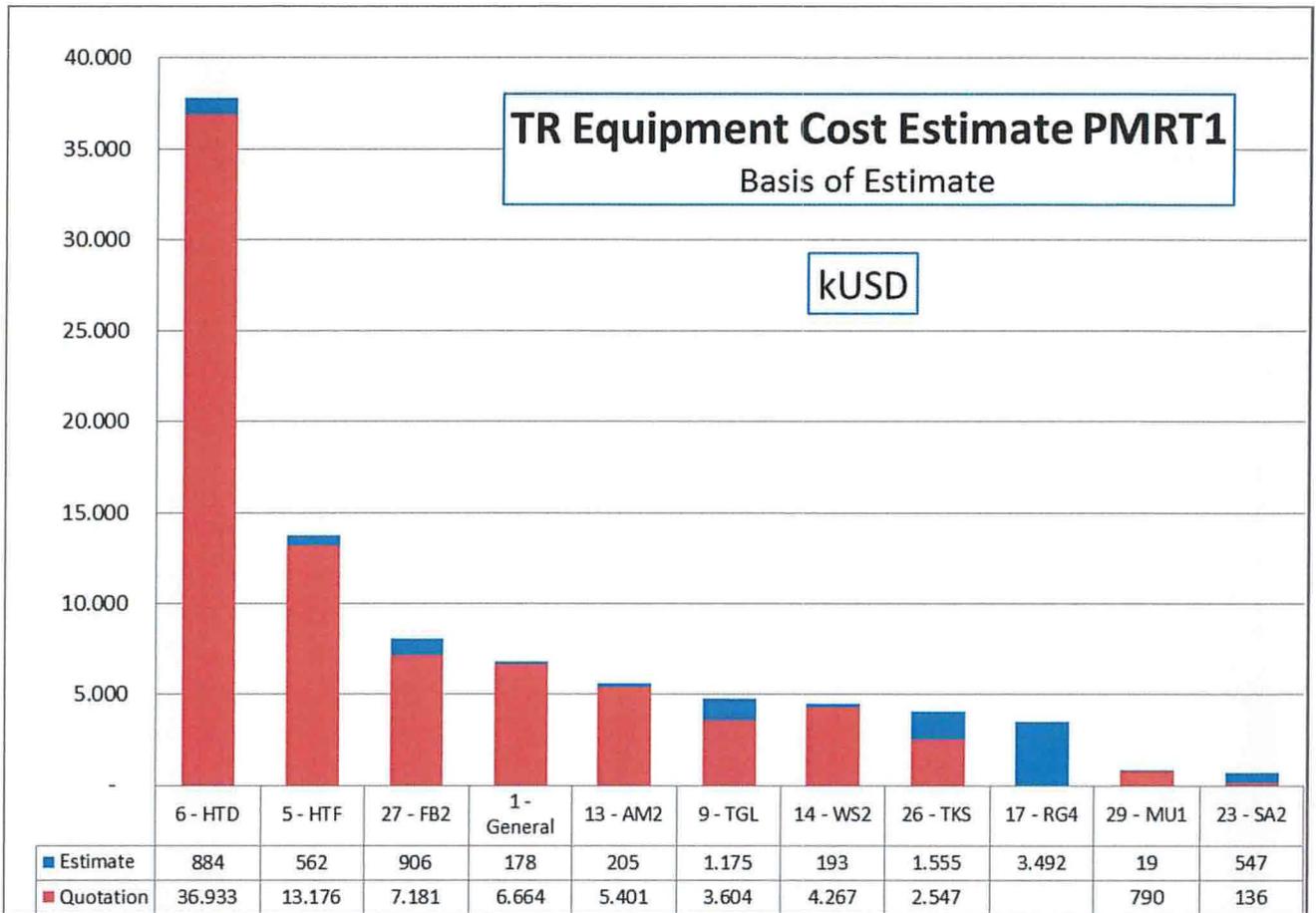
Technip observa que en algunos casos, p. ej. Equipamientos Rotatorios, las Tabulaciones de Ofertas Técnica y Comercial proporcionan selección multi-proveedor, es decir, el alcance se separa entre varios proveedores (ver Doc. No. 02070-GEN-MET-TBT-0556 Rev. 00 "Recomendación Técnica de Ofertas" con fecha 30/11/2011). Este enfoque se ha tomado cuando no es posible alcanzar un cumplimiento técnico completo por parte de un solo proveedor a lo largo de todos los elementos; la estimación, por lo tanto, está construida a partir de la combinación de ofertas de proveedores que proporcionan una oferta técnicamente aceptable/precio competitivo para cada elemento. Las cotizaciones no se han buscado para todos los elementos y aquellos como bombas pequeñas (menos de 5 kW), 1ª y 2ª etapa de agua de lavado (1kW), Estabilizador de Aguas Amargas (1 kW) y Bombas de Drenaje en craqueo cerrado (4.8 kW), fueron estimadas internamente por TR utilizando datos de Proyectos previos.

Otros elementos que han sido estimados de una manera similar son:

- Paquetes de filtros de alimentación
- Eyector de Arranque
- Eyector de sumidero de captación de slops (aguas aceitosas) craqueadas.
- Desobrecalentadores de Vapor SHU
- Silenciador de Generador de Vapor LP
- Condensador de Vapor

Aunque muchas de las cotizaciones dichas pertenecen al 2012 y derivan de una actualización de las cotizaciones originales emitidas durante 2011, la extensa campaña de investigación sostenida por TR da un grado de confianza en la fiabilidad de los costes que han constituido la Estimación de Costes de Equipos.

Debe destacarse que TR no ha considerado ningún factor de incremento para cubrir el periodo transcurrido desde la expiración de la validez de la oferta hasta marzo 2013; TP considera este supuesto realístico sobre las bases de su percepción del mercado.

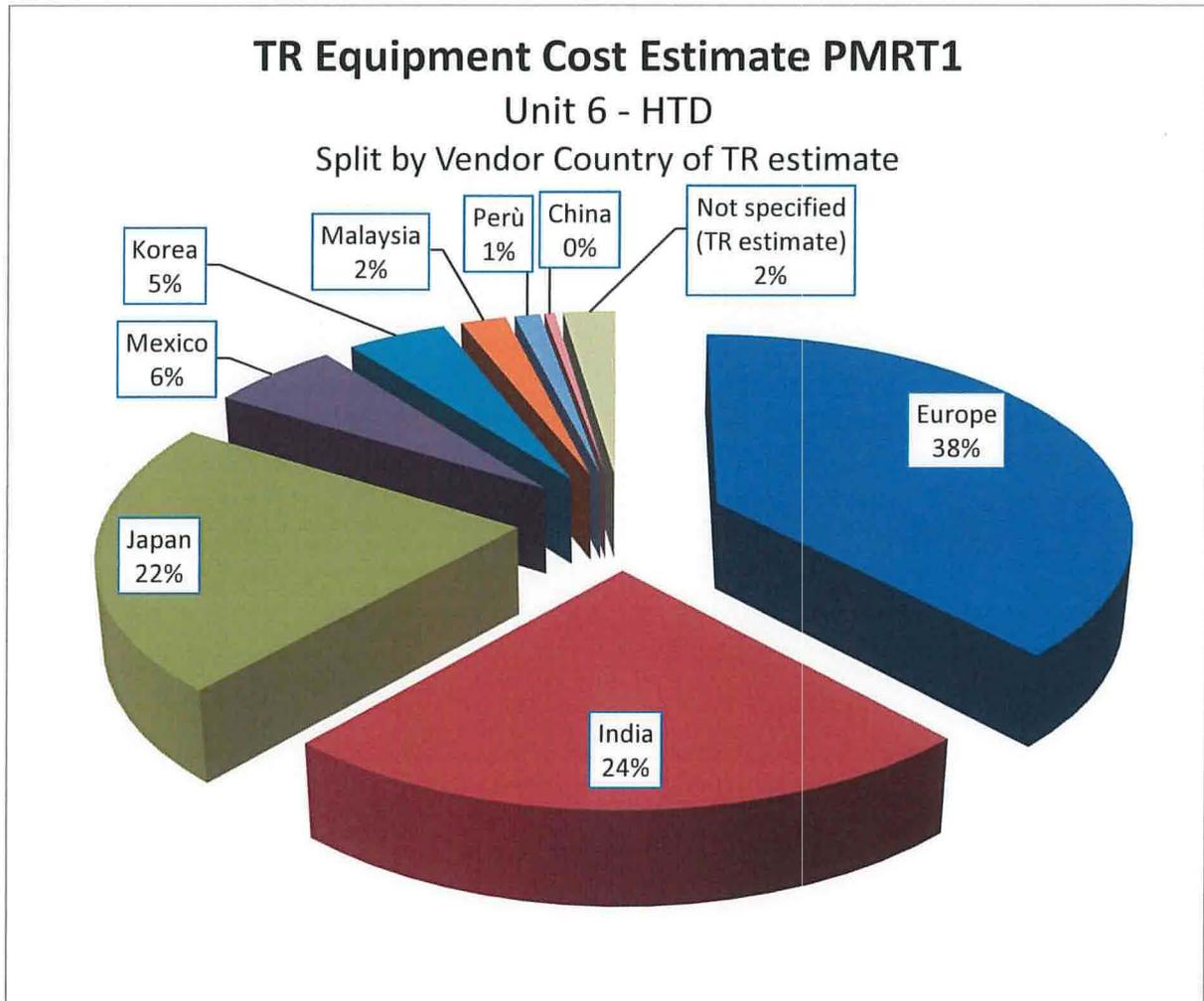


Unidades	6 - HTD	5 - HTF	27 - FB2	1 - General	13 - AM2	9 - TGL	14 - WS2	26 - TKS	17 - RG4	29 - MU1	23 - SA2	Total
Estimado	2%	4%	11%	3%	4%	25%	4%	38%	100%	2%	80%	<b>11%</b>
Cotización	98%	96%	89%	97%	96%	75%	96%	62%	0%	98%	20%	<b>89%</b>

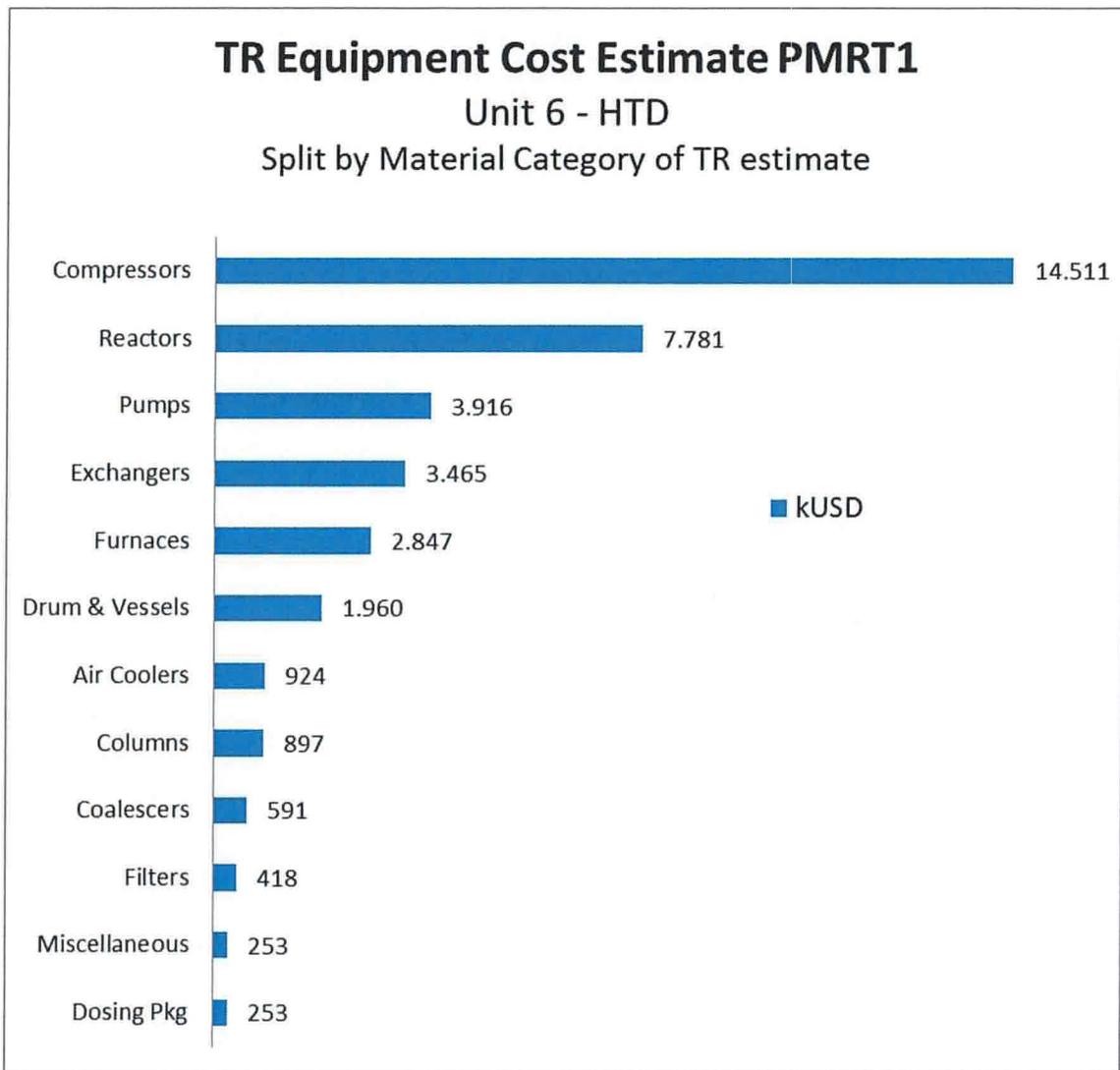
**Análisis de la Estimación de TR para Unidad HTD**

TP ha centrado su trabajo de validación en la unidad DHT que representa la mayor porción del total. Los países de origen correspondientes a la única unidad de DHT, muestran un aumento de la incidencia de los mercados indio y japonés en comparación con el gráfico global reportado en el párrafo anterior.

Este aspecto se deriva de la selección de Proveedores indios para Reactores DHT, Intercambiadores de Calor; Proveedores japoneses para Compresores Reciprocantes DHT.

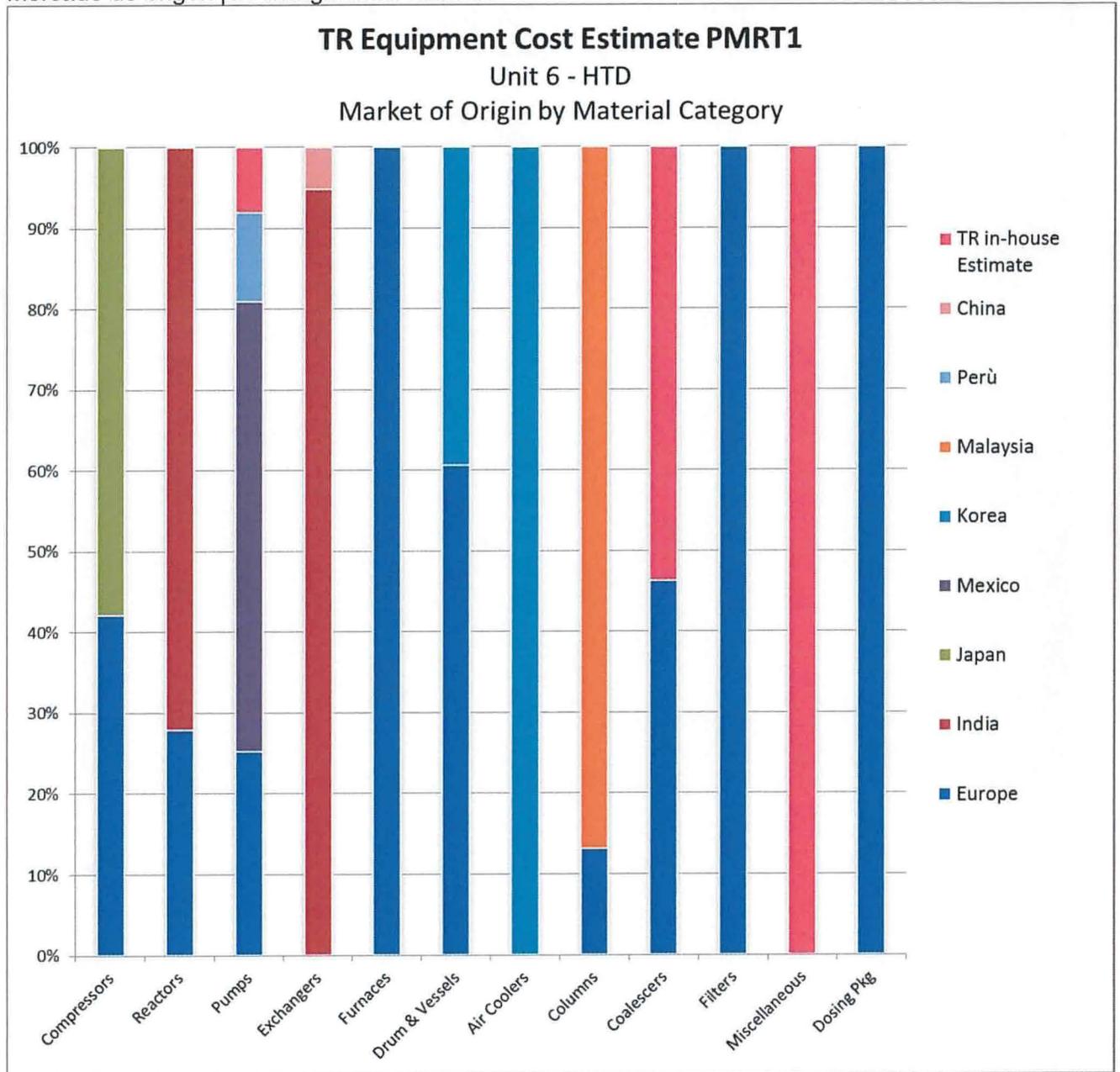


El desglose por categoría de material reportado a continuación muestra que los principales elementos de costes de la unidad HTD son compresores, reactores, bombas e intercambiadores.



Una visión más detallada de los costes de HTD se da por la composición de dos gráficos que se muestran a continuación:

Mercado de origen por categoría de material



La preponderancia de los mercados de Europa, India y Japón se confirma para Compresores, Reactores e Intercambiadores. Para bombas, debe notarse la presencia significativa (55%) de un Proveedor mexicano (RUHRPUMPEN).

### Cruce de referencias de la Estimación de TR frente a la Estimación de TP para la unidad HTD

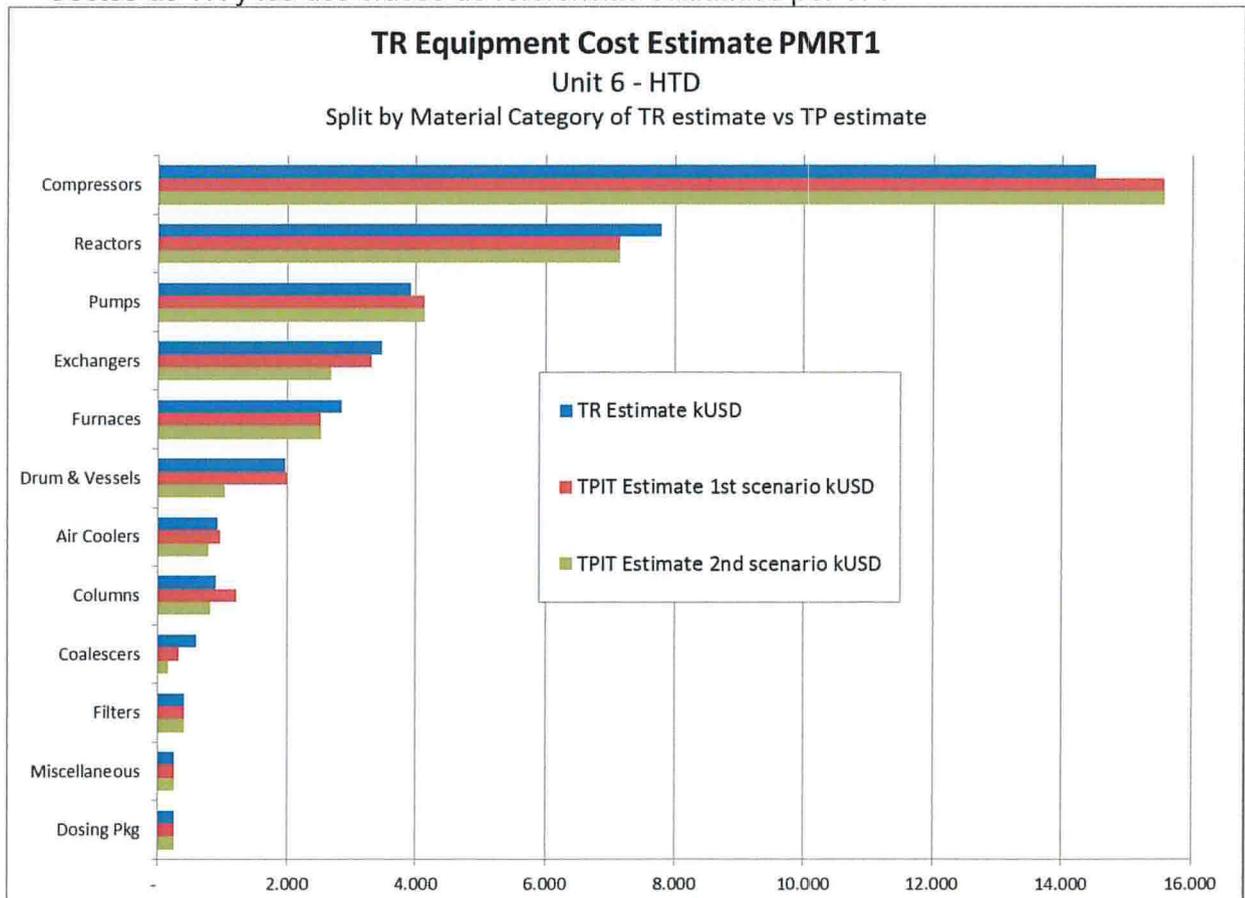
Tras el análisis preliminar descrito anteriormente, TP ha procedido con su propia Estimación de Costes para la unidad HTD por medio de su herramienta estándar de estimación y métodos.

El precio de los equipos ha sido evaluado con el apoyo de una base de datos interna que recoge todos los costes utilizados para las propuestas de TP y los costes actuales registrados de Proyectos en ejecución. A este respecto, TP ha elaborado dos simulaciones diferentes: una totalmente basada en el mercado europeo y otra basada en un mix del mercado europeo (para elementos con mayor contenido tecnológico como Maquinarias, Hornos y Reactores) y el mercado chino/coreano (para elementos con menor contenido tecnológico).

Los resultados de estas dos simulaciones son los siguientes:

- Primer caso Estimación de Costes de TP – orientación mercado europeo – resultados en línea con la Estimación de Costes de TR
- Segundo caso Estimación de Costes de TP – basado en mercados europeo / chino / coreano – resultados más bajos que la Estimación de Costes de TR, aproximadamente en un 4,5%

Los siguientes gráficos resumen las diferencias que surgen entre la Estimación de Costes de TR y los dos cruces de referencias evaluados por TP.



Categoría Principal de Equipos	Estimación de TR kUSD	Ref. Mercado	Estimación Technip 1 <sup>er</sup> escenario kUSD	Ref. Mercado	Technip Vs TR	Estimación Technip 2 <sup>o</sup> escenario kUSD	Ref. Mercado	Technip Vs TR
Compresores	14.511	Europa (centr.) Japón (recipr.)	15.559	Europa	7%	15.559	Europa	7%
Reactores	7.781	India (shell) Europa inter.ls)	7.152	Europa	-8%	7.152	Europa	-8%
Bombas	3.916	Europa (35%) LAM (65%)	4.135	Europa	6%	4.135	Europa	6%
Intercambiadores	3.465	India	3.308	Europa	-5%	2.672	Corea	-23%
Hornos	2.847	Europa	2.900	Europa	2%	2.900	Europa	2%
Acumuladores y recipientes	1.960	Europa (60%) Corea (40%)	2.009	Europa	3%	1.034	China	-47%
Enfriadores de aire	924	Corea	956	Europa	4%	785	Corea	-15%
Columnas	897	Malasia (shell) Europa (inter.ls)	1.216	Europa	35%	801	China	-11%

Aspectos principales a resaltar son los siguientes:

- **Compresores:** evaluación de costes realizada por TP resulta mayor que los costes reportados por TR (un 7% más). Un papel importante en esta variación lo juega el tipo de cambio adoptado por TR para la conversión de JPY a USD de las cotizaciones de los compresores reciprocantes. De hecho, la diferencia entre TR y TP desaparece si se selecciona un tipo de cambio más realista: 1 JPY = 0,0098 USD en vez de 1 JPY = 0,0126 USD.
- **Reactores:** Estimación de Costes por TR resulta más cara que la de TP, aunque la selección de un proveedor indio (L&T) frente a un proveedor europeo seleccionado por TP para su cruce de referencias (8% menos)
- **Bombas:** la cotización de TR es bastante más barata que la evaluación de TR basada en el mercado europeo, esto podría explicarse mediante el recurso del proveedor mexicano.
- **Intercambiadores:** los costes por TR se basan en cotizaciones del proveedor indio (TEMA), sus resultados se alinean con la estimación de TP en el primer caso (mercado europeo) mientras que la información de precio del mercado coreano sacaría a relucir un coste menor (23% menos)
- **Hornos:** estimación de costes por TR y TP están sustancialmente alineados.

- **Contenedores y cilindros:** en cuanto a los intercambiadores, la estimación de costes de TR y TP están alineadas en el caso de selección del mercado europeo de TP. El ejercicio alternativo realizado por TB, basado en el precio chino, ofrece un importante ahorro (47% menos).
- **Aero-enfriadores:** la estimación de costes por TR, basada en el mercado coreano, resulta en línea con la estimación de TP orientada al mercado europeo (4% más), mientras que la estimación alternativa de TP, con las mismas bases coreanas, destacarían un menor precio (15% menos)
- **Columnas:** la estimación por TR se basa en la cotización del proveedor de Malasia (KNM) para cascos y proveedor italiano para componentes internos. El cruce de referencias de TP basado en el nivel de precios europeos resulta caro (35% más), mientras que la estimación alternativa, basada en el mercado chino, implicaría un ahorro (11% menos).

Finalmente, el análisis del cruce de referencias realizado por TP desarrollando los dos casos de referencia dichos anteriormente, lleva a concluir que por un lado la Estimación de Costes de Equipos de TR no difiere mucho de la Estimación de Costes de TP basada generalmente en los precios del Mercado europeo, por otro lado, TP informa de que se podría obtener una posible optimización de costes mediante la adquisición de equipos con bajo contenido tecnológico de China y/o Corea (en particular Intercambiadores, Contenedores y Cilindros).

### **Evaluación de las Asignaciones de Diseño por Equipos**

Las Asignaciones de Diseño distribuidas por TR para los equipos son iguales a 3.164 k-USD (ref. 01. ESSO T-2070 Talara), como resultado de la aplicación de 3,5% en el Coste Total de Equipos.

TP ha simulado un cálculo de Asignaciones de Diseño aplicando sus factores estándar, diferenciados por categoría de material, a todos los equipos listados en el Resumen de Costes de Equipos (02. B a G & P T-2070 TRAMO 1 18-03-2013). El resultado de esta simulación es una distribución de Asignaciones de Diseño de Equipos igual a 2.100 k-USD, equivalente al 2,3% del Coste Total de Equipos.

Finalmente, la evaluación de TP de las Asignaciones de Diseño de Equipos implicaría una reducción de costes de 1.064 k-USD, en comparación con los costes propuestos por TR.

### 11.2.3 Verificaciones de los principales precios de unidad de materiales a granel

#### ➤ Estructura de acero

El precio unitario usado por TR para las estructuras de acero es para estructuras de acero erigidas en el sitio, por lo tanto incluye el suministro, terminación, transporte y erección.

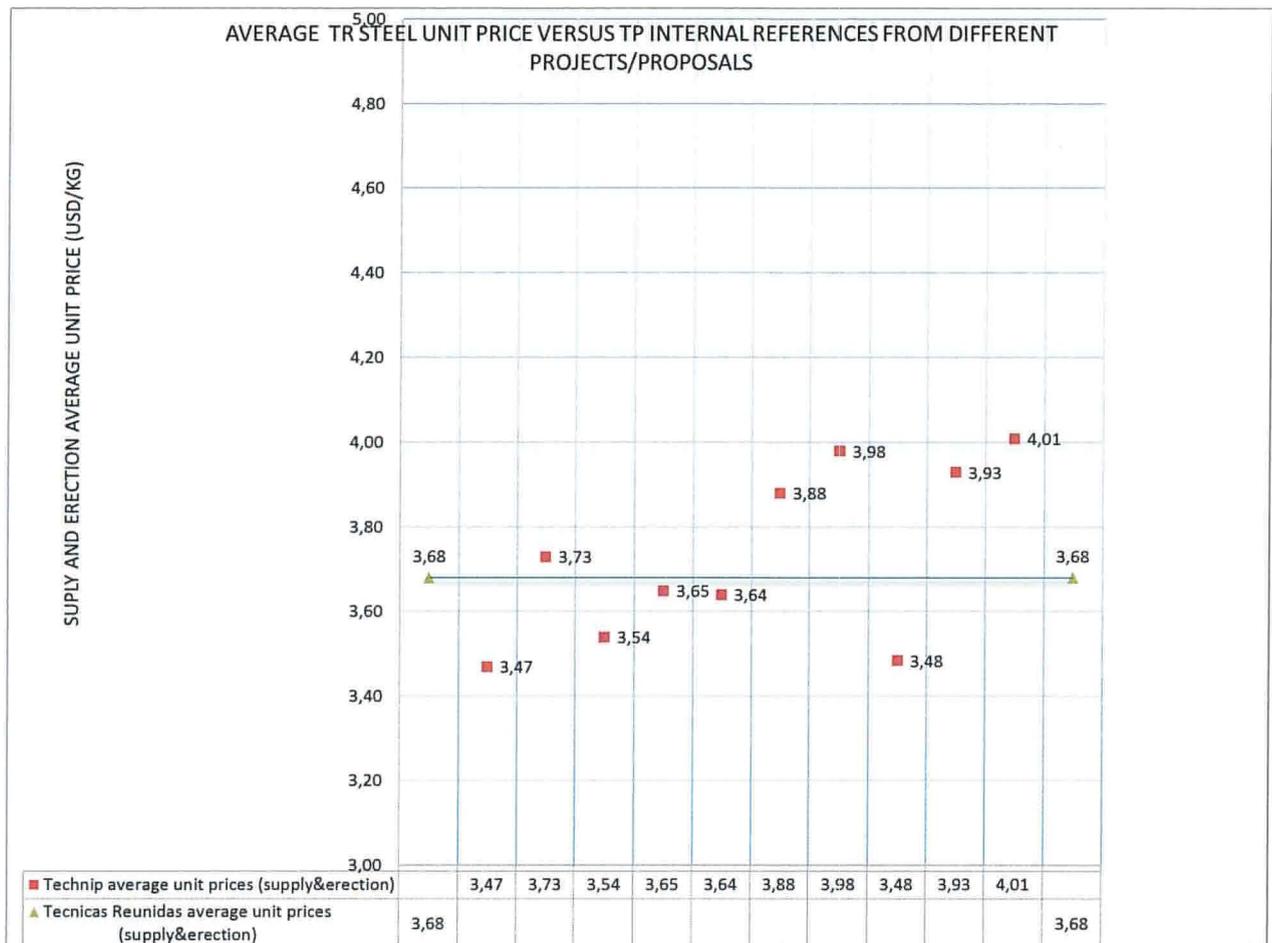
El coste total de las estructuras de acero para el PMRT1 incluyendo la terminación es de M\$ 73,2 (M\$ 67.7 + M\$ 5.5).

Puesto que los precios de los artículos de la lista de TR son distintos a los utilizados normalmente por TP, la comprobación de la consistencia ha sido realizada sólo a través del análisis del precio medio total "\$/kg" que es igual a 3,68 \$/kg como resultado de la estimación de TR.

El precio medio unitario anterior ha sido comparado con datos internos de costes de TP (suministro, terminación, transporte), continuamente actualizado con órdenes de compra de proyectos en proceso y cotizaciones recibidas, a lo que se han añadido los costes de erección extrapolados de la estimación de TR para el Proyecto de Talara (1,74 \$/kg).

El resultado de la comparación es que el precio medio unitario del acero resultante de la estimación de TR está dentro del rango del coste medio unitario esperado por TP.

El gráfico adjunto muestra con una línea verde el precio unitario medio resultante de la estimación de TR y con punto rojo el precio medio unitario computado por TP a partir de los datos recopilados durante 2012-2013. El gráfico muestra evidencias de que la línea verde se encuentra dentro del rango de los costes medios unitarios obtenidos por TP.



➤ **Eléctrico**

La estimación de TR del sistema eléctrico es bastante precisa considerando que se han recibido Cotizaciones para todos los principales equipos eléctricos, seguido por una preparación y emisión de Tabulaciones de Ofertas Técnica y Comercial.

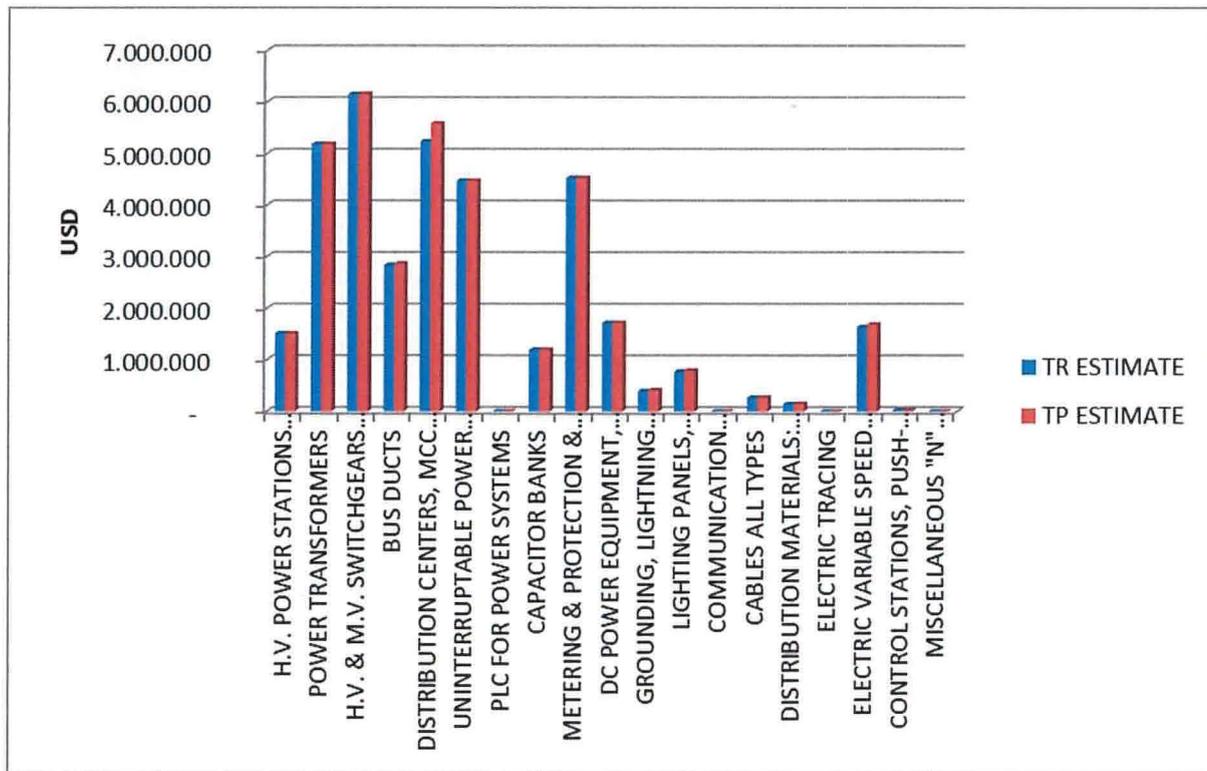
La documentación del FEED contiene Hojas de Datos y Especificaciones de suministro para los principales equipos eléctricos.

TP no ha descubierto “discrepancias” entre la documentación específica y los costes estimados.

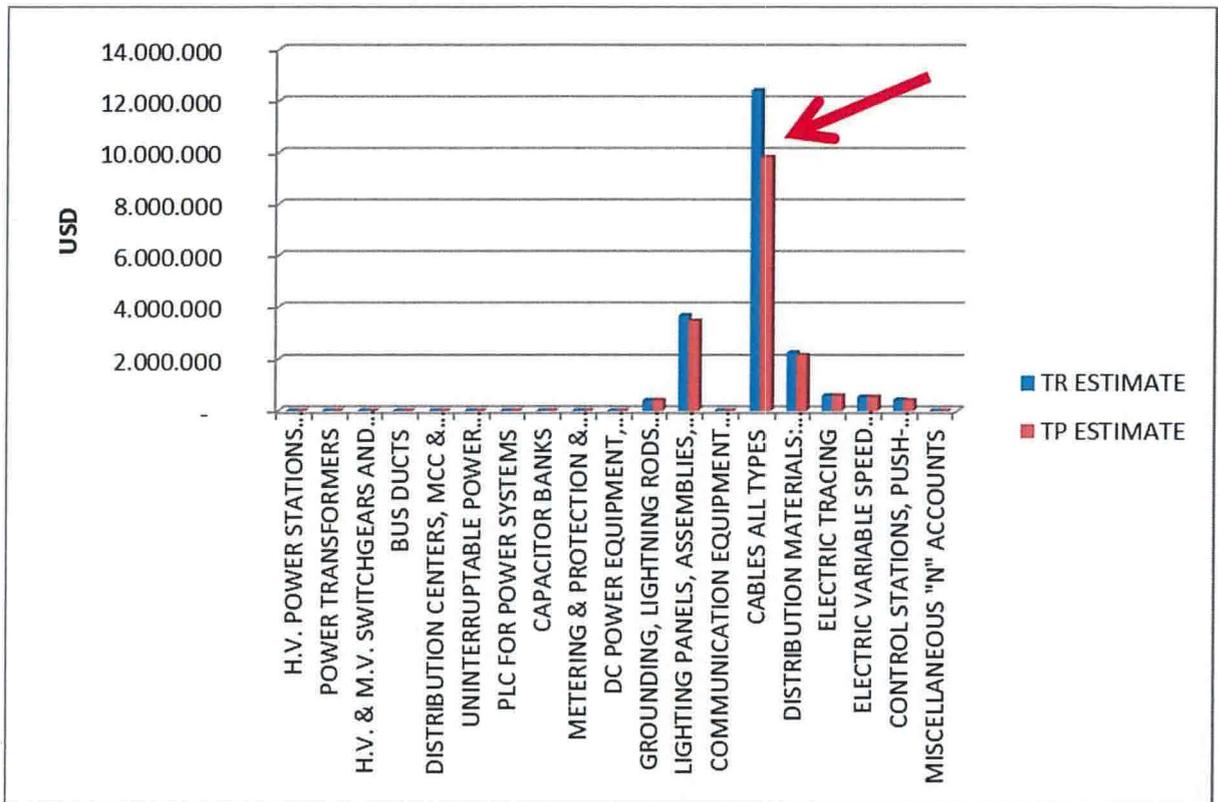
El diseño seleccionado y las asignaciones cut&waste son media alta en particular para cables y materiales de iluminación y se muestran en la estimación.

TP ha tasado las cantidades del sistema eléctrico (de forma separada a Subestaciones y Terreno) relacionadas al TRAMO 1 utilizando precios unitarios de la base de datos interna de costes de TP, continuamente actualizada con órdenes de compra de proyectos en curso y cotizaciones recibidas para propuestas recientes. El resultado se muestra en las tablas y graficas siguientes:

SUBSTATIONS		
DESCRIPTION	OVERALL TR USD	OVERALL TPIT USD
H.V. POWER STATIONS (EXCLUDING POWER TRAFOS), H.V. AERIAL LINES	1.514.965	1.514.965
POWER TRANSFORMERS	5.177.485	5.177.485
H.V. & M.V. SWITCHGEARS AND DEVICES	6.147.392	6.150.136
BUS DUCTS	2.837.535	2.862.575
DISTRIBUTION CENTERS, MCC & AUXILIARY SERVICES PANELS	5.229.306	5.579.756
UNINTERRUPTABLE POWER SUPPLY SYSTEMS & CORRESPONDING BATTERIES	4.469.269	4.469.266
PLC FOR POWER SYSTEMS	-	-
CAPACITOR BANKS	1.197.200	1.197.200
METERING & PROTECTION & RELAYS ALARMS, PANELS, TRAFOS, OTHER	4.521.853	4.521.853
DC POWER EQUIPMENT, CHARGERS & CORRESPONDING BATTERIES	1.719.582	1.719.582
GROUNDING, LIGHTNING RODS & CATHODIC PROTECTION	397.755	413.594
LIGHTING PANELS, ASSEMBLIES, LAMPS & SWITCHES	773.284	796.482
COMMUNICATION EQUIPMENT (PHONE, PAGING & DATA COMMUNICATION)	-	-
CABLES ALL TYPES	266.093	274.075
DISTRIBUTION MATERIALS: TRAYS, CONDUITS, GLANDS, OTHER	146.132	150.516
ELECTRIC TRACING	-	-
ELECTRIC VARIABLE SPEED DRIVERS, STATIC STARTERS, DC MOTOR CONTROL PANELS, POWER REGULATORS, HARMONIC FILTERS	1.638.532	1.687.688
CONTROL STATIONS, PUSH-BUTTONS & RECEPTACLES	19.742	20.335
MISCELLANEOUS "N" ACCOUNTS	-	-
<b>Grand Total</b>	<b>36.056.127</b>	<b>36.535.509</b>

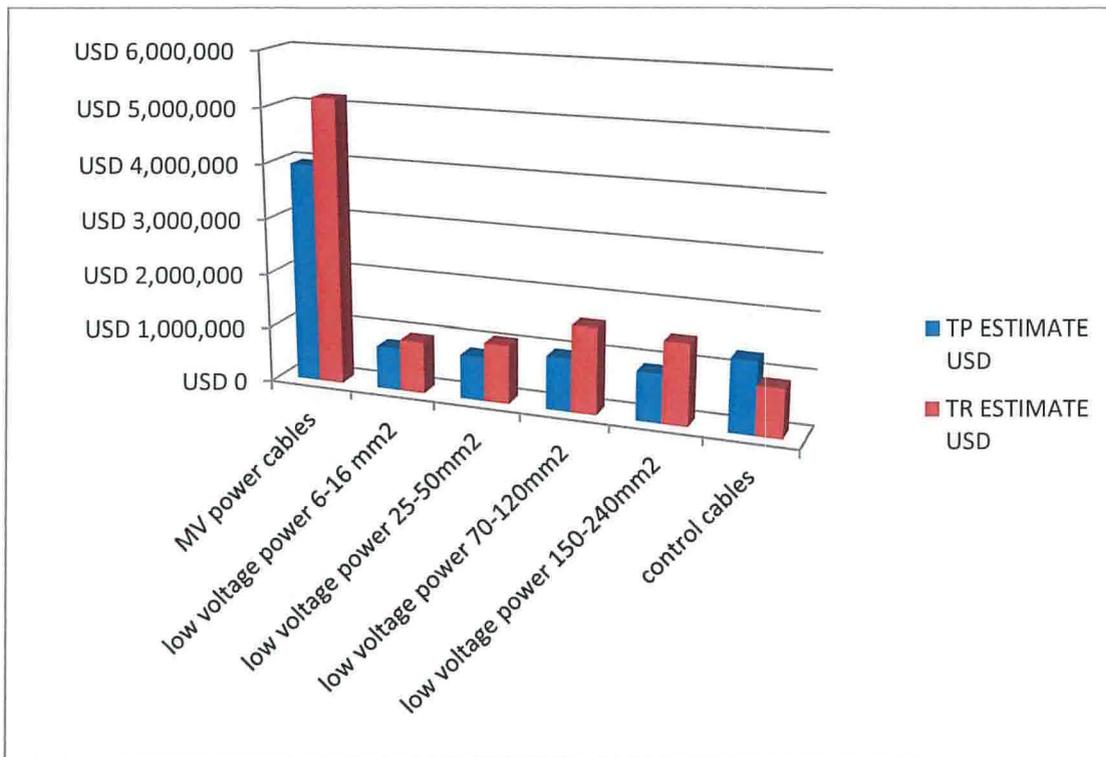


FIELD	OVERALL TR USD	OVERALL TPIT USD
DESCRIPTION		
H.V. POWER STATIONS (EXCLUDING POWER TRAFOS), H.V. AERIAL LINES	-	-
POWER TRANSFORMERS	-	-
H.V. & M.V. SWITCHGEARS AND DEVICES	-	-
BUS DUCTS	-	-
DISTRIBUTION CENTERS, MCC & AUXILIARY SERVICES PANELS	-	-
UNINTERRUPTABLE POWER SUPPLY SYSTEMS & CORRESPONDING BATTERIES	-	-
PLC FOR POWER SYSTEMS	-	-
CAPACITOR BANKS	-	-
METERING & PROTECTION & RELAYS ALARMS, PANELS, TRAFOS, OTHER	-	-
DC POWER EQUIPMENT, CHARGERS & CORRESPONDING BATTERIES	-	-
GROUNDING, LIGHTNING RODS & CATHODIC PROTECTION	416.204	416.724
LIGHTING PANELS, ASSEMBLIES, LAMPS & SWITCHES	3.678.407	3.464.559
COMMUNICATION EQUIPMENT (PHONE, PAGING & DATA COMMUNICATION)	-	-
CABLES ALL TYPES	12.409.912	9.819.471
DISTRIBUTION MATERIALS: TRAYS, CONDUITS, GLANDS, OTHER	2.259.362	2.160.282
ELECTRIC TRACING	598.541	598.541
ELECTRIC VARIABLE SPEED DRIVERS, STATIC STARTERS, DC MOTOR CONTROL PANELS, POWER REGULATORS, HARMONIC FILTERS	550.000	550.000
CONTROL STATIONS, PUSH-BUTTONS & RECEPTACLES	432.928	413.884
MISCELLANEOUS "N" ACCOUNTS	-	-
	20.345.353	17.423.461



En general, todos los precios de material asignados con los cruces de referencias de TP excepto para los cables eléctricos que se han encontrado, son bastante caros. Debido a lo anterior, TP ha realizado un análisis adicional de precios de Cables Eléctricos (considerando 8.000 usd/t para el precio de referencia del cobre), lo que lleva al siguiente resultado donde es evidente el intervalo entre los precios base de TR y TP.

	TP ESTIMATE USD	TR ESTIMATE USD
MV power cables	3.970.550	5.177.881
low voltage power 6-16 mm2	773.203	941.829
low voltage power 25-50mm2	795.791	1.066.349
low voltage power 70-120mm2	961.032	1.561.682
low voltage power 150-240mm2	884.628	1.466.778
control cables	1.302.378	884.098
<b>Total Cables</b>	<b>8.687.581</b>	<b>11.098.616</b>



## ➤ Instrumentación

### GENERAL

El alcance de este apartado es proporcionar un análisis sobre el precio de la Instrumentación & Automatización para el Proyecto T-2070 "Proyecto de Modernización de la Refinería Talara".

El archivo analizado para el propósito mencionado es "05\_KO's\_T-2070\_TRAMO\_1\_18-03-2013".

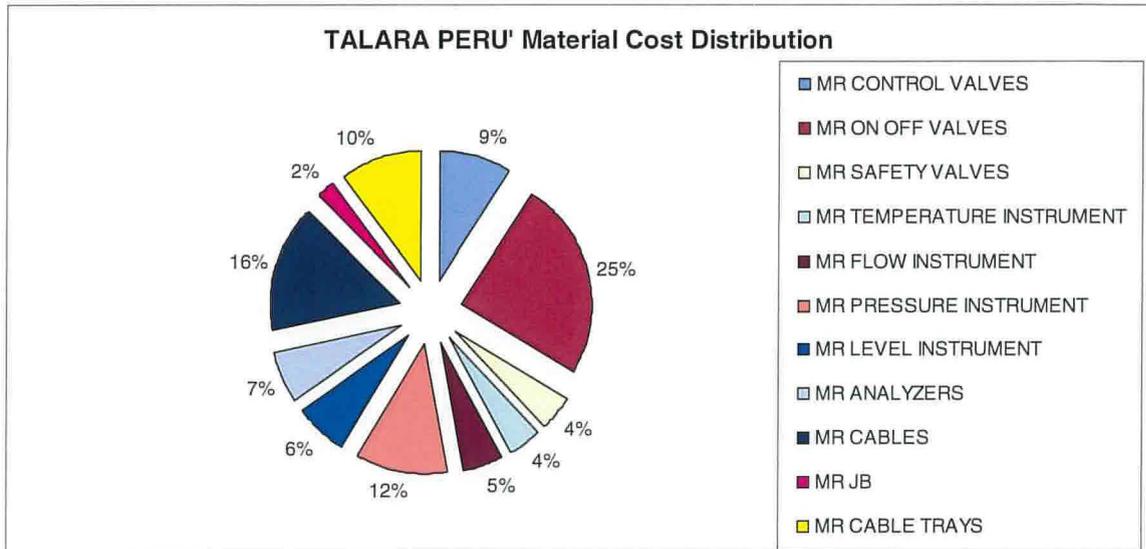
Debe destacarse la evaluación de costes se ha realizado sobre la base de la información disponible. No todas las características del material que puede afectar los precios estaban disponibles o completamente definidas.

Como primer paso, se ha analizado la distribución de los costes de las Requisiciones de Material para el Proyecto de Talara frente a los costes de distribución de referencias de Proyectos similares tomadas como referencia.

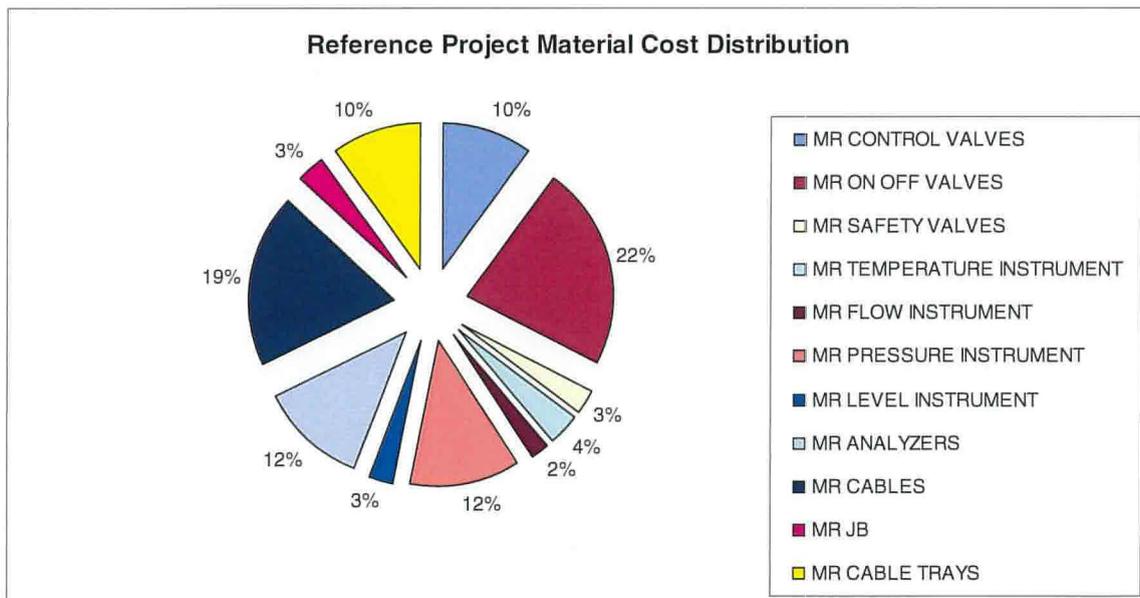
El propósito de esta comparación es:

- Destacar los elementos más importantes, bajo el punto de vista de impacto de costes, sobre los cuales se enfoca el análisis.
- Entender las macro-anomalías y/o fallos con el fin de profundizar en el análisis de elementos mostrando las incongruencias más importantes.

Distribución de Costes de Talara Perú



Distribución de Costes del Material de Referencia del Proyecto



Como se muestra en el grafico superior Distribución de Costes de Requisiciones de Material, no se han detectado anomalías importantes. La diferencia más importante se refiere a las válvulas de bloqueo que se caracterizan por un delta de 3% y los analizadores con un delta del 5%.

La distribución de costes de las requisiciones de materiales muestra que los siguientes materiales representan aproximadamente el 60% del coste global del material:

- Válvulas de Bloqueo
- Válvulas de Control
- Cables
- Analizadores

En los siguientes párrafos se realiza un análisis detallado de los costes de materiales mencionados.

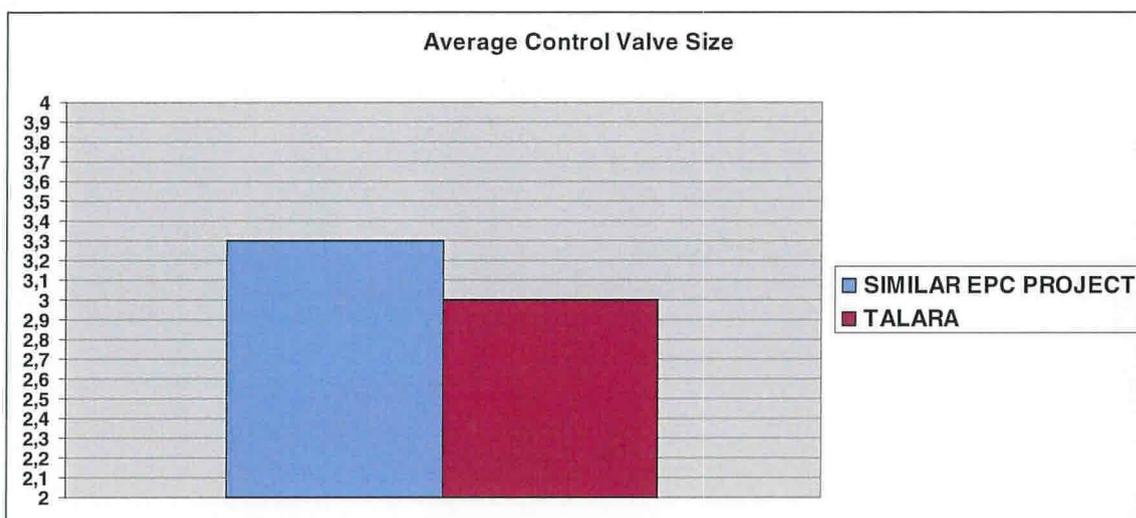
De todos modos, el análisis de precios no se ha limitado a los materiales mencionados anteriormente. Se ha realizado una revisión del precio del alcance global de estimación.

## ANALISIS DE PRECIO

### **VALVULAS DE CONTROL**

Para las válvulas de control se ha calculado el precio medio por pulgada. El precio medio unitario ha sido comparado con el precio medio por pulgada de proyectos similares de referencia de TP.

El resultado de la comparación se muestra en los siguientes gráficos:



Los gráficos muestran que el Proyecto de Talara está caracterizado por un tamaño medio de Válvula de Control de 3 pulgadas y un precio medio por pulgada de 2.400 USD. El proyecto similar de referencia tiene un tamaño medio de 3.3 pulgadas y un precio medio por pulgada de 2.900 USD.

	TALARA	EPC PROJ.	DELTA
TAMAÑO MEDIO	3.0 inch	3.3 inch	10%
PRECIO MEDIO POR PULGADA	2.400 USD	2.900USD	21%

La diferencia en el tamaño medio se debe a la diferencia de capacidad de la planta. Considerando que la variación de precio relativa al tamaño de la válvula no es lineal, el delta del precio medio entre Talara y el proyecto de referencia (20%) es aceptable.

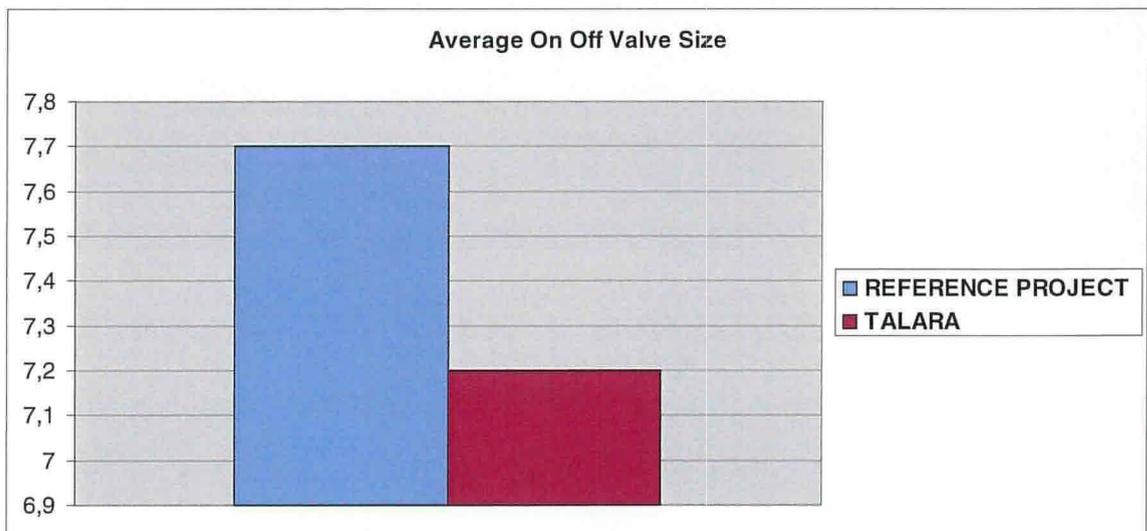
**RECOMENDACION:**

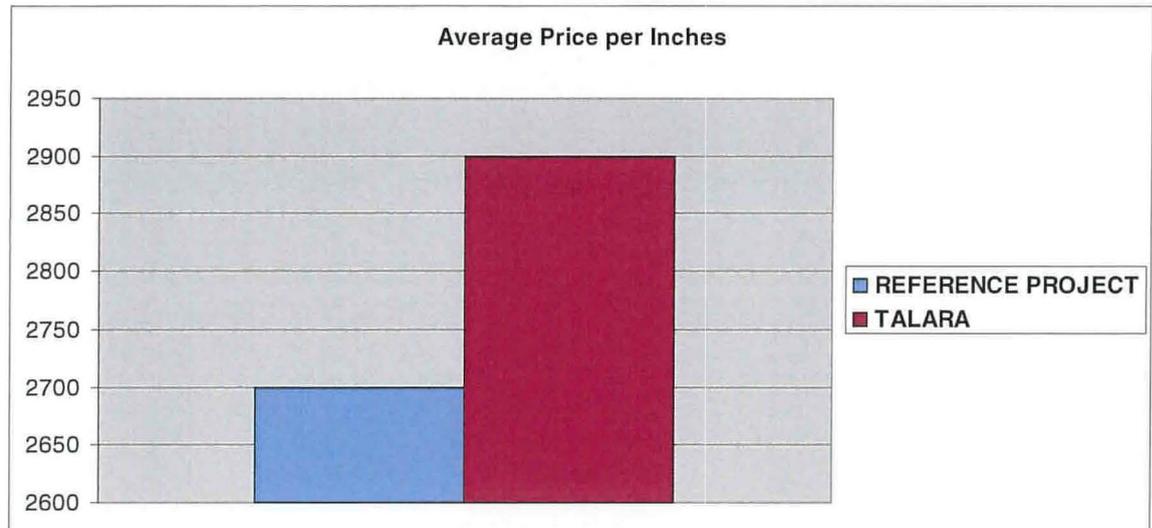
*Basándonos en todas las consideraciones anteriores del precio de las Válvulas de Control, se consideran aceptables y no se recomienda cambiar el precio.*

**VALVULAS DE BLOQUEO**

Para las Válvulas de Bloqueo se ha calculado el precio medio por pulgada. El precio medio unitario ha sido comparado con el precio medio por pulgada de un proyecto similar de referencia.

El resultado de la comparación se muestra en los siguientes gráficos:





Los gráficos muestran que el Proyecto Talara tiene un tamaño medio de Válvula de Bloqueo de 7.2 pulgadas y un precio medio por pulgada de 3.600 USD. El proyecto de referencia tiene un tamaño medio de 7.7 pulgadas y un precio medio por pulgada de 3.600 USD.

	TALARA	PROY. REF.	DELTA
TAMAÑO MEDIO	7,2inch	7.7 inch	- 7%
PRECIO MEDIO POR PULGADA	2.900 USD	2.700USD	+ 7%

El precio unitario medio de válvulas de bloqueo es alto en base a las consideraciones anteriores.

**RECOMENDACION:**

*Debe destacarse que el precio de las válvulas puede verse afectado por varios factores que no están todos en los datos presentes en el MTO. Además, parece que el precio de las Válvulas de Bloqueo proviene de una oferta de proveedor y no de una estimación interna.*

*De todos modos, sobre las bases de la información disponible, puede asumirse una reducción de precio en un rango entre 5% y 10%.*

**CABLES**

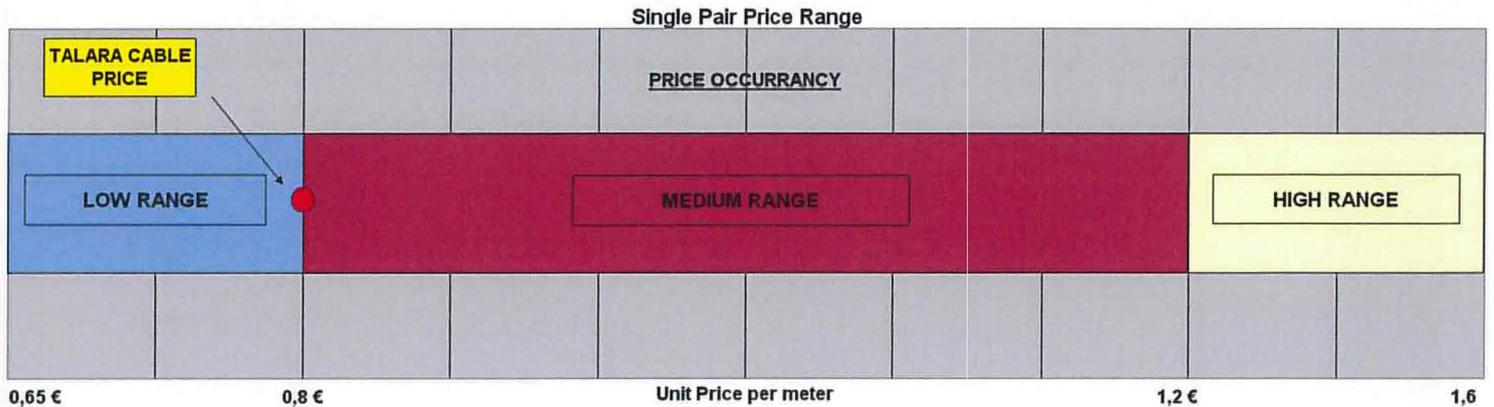
PAR UNICO

Con el fin de analizar el precio unitario del cable de par único, se ha considerado la siguiente configuración de cable:

- 1x2x1,5 mm<sup>2</sup>
- Armado
- Retardante de llama

El precio unitario en la Estimación de Talara es 0,8 €/m.

En el siguiente gráfico se ha reportado el rango de precios para cables de par único similares, basados en los feedbacks de órdenes de compras recientes de TP:



Como se destaca en los gráficos, el precio unitario de Talara para los cables de par único se encuentra en la parte baja-media del rango de precios.

Para verificar la exactitud de todos los precios unitarios de par único, se ha realizado una comparación entre las diferentes tipologías para comprobar la variación de precio frente a las características del cable.

### PROTECCION CONTRA INCENDIOS

RETARDANTE DE LLAMA: 0.8 Euro/m  
RESISTENTE AL FUEGO: 1.1 Euro/m

Incremento de precio: 37%

En base a los feedbacks de TP, el ratio del precio entre un cable de par único Retardante de llama y Resistente al fuego esta entre 30% y 40%.

### TAMAÑO

1x2x1.5 mm<sup>2</sup>: 0.8 Euro/m  
1x2x2.5mm<sup>2</sup>: 1.1 Euro/m

Incremento de precio: 37%

En base a los feedbacks de TP, el ratio de precio entre un cable de par único 1.5 mm<sup>2</sup> y 2.5 mm<sup>2</sup> está entre 25% y 35%.

### **RECOMENDACION:**

*En base a todas las consideraciones anteriores los precios unitarios de cables de par único de Talara se consideran aceptables y se recomienda no cambiar el precio.*

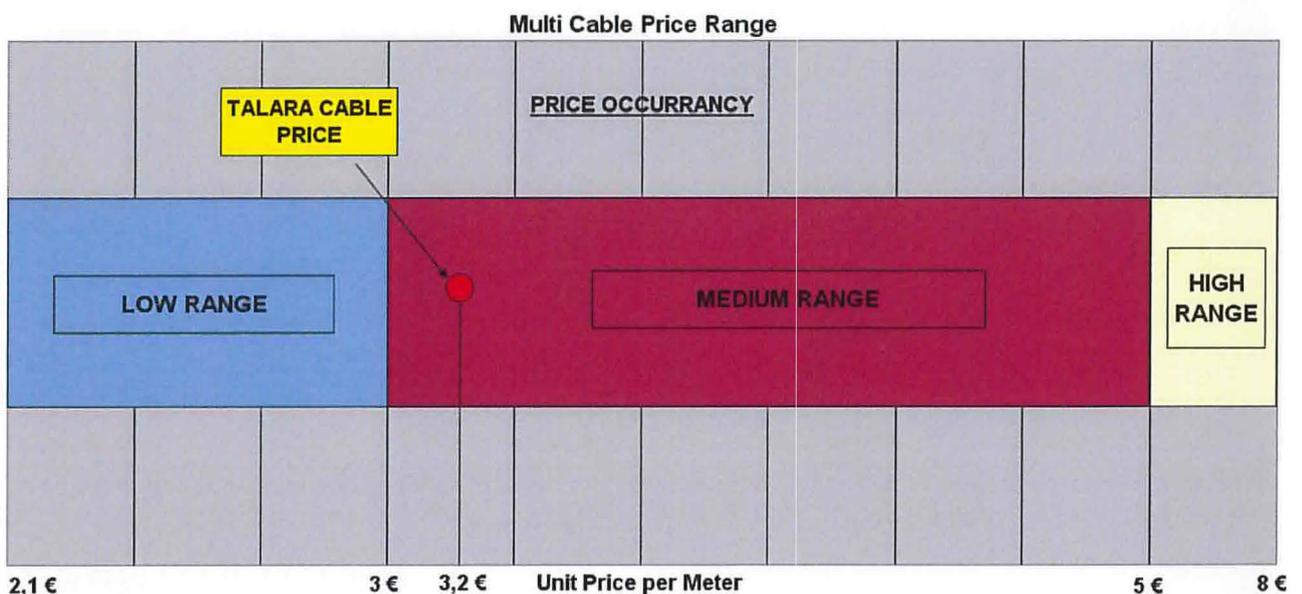
## MULTI PAR

Para analizar el precio unitario de multi-cables, se ha considerado la siguiente configuración de cables:

- 12x2x0,5 mm<sup>2</sup>
- Armado
- Retardante de llama

El precio unitario de la Estimación de Talara 3,2 €/m.

En los siguientes gráficos se ha reportado el rango de precios para cables multi-par en base a los feedbacks de TP de órdenes recientes de compras:



Como se destaca en el gráfico, el precio unitario de Talara para multi-cables se localiza en la parte media del rango de precios.

Con el fin de verificar la exactitud de todos los precios de cables multi-par se ha realizado una comparación de las diferentes tipologías para comprobar la variación de precio frente a las características del cable.

## TAMAÑO

12x2x0.5 mm <sup>2</sup> :	3.2 Euro/m
12x2x2.5mm <sup>2</sup> :	7.7 Euro/m

Incremento de precio: 140%

En base al feedback de recientes ordenes de compras, el ratio del precio entre un cable multipar de 0.5 mm<sup>2</sup> y uno de 2.5 mm<sup>2</sup> está entre 100% y 140%.

### **RECOMENDACION:**

*En base a todas las consideración anteriores, el precio unitario de multi-cable de Talara se considera aceptable y no se recomienda cambiar el precio.*

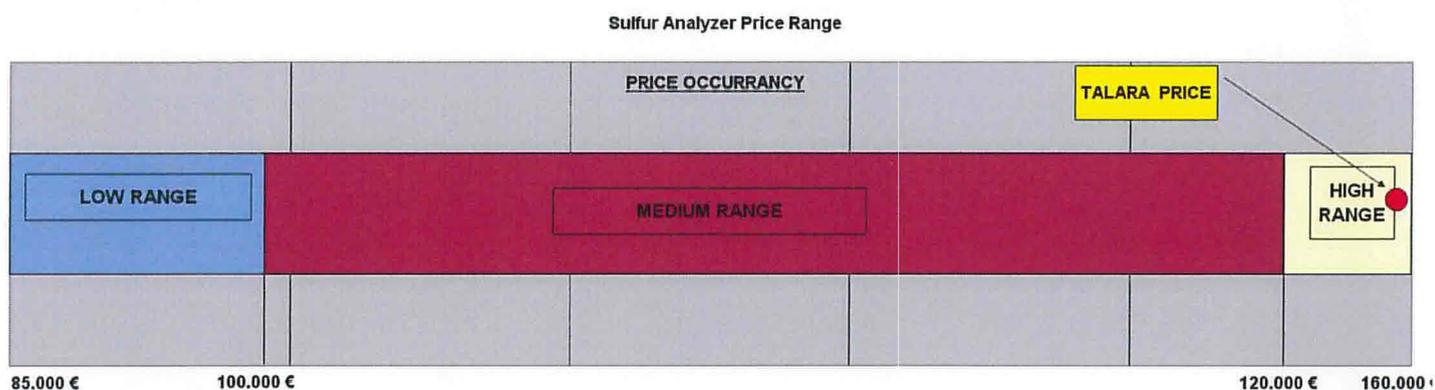
## ANALIZADORES

Los siguientes tipos de analizadores se han tasado en el MTO:

- Analizador de Azufre: 218.000 €
- H2 – Analizador de Hidrógeno: 78.000 €
- H2S – Ácido Sulfúrico: 80.000 €
- O2 – Oxígeno: 56.000 €

Los precios unitarios han sido comprobados y, en el siguiente grafico se ha reportado el rango de precios de analizadores similares en base a los feedbacks de TP de órdenes recientes de compra:

Analizador de Azufre:



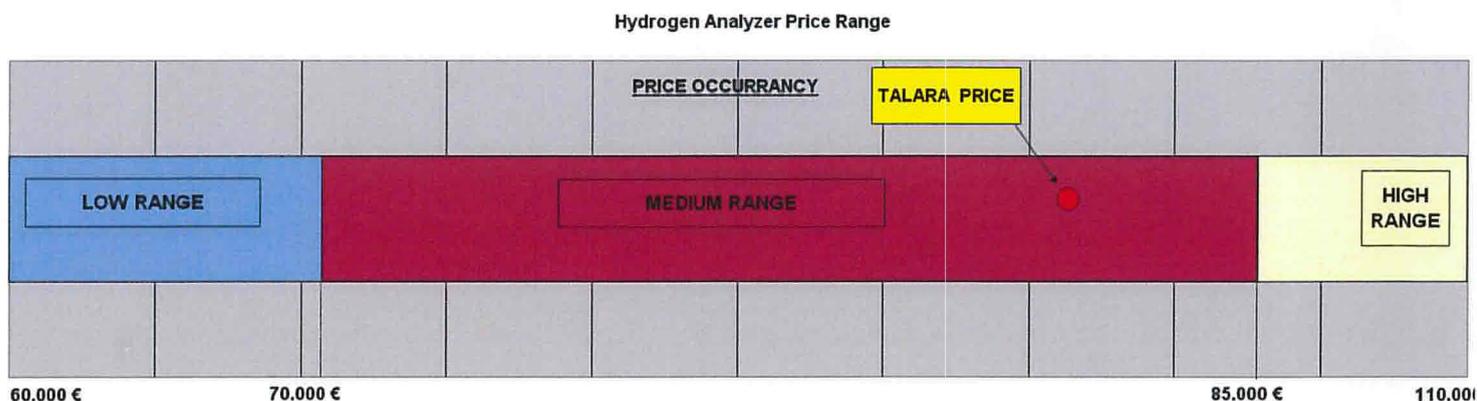
Como se destaca en el gráfico, el precio más alto detectado en las órdenes de compra de los últimos años es 160.000 €.

### RECOMENDACION:

*Debe destacarse que el precio del analizador puede verse afectado por varios factores que no pueden analizarse a partir del MTO.*

*De todos modos, sólo sobre la base de la información disponible, se puede asumir una reducción del precio en un rango de 20% a 30%.*

Analizador de Hidrógeno:



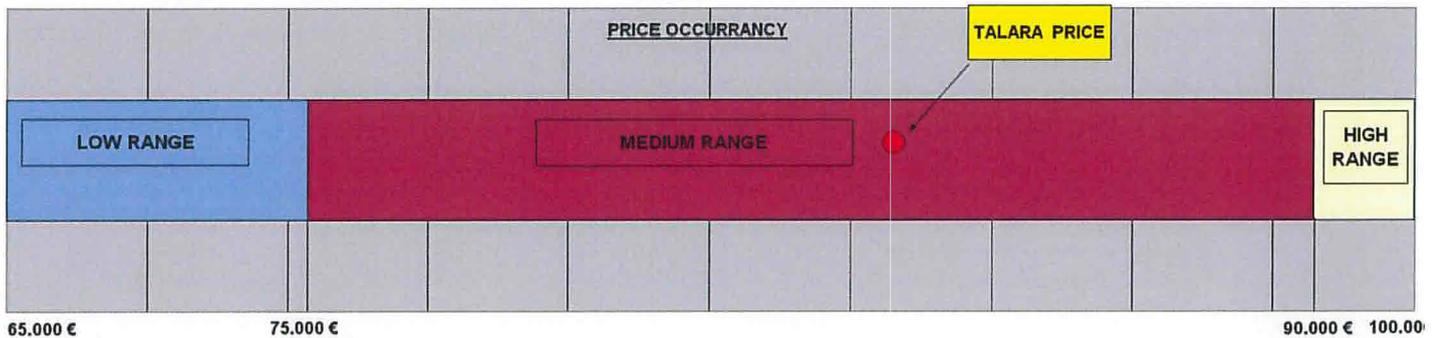
Como se destaca en el gráfico, el precio de Talara se encuentra en el rango medio de precios.

**RECOMENDACION:**

*En base a todas las consideraciones anteriores, el precio de Talara para el Analizador de Hidrógeno se considera aceptable y se recomienda no modificar el precio.*

Analizador de Sulfuro de Hidrógeno:

Hydrogen Sulfide Analyzer Price Range



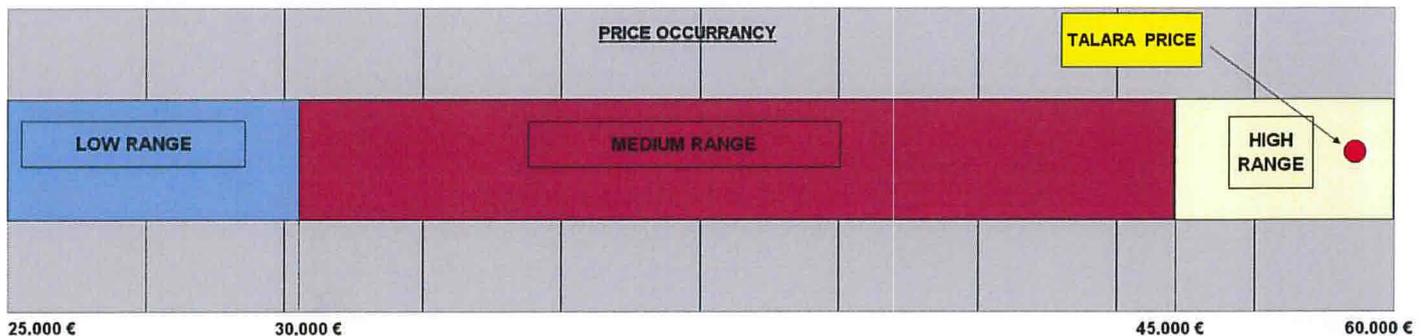
Como se destaca en el gráfico, el precio de Talara se encuentra en el rango medio de precio.

**RECOMENDACION:**

*En base a todas las consideraciones anteriores, el precio de Talara para el Analizador de Sulfuro de Hidrógeno se considera aceptable y se recomienda no modificar el precio.*

Analizador de Oxígeno:

Oxygen Analyzer Price Range



Como se destaca en el gráfico, el precio de Talara se encuentra en la parte más alta del rango de precios.

**RECOMENDACION:**

*Debe destacarse que el precio del analizador puede verse afectado por varios factores que no pueden analizarse a partir del MTO.*

*De todas maneras, sobre la única base de la información disponible, se puede asumir una reducción del precio en un rango de 15% a 25%.*

**CONCLUSION**

El resultado final del análisis de precios es que, generalmente, la tasación de Talara parece aceptable y se encuentra en un rango medio-bajo.

A excepción de lo anterior, están los analizadores y las válvulas de bloqueo. Para estos dos elementos, como se destaca en el informe, se puede asumir una reducción del precio de acuerdo con la siguiente tabla:

ITEM	COSTE MATERIAL	REDUCCION SUPUESTA	REDUCCION MINIMA	REDUCCION MAXIMA
VALVULAS DE BLOQUE	2.620.000 EURO	5% - 10 %	130.000 EURO	260.000 EURO
ANALIZADOR DE AZUFRE	218.000 EURO	20% - 30%	44.000 EURO	65.000 EURO
ANALIZADOR DE OXIGENO	56.000 EURO	15% - 25%	8.000 EURO	14.000 EURO
<b>TOTAL</b>				<b>339.000 EURO</b>

➤ **Tuberías**

*Metodología de tasación de TR*

TR ha estimado el coste de material de Tuberías siguiendo los siguientes criterios de tasación por peso. Esta es una práctica común durante la fase de estimación. Más específicamente, TR ha reorganizado todos los precios de tuberías, obtenidos por cotizaciones “pieza a pieza”, en una Lista de Precios que reporta precios por kilogramo y está organizado por categorías, grupo de materiales y rango de diámetros de tuberías (ver “03.02. HO's T-2070 Talara wo GRP\_TRAMO 1 18-03-13” hojas: USD Tubo, USD VAL, USD F&F).

Este método de agrupar los costes de elementos de tuberías permite interpolar los costes y se utiliza para la estimación de costes de elementos de tuberías no apoyados por cotizaciones u órdenes de compras.

TR refiere que la Lista de Precios antes mencionada ha sido creada recopilando información de precios recuperados de órdenes de compras realizadas para Proyectos en ejecución y por medio de investigaciones con fecha de junio 2012 requeridas específicamente para el Proyecto PMRT.

Con respecto a las cotizaciones antes recibidas, TP ha recibido evidencias de Tabulaciones Técnicas relevantes pero no de Tabulaciones Comerciales.

De la documentación puesta a disposición por TR, parece que la mayoría de los Costes de Tuberías (tubos, válvulas, bridas y accesorios) está cubierto por cotizaciones específicas de los proveedores CUNADO y ARCUNI (América Latina).

Para los elementos restantes, como válvulas y componentes misceláneos, no hay evidencias claras del origen del precio.

En base a lo anterior, la cantidad global estimada de 54.700 k-USD para Materiales de Tuberías de la fase 1 del PMRT está constituida por dos partes:

- 48.900 k-USD en base a las cotizaciones recibidas (tuberías, válvulas, accesorios, bridas y tuberías GRP)
- 5.800 k-USD en base a la estimación interna

#### *Validación de la tasación de TP*

*TP ha realizado una estimación de costes de los Materiales de Tuberías aplicando su propia Lista de Precios a una parte considerable de las cantidades de tuberías propuestas por TR (tuberías "metálicas").*

En primer lugar, TP ha establecido un alineamiento en términos de categorías, materiales y rangos de tamaños, entre su Lista de Precios y la utilizada por TR.

La estructura global de la Lista de Precios de TP es similar a la Lista de Precios de TR. La diferencia más significativa a destacar es que, mientras TR considera las Válvulas como una categoría única, TP distingue los precios unitarios entre tres Categorías de Válvulas distintas:

1. Válvulas de Bola
2. Válvulas de Mariposa
3. Válvulas de compuerta, de globo y anti retorno

TP sigue este tipo de diferenciación ya que los precios unitarios de las tres categorías anteriores – todas las demás condiciones siendo iguales – pueden variar significativamente.

La Lista de Precios utilizada por TP para su Estimación de Costes deriva de una base de datos interna en constante actualización con información de costes de Proyectos y Propuestas en marcha.

TP ha procedido con una simulación de precios doble basada en dos escenarios de adquisición distintos:

#### Caso 1)

- Proveedores EUROPEOS para tuberías de gran diámetro interior, bridas y válvulas.
- Proveedores COREANOS para accesorios.
- Proveedores CHINOS para tuberías de diámetro interno medio y pequeño.

#### Caso 2)

- Proveedores EUROPEOS para tuberías de gran diámetro, bridas y Válvulas de alta clasificación.
- Proveedores COREANOS para accesorios.
- Proveedores CHINOS para tuberías de diámetro interno medio/pequeño, válvulas de baja clasificación.

Se tiene que destacar que para ambos casos TP ha considerado el suministro de material de baja aleación y de acero inoxidable solo del Mercado Europeo, ya que TP no considera fiables los proveedores asiáticos para ese tipo de materiales.

El resultado de la Estimación de Costes de TP es que, en ambos casos analizados, la Estimación de Costes total por TP está bastante alineada con la estimación de costes de TR.

En el primer escenario (adquisiciones de válvulas de Europa), la estimación de costes de TP es igual a 40.275 k-USD (1.483 k-USD más, frente a la Estimación de Costes de TR) con incremento de coste de aproximadamente un 4%.

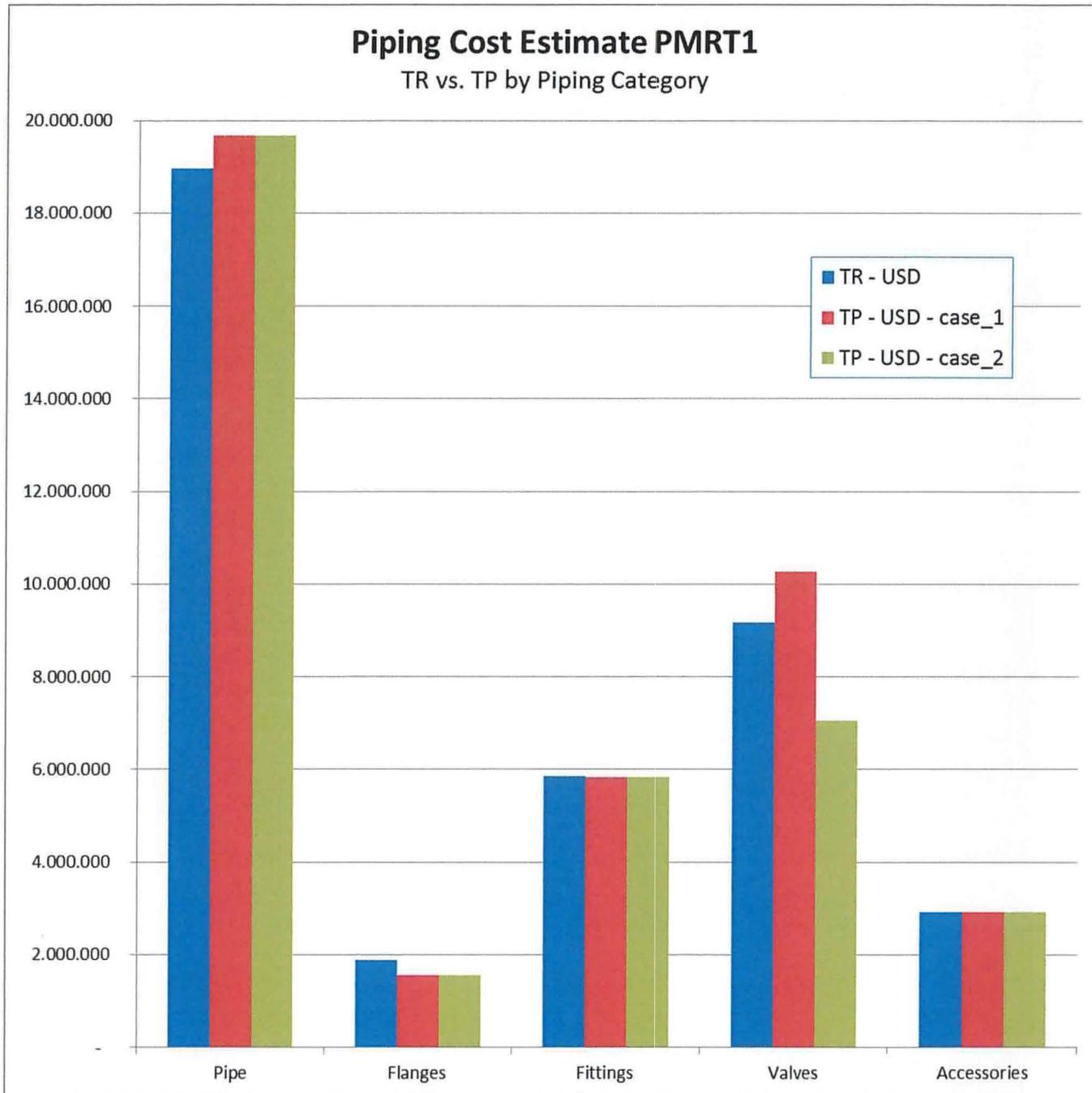
En el segundo caso (adquisición de válvulas de baja categoría de China) la estimación de costes de TP es igual a 37.074 k-USD (1.720 k-USD menos frente a la Estimación de Costes de TR) con un decrecimiento del coste de aproximadamente un 4,5%.

El análisis de datos se reporta a continuación.

*Comparación por Categorías de Componentes de Tuberías*

CASO 1	TR - USD	TP - USD	Delta TP vs TR	
Tubo	18.966.721	19.677.728	711.007	3,7%
Bridas	1.880.580	1.559.195	-321.385	-17,1%
Accesorios (equip.)	5.848.715	5.840.790	-7.925	-0,1%
Válvulas	9.166.601	10.268.237	1.101.636	12,0%
Accesorios	2.929.966	2.929.966	-	0%
<b>TOTAL</b>	<b>38.792.583</b>	<b>40.275.916</b>	<b>1.483.332</b>	<b>3,8%</b>

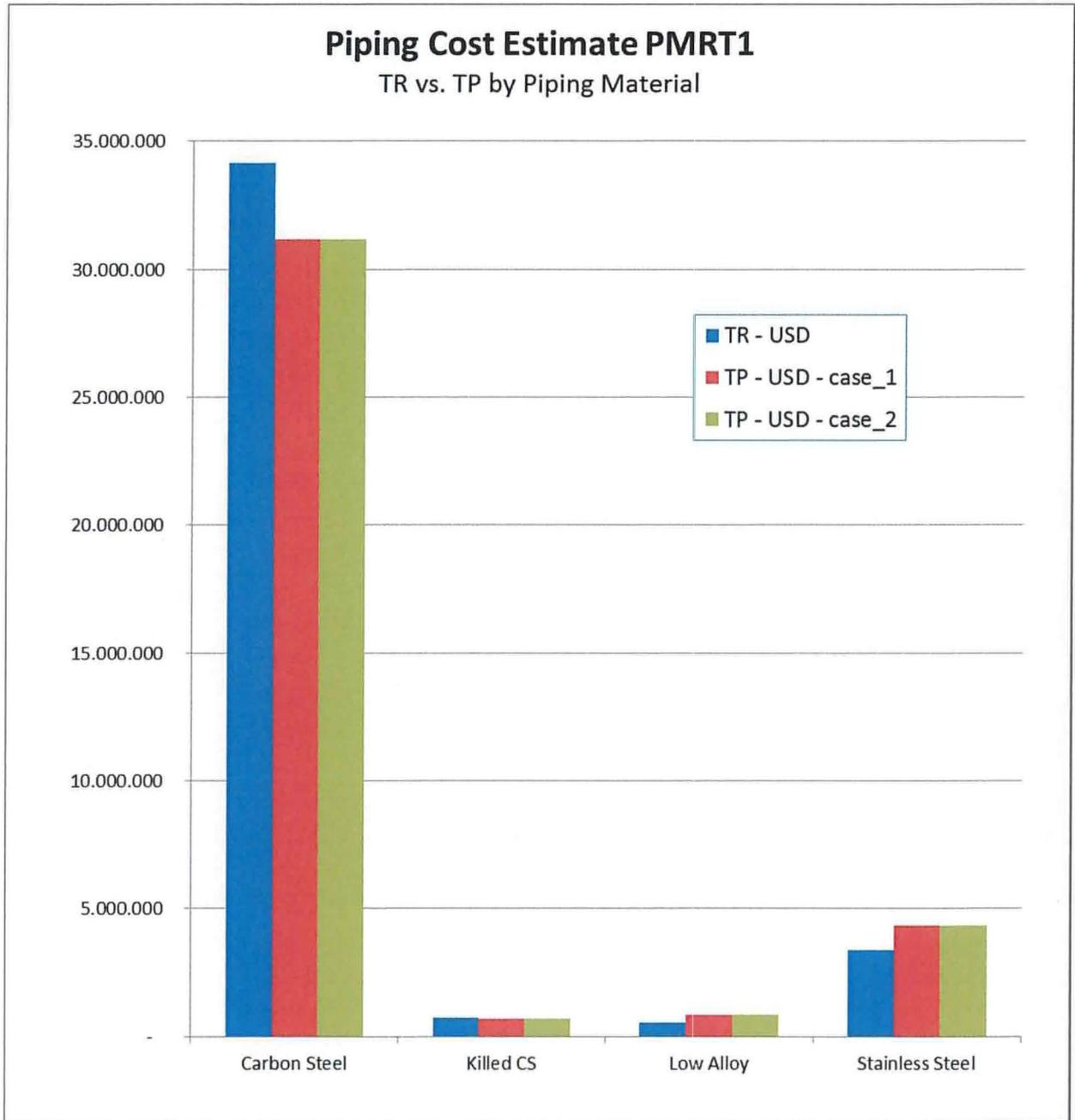
CASO 2	TR - USD	TP - USD	Delta TP vs TR	
Tubo	18.966.721	19.677.728	711.007	3,7%
Bridas	1.880.580	1.559.195	-321.385	-17,1%
Accesorios (equip.)	5.848.715	5.840.790	-7.925	-0,1%
Válvulas	9.166.601	7.065.511	-2.101.090	-22,9%
Accesorios	2.929.966	2.929.966	0	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>38.792.583</b>	<b>37.073.190</b>	<b>-1.719.394</b>	<b>-4,4%</b>



*Comparación por Material de Tuberías*

<b>CASO 1</b>	<b>TR - USD</b>	<b>TP - USD</b>	<b>Delta TP vs TR</b>	
Acero al Carbono	34.138.773	34.216.404	77.631	0,2%
CS eliminado	748.439	846.874	98.434	13,2%
Aleamiento bajo	528.871	861.363	332.492	62,9%
Acero inoxidable	3.376.500	4.351.275	974.775	28,9%
<b>TOTAL</b>	<b>38.792.583</b>	<b>40.275.916</b>	<b>1.483.332</b>	<b>3,8%</b>

<b>CASO 2</b>	<b>TR - USD</b>	<b>TP - USD</b>	<b>Delta TP vs TR</b>	
Acero al Carbono	34.138.773	31.152.205	-2.986.568	-8,7%
CS eliminado	748.439	706.806	-41.633	-5,6%
Aleamiento bajo	528.871	861.310	332.440	62,9%
Acero inoxidable	3.376.500	4.351.523	975.022	28,9%
<b>TOTAL</b>	<b>38.792.583</b>	<b>37.071.844</b>	<b>-1.720.739</b>	<b>-4,4%</b>



### 11.3 VERIFICACION ESTIMACION DE COSTES DE CONSTRUCCION

La revisión de la Estimación de Costes de Construcción está basada en los siguientes parámetros:

- Evaluación de horas-hombre directas
- Análisis de los precios unitarios todo incluido de las obras civiles.
- Consideraciones de la Preparación del Terreno
- Análisis del precio unitario todo incluido de edificios
- Análisis del precio unitario todo incluido por construcción de la estructura de acero
- Análisis del coste por hora todo incluido del sistema electro-mecánico
- Análisis del precio unitario todo incluido de pintura y aislamiento
- Revisión de los costes de las instalaciones temporales de construcción
- Consideraciones de la estrategia de subcontratación

Como aclaración, los precios unitarios todo incluido y los costes por hora todo incluido incluyen todos los costes directos e indirectos relevantes a los subcontratistas de Construcción para la ejecución de la actividad (es decir, mano de obra, herramientas, equipos de construcción, materiales de construcción, horas extra, andamios, personal, instalaciones temporales de construcción, alojamiento, transporte, viajes de ida y vuelta, gastos de funcionamiento sobre el terreno, costes financieros, gastos generales y honorarios, etc.)

El nivel de Costes de Construcción ha sido analizado y comparado con cruces de referencias de internos de TP, que provienen principalmente de feedbacks de cotizaciones de Subcontratistas de Construcción en Perú. Dichas cotizaciones han sido recibidas por TP en relación con propuestas recientes para proyectos similares en el país.

#### 11.3.1 Evaluación horas-hombre directas

Las horas hombre directas globales de Construcción estimadas por TR para TRAMO 1 son aproximadamente 14,8 Millones (documento de referencia "Personal directo TALARA REV.10\_ (2013.03.27) Nuevo alcance T1").

A partir de las cantidades de Construcción desarrolladas por TR, TP ha realizado una estimación del total de horas hombre directas sobre la base del conocimiento de TP sobre la productividad local peruana. A continuación, se reportan algunas consideraciones:

- a. Las horas hombre directas estimadas por TR para los trabajos de obra civil excluyendo pilotaje y preparación del terreno, son aproximadamente 2,9 Millones en base a los 48.999 cum de cimentación de hormigón. Estas horas hombre directas están en línea con la estimación de TP.
- b. Las horas hombre directas estimadas para TR para los edificios son aprox. 1,2 Millones. El dato estimado es aprox. 2,0 Millones de horas hombre.
- c. Las horas hombre directas estimadas por TR para electromecánica son aprox. 10 Millones, que están en línea con lo estimado por TP.

Las horas hombre directas globales estimadas han sido la base para la estimación de TR de los siguientes costes: supervisión del terreno, pre-comisionado y comisionado, instalaciones temporales de construcción, costes de funcionamiento en el terreno, campamento de subcontratistas de construcción.

TP entiende que dicha estimación ha sido basada en los 16,8 Millones de hora-hombre directas que era el dato original utilizado por TR. TP opina que todos los costes mencionados antes deberían ser recalculados y ajustados en base a la estimación final de horas-hombre directas (14,8 Millones).

### 11.3.2 Análisis de los Precios Unitarios Principales de trabajos de Obra Civil

TP ha elaborado una comparación de los principales precios unitarios de obra civil seleccionados (es decir, encofrado, acero corrugado, hormigón para cimientos y para elevación, pavimento y pernos de anclaje), frente a los mismos presentados en la base de datos de TP. El resultado se muestra en la tabla siguiente:

DESCRIPCIÓN	UNIT	TR AVERAGE	TP REFERENCE
		ALL IN PRICE [USD]	ALL IN PRICE [USD]
Excavación.... por medios mecánicos, en toda clase de terreno (excepto roca), para una profundidad de hasta 3,00 metros	m3	9,86	16,20
Relleno..con material seleccionado procedente de la excavación.	m3	41,33	23,86
Encofrado recto, de madera o metálico....	m2	36,23	58,47
Acero corrugado para armar B400S o B500S	Kg	2,51	2,38
Hormigón para armar, 30 N/mm2, en cimentaciones, clase exposición "normal"	m3	287,85	268,35
Hormigón para armar, 30 N/mm2, en vigas, pilares, muros y losas elevadas	m3	298,66	288,79
Pavimento de hormigón, espesor ... cm, armado con mallazo simple. Según normas de medición y abono.	m2	62,61	40,15
Pernos de anclaje S275JR (suministro y montaje), Ønom ≤ ... Mm.Según normas de medición y abono.	Kg	6,97	10,02

Los precios unitarios todo incluido de arriba, tanto los incluidos en la estimación como aquellos procedentes de referencias de TP, multiplicado por la cantidad estimada relevante lleva a un coste global similar.

### 11.3.3 Edificios

La tarifa media del precio todo incluido de las unidades es de 383 USD/m<sup>3</sup> frente a 410 USD/m<sup>3</sup> resultante de la base de datos de TP.

### 11.3.4 Trabajos Electromecánicos

La tarifa media por hora todo incluido, obtenida dividiendo el coste total de trabajos electromecánicos (que incluye: suministro y construcción de las estructuras de acero, prefabricación de tuberías y construcción, construcción de equipos, construcción de tanques, sistema eléctrico, trabajos de instrumentación, trabajos de pintura y aislamiento incluyendo suministro del material, pre-comisionado, comisionado) por el total de horas de trabajo (horas-hombre) directas estimadas (aprox. 10 Millones) da un resultado de 38,8 USD frente al 37,8 USD de la base de datos de TP.

### 11.3.5 Trabajos de aislamiento y pintura

El precio medio unitario de TP para aislamiento (material e instalación) es de 152 US/m<sup>2</sup> frente a 115 USD/m<sup>2</sup> de la base de datos de TP.

El precio medio unitario de TP para pintura (material e instalación) es de 58,7 US\$/m<sup>2</sup> frente a 50,0 US\$/m<sup>2</sup> de la base de datos de TP.

### 11.3.6 Instalaciones Temporales de construcción

#### OFICINAS DE TR

El coste total es de 7.264.000USD para 6.197 m<sup>2</sup>, dando una tarifa todo incluido de 1.172 USD/m<sup>2</sup>.

Esta tarifa unitaria todo incluido para las oficinas está en línea con la base de datos de TP basada en Proyectos de tamaño similar.

#### CAMPAMENTO DE TR

La tarifa unitaria con todo incluido para el campamento de 1.339 USD/m<sup>2</sup> se ve afectada por requerimientos estándar de la Compañía.

Como se ha mencionado anteriormente, los costes de ITC y del Campamento deben ser ajustados sobre las bases de la Supervisión del Terreno, revisada como se describe a continuación en este informe.

### 11.3.7 Estrategias de Subcontratación

En opinión de TP, podrían obtenerse ahorros de costes cambiando ligeramente la estrategia de subcontratación asignando el alcance de trabajo (Unidades de Proceso e Interconexión) de una manera diferente al mismo Subcontratista de Electromecánica seleccionado por TR.

### 11.3.8 Trabajos extra

TP no ha encontrado ninguna cantidad para rehacer trabajos. TP sugiere incluir una provisión de un 2% en los costes de construcción.

### 11.3.9 Conclusiones

Los costes globales de construcción de TR están dentro del rango de expectación de Technip para proyectos similares en Perú.

Se pueden obtener algunos ahorros de costes cambiando ligeramente la estrategia de subcontratación.

Las instalaciones temporales de construcción y los campamentos de contratistas de construcción deben estar ajustados en base al dato final global de 17,8 Millones de horas hombre directas (frente al dato previo de 16,8 Millones).

Deben incluirse provisiones para rehacer trabajos.

## 11.4 EVALUACION DE LA ESTIMACION DE COSTES PARA LOS SERVICIOS EN CAMPO

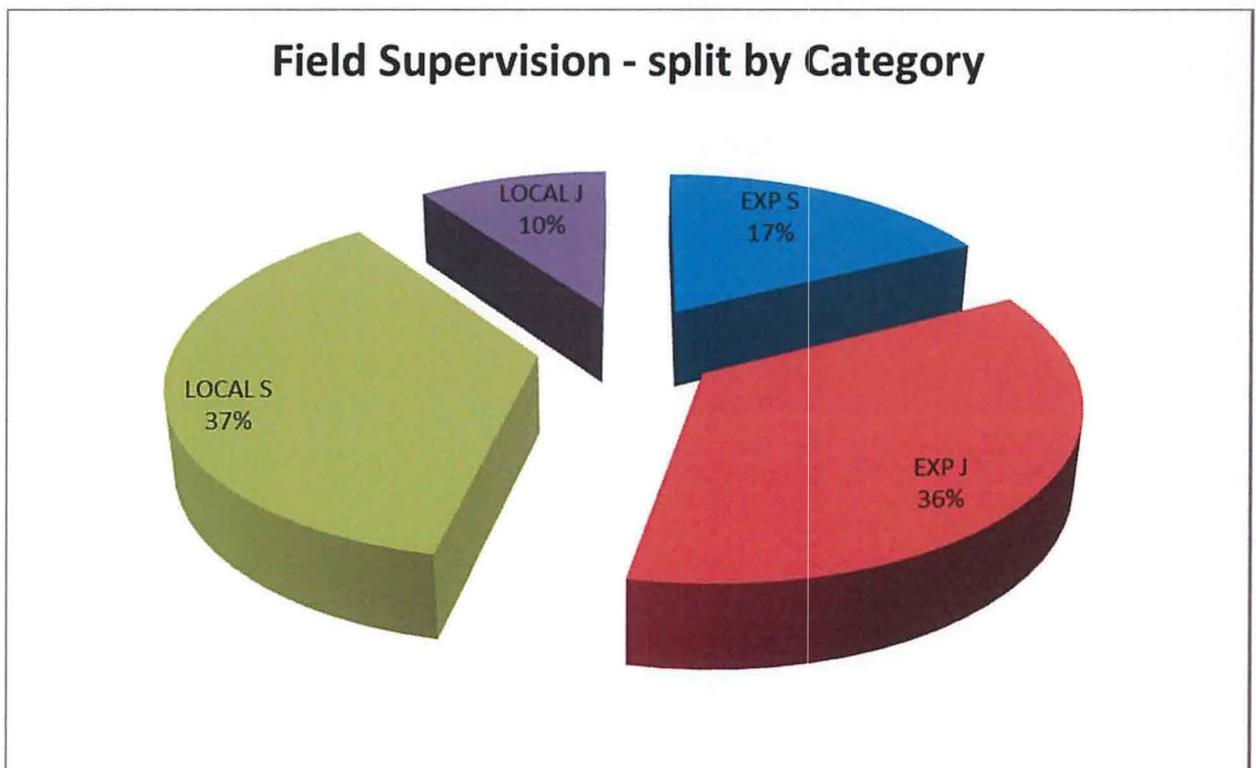
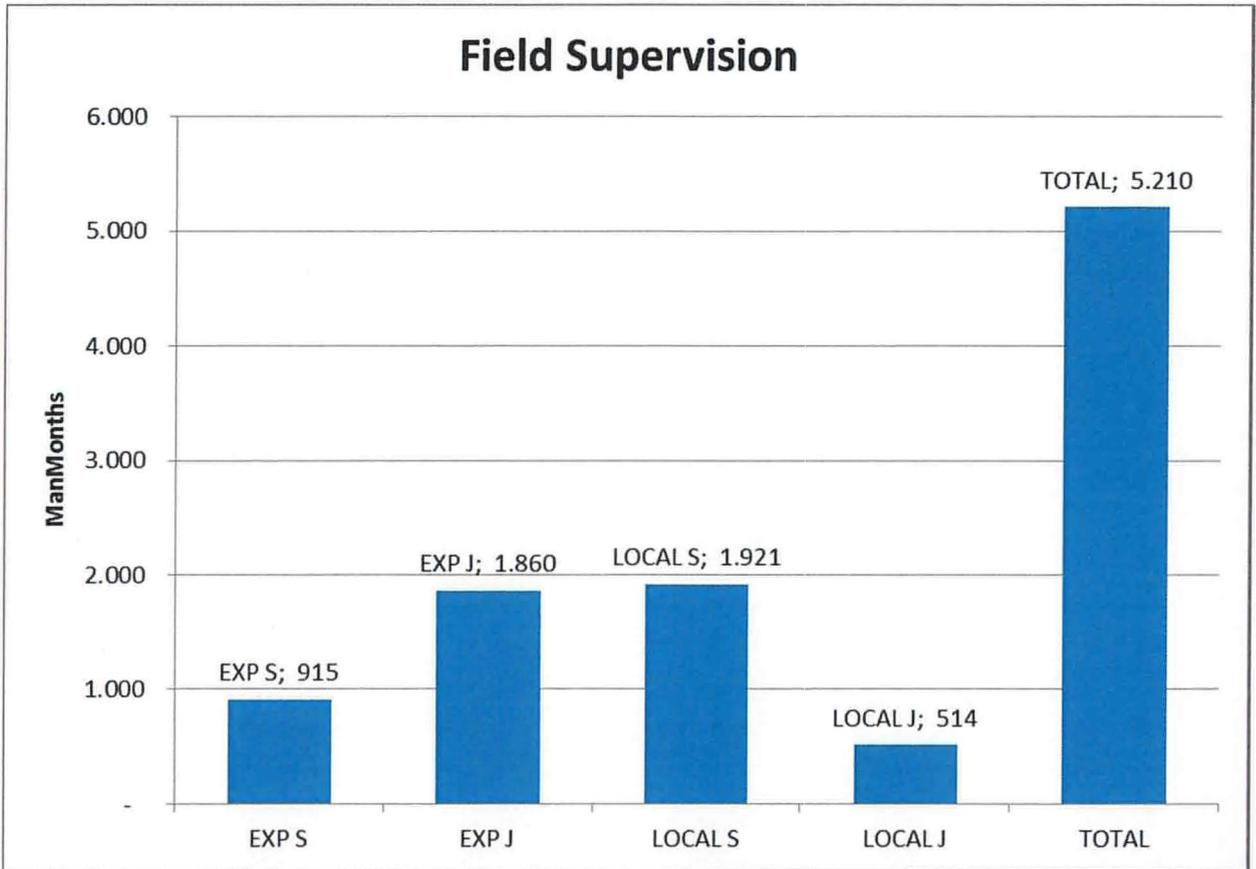
La estimación de costes para el principal contratista para Supervisión de Campo desarrollada por TR para el TRAMO 1 ha sido revisada.

TR ha desarrollado dos gráficos detallados de barras por separado:

- Uno para "Supervisión de Construcción incluyendo Pre-comisionado/Comisionado"
- Uno para Ingeniería de Campo

que puede ser resumido en términos de hombres/mes, tipologías de supervisión (Expatriados Sénior, Expatriados Junior, Locales Sénior, Locales Junior) y Costes de la siguiente manera:

<b>Total Constr SPV plus Precomm SPV without Field Eng</b>					
	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	725	159.500	15%	15.924.450	21.965
EXP J	1.757	386.540	37%	26.879.268	15.298
LOCAL S	1.847	406.340	39%	12.786.271	6.923
LOCAL J	446	98.120	9%	1.224.346	2.745
<b>TOTAL</b>	<b>4.775</b>	<b>1.050.500</b>	<b>100%</b>	<b>56.814.335</b>	<b>11.898</b>
<b>Field Eng</b>					
	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	190	41.800	44%	5.010.062	26.369
EXP J	103	22.660	24%	1.758.038	17.068
LOCAL S	74	16.280	17%	540.200	7.300
LOCAL J	68	14.960	16%	185.900	2.734
<b>TOTAL</b>	<b>435</b>	<b>95.700</b>	<b>100%</b>	<b>7.494.200</b>	<b>17.228</b>
<b>Total presence at Site</b>					
	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	915	201.300	18%	20.934.512	22.879
EXP J	1.860	409.200	36%	28.637.306	15.396
LOCAL S	1.921	422.620	37%	13.326.471	6.937
LOCAL J	514	113.080	10%	1.410.246	2.744
<b>TOTAL</b>	<b>5.210</b>	<b>1.146.200</b>	<b>100%</b>	<b>64.308.535</b>	<b>12.343</b>



Los cruces de referencia internos de TP normalmente se basan en diferentes separaciones de la Organización del Terreno total en obra:

- Supervisión de la Construcción **incluyendo** Ingeniería de Campo
- Organización del Precom/Comisionado, lo que normalmente es tratado y analizado de forma separada

En aras de comparar, TP ha reorganizado los datos de la Estimación de Servicios de Campo de TR de acuerdo con su propio enfoque estándar de la siguiente manera (siendo solo un diferente desglose, las cantidades totales, lógicamente, quedan igual)

<b>Total Constr SPV plus Field Eng without Precomm SPV</b>					
	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	846	186.120	18%	19.008.232	22.468
EXP J	1.505	331.100	32%	23.736.520	15.772
LOCAL S	1.786	392.920	38%	12.101.124	6.776
LOCAL J	514	113.080	11%	1.410.246	2.744
<b>TOTAL</b>	<b>4.651</b>	<b>1.023.220</b>	<b>100%</b>	<b>56.256.122</b>	<b>12.095</b>
<b>Precomm</b>					
	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	69	15.180	12%	1.926.280	27.917
EXP J	355	78.100	64%	4.900.786	13.805
LOCAL S	135	29.700	24%	1.225.347	9.077
LOCAL J			0%		
<b>TOTAL</b>	<b>559</b>	<b>122.980</b>	<b>100%</b>	<b>8.052.413</b>	<b>14.405</b>
<b>Total presence at Site</b>					
	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	915	201.300	18%	20.934.512	22.879
EXP J	1.860	409.200	36%	28.637.306	15.396
LOCAL S	1.921	422.620	37%	13.326.471	6.937
LOCAL J	514	113.080	10%	1.410.246	2.744
<b>TOTAL</b>	<b>5.210</b>	<b>1.146.200</b>	<b>100%</b>	<b>64.308.535</b>	<b>12.343</b>

A partir de lo anterior, TP ha centrado el análisis en los datos relevantes de la "Supervisión de la Construcción **incluyendo** Ingeniería de Campo (excluyendo Precom/Com)".

Se han realizado las siguientes consideración:

- 1) De la Estimación de TR el ratio entre las horas de trabajo de Supervisión del principal Contratista y las horas hombre directas de Construcción es 6,1%; TR ha dimensionado la Organización de Supervisión en base a las 16,8 M de horas de trabajo directas, lo que ha sido más adelante revisado a aprox. 14,8 M horas hombre directas. Sin cambiar el ratio (6,1%), los hombre-mes de SPV de

Construcción debería ser revisada en base a los 14,8M de horas de trabajo directas (**Etapa 1**).

- 2) En base a los feedbacks de TP de Proyectos con tamaño similar (aprox. 15 M de horas de trabajo directas) el ratio de 6,1% podría ser ligeramente reducido a 5,5% con la consecuente reducción de horas de trabajo y costes (**Etapa 2**)

Por otro lado, debido a la falta de experiencia de los subcontratistas locales en este tipo de proyectos en los últimos años, será necesario incrementar el nivel de la supervisión de construcción requerido en obra. Esto ayudará a los subcontratistas a cumplir con los requerimientos del programa.

- 3) Las horas de trabajo de expatriados representan el 50% del total de horas de trabajo de SPV; por la experiencia de TP la presencia de expatriados en obra podría ser optimizada reduciendo los hombres-mes relevantes hasta un máximo de un 40% del total de hombres-mes (**Etapa 3**)

Las tarifas mensuales de personal (usd/hombres-mes) están en línea con los feedbacks internos de TP.

No se plantean comentarios importantes del análisis de la Organización del Precom/Com.

Los impactos sobre los Hombre-mes (horas de trabajo) y Costes debido a las posibilidades anteriores de optimización (Etapas 1 a 3) han sido resumidos en los siguientes tablas y gráficos:

**Total Constr SPV plus Field Eng without Precomm SPV - ORIGINAL TR ESTIMATE TRAMO 1**

	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	846	186.120	18%	19.008.232	22.468
EXP J	1.505	331.100	32%	23.736.520	15.772
LOCAL S	1.786	392.920	38%	12.101.124	6.776
LOCAL J	514	113.080	11%	1.410.246	2.744
<b>TOTAL</b>	<b>4.651</b>	<b>1.023.220</b>	<b>100%</b>	<b>56.256.122</b>	<b>12.095</b>
Total Direct Mhours		<b>16.800.000</b>			
SPV Mhours / Total Direct Mhours		6,09%			

**Step 1 - REVIEW OF TOTAL FIELD SPV MM ON THE BASIS OF ADJUSTED TOTAL DIRECT MHOOURS (14,8 M Direct Mmhours vs 16,8 M Direct Mhours)**

	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	745	163.963	18%	16.745.347	22.468
EXP J	1.326	291.683	32%	20.910.744	15.772
LOCAL S	1.573	346.144	38%	10.660.514	6.776
LOCAL J	453	99.618	11%	1.242.360	2.744
<b>TOTAL</b>	<b>4.097</b>	<b>901.408</b>	<b>100%</b>	<b>49.558.965</b>	<b>12.095</b>
Total Direct Mhours		<b>14.800.000</b>			
SPV Mhours / Total Direct Mhours		6,09%			

Delta versus Original Estimate				Delta versus Original Estimate			
Delta mm		Delta Cost		Delta mm		Delta Cost	
-	101	-11,9%	- 2.262.885	-11,9%	-	101	-11,9%
-	179	-11,9%	- 2.825.776	-11,9%	-	179	-11,9%
-	213	-11,9%	- 1.440.610	-11,9%	-	213	-11,9%
-	61	-11,9%	- 167.886	-11,9%	-	61	-11,9%
-	<b>554</b>	<b>-11,9%</b>	<b>- 6.697.157</b>	<b>-11,9%</b>	-	<b>554</b>	<b>-11,9%</b>

**Step 2 - OPTIMIZATION OF TOTAL FIELD SPV MM (5,5% of Direct Mhours vs 6,9%)**

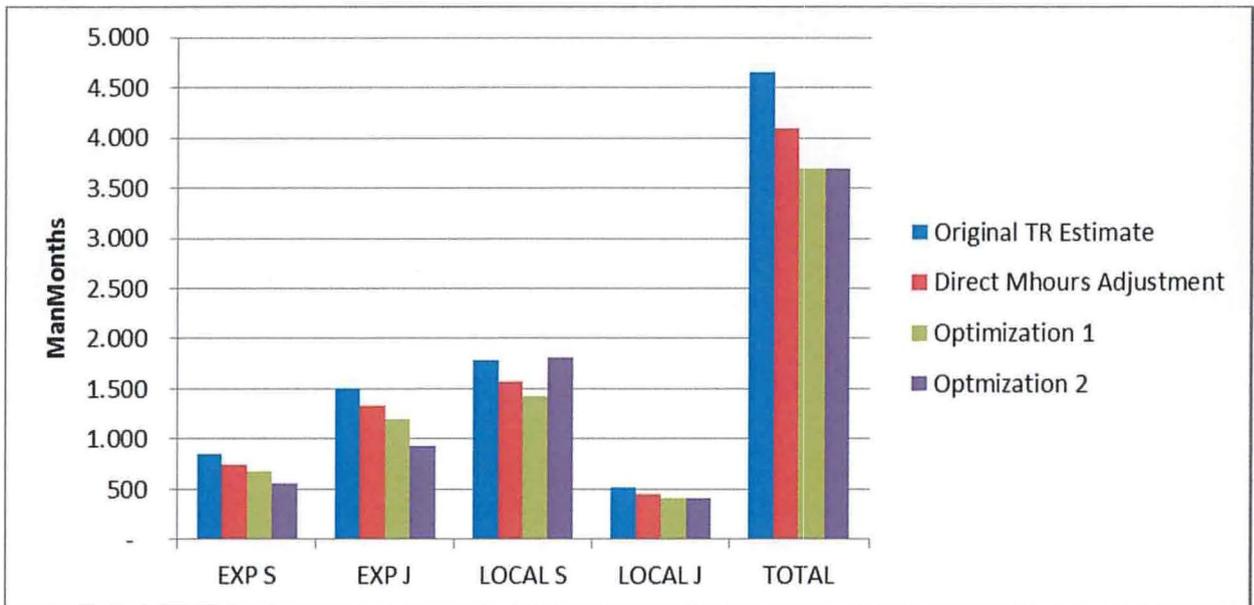
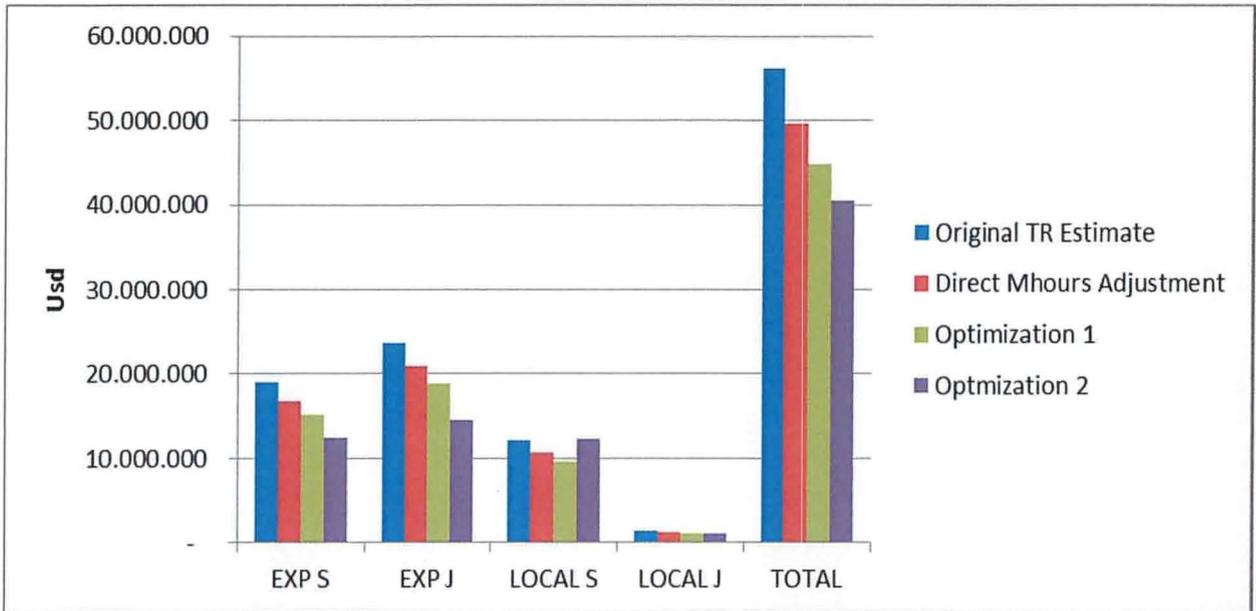
	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	673	148.064	18%	15.121.578	22.468
EXP J	1.197	263.399	32%	18.883.063	15.772
LOCAL S	1.421	312.579	38%	9.626.781	6.776
LOCAL J	409	89.958	11%	1.121.890	2.744
<b>TOTAL</b>	<b>3.700</b>	<b>814.000</b>	<b>100%</b>	<b>44.753.311</b>	<b>12.095</b>
Total Direct Mhours		<b>14.800.000</b>			
SPV Mhours / Total Direct Mhours		5,50%			

Delta versus Original Estimate				Delta versus Optimization 1			
Delta mm		Delta Cost		Delta mm		Delta Cost	
-	173	-20,4%	- 3.886.654	-20,4%	-	72	-9,7%
-	308	-20,4%	- 4.853.457	-20,4%	-	129	-9,7%
-	365	-20,4%	- 2.474.343	-20,4%	-	153	-9,7%
-	105	-20,4%	- 288.356	-20,4%	-	44	-9,7%
-	<b>951</b>	<b>-20,4%</b>	<b>- 11.502.811</b>	<b>-20,4%</b>	-	<b>397</b>	<b>-9,7%</b>

**Step 3 - OPTIMIZATION OF SPLIT EXPATRIATE/LOCALS (max 40% of expatriates vs 51%)**

	ManMonths	ManHours		Cost (Usd)	Cost (Usd/mm)
EXP S	555	122.100	15%	12.469.939	22.468
EXP J	925	203.500	25%	14.588.891	15.772
LOCAL S	1.811	398.442	49%	12.271.181	6.776
LOCAL J	409	89.958	11%	1.121.890	2.744
<b>TOTAL</b>	<b>3.700</b>	<b>814.000</b>	<b>100%</b>	<b>40.451.902</b>	<b>10.933</b>
Total Direct Mhours		<b>14.800.000</b>			
SPV Mhours / Total Direct Mhours		5,50%			

Delta versus Original Estimate				Delta versus Optimization 2			
Delta mm		Delta Cost		Delta mm		Delta Cost	
-	291	-34,4%	- 6.538.293	-34,4%	-	118	-17,5%
-	580	-38,5%	- 9.147.629	-38,5%	-	272	-22,7%
-	25	1,4%	170.057	1,4%	-	390	27,5%
-	105	-20,4%	- 288.356	-20,4%	-	-	0,0%
-	<b>951</b>	<b>-20,4%</b>	<b>- 15.804.220</b>	<b>-28,1%</b>	-	<b>0</b>	<b>0,0%</b>



Finalmente, con respecto a la Estimación de Costes de TR de 56.250 kUSD, los resultados económicos relacionados con las optimizaciones descritas previamente son las siguientes:

- Etapa 1 (horas hombre base directas revisadas): 49.560 kUSD (6.700 kUSD menos)
- Etapa 2 (menos incidencia de spv en horas hombre directas): 44.750 kUSD (11.500 kUSD menos)
- Etapa 3 (menos incidencia en Expat.): 40.450 kUSD (15.800 kUSD menos)

**11.5 EVALUACION DE LOS SERVICIOS DE HOME OFFICE**

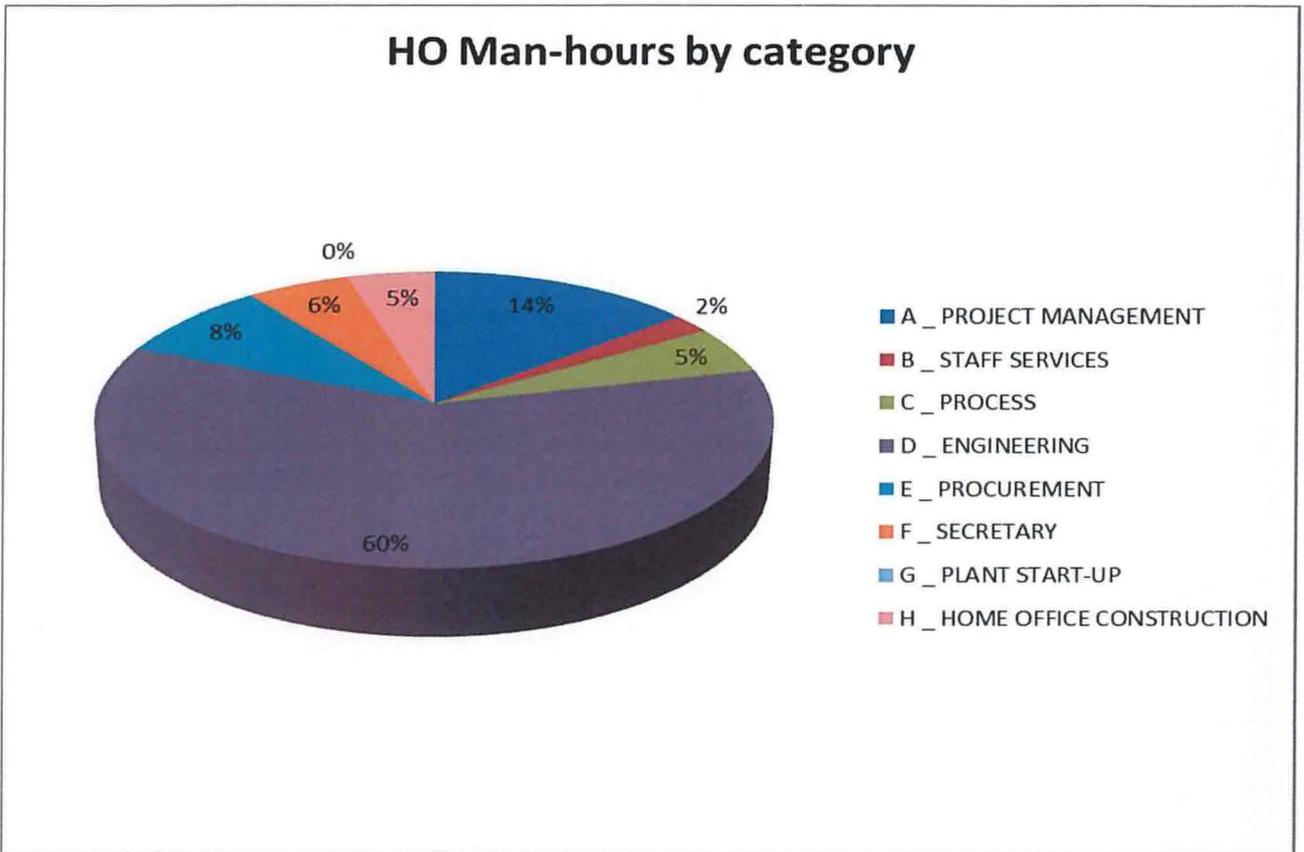
La estimación de costes para los Servicios de Home Office del principal Contratista para TRAMO 1 ha sido revisada.

TR ha desarrollado horas hombre de servicio de Home Office de acuerdo con la siguiente tabla:

Código Dpto.	Descripción	EPC	EPC	EPC	EPC*	TRAMO1	EPC	EPC
		Y 1335 ACUERDO OBE 23-08-201	Y 108 adicionales + 8%	Y 9 Nuevas (WS2, OX)	Y OBE DIC12 100% H-H (Y only) 4	EPC %Uds T1 42% %General 66% 5		
<b>A OFICINA TÉCNICA</b>								
131	Tuberías	644.833	52.166	2.147	650.878	271.549	80	21.796.636
120	Diagramas	60.780	4.915	428	55.659	23.221	78	1.815.246
132	Estructuras	425.105	34.391	2.997	450.000	187.742	82	15.377.010
133	Calderería & Metalurgia	108.514	8.779	765	110.000	45.893	101	4.625.617
134	Electricidad	142.600	11.528	1.004	158.781	65.401	110	7.221.306
135	Sólidos & Unidades Paquete	0	0	0	0	0	0	0
230	Sistemas de Ingeniería	0	0	0	0	0	0	0
130	Director de Oficina Técnica	0	0	0	0	0	0	0
	Departamento WA	1.381.712	111.779	7.341	1.423.298	593.807		50.835.817
136	Mecánica	108.065	8.742	2.949	110.000	45.893	91	4.180.713
137	Instrumentación	245.548	19.865	1.731	260.005	108.473	94	10.196.901
137	Contraincendios	0	0	0	0	0	0	0
	<b>SUBTOTAL N° 1: OFICINA TÉCNICA</b>	<b>1.735.325</b>	<b>140.386</b>	<b>12.021</b>	<b>1.793.298</b>	<b>748.172</b>		<b>65.213.431</b>
<b>B INGENIERIA HOME OFFICE</b>								
100	Dirección de la División Industrial	0	0	0	0	0	0	0
101	Dirección de Proyecto	20.599	1.666	22	18.270	15.660	131	2.052.520
110	Ingenieros de Proyecto	87.638	7.090	1.544	108.140	57.420	90	5.147.776
111	Secretaría de Proyectos	39.378	3.186	278	35.670	33.060	37	1.224.727
119	Secretaría del Cliente (en las Oficinas del Cliente)	0	0	0	0	0	0	0
05	Auditoría Técnica	0	0	0	0	0	0	0
090	Seguridad/ Calidad	30.460	2.464	215	33.139	21.973	57	1.249.824
120	Procesos & Tecnologías	100.081	8.096	1.411	101.799	42.471	81	3.426.681
151	Construcción Madrid	82.781	6.697	584	90.082	59.716	72	4.270.706
154	Control de Costos Construcción	18.801	1.521	133	20.455	13.583	55	751.771
220	I.T. (Información & Tecnología)	10.254	830	72	11.156	7.397	56	414.843
410	Planificación	49.992	4.044	352	54.388	36.082	70	2.523.412
420	Control de Costos	35.758	2.893	252	38.901	25.793	72	1.850.156
421	Gestión de Contratos	9.995	794	68	10.547	6.993	106	743.622
466	Estimaciones	2.795	226	20	3.041	2.018	81	162.814
615/40	Infraestructuras & Medioambiente (TR Ecología)	13.963	1.130	0	39.490	18.475	71	1.161.892
700/30	Técnica Transferencia de Calor	60.000	4.854	423	66.405	27.704	77	2.131.241
750/70	Técnica Energía	0	0	0	0	0	0	0
520/90	TR I+D (Torrejón)	0	0	0	0	0	0	0
112	Secretaría de Departamento	0	0	0	0	0	0	0
080	Documentación & Administración	62.803	5.081	443	69.503	48.084	39	1.793.290
020-029	Contabilidad & Fiancieras	13.554	1.097	96	14.747	9.779	56	545.981
	<b>SUBTOTAL N° 2: HOME OFFICE</b>	<b>638.550</b>	<b>51.658</b>	<b>5.913</b>	<b>713.712</b>	<b>422.163</b>		<b>29.451.261</b>
<b>C APROVISIONAMIENTOS</b>								
140	Dirección de Aprovisionamientos	0	0	0	0	0	0	0
141	Coordinación de Compras	4%	12.834	1.038	90	11.516	106	499.916
142	Ingeniero de Compras	26%	76.613	6.199	540	69.747	64	1.818.796
143	Activación	16%	47.005	3.803	331	42.179	71	1.226.236
144	Inspección	35%	101.432	8.206	715	91.017	67	2.516.034
144 bis	Inspección (por 3os)	0%	0	0	0	0	0	0
145	Logística	5%	15.231	1.232	107	13.667	85	476.606
149	Auxiliar de Compras	13%	38.151	3.086	269	34.234	27	378.434
	<b>SUBTOTAL N° 3: APROVISIONAMIENTOS</b>	<b>291.266</b>	<b>23.563</b>	<b>2.052</b>	<b>261.360</b>	<b>107.500</b>		<b>6.916.023</b>
<b>D</b>	<b>TOTAL INGENIERIA H-H. : A + B+ C</b>	<b>2.665.141</b>	<b>215.607</b>	<b>19.986</b>	<b>2.768.370</b>	<b>1.277.836</b>	<b>81</b>	<b>101.580.715</b>

En aras de comparar, TP ha reorganizado la Estimación de TR de horas de trabajo de servicio de Home Office para TRAMO 1 con un diferente desglose de acuerdo con su propio enfoque estándar:

DESCRIPTION	MANHOURS	REMARKS
<b>A _ PROJECT MANAGEMENT</b>		
A01-1 Proj. Directors	10.440	
A01-2 Proj. Mng	5.220	
A01-3 Eng. Mng / Techn Manager	14.790	
A01-4 Proj. Eng	42.630	
A02 Project Control	39.356	incl 13.563 for "Control de Costos Construcion"
A03 Planning	36.062	
A04 Regional & Business Units (RBU) /Proposals		
A05 Estimating	2.016	
A06 Quality Assurance / HSE	21.973	
A07 Contract Administration	6.996	
<b>SUBTOTAL A</b>	<b>179.483</b>	14,0%
<b>B _ STAFF SERVICES</b>		
B01 Legal & Corp. Affairs		
B02 Foreign Accounting		
B03 Proj. Administration	9.217	incl here 20% of approx 46.000 hours ("Documentation & Administration")
B04 Treasury Front Office		
B05 Finance, Administration and Control	9.778	
B06 External Communications & Qualifications		
X Other Staff Services (Personnel, IT, General Services, etc.)	7.397	
<b>SUBTOTAL B</b>	<b>26.392</b>	2,1%
<b>C _ PROCESS</b>		
C01 Process Design & Mgt	42.471	
C02 P&ID's	23.221	"Diagramas"
C03 Energy, Utilities & Offsites	in above	
C04 Techn. Risk Assessm. & Protection	in above	
U01 Technical Promotion & Licenses	in above	
<b>SUBTOTAL C</b>	<b>65.692</b>	5,1%
<b>D _ ENGINEERING</b>		
D01 Heaters & Boilers		
D02 Machinery	45.893	
D03 Package Units		
D05 Civil Works	204.214	incl 16,475 for "Infraestructuras & Medioambiente"
D06 PV & HE	45.893	
D07 Electrical	65.401	
D08 Instrumentation & Automation	108.473	
D09 Process & System Control		
D10 Piping	271.549	
D11 Engin. Mgt & FED Coord.		
D12 Material Technology	27.704	incl "Tecnical Transferencia de Calor"
D14 Site Survey		
<b>SUBTOTAL D</b>	<b>769.127</b>	60,2%
<b>E _ PROCUREMENT</b>		
E01 Procurement Mgt	4.737	
E02 Purchasing	42.357	
E03 Expediting & Inspection	54.785	incl 17,349 for "Acticacion"
E04 Shipping	5.621	
E05 Invoice Control		
<b>SUBTOTAL E</b>	<b>107.500</b>	8,4%
<b>F _ SECRETARY</b>		
F01 Technical Secretary	69.927	incl here 80% of approx 46.000 hours ("Documentation & Administration")
F03 Client Secretary		
<b>SUBTOTAL F</b>	<b>69.927</b>	5,5%
<b>G _ PLANT START-UP</b>		
G01 Home Office Plant Start-up		
G02 Training		
<b>SUBTOTAL G</b>	<b>-</b>	0,0%
<b>H _ HOME OFFICE CONSTRUCTION</b>		
H01 Home Office Construction	59.715	
<b>SUBTOTAL H</b>	<b>59.715</b>	4,7%
<b>GRAND TOTAL</b>	<b>1.277.836</b>	100,0%



Como primera etapa, la distribución de horas hombre por categoría para el Proyecto de Talara ha sido comparada con la distribución de proyectos de referencia similares tomada como referencia.

Los porcentajes de la Gestión de Proyecto, Ingeniería y Construcción del HO parecen altos en comparación con los porcentajes resultantes de la distribución de proyectos similares de referencia.

No hay evidencia de horas hombre para actividades de Home Office por departamentos de precomisionado/comisionado/puesta en marcha los cuales se asumieron incluidos en las horas de Construcción del HO.

Las horas hombre han sido analizadas para cada categoría teniendo en cuenta el Alcance de Trabajo y el programa.

Además de lo anterior, el total de horas hombre de HO (1,28 Millones) han sido divididas por el número total de piezas de equipos mecánicos para el TRAMO 1 (aprox. 450) con el fin de obtener un cruce de referencias típico para Proyectos de EPC. El resultado es que el Proyecto está caracterizado para 2.840 horas/pieza para las actividades de Home Office. Dicho ratio es muy alto en comparación con proyectos similares de referencia. El impacto de la interconexión considerable (el cual, por supuesto, tiene cero piezas de equipos) ha sido considerado en el análisis. El cruce de referencias para Proyectos similares está en el rango de 1.800 – 2.000 horas hombre/pieza (para interconexiones estándar y sin edificios no-técnicos como administrativo).

La conclusión es que, considerando las extensas actividades de FEED y el Alcance de Trabajo, 1,28 Millones de horas hombre globales de Home Office parecen sobrestimadas.

En lo que concierne a costes por hora de personal (usd/hora), está en línea con los feedbacks internos de TP.

## 11.6 VERIFICACION DEL INCREMENTO, BUY OUT Y CONTINGENCIAS

### Incremento

TR no ha considerado ningún factor de incremento en el coste de material para cubrir el tiempo transcurrido desde la expiración de las ofertas recibidas hasta la fecha de emisión del OBE (marzo 2013) o desde marzo 2013 hasta la fecha estimada de emisión de la orden de compra.

TP considera este supuesto realístico en base a su actual percepción de la tendencia del Mercado, sujeto a una concesión rápida del contrato y al inicio del Proyecto, con el fin de evitar el posible incremento del nivel de precios en un futuro próximo.

Para la Construcción, se ha considerado un incremento desde la fecha de expiración de las cotizaciones de Subcontratistas recibidas hasta marzo 2013. Un futuro incremento en construcción durante todo el periodo del proyecto será cubierto con una fórmula de incremento.

### Buy-out

En cuanto al buy-out en costes de materiales, la suposición de TR ha sido de un 5%, sólo en el coste de Equipos. Del análisis de la estimación de costes de material, TP cree que se puede prever un esfuerzo adicional considerando:

- 5% en coste a granel
- 5% adicional en costes de equipos

El 5% de buy-out considerado en los costes de construcción está en línea con las expectativas de TP.

### Contingencias

Las Contingencias aplicadas por TR en los costes técnicos globales son iguales a un 5%, (incluyendo el rehacer trabajos de Construcción), lo que podría ser optimizado considerando las amplias actividades del FEED realizadas, la metodología de estimación adoptada y el alto porcentaje de cotizaciones recibidas de materiales y construcción.

Para este tipo de proyecto y sobre las bases de la revisión del FEED y de la Estimación de Costes global, TP sugiere considerar el rehacer trabajos de construcción como un Coste de Construcción y calcular el nivel de contingencias considerando:

- 2% en Costes de Material,
- 3% en Costes de Construcción,
- 2% en Costes de Home Office y Servicios de Campo.

En aras de aclarar dichos porcentajes, debe aplicarse a las partidas de gastos mencionados anteriormente antes del Buy-Out e incluso las optimizaciones sugeridas en los párrafos anteriores y resumidos bajo "1.7 Principales Resultados y Recomendaciones de la Evaluación de Validación de TP".

## **12. ANEXOS**

**12.1** REGISTRO DE ACLARACIONES

**12.2** REGISTRO DE RIESGOS

**12.3** INFORME DEL ANALISIS MANUAL DEL PROGRAMA DEL PROYECTO INTEGRAL

**12.4** CAMINO CRITICO DEL PROGRAMA DEL PROYECTO INTEGRAL

## 12.1 Registro de Aclaraciones

ITEM	SOLICITUD ACLARACIONES	RESPUESTA DE TR
1	<p><b>OBRA CIVIL</b> De la revisión de los documentos del FEED aparece que todos los trabajos para la preparación del terreno se encuentran bajo un mismo número de unidad – Unidad 51. Puede TR confirmar si es el caso y aclarar que está incluido – es decir, es todo T1, T2, OTF y Opex o parte(s)?</p>	<p><b>TR confirma que TODA la preparación del terreno está incluida en la Unidad 51.</b></p>
2	<p><b>OBRA CIVIL</b> Por favor, proporcionar una explicación de las bases para la retirada de tierras (earthworks take-off). En el BOQ (08.01._2070-2520-CIV-RFQ-BOQ(2013-03-05)-TAB(2013-03-08) PREP.TERRENO_L_TRAMO_1_18-03-2013.xlsx) hay 862,860m<sup>3</sup> de Excavación General y 224,068m<sup>3</sup> de Relleno General pero no un desglose por área/unidad. También hay una hoja resumen (Feb 2013 – ver adjunto) en el apartado 5 del FEED que muestra 94,183m<sup>3</sup> de despoje, 814,020m<sup>3</sup> de excavación y 318,180m<sup>3</sup> de relleno. Esto esta desglosado en 17 áreas pero no está claro cómo se relaciona con las diferentes unidades. Presumiblemente la retirada estaba basada en los datos topográficos existentes y el grado de las elevaciones finales acordadas con el cliente (teniendo en cuenta la necesidad de evitar excavar en suelo contaminado), sin embargo no existen datos topográficos o datos de apoyo en el FEED por lo que las cantidades no</p>	<p><b>El Estudio Topográfico y los cálculos de los movimientos de tierra están incluidos en el FEED – carpeta general – capítulo 6 – civil</b></p> <p><b>V-0207023020-0001-A ESTUDIO GEOTECNICO</b></p> <p><b>V-0207023030-0001-A LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, PLANOS</b></p> <p><b>V-0207023150-L278-0001-A ESTUDIO DE SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS TRES VOLUMENESS</b></p> <p><b>V-0207023200-0001-A ESTUDIO GEOTECNICO COMPLEMENTARIO</b></p> <p><b>02070-OFF-CIV-SKT-101 ESTUDIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b></p>

	pueden ser verificadas.	
3	<b>OBRA CIVIL</b> En el BOQ también se incluye para cimientos de hormigón y muros de retención pero no hay un desglose de las cantidades. ¿Cómo fueron calculadas las cantidades – por ejemplo, extraídas del modelo, cálculo manual a partir de dibujos preliminares, etc.?	<b>Resumen de Cantidades “Hoja Resumen Feb. 2013”, incluye:</b> 94.183 m3 despojo 814.020 m3 excavación 318.180 m3 relleno <b>Estas son cantidades acordadas finalmente con PetroPeru y están incluidas en el OBE, de acuerdo con el alcance indicado en el esquema “esquema de movimiento de tierras PMRT-1” (está incluido en el apartado 5 DOCUMENTACION SOPORTE OBE PMRT-1 entregado por PP). Tener en cuenta que:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas marcadas en Amarillo fueron excluidas del BOQ</li> <li>• Áreas en azul y en verde fueron incluidas en el BOQ</li> </ul> <b>El BOQ para cimientos de hormigón y muros de retención se basan en planos de ingeniería incluidos en los documentos del FEED. Con el fin de reducir los costes de los muros de retención, el anclaje en el suelo (soil nailing) ha sido considerado para muros tipo 5 (área de faro) hasta una elevación del muro de 8.00 metros y de 8.00 a 16.00 m.</b>
4	<b>COSTES DE PREPARACION DEL TERRENO</b> El precio de la preparación del terreno en el documento BOQ de obra civil es de US\$32'311,372 pero en la hoja resumen es de US\$34'591,700. Por favor explicar la razón de esa diferencia.	<b>El precio para la preparación del terreno fue modificado de 34.591.700 US\$ a 32.311.372 US\$, de acuerdo con el alcance y las cantidades indicadas anteriormente.</b>
5	<b>GEOTECNICO</b> Se hace referencia a un Informe Geotécnico pero el documento no está incluido en el FEED. ¿Ha realizado TR una investigación geotécnica o fueron datos proporcionados por el Propietario? Además, ¿ha incluido TR una contingencia en su precio del EPC para condiciones inesperadas del suelo o esto es riesgo del propietario?	<b>El estudio geotécnico preliminar está incluido en el FEED – ver tabla en el punto 2 anterior. La investigación geotécnica inicial tuvo un incremento de 12 a 17 perforaciones cuando fue ejecutada. No se ha incluido ninguna contingencia para mitigar el riesgo de cambios cuando se realice el estudio geotécnico del EPC.</b>
6	<b>CONTAMINACION DEL SUELO</b> De forma similar, ¿TR realizó un estudio de contaminación del suelo durante la FEED o fue información proporcionada por el Propietario? ¿Quién paga por la eliminación del suelo contaminado en caso de ser necesario? Ha incluido TR esto en la suma global del precio	<b>El tratamiento o solución del suelo contaminado está excluido ya que será responsabilidad de PetroPeru. El OBE incluye el transporte de suelo contaminado hasta un punto de vertido llamado “Milla 6”.</b>

7	de la EPC? <b>ELECTRICO</b> Planos de los Tendidos de Cables para las Unidades de Proceso – Actualmente solo tenemos el Trazado general de las zanjas.	<p><b>Los planos de los Tendidos de Cables de las Unidades de Proceso no estaban incluidos en la lista de entregables del FEED contractual. Sin embargo, el trazado general de los cables fue emitido como soporte del metrado (MTO) del PRMT integral. Consultar archivo adjunto “Electricidad_PLANCLAVE_general-08”</b></p> <p><b>La versión actualizada de la Fase 1 no está disponible. Se acordó con el Cliente que el plano del PMRT integral era válido para el objetivo del metrado (MTO) del PMRT-1.</b></p>																																				
8	<b>ELECTRICO</b> Planos de Disposición de las Subestaciones – Estos han sido productos pero no se han podido encontrar en el paquete FEED. (respuesta actualizada)	<p><b>La disposición de las subestaciones no estaba incluida en la lista de entregables del FEED contractual, sin embargo, TR ha emitido esos esquemas de las principales subestaciones para apoyar el OBE.</b></p> <p><b>Confirmamos que todos los planos emitidos les fueron entregados a ustedes. Para una mejor comprensión, a continuación hay una lista de las subestaciones y los planos presentados:</b></p> <table border="1" data-bbox="750 630 2139 1332"> <thead> <tr> <th>NUMERO DE PLANO</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>Alcance</th> <th>Notas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>02070-SEP-ELE-LAY-001</td> <td>SEP SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td>PMRT - Etapa 1</td> <td>Plano disponible como documento de soporte del OBE</td> </tr> <tr> <td>02070-SE1-ELE-LAY-001</td> <td>SE1 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td>PMRT - Etapa 1</td> <td>Plano disponible como documento de soporte del OBE</td> </tr> <tr> <td>02070-SE2-ELE-LAY-001</td> <td>SE2 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td>PMRT - Etapa 2</td> <td>Plano disponible como documento de soporte del OBE</td> </tr> <tr> <td>02070-SE3-ELE-LAY-001</td> <td>SE3 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td>PMRT - Etapa 2</td> <td>Plano disponible como documento de soporte del OBE</td> </tr> <tr> <td>02070-SE4-ELE-LAY-001</td> <td>SE4 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td>PMRT - Etapa 1</td> <td>Plano disponible como documento de soporte del OBE</td> </tr> <tr> <td>02070-SE5-ELE-LAY-001</td> <td>SE5 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td>Fuera de los limites (off the fence)</td> <td>No incluido en el alcance de TR en el OBE</td> </tr> <tr> <td>02070-SE6-ELE-LAY-001</td> <td>SE6 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td>Fuera de los limites (off the fence)</td> <td>No incluido en el alcance de TR en el OBE</td> </tr> <tr> <td>02070-SE7-ELE-LAY-001 02070-GE3-ELE-LAY-</td> <td>SE7 GE3 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS</td> <td><b>Fuera de los limites (off the fence)</b></td> <td>Renombrado como GE3, plano no disponible. Emitir durante el EPC</td> </tr> </tbody> </table>	NUMERO DE PLANO	DESCRIPCION	Alcance	Notas	02070-SEP-ELE-LAY-001	SEP SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1	Plano disponible como documento de soporte del OBE	02070-SE1-ELE-LAY-001	SE1 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1	Plano disponible como documento de soporte del OBE	02070-SE2-ELE-LAY-001	SE2 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 2	Plano disponible como documento de soporte del OBE	02070-SE3-ELE-LAY-001	SE3 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 2	Plano disponible como documento de soporte del OBE	02070-SE4-ELE-LAY-001	SE4 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1	Plano disponible como documento de soporte del OBE	02070-SE5-ELE-LAY-001	SE5 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Fuera de los limites (off the fence)	No incluido en el alcance de TR en el OBE	02070-SE6-ELE-LAY-001	SE6 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Fuera de los limites (off the fence)	No incluido en el alcance de TR en el OBE	02070-SE7-ELE-LAY-001 02070-GE3-ELE-LAY-	SE7 GE3 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	<b>Fuera de los limites (off the fence)</b>	Renombrado como GE3, plano no disponible. Emitir durante el EPC
NUMERO DE PLANO	DESCRIPCION	Alcance	Notas																																			
02070-SEP-ELE-LAY-001	SEP SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1	Plano disponible como documento de soporte del OBE																																			
02070-SE1-ELE-LAY-001	SE1 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1	Plano disponible como documento de soporte del OBE																																			
02070-SE2-ELE-LAY-001	SE2 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 2	Plano disponible como documento de soporte del OBE																																			
02070-SE3-ELE-LAY-001	SE3 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 2	Plano disponible como documento de soporte del OBE																																			
02070-SE4-ELE-LAY-001	SE4 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1	Plano disponible como documento de soporte del OBE																																			
02070-SE5-ELE-LAY-001	SE5 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Fuera de los limites (off the fence)	No incluido en el alcance de TR en el OBE																																			
02070-SE6-ELE-LAY-001	SE6 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Fuera de los limites (off the fence)	No incluido en el alcance de TR en el OBE																																			
02070-SE7-ELE-LAY-001 02070-GE3-ELE-LAY-	SE7 GE3 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	<b>Fuera de los limites (off the fence)</b>	Renombrado como GE3, plano no disponible. Emitir durante el EPC																																			

001				
02070-SE8-ELE-LAY-001	SE8 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Cancelado		
02070-SO1-ELE-LAY-001	SO1 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1		Plano disponible como documento de soporte del OBE
<b>02070-SO2-ECO-LAY-001</b>	SO2 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Fuera de los limites (off the fence)		No incluido en el alcance de TR en el OBE
02070-SO3-ELE-LAY-001	SO3 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Fuera de los limites (off the fence)		No incluido en el alcance de TR en el OBE
02070-SO4-ELE-LAY-001	SO4 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS T	PMRT - Etapa 1		Plano no disponible. Emitir durante el EPC
<b>02070-SO5-MAR-LAY-001</b>	SO5 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 2		<b>Esquema preliminar ADJUNTO 02070-SO5-MAR-LAY-001.pdf</b>
02070-SO6-ELE-LAY-001	SO6 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1		Plano no disponible. Emitir durante el EPC
02070-SO7-ELE-LAY-001	SO7 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 2		Opex. No incluido en el alcance de TR en el OBE Plano no disponible
02070-SO8-ELE-LAY-001	SO8 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Cancelado		
<b>02070-SO9-MAR-LAY-001</b>	SO9 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1		<b>Esquema preliminar ADJUNTO 02070-SO9-MAR-LAY-001.pdf</b>
02070-SO10-ELE-LAY-001	SO10 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PMRT - Etapa 1		Plano no disponible. Emitir durante el EPC
<b>02070-GE-ENE-LAY-001</b>	GE1 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS (fase 2)	Fuera de los limites (off the fence)		No incluido en el alcance de TR en el OBE
02070-GE1-ELE-LAY-001	<b>GE1 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS PARA LINEA DE ENTRADA</b>	<b>PMRT - Fase 1</b>		Plano no disponible. Emitir durante el EPC

		(GABINETES 66KV) (fase 1)	02070-GE-ENE-LAY-001	GE2 SUBESTACION, DISTRIBUCION DE EQUIPOS	Fuera de los limites (off the fence)	No incluido en el alcance de TR en el OBE
9	<b>ELECTRICO</b> Planos de Disposición de conexiones a tierra – Estos han sido producidos y deberían estar en el Estimado a Libro Abierto (OBE).	<b>El metrado (MTO) y los esquemas están incluidos en la carpeta “SOPORTE TECNICO OBE SEPT Y DICIEMBRE”</b>				
10	<b>ELECTRICO</b> Planos de Disposición del Alumbrado - Estos han sido producidos y deberían estar en el Estimado a Libro Abierto (OBE).	<b>El metrado (MTO) y los esquemas están incluidos en la carpeta “SOPORTE TECNICO OBE SEPT Y DICIEMBRE”</b>				
11	<b>ELECTRICO</b> Presupuestos de Equipos Eléctricos – esto no se encuentra en la información recibida y debería estar en el Estimado a Libro Abierto (OBE)	<b>Los siguientes presupuestos están disponibles y han sido incluidos en la carpeta ADQUISICIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformadores de Potencia (020701202)</li> <li>- Transformadores de Distribución (020701201)</li> <li>- Conmutador de MV (020701210)</li> <li>- Conmutador de LV (020701212)</li> <li>- Cables MV (020701271)</li> <li>- Cables LV (020701272)</li> <li>- Generador de diesel de emergencia (020700550)</li> </ul>				
12	<b>TELECOMUNICACIONES</b> Diagramas de Bloque de Telecomunicaciones – No hay Diagramas de Bloque de Telecomunicaciones en el paquete FEED. ¿Podría TR suministrar los planos producidos como parte del FEED?	<b>Diagramas de Bloque de Telecomunicaciones no son entregables del FEED contractual. Sin embargo, se adjuntan planos emitidos como soporte del OBE marcado con el alcance contractual para la etapa 1 del PMRT:</b> <b>Plano 02070-COM-TEL-BLD-001: Sistema de CCTV de Procesos</b> <b>Plano 02070-COM-TEL-BLD-002: Sistema PG</b> <b>Plano 02070-COM-TEL-BLD-003: Sistema de Radio</b> <b>Plano 02070-COM-TEL-BLD-004: Sistema de CCTV de Seguridad</b> <b>Plano 02070-COM-TEL-BLD-005: Sistema de Control de Acceso</b> <b>Plano 02070-COM-TEL-BLD-006: Sistema PBAX</b> <b>Plano 02070-COM-TEL-BLD-00: Sistema de Red de Datos</b>				
12.1	<b>ELECTRICO</b> Ingeniería Eléctrica de Valor – proporcionar evidencias de cualquier ingeniería de valor que haya sido considerada y de cualquiera incluida	<b>El informe de ingeniería de valor está incluido en la documentación del FEED.</b>  <b>La acción más relevante incluida en el diseño es:</b> <b>Cambio del voltaje de la distribución principal de 66KV a 33KV, reduciendo un generador de turbina y dos</b>				

	en el diseño.	<b>transformadores de potencia de 66KV/33KV, 130 MVA cada uno (acordado con el Cliente).</b>
12.2	<p><b>ELECTRICO</b></p> <p>¿Están los cables en las Unidades de Proceso instalados en conductos de PVC, en zanjas de hormigón prefabricado o enterrados directamente?</p> <p>¿Se consideró la instalación aérea de los cables en las áreas de procesos debido a la contaminación de los suelos por hidrocarburos?</p>	<p><b>Este tema fue discutido con el Cliente y la solución final fue acordada con él.</b></p> <p><b>Los criterios del diseño del acuerdo son los siguiente:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. El alimentador principal a la Subestación usando sistema de bancos de ductos.</b></li> <li><b>2. El alimentador de motores y otras cargas (excepto enfriadores atmosféricos) usando zanjas de cables</b></li> <li><b>3. Los alimentadores de enfriadores atmosféricos dentro de las unidades usando bandejas de cables.</b></li> </ol> <p><b>El recorrido de los cables en el sótano de la subestación mediante el uso de bandejas de cables.</b></p>
12.3	<p><b>ELECTRICO</b></p> <p>Suministrar detalles de la instalación estándar de cable</p>	<p><b>Los detalles de la instalación no estaban incluidos en los entregables del FEED contractual y no fueron proporcionados.</b></p> <p><b>Los estándares de TR y las especificaciones de los requisitos aplicables han sido considerados.</b></p>
12.4	<p><b>ELECTRICO</b></p> <p>La clasificación de áreas peligrosas en las Bases de Diseño del Sistema Eléctrico es para IEC con los equipos especificados para IEC 60079. El metrado implica que el diseño del alumbrado está utilizando conductos imperiales, lo que generalmente no es compatible con el estándar IEC, accesorios GRP y tableros de distribución. Aclarar el diseño del alumbrado y de los equipos de áreas peligrosas propuestos (hierro fundido o GRP)</p>	<p><b>En la fase FEED, los paneles de alumbrado no han sido diseñados. En cualquier caso, durante la fase EPC TR seleccionara accesorios adecuados para los paneles y para los dispositivos de iluminación.</b></p>
12.5	<p><b>ELECTRICO</b></p> <p>Se han especificado los equipos de proceso que deben ser instalados en las áreas de Proceso para IEC adecuados para prensaestopas métricas?</p>	<p><b>Los equipos mecánicos deben ser diseñados para rosca métrica. Consultar especificación adjunta 02070-GEN-ELE-SPE-001.</b></p>
12.6	<p><b>ELECTRICO</b></p> <p>¿Fueron consideradas fuentes de energía de 690V para motores de hasta 315kW para ahorrar dinero en cables y en cajas de comandos de MV?</p>	<p><b>Todos los voltajes utilizados fueron definidos por el Cliente.</b></p>
12.7	<p><b>ELECTRICO</b></p>	<p><b>Referirse al punto 8 anterior.</b></p>

	<p>El proyecto tiene 13 subestaciones. Aclarar que subestaciones están incluidas en cada fase del proyecto y quien es el responsable del diseño y construcción de las subestaciones. También proporcionar algún plano de distribución de las subestaciones que no haya sido recibido. Por el momento se han recibido SE1, SE2, SE2, SE4, SEP y SO1.</p>	
12.8	<p><b>INGENIERIA DE VALOR</b> Presentar el registro de la Ingeniería de Valor del proyecto.</p>	<p><b>El informe de Ingeniería de Valor está incluido en la documentación FEED.</b></p>
12.9	<p><b>ELECTRICO</b> Presentar los cálculos del dimensionamiento de los cables Eléctricos.</p>	<p>En la fase FEED y de acuerdo con las diferentes condiciones de instalación, TR ha incluido factores generales de clasificación siguiendo las instrucciones de la IEC. Estos factores de clasificación y toda la información sobre los cálculos de los cables, como la corriente nominal, longitud, etc., están incluidos en la lista de cables, documento 02070-GEN-ELE-LIS-050. La ampacidad para los diferentes tamaños de cables cumple con el estándar IEC del fabricante.</p>
13	<p><b>TUBERIA</b> Por favor confirmar; 900 líneas de interconexión para Fase 1</p>	<p>La clarificación está referida al metrado de tubería.</p>
14	<p><b>CONTRATACION</b> Por favor confirmar; El buy down de 158M\$ (12%) ha sido reducido a 5% para la Fase 1.</p>	<p><b>Los 158 M\$ de buy-out es el monto total considerado para el PMRT integral acordado durante las reuniones de los acuerdos de costes finales con el Cliente. Este buy-out incluye un 12% sobre Equipos más una cantidad fija para Construcción y Servicios.</b></p> <p><b>Para la estimación del OBE del PMRT1, se asumió como imposible obtener un buy-out similar sobre Equipos, ya que el volumen de compra fue radicalmente reducido y la estimación del precio se basaba en los presupuestos recibidos para el PMRT integral el cual probablemente sufriría un incremento. Por lo tanto, se asumió un 5% del buy-out. El buy-out entero considerado en el PMRT es de 30,8 M\$.</b></p>
15	<p><b>TERMINOLOGIA</b> Por favor confirmar que los acrónimos de EPD y EPC son</p>	<p><b>EPD = Emitido Para Diseño = Issue for design</b> <b>EPC = Emitido Para Construcción = Issue for construction</b></p>
16	<p><b>OBRA CIVIL</b> Preparación del terreno/obra civil: En el BOQ y la Estimación de Costes, las cantidades de hormigón han sido separadas entre Preparación del Terreno y Obra Civil. Por favor,</p>	<p><b>BOQs PREPARACION DEL TERRENO incluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Movimiento general de tierras (arranque, excavación general, backfilling general)</b></li> <li>- <b>Muros de contención de hormigón y anclaje al suelo.</b></li> </ul> <p><b>BOQs OBRA CIVIL incluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Excavaciones para cimientos y zanjas.</b></li> </ul>

	clarificar que está incluido dentro de cada categoría.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Backfillings</b></li> <li>- <b>Cimientos</b></li> <li>- <b>Pavimentación y caminos.</b></li> <li>- <b>Sistemas subterráneos.</b></li> </ul>
17	<p><b>OBRA CIVIL</b> Obra Civil. Contraincendios: ¿Por qué los precios de Kaefer y GYM han sido usados en sistemas a prueba de incendios en Unidades P1 y P2 respectivamente cuando Termotécnica y Sinopec tienen tarifas mucho más bajas?</p>	<p><b>La selección del subcontratista de sistemas a prueba de incendios se hace considerando que los recursos se optimizan si las empresas que realizan la instalación mecánica, de equipos y de pintura también realizan el aislamiento y la ignifugación. Por lo tanto, con esta estrategia se da el precio más competitivo. También debe considerarse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>El cambio de la estrategia de subcontratación comentado anteriormente impactará en precios para el PMRT-1, ya que la reducción del alcance de la obra de cada subcontratista aumentará el precio unitario debido al prorrateo de los costes indirectos y los gastos generales. Por lo tanto, la estrategia de subcontratación para el PMRT integral ha sido aplicada también para la etapa 1 del PMRT.</b></li> <li>- <b>Para evitar problemas de coordinación entre las distintas empresas que trabajan dentro de la misma zona. Esto es especialmente importante en el caso de Termotécnica, si son considerados para instalar el aislamiento sobre las tuberías instaladas por otros, y al mismo tiempo aislar las tuberías en su alcance.</b></li> </ul> <p><b>En cuanto a Termotécnica, TR informó en noviembre de preocupaciones sobre los precios unitarios de Termotécnica para los sistemas a prueba de incendios. Aunque Termotécnica confirmó los precios unitarios presupuestados, TR sigue considerándoles un riesgo, debido a la gran diferencia en comparación con los demás ofertantes.</b></p> <p><b>En cuanto a Sinopec, esta es una empresa china, que emplea un 100% de mano de obra china, y ha sido descartado desde el inicio del Proyecto. El Cliente nos comunicó sus preocupaciones, también, por la baja mano de obra local.</b></p>
18	<p><b>OBRA CIVIL</b> Obra Civil. Sistema de aguas de lluvia: Los datos de marea están disponibles y ¿han sido considerados en el establecimiento de las elevaciones de los desagües y tuberías de agua potable aguas arriba y canales de drenaje? ¿Ha sido considerado y abordado el riesgo de inundación por marejada?</p>	<p><b>Durante la fase FEED varios Estudios Marinos, incluyendo Estudios de Oleaje y Clima e Hidrografía, han sido realizados offshore del área de Talara. El dato máximo registrado de la marea fue siempre inferior a 2m de altura, con una marea media de 1.22m. TR confirma que la elevación mínima de planta para las nuevas instalaciones del PMRT está por encima de 3.5m, y por lo tanto no se esperan efectos dañinos (riesgo de inundación) de las mareas locales. Además, datos disponibles del nivel del mar han sido considerados a la hora de diseñar las nuevas infraestructuras marítimas, como el nuevo Jetty II (MU2), el pozo de bombeo de toma de agua de mar, el pozo de evacuación final de los efluentes termo-salinos y las dos tuberías de desagüe marino.</b></p>
19	<p><b>OBRA CIVIL</b> Obra Civil. Tuberías y conductos subterráneos. Parece que las piezas del BOQ de Obra Civil para tuberías de HDPE corrugado y conductos de cables/tuberías de PVC son para suministro</p>	<p><b>Confirmamos que su interpretación es correcta.</b></p> <p><b>Los materiales de las tuberías CS y DI están incluidas en el metrado (MTO) de Tuberías</b></p>

	e instalación, mientras que las tuberías CS y DI son solo para instalación. Por favor, confirmar que nuestra interpretación es correcta e indicar dónde está incluido el suministro de material para las tuberías de CS y DI.	
20	<b>OBRA CIVIL</b> Obra Civil. La tubería de acero al carbón en el BOQ, ¿para qué sistema subterráneo es?	<b>Es para el Sistema de Aguas aceitosas – tubo de pequeño diámetro</b>
21	<b>ARQUITECTURA</b> Edificios: Imposible localizar el/los plano/s de disposición de los Edificios de Control en los documentos del FEED. ¿Ha producido TR uno? Si no, ¿en base a qué se han dimensionado y tasado los Edificios de Control?	<b>Por favor, consulte “BASES DE DISEÑO DE EDIFICIOS” Doc. 02070-GEN-CIV-DBD-900 incluido en la documentación del FEED y los planos de obra civil incluidos en la carpeta de FEED “EDIFICIOS”</b>  <b>Estimado basado en RFI-02070-2530 “EDIFICIOS” y las correspondientes evaluaciones comerciales y técnicas.</b>
22	<b>DEMOLICION</b> Demolición de edificios y refugios existentes: ¿Hay algún edificio/refugio para demoler bajo T1? Además, ¿cuál es el alcance de la demolición – sólo superestructura o bloques de tierra/cimientos/servicios subterráneos? ¿Se ha considerado reutilizar los cimientos existentes?	<b>Las demoliciones y otros trabajos requeridos para liberar las áreas de construcción para el PMRT-1 están definidas en la “Lista de Trabajos Iniciales” incluida en la documentación de FEED.</b>  <b>Todas las demoliciones y reubicaciones conocidas han sido incluidas en el precio de “Trabajos Iniciales” basado en los presupuestos de subcontratistas (Demen)</b>  <b>El alcance de las demoliciones incluye las demoliciones de edificios, tuberías, soporte de tuberías, etc. existentes. No está previsto reutilizar los cimientos existentes, ya que se necesitan áreas limpias para la construcción de una nueva unidad de proceso.</b>
23	<b>ESTRUCTURAL</b> En el resumen de costes del PMRT1, el precio por estructuras es de \$74.1 millones pero en el documento 08.09 2070-2540-MEC-REQ.BOQ(2013-03-06)-TAB(2013-03-07)- (Rev.01 OBE_FEB-13) TRAMOS 1 18-03-2013, hoja "Executiva", las 3 ofertas para el suministro y montaje de estructuras de acero para el PMRT1 era de \$129M (Cobra), \$134M (Copisa) y \$148M (Termotecnica). Por favor, aclarar el coste acumulado de \$74.1 millones en la hoja resumen y porque es mucho menor	<b>Los precios de las estructuras de acero del PMRT-1 (incluyendo suministro, fabricación y montaje) están basados en ratios que han sido calculados a partir de precios de los presupuestos recibidos para el BOQs del PMRT integral, archivo de referencia 2070-2570-STR-RFQ-BOQ(2012-11-08)-TAB(2012-10-26)-Rev.01(C.C.08-11-2012).</b>  <b>La tabulación 2070-2540 incluye los precios de los presupuestos de estructuras de acero de las empresas de instalación mecánica. No hemos considerado los precios unitarios, ya que estas compañías subcontratan las estructuras de acero a los fabricantes.</b>  <b>Los precios de la tabulación 2070-2570 están basados en presupuestos de empresas especializadas en Estructuras de Acero. Esta es la razón de sus precios altamente competitivos.</b>

	que los precios en el BOQ.	<b>Sin embargo, el Precio está atado a una adjudicación temprana, con el fin de evitar el aumento del precio. También, compromisos de proveedores a otros clientes.</b>
24	<b>ESTRUCTURAL</b> Las horas de trabajo que aparecen en el BOQ son por fabricación y montaje o solo por montaje?	<b>Solo están incluidas las horas de trabajo por montaje.</b>
25	<b>ESTRUCTURAL</b> ¿Dónde están especificados los requerimientos de pintura/recubrimiento? Imposible localizar las especificaciones de pintura y recubrimiento en los documentos del FEED. También, ¿han considerado usar un acabado galvanizado en la estructura de acero en vez de pintura, con el fin de reducir las horas de trabajo de construcción?	<b>Las especificaciones de pintura, dadas a las empresas para sus presupuestos, han sido las Global Practice de ExxonMobil GP190101_COM</b>  <b>No hemos considerado la galvanización sobre estructuras de acero. Nuestra intención es transportar los perfiles totalmente pintados desde el taller, y solo retocarlos una vez montados. Nuestra experiencia es que el retoque es más efectivo sobre pintura que sobre galvanización.</b>
26	<b>OBRA CIVIL</b> Imposible localizar las especificaciones de construcción en el documento del FEED – por ejemplo, instalación de servicios subterráneos, movimientos de tierras, hormigón, fabricación y montaje de estructura de acero, etc.	<b>Las especificaciones aplicables son las Global Practice.</b>
27	<b>OBRA CIVIL</b> Pilotaje: ¿Se ha considerado el impacto medioambiental potencial del pilotaje a través del suelo contaminado (por ejemplo, creación de vía de drenaje a los acuíferos debajo del suelo contaminado)?	<b>Los martinets serán utilizados básicamente para minimizar el riesgo de contaminación.</b>  <b>Las vías de drenaje no han sido incluidas en nuestro precio.</b>
28	<b>INSTRUMENTOS</b> En la estimación de instrumentos: 05.KO's T-2070 TRAMO 1 18-03-2013 Por favor, aclarar lo siguiente: * Del documento anterior, por favor proporcionar una descripción básica general de cómo se han obtenido de las cantidades y los precios unitarios de los instrumentos. *No hay constancia del precio medio unitario	1. En todo el Estimado a Libro Abierto TR utilizo todas las ofertas disponibles. De este modo, el Analizador de Procesos, las Válvulas On-Off, las Válvulas de control de motor, las válvulas de seguridad, los Cables/Multicables y las ofertas del MAC fueron utilizadas para definir los precios. En referencia al MAC, hay precios para Sistemas, Telecomunicación, Válvulas de Control, Medidores de flujo e Instrumentación general (Flujo, Nivel, Presión, Temperatura, tanto Elementos Primarios como Transmisores). Las cantidades de Instrumentos derivan de la Lista de Instrumentos que está basada en los P&IDs. Los sistemas de control basados en la Lista de Instrumentos E/S más la Tabla con señales estimadas de envasado más la Lista de señales por Motor mostrado en P&IDs o Paquete. Los Instrumentos de Fuego & Gas fueron seleccionados de acuerdo con la Lista de Instrumentos de Fuego & Gas.

para instrumentos en el documento anterior. El Precio Medio Unitario es diferente de una unidad a otra, por ejemplo, el precio medio de un medidor de presión es diferente de la página 2 a la página 4, etc.

\* En la página 4 General 100+, por favor aclarar cómo se han obtenido de las cantidades de instrumentos.

El coste unitario fue definido por el MAC de acuerdo con los datos de proceso disponibles, las especificaciones de tuberías, las especificaciones de Global Practices EMTE, las Bases de Diseño aplicables. Esos precios fueron revisados por Instrumentación de TR basado en la oferta del MAC del proceso de selección de candidatura.

2. Debido a la explicación anterior, no hay "precio unitario medio". En vez de eso, cada instrumento, válvula, sistema, etc. fue especificado y tasado de acuerdo con los requerimientos de cada unidad. Es importante mencionar que, a parte de todos los aspectos explicados, para Unidades con Licencia, se siguieron requerimientos específicos del Licenciante, por encima de los requerimientos generales del proyecto.
  
3. En referencia al alcance en la página 4 general 100+ (100+ significa serie 100) las cantidades de instrumentos corresponden a las siguientes unidades de proceso:

Código de Unidad	Unidad de Proceso	Designación	Tipo
101	Sistema de Agua Contra incendios Fire Water System	FWS	PMRT1
102	Sistema de Aire de Planta e Instrumentos Plant & Instrument Air System	PAR	PMRT1
103	Facilities de Sosa Cáustica Caustic Soda System	CAF	PMRT1
104	Facilities de Ácido Sulfúrico Sulphuric Acid Distribution	AST	PMRT1

		106	<p>Agua de Procesos y potable (STA y WTZ)</p> <p>Process &amp; Potable Water System</p>	STA+WTZ	PMRT1
		107	<p>Fuel gas (SCR)</p> <p>Refinery Fuel System</p>	SCR	PMRT1
		108	<p>Sistema de Recuperación de Condensados</p> <p>Condensate Collecting System (outside BL of "Fuera de los limites (off the fence) RCO unit"</p>	RCO	PMRT1
		<p>Para estas unidades, las cantidades de Instrumentos, Sistema de Control y Sistema de Comunicación derivan de documentos mencionados en el punto 1 anterior.</p>			
29	<p><b>INSTRUMENTOS</b></p> <p>MAC: Por favor, describir brevemente que está en el alcance del contratista del MAC y proporcionar los costes detallados de cada elemento del presupuesto del vendedor. ¿Se ha realizado el análisis de la oferta técnica y comercial para el MAC? ¿Está incluido el coste del MAC en la estimación de costes? y ¿dónde podemos encontrarlo?</p>	<p>De acuerdo con las Especificaciones Generales de los Trabajos a Realizar (MJS) (requerimiento de PetroPeru), el MAC fue seleccionado al principio del proyecto (el proceso por competencia empezó en septiembre 2010). Honeywell fue el MAC (subcontratista de Automatización y Control de Procesos) seleccionado.</p> <p>El alcance de suministro del MAC está indicado en el RFI que es parte de la carpeta de procedimientos, en general el alcance del MAC incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería del FEED</li> <li>• Sistema de Control</li> <li>• Sistema de Comunicación</li> <li>• Sistema F&amp;G</li> <li>• Instrumentación de campo, excepto Analizadores, Válvulas on-off, válvulas MOV, válvulas a presión de seguridad y materiales al por mayor.</li> </ul> <p>El MAC ha estado trabajando junto con Técnicas Reunidas, teniendo personal residente en las oficinas de TR para desarrollar los entregables del FEED y el OBE. MAC ha sido autor o co-autor the un conjunto de documentos de acuerdo con la Matriz de Responsabilidades incluida en la Solicitud de Información.</p> <p>El MAC ha participado activamente en las Bases de Diseño, Lista de Instrumentos, Instrumentos E/S, Sistemas de Arquitectura y Diagramas de Bloque, Control de Narrativas, Matrices Causa y efecto, hojas de datos de Medidor de</p>			

		<p>flujo y válvulas de control además de las Ofertas Técnica y Comercial relacionadas con el alcance de suministro de MAC.</p> <p>El MAC ha presentado muchas ofertas relacionadas con los diferentes enfoques y fases del proyecto. Todas las ofertas se han mandado (como requerimiento de PetroPeru) a PetroPeru y CPT. Las ofertas son: 1. Serie X (correspondientes a la 1ª fase del PMRT en 2011), 2. Serie X (correspondiente a la 2ª fase del PMRT en 2011 – 2012), 3. Serie X (para reflejar el nuevo alcance basado en Ingeniería de Valor) y 4.3 Oferta que es la oferta oficial usada por PMRT-1 en Sistemas y Telecomunicaciones. Las ofertas mencionadas están incluidas en la carpeta Contrataciones.</p> <p>Todas estas ofertas fueron evaluadas por Instrumentación de TR (Técnica) además de Contratación de TR (Comercial) con el fin de aceptar y usar esos precios para el Estimado a Libro Abierto.</p> <p>Finalmente, es importante mencionar que los precios en el Estimado a Libro Abierto usados de diferentes precios de diferentes ofertas. De este modo, si un precio de la oferta 2.6 (solo un ejemplo) era válido para todo el desarrollo del proyecto, permaneció inalterado y fue remitido para el último Estimado a Libro Abierto. Importante mencionar que PetroPeru y CPT han revisado y aceptado todas las versiones del Estimado a Libro Abierto.</p>
<p>30</p>	<p><b>CONSTRUCCION</b> Trabajos de pilotaje Por favor, proporcionar una lista de cantidades de pilotaje (número y longitud en metros), para cada unidad, separados por Etapa 1 y Etapa 2. Entendemos que la cantidad total de pilotaje mostrada en el documento "08.07 Pilotes TRAMO 1 18.03.2013.xls", se refiere a todas las etapas del proyecto.</p>	<p>Aclaración general: Están disponibles los metrados (MTOs) para el PMRT integral y para la Etapa 1 del PMRT. TR no ha emitido OBE para la etapa 2 del PMRT y, por lo tanto, no hay metrados (MTOs) actualizados para la etapa 2.</p> <p>Las cantidades de pilotaje para la Etapa 1 del PMRT están incluidas en la carpeta del OBE de marzo – archivo <b>"08.07 Pilotes TRAMO 1 18-03-2013.xls"</b> que ha mencionado – adjunto aquí de nuevo – note que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidades en lm – por unidad- están en la línea 35 del Excel (longitud total en la Etapa 1 es de 95.322 lm) y el número total por unidad está en la línea 66 del mismo archivo (número total de pilotes es de 5.169 para la Etapa 1). Todas estas cifras no incluyen las cantidades o precios de la unidad RG4, ya que esta unidad fue estimada por factorización.</li> </ul> <p>Las cantidades de pilotaje para el PMRT integral están incluidas en los documentos del OBE de diciembre incluidos en la carpeta del OBE de diciembre – archivo <b>"09.02. Pilotes PMRT Integral (2012-11-29)Rev.08.xlsx"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las cantidades están resumidas en la línea 130 de la hoja de Excel "Precio unitario-4%" – longitud total para el PMRT integral es de 248.571 lm y el número total de pilotes es de 13.808 uds.</li> </ul>
<p>31</p>	<p><b>CONSTRUCCION</b> Global</p>	<p>Para la Etapa 1 del PMRT, la mano de obra en Construcción fue revisada, después de los comentarios de PP/CPT, descendieron de 16.8 horas de mano de obra a 14.8 horas de mano de obra. Adjunto encontrará la versión</p>

	<p>Por favor, proporcionar las horas directa de trabajo de construcción para cada disciplina, (Partida), de acuerdo con el desglose mostrado en el Anexo 2 de la "Propuesta de precio de conversión" con fecha de 18 de marzo del 2013.</p>	<p>actualizada de las horas directas de mano de obra para cada disciplina.</p> <p>– archivo <b>"Personal Directo Talara_rev10 (2013 .03.27) - Nuevo alcance T1.xlsx"</b></p>
<p>32</p>	<p><b>CONSTRUCCION</b>          Instalaciones temporales de construcción          a) por favor, mandar la oferta inicial de UCALSA y las revisiones          b) no hemos encontrado el archivo 2070-2401-TF-BOQ(2011-09-15)-TAB(2012-01-02F).pdf: Tabulación Comercial de varios subcontratistas para instalaciones temporales. Por favor, envíenoslo.</p>	<p>UCALSA fue seleccionado Subcontratista de Instalaciones Temporales de Construcción tras un proceso muy complejo de evaluación que comenzó en junio 2011 y terminó el 2 de enero de 2012. Los resultados de dicho proceso están en los siguientes documentos – que están aquí adjuntos – basados en el BOQ de septiembre 2011</p> <p><b>Tabulación Técnica:</b> Archivo "2070-2401-IT-Instalaciones Temporales-TAB TEC_REV.00.pdf "</p>
<p>33</p>	<p><b>TRANSPORTE</b>          Con referencia al documento adjunto - "Bases de la Estimación rev.8 (OBE - Sept 2012)" , párrafo 3.1.8 Transporte – por favor proporcionar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detalles de las cantidades estimadas para transporte (por unidades) mencionadas en "Bases de la Estimación rev.8 (OBE - Sept 2012)"</li> <li>• Detalles de la Estimación de Costes inicial para del Transporte (la estimación basada en agentes expedidores y remplazados por estimados con base estadística %)</li> <li>• Detalles de la Estimación de Costes de Transporte Excepcional  00.01. Bases de la estimación Septiembre 2012.pdf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el documento Lista de equipos estimamos las toneladas de carga de cada equipo en base a pesos y dimensiones. Se adjunta la lista oficial de equipos emitida en el OBE de septiembre que es la base del transporte de equipos estimado. <b>Archivado en el apartado 24 de collab-temp.</b></li> <li>- En el caso de material al por mayor usamos el peso de la tubería para el cálculo de las toneladas de carga usando factores internos para estimar la carga de transporte. Electricidad &amp; Instrumentación también utilizamos factores internacionales para calcular sus toneladas de carga. En cualquier caso, Equipos y Tuberías son las fuentes más importantes del total de las toneladas de carga a ser transportadas. Así que, también se adjunta el archivo "Tubería Total" en ese momento para permitir a Technip verificar el peso total de tuberías. <b>Archivo en apartado 24 de collab-temp</b></li> <li>- También adjunto a este mail puede encontrar la última Estimación de Costes de Transporte desarrollado por el departamento de Logística en ese momento (archivo "revisión 7.xlsx"). usando la información the agentes expedidores convocados para presupuestos. En ese archivo pueden verificar las cantidades y precios para transporte pesado y de gran tamaño, según se requiera. <b>Archivado en el apartado 24 de collab-temp.</b></li> <li>- Durante la discusión/negociación en septiembre con PP/CPT, ambas partes acordaron reducir el estimado original de 80.7 MUSD (sin seguro de transporte) a una menor cantidad basado en datos internos/experiencia, fijándola en un 7,5% con respecto a los costes de suministro (incluyendo seguro de transporte). Por lo tanto, la cantidad final decreció de 80.7 a 67.7 MUSD (incluyendo seguro de transporte).</li> </ul>

34	<p><b>OBRA CIVIL</b> Preparación del terreno: no está clara la elevación de las Unidades tras la preparación del terreno. ¿Es la elevación de cada unidad tras la preparación del terreno igual al HPP indicado en el Plot Plan General?</p>	<p>La elevación de cada unidad tras la preparación del terreno es de 30cm por debajo del HPP indicado en el Plot Plan General.</p>
35	<p><b>OBRA CIVIL</b> Línea 1.C Obra Civil Unidad 51 PREPARACIÓN DEL TERRENO of "2070-2520-OBRA CIVIL_RESUMEN_DESGLOSE POR UNIDADES" ¿incluye todas los caminos de la Planta? Por favor confirmar</p> <p>Línea 1.C Obra Civil Unidad 51 PREPARACIÓN DEL TERRENO of "2070-2520-OBRA CIVIL_RESUMEN_DESGLOSE POR UNIDADES" incluye 3.493 m3 de "Hormigón en masa, 14 N/mm2, para rellenos, recibido de tuberías, apoyos, etc. Según normas de medición y abono", estas cantidades instan mucho comparado con el volumen de hormigón 30 N/mm2, por favor, aclarar.</p>	<p>Confirmado. Los caminos están incluidos de acuerdo con el alcance de TR en el Plano 02070-INF-CIV-SKT-050.</p> <p>Confirmado. Estas cantidades corresponden al área pavimentada prevista para que el camión de coque avive el área de El Tablazo – consultar el plano 02070-GEN-PNG-LAY-003 adjunto en el que el área mencionada está marcada.</p>
36	<p><b>OBRA CIVIL</b> En el detalle de las cantidades del sistema contraincendios la mayoría de las cantidades son relevantes para la interconexión: como esto no es usual, entendemos que parte de la estructura de interconexión está en un área con peligro de incendio, por favor confirmar o aclarar.</p>	<p>Su interpretación es correcta. Las estructuras de interconexiones, que están dentro de área con peligro de incendio, estarán ignifugadas. Note también que la interconexión está diseñada para cubrir las necesidades de la etapa 1 del PMRT y la etapa 2 del PMRT.</p>
37	<p><b>OBRA CIVIL</b> En el Estudio Geotécnico el nivel freático tiene</p>	<p>Este aspecto fue incluido en el ámbito de trabajo de los subcontratistas, y se solicitó que fuera incluido en sus precios unitarios, ya que algunos cimientos/excavaciones quedan por debajo del nivel freático.</p>

	<p>una profundidad que oscila entre 1.1 m y 2.6 m. Por lo tanto, es de esperar que la excavación más profunda de 2.6 m este por debajo del nivel freático. Por favor, aclarar cómo se ha tenido esto en cuenta.</p>	<p>Algunos de los postores excluyeron este concepto, incluso después de que TR les volviese a solicitar que lo incluyeran. TR incluye una estimación de los dichos costes como ajuste económico al precio del subcontratista pero a solicitud del Cliente todos los ajustes fueron eliminados del OBE. Por lo tanto, este elemento en particular necesita ser reconsiderado por TR durante la fase EPC antes de la adjudicación.</p>
<p>38</p>	<p><b>TUBERIAS</b> Con respecto al documento adjunto ¿puede TR proporcionar documentación que describa los procedimientos/métodos adoptados para apoyar esas cantidades adicionales/superávit que componen las cantidades finales presentadas en su documento</p>  <p>Petroperu_MTO_comparacion.pdf</p>	<p>Las cantidades en la columna verde (B) son solo las cantidades de metrado (MTO), donde las tuberías de pequeño diámetro no están incluidas. Sin embargo, las cantidades en la amarilla (A) incluyen las tuberías de pequeño diámetro. Por lo tanto, la diferencia (Delta) que Technip está indicando se debe a esas tuberías. Estamos usando factores internos con el fin de estimar la longitud de las tuberías de pequeño diámetro, basándose en nuestras estadísticas de Proyectos ejecutados. Es totalmente común en Unidades de Proceso (HTD, HTF, TGL, AM2, etc.) que la longitud de las tuberías de pequeño diámetro sea mayor que la longitud de tuberías de gran diámetro. En la Interconexión y fuera de tuberías estamos usando un % menor para calcular la cantidad de tuberías de pequeño diámetro, como se puede ver en la tabla. También tenemos buenas referencias para la estimación de las tuberías de pequeño diámetro en interconexiones: Actualización de la Refinería de Tüpras, Yanbu, JERP, etc. todos son proyectos de EPC de refinerías.</p> <p>En el documento Metodología de Estimación (incluido en la documentación entregada del OVE) está indicado el procedimiento que fue acordado con CPT/PP para estimar las tuberías de pequeño diámetro basado en los factores estadísticos, porque no es posible desarrollar un metrado (MTO) para las tuberías de pequeño diámetro en esa etapa del proyecto.</p>
<p>38.1</p>	<p><b>TUBERIAS</b> La aclaración n°. 38 no explica la discrepancia entre las cantidades de adquisiciones y montaje que hemos encontrado. De hecho, para algunas unidades hay cantidades de montaje mayores que las cantidades de adquisiciones y esto no es posible.</p>	 <p>TR Desglose de cantidades de tuberías_PMRT1_08.05.13.xlsx</p> <p>Hemos preparado el documento adjunto “TR desglose de cantidades de tuberías_PMRT1_08.05.13.xlsx” que incluye un desglose completo de cantidades de adquisiciones (aquellas en los archivos HO’s) frente a cantidades de montaje (aquellas en el archivo tabulación de montaje mecánico). Todas las cantidades están en kg. Hay notas explicativas en las columnas relevantes para identificar que alcance correspondiente y hacer más fácil la comparación y aclaración de discrepancias planteadas en la tabla anterior.</p> <p>De forma adicional, por favor tener en cuenta los siguiente comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En cuanto a cantidades de trazado: El departamento de tuberías de TR estima el número de colectores por unidad, basado en la Lista de Línea de Proceso. Esta información viene al Departamento de Estimaciones y preparamos un metrado (MTO) para</li> </ul>

		<p>cada unidad basándose en esta información, usando datos de proyectos previos. Con la información de los colectores calculamos la longitud total de la tubería que se requiere en cada unidad y comparamos esta cifra con la longitud total en nuestra "típica unidad de metrado (MTO)". Después ajustamos este metrado (MTO) de acuerdo con la longitud calculada para cada unidad. Después de eso, distribuimos el trazado total y la longitud de la tubería entre los diferentes materiales (Cobre, CS, SS; en este proyecto estamos estimando 50% de CS y 50% de SS) y finalmente procedemos con la estimación de costes de las cantidades. Hemos utilizado esta metodología durante los últimos 6-7 años y estamos comprobando que es una buena estimación al comparar las cantidades estimadas con las cantidades reales de los proyectos. En cualquier caso, la estimación de costes es solo un 3% del coste total de tuberías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- % de ajuste en interconexión: En la unidad 22 Interconexión (la cual es la más importante) el % de ajuste sobre el peso de la tubería es 8.4% (517.5 / 6144.7). Esta unidad tiene un diámetro medio de 8.2", bastante alto en comparación con otras unidades de interconexión. Nuestros datos internos de referencia, que provienen de los isométricos del proyecto, son: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 7.3% ajuste sobre peso de la tubería con un diámetro medio de 7.1"</li> <li>o 6.4% ajuste sobre un tamaño medio de 4.8"</li> </ul> </li> </ul> <p>Aunque, estando de acuerdo con Technip en que el porcentaje normal podría estar alrededor de 6%, pero nuestra experiencia es que cuando el diámetro medio aumenta tanto, ese % de ajuste sobre tubería puede aumentar a un 8 o 10%.</p>
39	<p><b>INSTRUMENTACION</b> Hemos comprobado las cantidades de cable para la unidad AST en la estimación de costes del metrado (MTO) 05.KO's T-2070 TRAMO 1 18-03-2013 frente a la Lista E/S y el tendido de cable marcado y plano JB ref. INT INS DRW 02. Hemos encontrado que la cantidad de los cables individuales y los multicables están sobre estimados, por ejemplo KL4 análoga /digital simple 1x2x1.5mm2 estimada como 898m para 8 AI &amp; AO de la lista E/S que esta equiparado a 112m de media para cable de par único a JB. Multicables 12x2x0.5mm2 y 8x2x0.8mm2 longitudes estimadas como 575</p>	<p>TR ha considerado instrumentos más bombas sello API más señales F&amp;G, que no están incluidas en la lista E/S de instrumentos. Instrumentos totales 20. Por lo tanto, la media de cables de par único de JB es 45 metros. Longitud estimada a RIE 6 desde el límite de batería fue 469m para los 5 JBs de esta unidad. Consultar archivo Excel adjunto (presentado a PP/CPT como apoyo del OBE)</p>

	m. de JB a RIE 6 están sobre estimadas. ¿Puede aclarar cómo están calculadas las longitudes?	
40	<p><b>SERVICIOS SUBTERRANEOS</b></p> <p>El estudio de GeoRadar de obstrucciones subterráneas existentes en Talara está contenido en el Apartado 4/Gen del documento del FEED: Adjunto está el memorando de presentación. Por favor, definir el alcance del estudio.</p>  Memoria A3.pdf	<p>El estudio de Georadar fue realizado sobre la Refinería Talara para identificar interferencias con las instalaciones existentes dentro de las áreas de construcción para el PMRT, puesto que los planos de construcción no estaban disponibles. Por lo tanto, el alcance de este estudio incluyó la localización e identificación de todos los elementos o instalaciones subterráneas, que son (pero no se limitan a) las siguientes: cables eléctricos y zanjas para cables, tuberías subterráneas (acero al carbono, hormigón, PVC, PEAD, etc.) y cimientos, refuerzos, pilotes, etc.</p> <p>Para todos los elementos subterráneos presentes, la localización exacta y el enrutamiento fueron examinados, su profundidad, anchura y longitud y los límites de ocupación fueron claramente definidos. Las actividades adecuadas fueron realizadas con el fin de identificar y localizar horizontal y verticalmente todos los elementos subterráneos.</p> <p>Posteriormente, se preparó un Informe del Estudio de Georadar, que incluía planos con la situación completa vista en planta y elevaciones de todos los elementos subterráneos presentes en esas áreas.</p>
41	<p><b>OBRA CIVIL</b></p> <p>Muros de retención: Los detalles de los muros de retención y anclaje al suelo están dados en el documento 02070-INF-CIV-SKT-056, sin embargo el último plano de disposición (02070-INF-CIV-SKT-052 con fecha de 18-02-2013) muestra una distribución diferente de los muros y una numeración distinta. Por favor proporcionar el resumen de las cantidades finales para los muros de retención/anclaje al suelo desglosado por número/tipo muro.</p>	<p>Consultar los siguientes documentos de nuevo adjuntos para una interpretación más sencilla de la aclaración:</p>  Aclaración 41_muros de retencion02070-INF-CIV-SKT-056.pdf  Aclaración 41_desglose muros de retencion_18.03.13.xls <p><b>Archivo “Aclaración 41_muros de retención 02070-INF-CIV-SKT-056.pdf”:</b> este documento incluye el diseño de los muros de retención con las indicaciones de tamaño y tipo de cada muro de retención. Notar que en la página 8 de 9 de este documento hay una tabla de referencia cruzada para identificar la numeración del muro de retención (primera columna N° de muro) en el plano 02070-INF-CIV-SKT-052 frente el tipo de muro de retención (última columna “Tipo de Muro”).</p> <p><b>Archivo “Aclaración 41_desglose muros de retencion_18.03.13.xls”:</b> Este documento incluye el resumen de cantidades finales de muros de retención/anclaje al terreno desglosadas (hoja “Detalle”) por número/tipo de muro definido en el documento definido anteriormente.</p>
42	<p><b>OBRA CIVIL</b></p> <p>¿Cómo se obtuvo el coste de anclaje al suelo? ¿Fue de un subcontratista especialista?</p>	<p>El coste de anclaje al suelo está basado en la oferta de un subcontratista especialista.</p>
43	<p><b>OBRA CIVIL</b></p>	<p>Las cantidades de movimientos de tierra para trabajos generales de preparación del terreno están definidos en el</p>

TR advirtió previamente que las cantidades finales de movimientos de tierras acordados con PetroPeru son: 94,183m<sup>3</sup> despoje, 814,020m<sup>3</sup> excavación y 318180m<sup>3</sup> relleno. Aclarar porque hay diferencia.

documento 02070-OFF-CIV-SKT-101\_rev0 (aquí adjuntado) que incluye todas las áreas del proyecto PMRT esto significa áreas del PMRT (etapa 1 + etapa 2) y áreas para unidades fuera de los limites (off the fence).



Aclaración 43\_BOQ\_movimientos de tierra\_PMRT1.xlsx



Aclaración 43\_Calculos de movimientos de tierra para PMRT-1.pdf



Aclaración 43\_esquema movimientos de tierras\_PMRT1.pdf



02070-OFF-CIV-SKT-101\_rev0.pdf



Aclaración 43\_resumen movimientos de tierras\_PMRT1.pdf

Una vez definido el alcance de los trabajos para la etapa 1 del PMRT, el cálculo de las cantidades de movimientos de tierra fue revisado como sigue:

- A incluir preparación del terreno de las unidades del alcance de TR para etapa 1 del PMRT
- A incluir preparación del terreno de las unidades fuera de los limites (off the fence) en las unidades del alcance de TR para etapa 1 del PMRT
- A excluir preparación del terreno de las unidades de la etapa 2 del PMRT y unidades Opex.

Los resultados de dichos cálculos están indicados en el archivo adjunto “Aclaración 43\_calculos de movimientos de tierras para PMRT-1.pdf” que es parte de la “documentación técnica de apoyo al OBE marzo 2013”.

Para una identificación más fácil de cambios hemos preparado los siguientes documentos adjuntos:

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Archivo "Aclaración 43_esquema movimientos de tierras_PMRT1.pdf" para indicar áreas en el alcance de TR (áreas en azul y en verde). La identificación de plataformas de acuerdo con el documento 02070-OFF-CIV-SKT-101_rev0 ha sido añadida.</li> <li>- Archivo "Aclaración 43_resumen movimiento tierras_PMRT1.pdf" para identificar cambios en el alcance entre el PMRT integral y la etapa 1 del PMRT.</li> </ul> <p>Basado en los documentos anteriores, las cantidades totales de movimientos de tierra para PMRT-1 son:  Despoje: 94.183 m3  Excavación: 814.020 m3  Backfilling: 318.180 m3</p> <p>Tras la revisión final del alcance de los movimientos de tierras con PetroPeru, las cantidades y precios acordados fueron los indicados en la estimación de costes final, consultar archivo adjunto "Aclaración 43_BOQ_movimientos de tierra_PMRT1.xlsx"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Despoje: 29.623 m2</b> (se aplicó una reducción de 64.560 m2)</li> <li>- <b>Excavación: 862.860 m3</b> (adición de 24.420 m3 previsto para pequeños cimientos y diversos)</li> <li>- <b>Backfilling: 224.068 m3</b> (se aplicó una reducción de 94.112 m3 para deducir volúmenes de despoje y cimientos erigidos de la cantidad total de backfilling)</li> </ul>
44	<p><b>OBRA CIVIL</b>  ¿Sobre qué se han basado para separar las cantidades de excavación entre excavación en suelo y excavación en roca? ¿Qué áreas son excavación en roca?</p>	<p>La excavación se separa en base al informe del estudio geotécnico y el estudio topográfico. Las áreas con excavación en roca son las plataformas 13, 14, 15 y 16 (consultar doc. 02070-OFF-CIV-SKT-101_rev0, Estudio PMRT de movimiento de tierras)</p>
45	<p><b>OBRA CIVIL</b>  La parte inferior de los pilotes esta generalmente alrededor de los 2.5 metros por debajo de la pendiente. En algunos casos la profundidad se rige por los servicios subterráneos que arrollan la parte superior de los pilotes. Sin embargo, en muchos casos aparece que los pilotes podrían haber sido construidos en una elevación más alta y, por lo tanto, se hubiese reducido la cantidad de</p>	<p>Los criterios generales de profundidad de pilotes no eran la parte inferior de pilotes, pero fue regido por los servicios subterráneos que arrollan la parte superior de los pilotes. Tal vez, en algunos casos, con el fin de reducir la cantidad de excavación, aparece que los pilotes podrían haber sido construidos en elevaciones más altas pero eso no es correcto. TR considera 1.5m calculado para sistemas U/G, teniendo en cuenta los requerimientos de las Global Practices y la situación de las tuberías de las Unidades con sus pendientes y las distancias, y también zanjas eléctricas. Consultar el esquema adjunto que muestra los requerimientos de áreas para sistema U/G.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>PMRT_cimentaciones-enterrados esquema.pdf</p>

	excavación. Aclarar e informar de cómo se determinaron las elevaciones de los pilotes.																																		
46	<b>OBRA CIVIL</b> Por favor, proporcionar un resumen de las cantidades de pilotes para los bastidores de interconexiones, desglosado por bastidor (N/S 1, N/S 2 etc.)	Consultar archivo adjunto <b>"Aclaración 46 desglose U-34 pilotes.xlsx"</b> que incluye cantidades de pilotes para los bastidores de interconexión, desglosado por bastidor.  Aclaración 46_desglose_U-34 pilotes.xlsx																																	
47	<b>OBRA CIVIL</b> Proporcionar un resumen de las cantidades y longitudes de los pilotes para los edificios desglosado por edificio.	Cantidades y longitudes de pilotes para los edificios, el desglose por edificio es el siguiente: <table border="1" data-bbox="741 507 1552 1305"> <thead> <tr> <th>Edificio</th> <th>lm pilotaje</th> <th>nb pilotes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Edificio de Control</td> <td>3.404</td> <td>148</td> </tr> <tr> <td>Subestación SEP</td> <td>2.180</td> <td>109</td> </tr> <tr> <td>Subestación SE1</td> <td>2.001</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td>Subestación SE4</td> <td>1.919</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>Subestación S01</td> <td>1.280</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>Subestación S04</td> <td>540</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Subestación S06</td> <td>540</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Subestación S09 &amp; SO10, Sala cabinas, Caseta Control, Subestación MU1</td> <td>885</td> <td>48 estimado</td> </tr> <tr> <td>Mayoración (5%)</td> <td>637</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td><b>13.386</b></td> <td><b>728</b></td> </tr> </tbody> </table>	Edificio	lm pilotaje	nb pilotes	Edificio de Control	3.404	148	Subestación SEP	2.180	109	Subestación SE1	2.001	87	Subestación SE4	1.919	101	Subestación S01	1.280	128	Subestación S04	540	36	Subestación S06	540	36	Subestación S09 & SO10, Sala cabinas, Caseta Control, Subestación MU1	885	48 estimado	Mayoración (5%)	637	35	<b>TOTAL</b>	<b>13.386</b>	<b>728</b>
Edificio	lm pilotaje	nb pilotes																																	
Edificio de Control	3.404	148																																	
Subestación SEP	2.180	109																																	
Subestación SE1	2.001	87																																	
Subestación SE4	1.919	101																																	
Subestación S01	1.280	128																																	
Subestación S04	540	36																																	
Subestación S06	540	36																																	
Subestación S09 & SO10, Sala cabinas, Caseta Control, Subestación MU1	885	48 estimado																																	
Mayoración (5%)	637	35																																	
<b>TOTAL</b>	<b>13.386</b>	<b>728</b>																																	
48	<b>OBRA CIVIL</b>	Los 50.800 m3 de excavación son para caminos y pavimentación de "área de Tablazo". El nivel de la plataforma de																																	

	Aclarar la cantidad de 50,800m3 de excavación debajo de Unidad 51 (prep. Terreno). Entendemos que es para pavimentación, sin embargo, si el nivel de la plataforma de trabajo es de 300mm por debajo de HPP tras los movimientos de tierra masivos ¿por qué la cantidad de excavación adicional es tan alta?	trabajo para backfilling general es HPP.
49	<b>OBRA CIVIL</b> En la Unidad 53 (TKS) hay 7,265m3 de hormigón. ¿Incluye esta obra de drenaje y barreras de contención para todos los tanques, es decir, tanto bajo el PMRT 1 como del PMRT 2?	Los 7265 m3 de hormigón es la cantidad total de obra de hormigón en el área de tanques (unidad 53 TKS), para PMRT-1 incluyendo también obra de drenaje y barreras de contención para los tanques del PMRT-1.
50	<b>ESTRUCTURAL</b> ¿Están incluidos los ratios de peso para las estructuras de acero (kg/m3) para escaleras, pasamanos, suelo, etc. o son solo para marco estructural?	Confirmado, los ratios de peso incluyen el soporte estructural, escaleras, pasamanos, suelo, etc.
51	<b>ESTRUCTURAL</b> Por favor, proporcionar el documento de entrada STAAD para uno de los bastidores de interconexión de nivel 4 indicando la disposición de carga (por ejemplo N/S 2)	 BasCalcRepPRNS1.pdf
52	<b>ARQUITECTURA</b> Edificio de Control. La respuesta de TR a nuestra solicitud de aclaración previa referida a las "Bases De Diseño De Edificios" y a la carpeta FEED "Edificios" para el plano del Edificio de Control. Hay una descripción del edificio en el documento de bases del diseño, sin embargo no hemos encontrado ningún plano de lo solicitado anteriormente. Por favor, indíquenos si se ha preparado un plano preliminar para el edificio de control. Si no, ¿cuáles fueron las bases sobre las que se elaboró la estimación de costes?	 02070-ED1-CIV-SKT-904.pdf  02070-ED1-CIV-SKT-954.pdf  02070-ED1-CIV-SKT-955.pdf

		 02070-ED1-CIV-SKT-975.pdf
53	<p><b>AREAS PELIGROSAS</b>                  En referencia al sistema contraincendios en los bastidores de tuberías, hemos notado que la respuesta de TR es que los bastidores están a prueba de incendios porque están en zonas peligrosas. Sin embargo, no hemos podido encontrar el plano de áreas peligrosas en el documento FEED para los bastidores de interconexión. Hay un plano listado en el índice - 02070-GE-ELE-DRW-001 – Unidad de Clasificación de Área Peligrosa – sin embargo, no está en dicha carpeta. Por favor, proporcionar un plano de áreas peligrosas para los bastidores de interconexión.</p>	<p>No hay un plano general de clasificación de áreas peligrosas pero fue emitido un plano de unidad para el PMRT integral sin cambios significantes para el alcance del PMRT-1.</p> <p>Adjunto se encuentra el siguiente documento para aclarar el alcance del ignifugado en la Unidad 34 (Interconexiones):</p> <p>Archivo “BOQ_ignifugado_PMRT1.xlsx”: separa las cantidades del sistema contraincendios por áreas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PR HTF</li> <li>- PR intercom. N/S</li> <li>- PR cogeneración</li> <li>- PR a la planta de tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Ignifugado para bandejas de cables y elementos diversos</li> <li>-</li> </ul> <p>Las áreas mencionadas anteriormente están marcadas en un esquema adjunto “Ignifugado_esquema_PMRT1.pdf”.</p> <p>Note que los bastidores de tuberías están diseñados para PMRT-1 más requisitos del PMRT-2</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="891 847 949 983">    </div> <div data-bbox="1104 890 1464 919">BOQ_Ignifugado_PMRT1.xlsx</div> <div data-bbox="1115 967 1536 995">                 Ignifugado_esquema_PMRT1.pdf             </div> </div>
54	<p><b>OBRA CIVIL</b>                  ¿Cómo se han establecido las cantidades para pequeños cimientos y diversos soportes de tuberías, accesos a plataformas, pasos (step-overs), etc.? Se ha aplicado un factor a las retiradas para dar cuenta de estos equipos? Si es así, ¿qué factores fueron aplicados y a qué unidades?</p>	<p>Puesto que el diseño de detalle no se ha completado, este elemento particular no podía medirse. Hemos aplicado un factor interno, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subterráneo: Pequeños cimientos de hormigón, grosor del bloque, etc., se ha considerado conforme a nuestras relaciones históricas en proyectos de tamaño similar completados recientemente.</li> <li>• Sobre el suelo: 5% adicional de plataformas (5% del total del enrejado) ha sido considerado para plataformas de válvulas, etc. Miembros de acero, pasamanos, escalones, etc. han sido calculados prorrateados sobre ese 5% adicional de enrejado.</li> </ul> <p>Los criterios y factores mencionados fueron revisados y aprobados por el Cliente.</p>

<p>55</p>	<p><b>EQUIPAMIENTO</b></p> <p>Proporcionada Hoja de Datos del elemento HTD-R-001 - HDS/HDA Reactor</p>	<p>Adjuntos se encuentran los siguientes archivos:</p> <p>“02070-HTD-PRO-DTS-R-001_TR2.pdf” Hoja de Datos</p> <p>“02070-HTD-PRV-DRW-R001.pdf” Plano Mecánico</p> <div style="text-align: center;">  <p>02070-HTD-PRO-DTS-R-001_TR2.pdf</p>  <p>02070-HTD-PRV-DRW-R001.pdf</p> </div>
<p>56</p>	<p>Las bases de nuestro análisis para horas de trabajo de Servicio HO para el Tramo 1 es la página 3 de 7 del archivo "09. %20WBO%20T-2070%20LS%20EPC%20TRAMO%201%2018-03-2013".</p> <p>Además estamos buscando las horas de trabajo desglosadas por unidad para consideraciones adicionales.</p> <p>Por favor, sea tan amable de aclarar las bases de cálculo e inclusión relevante de horas de trabajo de servicios HO para “General” (que cubre más del 50% de las horas de trabajo globales) y para “Interconexiones”.</p>	<p><b>Horas de trabajo Generales:</b></p> <p>Unidad “General” incluye el total de horas de trabajo de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de Proyecto</li> <li>• Ingenieros de Proyecto</li> <li>• Secretariado</li> <li>• HSE</li> <li>• QA&amp;QC</li> <li>• Construcción Oficina Principal (Home Office)</li> <li>• Control de Costes</li> <li>• IT</li> <li>• Planificación y Programación</li> <li>• Administración de Contratos</li> <li>• Estimación</li> <li>• Documentación y Administración</li> <li>• Financiación y facturación</li> </ul> <p>Además de lo anterior, también se han incluido en Unidad General las horas de trabajo generales y comunes de lo</p>

		<p>siguiente:</p> <p>70% (parte común) del total de horas de trabajo contratadas que corresponden a compras, logística, activación, inspección de actividades.</p> <p>Horas de trabajo de oficina técnica (tubería, electricidad, instrumentación, proceso, civil y estructuras, recipientes, mecánicos, transferencia de calor) para unidades, servicios públicos y actividades generales como: PAR, FWS, SCR, CAF, STA, AST, RCO, SI, Edificios, TEL (Telecomunicaciones).</p> <p>Las horas de trabajo de todas las disciplinas para actividades comunes (General y común GEN), como: especificaciones generales, especificaciones de material, planos clave, planos generales, supervisores, etc.</p> <p><b>Horas de trabajo interconexión:</b>          Las horas de trabajo de interconexión del PMRT-1 fueron estimadas usando un porcentaje medio sobre las horas de trabajo de la unidad de interconexión del PMRT integral. Este porcentaje fue establecido en un 75% debido al siguiente motivo:          Tuberías y obra civil son las principales disciplinas involucradas en interconexión: en el caso de Tuberías, el número de líneas de interconexión del PMRT1 podría ser 55-60% del total del PMRT. Sin embargo, las líneas del PMRT2 necesitaran ser definidas aproximadamente para calcular la interconexión de los bastidores de tuberías ya que tienen que soportar tanto las líneas del PMRT1 como las del PMRT2. Se da una situación similar en Obra Civil, ya que solo algunas secciones bastidores de interconexión son pospuestas a PMRT2.</p>
57	<p>¿Cómo se han establecido las cantidades para pequeños cimientos y diversos soportes de tuberías, accesos a plataformas, <b>step-overs</b>, etc.? Se ha aplicado un factor a las retiradas para dar cuenta de estos equipos? Si es así, ¿qué factores fueron aplicados y a qué unidades?</p>	<p>Puesto que el diseño de detalle no se ha completado, este elemento particular no podía medirse. Hemos aplicado un factor interno, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subterráneo: Pequeños cimientos de hormigón, grosor del bloque, etc., se ha considerado conforme a nuestras relaciones históricas en proyectos de tamaño similar completados recientemente.</li> <li>• Sobre el suelo: 5% adicional de plataformas (5% del total del enrejado) ha sido considerado para plataformas de válvulas, etc. Miembros de acero, pasamanos, escalones, etc. han sido calculados prorrateados sobre ese 5% adicional de enrejado.</li> </ul> <p>Los criterios y factores mencionados fueron revisados y aprobados por el Cliente.</p>

## 12.2 Registro de riesgos

REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO

PROBABILITY -3 HIGH, 2: MEDIUM, 1: LOW

IMPACT - 3: HIGH, 2: SIGNIFICANT 1: MINOR

Nombre del proyecto: **Petro Peru**

Revision N°: 0

Fecha: 16/07/13

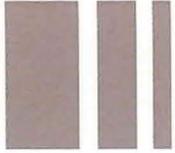
ANTES DE MITIGACION		DESPUES DE MITIGACION		Datos Generales de T&O										Estrategia de Mitigacion				
CLASIFICACION	COSTE TOTAL NO MITIGADO	CLASIFICACION	COSTE TOTAL MITIGADO	ID	T/O	RIESGO	TOBS	DESCRIPCION - Evento	- Riesgo	- Efecto	PROBABILIDAD NO MITIGADA	IMPACTO NO MITIGADO	ESTADO DE T&O	PROBABILIDAD MITIGADA	IMPACTO MITIGADO	RISK OWNER	MITIGACION(ES) SUGERIDA(S)	
				1	T	OPTIMIZACION DEL PLOT PLAN												
				2	T	EMPALMES DE TUBERIAS		230 EMPALMES DE TUBERIAS EN UNA REFINERIA QUE HA OPERADO DESDE 1914	DISEÑO CON POCO CONTENIDO EN AZUFRE, POR LO TANTO AMBIENTE CORROSIVO. NO HAY COMPROBACIONES DEL GROSOR DE LAS PAREDES O ESTUDIOS EVIDENTES DE LA IDONEIDAD DE TUBERIAS/EQUIPOS	ALTA POSIBILIDAD DE INCREMENTO DE COSTES DEBIDO A LA PROBABILIDAD DE UN ALTO % DE TUBERIAS REDUCIDAS PARA DISEÑAR INFERIOR GROSOR DE PARED QUE REQUIEREN SER REEMPLAZADAS							CONSIDERAR LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE TUBERIAS Y EQUIPOS / COMPROBACION DEL GROSOR DE PAREDES	
				3	O	LEVANTAMIENTO LASER		LEVANTAMIENTO LASER DE LA PLANTA Y LOS EQUIPOS	FALTA DE REALIZACION DE LEVANTAMIENTOS LASER PARA ESTABLECER EMPALMES PRECISOS	FABRICACION, EQUIPACION, PRUEBAS Y PINTURA ADICIONAL IN SITU Y COSTES ASOCIADOS.							CONSIDERAR LEVANTAMIENTOS LASER PARA MINIMIZAR LOS COSTES DEL SITIO	
				4	O	COORDINACION DE OBRAS PREVIAS (INICIALES)		CONTRATO INDEPENDIENTE DE OBRAS PREVIAS ANTES DE LA ADJUDICACION DEL CONTRATO DE EPC	ADJUDICACION TEMPRANA DE OBRAS PREVIAS REQUERIDA PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA EPC DEL PMRT1	LOGRO DEL PROGRAMA A MEDIDADOS DEL 2016							CONSIDERAR ADJUDICACION TEMPRANA DE TRABAJOS PREVIOS	
				5	T	RESTRICCION DEL ESPACIO DE OBRA		ESPACIO DE OBRA LIMITADO PARA LA CONSTRUCCION DE INSTALACIONES	CONSTRUCCION DE LAS INSTALACIONES A 3km DE LA REFINERIA	POSIBLES RETRASOS Y PROBLEMAS LOGISTICOS								
				6	T	CONDICIONES DEL TERRENO		PERFORACIONES LIMITADAS REALIZADAS 12 - 17. TR HA SOLICITADO 120	ALTO NIVEL FREATICO. IDENTIFICADA POSIBLE LICUEFACCION.	PILOTES EN TODO								PROPORCIONAR DATOS GEOTECNICOS ADICIONALES
				7	T	NO SE HAN REALIZADO ESTUDIOS SUBTERRANEOS		RETIRAR 0.7m DE PROFUNDIDAD DE SUELO CONTAMINADO EN LA PLANTA EXISTENTE CON GRAN SUPERFICIE	SERVICIOS PARA DESENTERRAR U/G. AREAS DE ACCESO LIMITADO PARA LOS EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS. LA PROFUNDIDAD DE LA CONTAMINACION	POSIBLES RETRASOS								REALIZAR ESTUDIOS SUBTERRANEOS
				8	O	TRANSPORTES DE EQUIPOS Y MATERIALES		MUELLE ADYACENTE EXISTENTE NO TIENE LA CAPACIDAD PARA LA DESCARGA. LA DESCARGA SERA DESDE UN PUERTO AL SUR DE LA REFINERIA.	CARGA DE TRANSPORTE LIMITADA DE 40 TONELADAS Y RESTRICCION DE ALTURA DE 4.5M	PROBLEMAS DE DISEÑO PARA EL DIMENSIONADO DE EQUIPOS. POSIBLES RETRASOS DE CONSTRUCCION Y PROBLEMAS LOGISTICOS.								CONSTRUIR EMBARCADERO TEMPORAL PARA DESCARGAR EN EL MUELLE DE LA REFINERIA
				9	T	SUELO DE RELLENO		EL SUELO EXISTENTE EN TERRENO ALTO DENTRO DE LA REFINERIA HA SIDO IDENTIFICADO COMO MATERIAL DE RELLENO PARA REEMPLAZAR EL SUELO CONTAMINADO.	NO SE HAN COMPROBADO LOS CONTAMINANTES EN EL SUELO Y ESTE PUEDE NO SER ADECUADO	EL SUELO NECESITARA SER TRANSPORTADO 18km Y EL AGREGADO DE RELLENO TAMBIEN DEBERA SER TRANSPORTADO AL LUGAR PARA REEMPLAZAR EL SUELO CONTAMINADO. COSTES								REALIZAR ESTUDIOS GEOTECNICOS

12.3 INFORME DEL ANALISIS MANUAL DEL PROGRAMA DEL PROYECTO  
INTEGRAL

# Petro-Peru PMRT

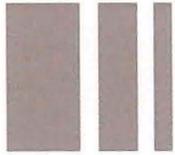


Revisión del Programa EPC para el Proyecto PMRT  
Noviembre 2013



# Documentación de análisis

- 1. Introducción**
- 2. Análisis Global**
- 3. Análisis Global Camino critico**
- 4. Conclusiones / Recomendaciones**



# Introducción

**Se ha llevado a cabo la revisión del programa P6 del contratista EPC TR en las oficinas de Technip en Milton Keynes (UK)**

**22-October al 7-Noviembre 2013.**

**El programa fue presentado como dos programas.**

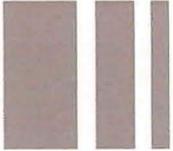
**El análisis ha tomado dos formas:**

- 1. Análisis manual**
- 2. Análisis electrónico (Acumen Fuse)**

*Cabe señalar que, no han sido proporcionados o revisados las bases del programa o los procedimientos de análisis de riesgos como parte de este proceso de diligencia debida.*

# Programa de TR Schedule presentado en Enero 2013 – Solo como comparación

Activity Name	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Budgeted Labor Units
PP-02070-C-115 REV4 Cronograma Maestro E&P (January 2013 version)		939	26-Mar-13	28-Nov-16	636302
HITOS	Milestones	936	01-Apr-13	28-Nov-16	0
AUTORIZACIONES	Authorizations	0	01-Apr-13	01-Apr-13	0
UNIDADES POR TERCEROS	Third Party	780	01-Apr-13	31-Dec-15	0
INGENIERIA	Engineering	556	26-Mar-13	10-Jun-15	635942
SUBCONTRATOS	Sub-Contracts	126	01-Apr-13	27-Sep-13	0
GESTION DE COMPRAS	Procurement	405	10-Apr-13	12-Nov-14	0
SUMINISTROS DE EQUIPOS Y MATERIALES.	Delivery of EQUIPMENT and MATERIALS).	526	22-May-13	19-Jun-15	360
TRABAJOS PREVIOS	Early Works	0			0
CONSTRUCCION	Construction	0			0
PRECOMISIONADO y PUESTA EN MARCHA	Pre-Commissioning, commissioning and Start-Up	0			0
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS	Commissioning & Testing	0			0
PP-02070-C-115 REV4 Cronograma Maestro CONSTRUCCION (January 2013 version)		936	01-Apr-13	28-Nov-16	18926765
HITOS	Milestones	192	01-Jul-13	01-Apr-14	0
TRABAJOS PREVIOS	Early Works	617	01-Apr-13	07-Sep-15	3327870
CONSTRUCCION	Construction	718	10-Jun-13	31-Mar-16	15122226
PRECOMISIONADO y PUESTA EN MARCHA	Pre-Commissioning, Commissioning and Start-UP	440	23-Mar-15	28-Nov-16	476669



## Análisis General

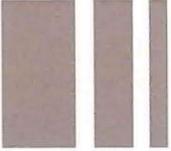
- El programa fue presentado como dos programas separados:
- 2070\_TRM-E&P-35002R1 (Ingeniería y Procura).
- 2070\_C-65002R1 (Construcción).
- Los programas están relacionados en P6 para formar un único programa EPC integrado.
- Duración del Proyecto 61 Meses – Desde la adjudicación del Contrato (asumido Enero 2014) hasta la Terminación 30- enero – 2019.
- El análisis se ha visto obstaculizado por las actividades redundantes en el WBS.

# Programa de TR presentado en Octubre 2013

Activity name	Activity Name	Start Date	Project Month Start	Finish Date	Project Month Finish	Duration Months	Budgeted Labor Units (Man-Hours)
2070 E&P PMRT (02070-GEN-PJM-SCH-002 R1)		01-Jul-13		30-Jan-19			0
HITOS	Milestones	01-Jul-13	-6	30-Jan-19	61	67	0
AUTORIZACIONES	Authorizations	10-Jan-14	1	04-Apr-18	51	50	0
UNIDADES POR TERCEROS	Third Party	15-Aug-14	8	15-Nov-17	47	40	0
INGENIERIA	Engineering	01-Jul-13	-6	26-Oct-17	46	53	0
GESTION DE COMPRAS	Procurement	02-Jan-14	1	17-Oct-16	34	34	0
SUMINISTROS DE EQUIPOS Y MATERIALES.	Delivery of EQUIPMENT and MATERIALS	14-Mar-14	3	30-Apr-17	40	38	0
2070 TALARA_CONSTRUCCION NIVEL 3 (02070-GEN-PJM-SCH-002 R1)		02-Jan-14		30-Jan-19			37,335,752
HITOS	Milestones	25-Sep-14	9	13-Oct-15	22	13	0
SUBCONTRATOS	Sub-Contracts	02-Jan-14	1	22-Jul-15	19	19	0
TRABAJOS PREVIOS	Early Works	02-Jan-14	1	15-Dec-16	36	36	3,327,870
CONSTRUCCION	Construction	23-May-14	5	08-Jun-18	54	49	33,318,156
PRECOMISIONADO y PUESTA EN MARCHA	Pre-Commissioning, Commissioning and Start-Up	01-Mar-17	39	30-Jan-19	61	23	689,726

Revisión del Programa EPC para el Proyecto PMRT Noviembre 2013

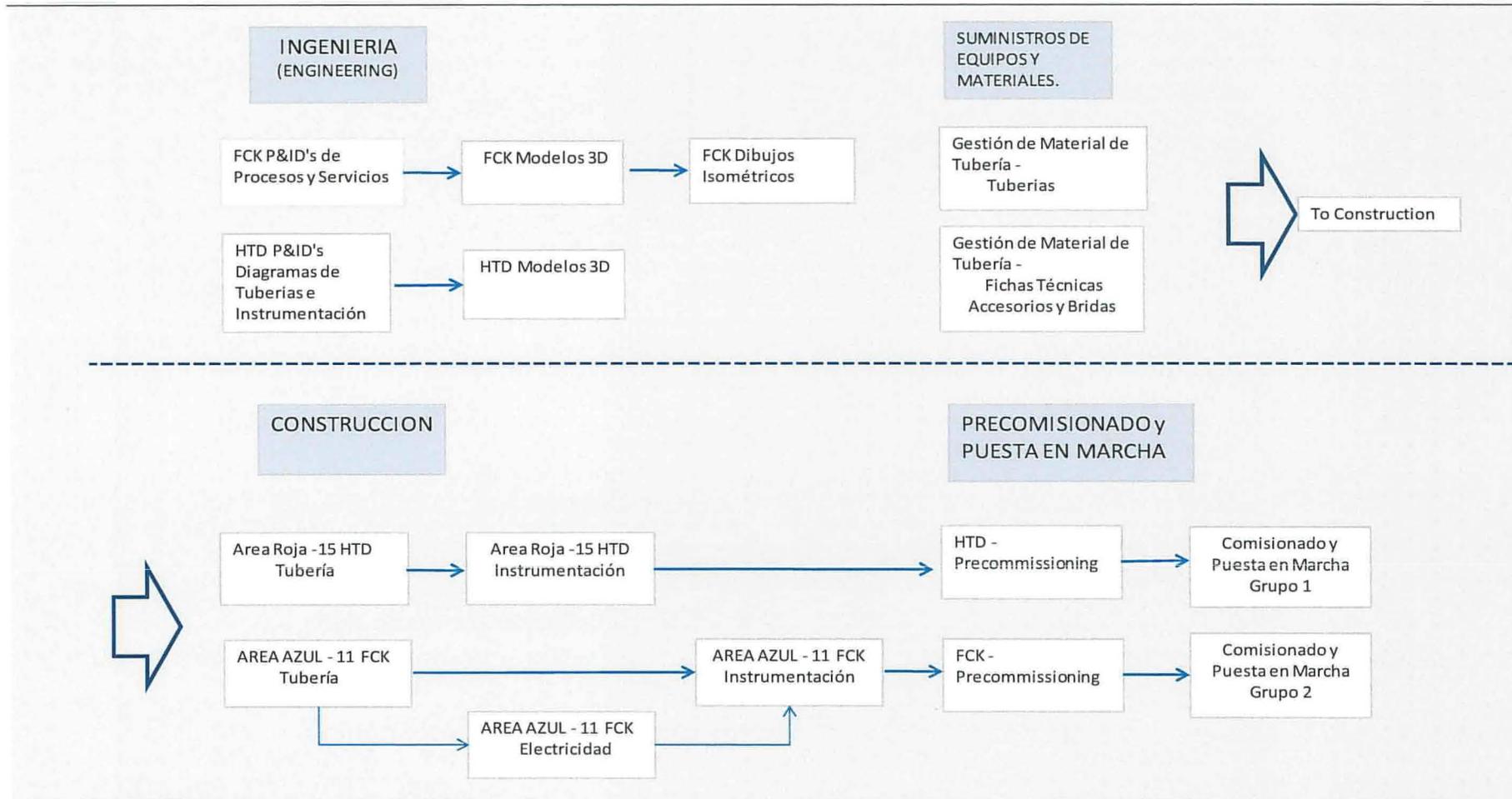


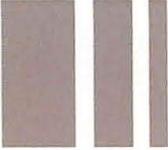


## Analisis General – Camino Critico

- El camino critico solo tiene 125 actividades en el camino critico (incluyendo hitos). Esto se considera como demasiado pocas.
- El Programa de Camino Critico y próximo a Camino Critico a lo largo de Ingeniería esta dentro de lo razonable como se esperaba.
- El programa utiliza un alto % de relaciones Inicio a Inicio (II) y de Final a Final (FF) con retrasos
- El Camino Critico a lo largo de Construcción requiere mayor detalle
- Alto nivel de actividades con excesivo Flotamiento Total (ver también Análisis Electrónico) tanto en E&P como en Construcción, un ejemplo es: *E53136GA0522M TKS Bombas Tipo BB API610 Revisión de Planos del Vendedor 10-Jun-14 to 12-Aug-14 524 TF*

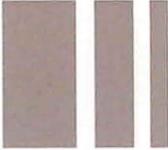
# Camino Critico Simplificado





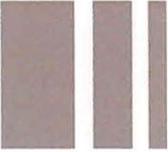
## Analisis General

- El Programa no esta completamente integrado con las actividades e hitos de PetroPeru.
- El programa E&P esta mas desarrollado y más detallado.
- Los programa de Sub-contratistas EPC de Construcción no están disponibles en este momento (Contratista no nos lo permite hasta la adjudicación del contrato).
- Las actividades en el programa son un indicativo de practicas de Construcción aceptadas por la industria.
- Alto nivel de actividades con excesivo Flotamiento Total (ver también Análisis Electrónico) tanto en E&P como en Construcción, un ejemplo es: *E53136GA0522M TKS Bombas Tipo BB API610 Revisión de Planos del Vendedor 10-Jun-14 to 12-Aug-14 524 TF*



## Conclusiones / Recomendaciones

- **Es evidente que el Programa requiere mayor aportación en los apartados de Procura y Construcción. Esta aportación puede no estar disponible para el contratista en este momento.**
- **Se recomienda que el 80% +/- de las actividades con un Flotamiento total > 2 meses se deduzca al 15% como un mínimo para mediados de diciembre 2013. Esto proporcionara una mejor definición del Camino Critico.**
- **El elevado uso de relaciones II (SS) and FF utilizando demoras debe ser disuadido en favor de relaciones FI (FS) siempre que sea posible;**
- **Hay ocasiones en el programa en las que hay una relacion FI (FS) con demora. El Contratista debe explicar el uso de esa demora o considerar una mejor solución lógica. *Ejemplo; E000131IS1400Z –FS con 330 días de demora a C53TK14PIPR10010***



## Conclusiones / Recomendaciones

- **El programa del Contratista de 61 meses desde la Adjudicación del Contrato, posiblemente contenga contingencias para mitigar el riesgo del desempeño desconocido de contratistas locales. Esto es una opinión ya que el Análisis de Riesgos no estaba disponible en el momento de la revisión.**
- **Se recomienda que se realice un análisis Acumen Fuse del primer programa acordado como referencia para futuras revisiones del programa.**

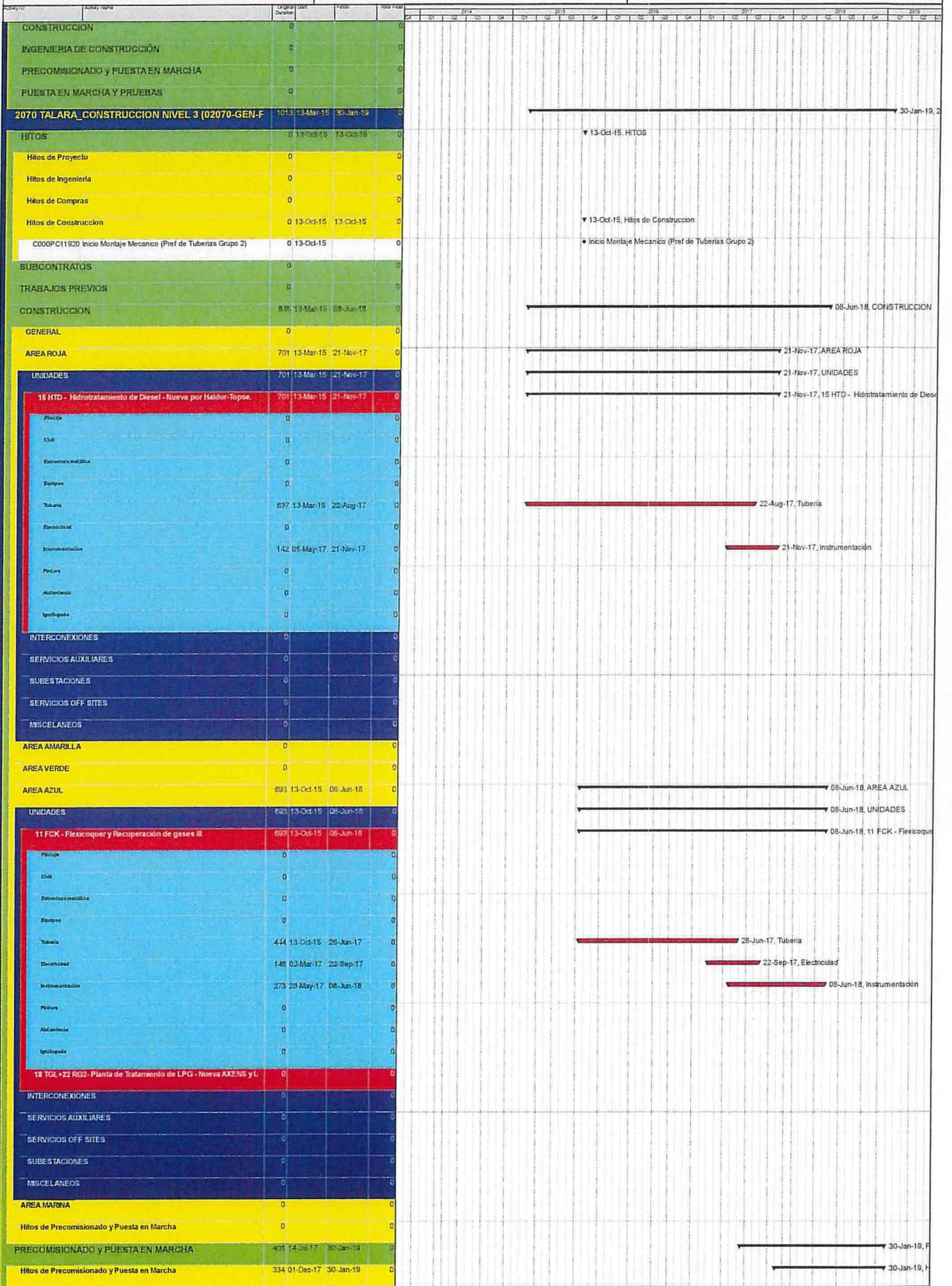
#### 12.4 CAMINO CRÍTICO DEL PROGRAMA DEL PROYECTO INTEGRAL

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Task Type	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>2070 E&amp;P PMRT (02070-GEN-PJM-SCH-002 R1)</b>											
<b>HITOS</b>											
H00211	Inicio Contrato EPC	0	02-Jan-14*		Milestone						
H00210	Fin EPC	0		30-Jan-19	Milestone						
<b>AUTORIZACIONES</b>											
<b>UNIDADES POR TERCEROS</b>											
<b>INGENIERIA</b>											
General para todas las Unidades						0					
FCK - Flexicoquer y Recuperación de Gases - (Exxon)						534	02-Jan-14	04-Feb-16			
<b>Hilos</b>											
General de Ingeniería						0					
HSE						0					
Ingeniería de Proyecto						0					
Procesos y Diagramas						84	02-Jan-14	01-May-14			
<b>General</b>											
Hoja de Datos de Equipos						0					
Hoja de Datos Válvulas de Control						0					
Hoja de Datos Válvulas de Seguridad						0					
Hoja de Datos de Otros Instrumentos						0					
P&ID's de Procesos y Servicios						85	02-Jan-14	01-May-14			
P&ID's Auxiliares y Paquetes						0					
Lista de Lineas						0					
Estudios y Especificaciones						0					
Emisiones y Efluentes						0					
Catalizadores y Químicos (C&C)						0					
Cálculos Hidráulicos						0					
Límites de Batería						0					
Hazop						0					
PFD's Diagramas de Flujo de Proceso						0					
Resumen Consumo de Servicios						0					
Antorcha						0					
Manuales de Operación (Capítulos de Procesos)						0					
Descripción Sistemas de Control						0					
<b>Diseño de Tuberías</b>						450	01-May-14	04-Feb-16			
Actividades de Coordinación						0					
Especificaciones Varias						0					
Planes de Implantación y Clave						0					
Mediciones de Material						40	20-Feb-15	17-Apr-15			
Modelos 3D						166	01-May-14	30-Dec-14			
Dibujos Isométricos						279	30-Dec-14	04-Feb-16			
Planes de Tubería Enterrada						0					
Trazado con Vapor y Señales						0					
Planes de Planta Tubería Aérea						0					
Actividades Generales						0					
Gestión de Material de Tubería						0					
Estudios de Flexibilidad						0					
Lista de Lineas						0					
Comp. de Planos de Fabricantes						0					
Soportes de Tubería						0					
<b>Diseño Civil y Estructuras</b>											
Diseño de Recipientes a Presión						0					
Diseño Eléctrico						0					
Ingeniería Mecánica de Equipos Rotativos						0					
Diseño de Instrumentación						0					
Diseño de Equipo de Transferencia de Calor						0					
<b>HTN - Hidrotamiento de Nafta y RCA Reformador Catalítico y Separ.</b>						0					
<b>RCA - Reformador Catalítico de Nafta y Separador (AXENS)</b>						0					
<b>HTF - Unidad de Hidrotamiento de Nafta de FCC (AXENS)</b>						0					

Actual Work    
 Critical Remaining Work  
Remaining Work    
 ◆ Milestone

Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Activity Flag	2014	2015	2016	2017	2018	2019					
<b>HTD - Hidrotalamiento de Diesel - (HT)</b>	170	02-Jan-14	11-Sep-14	0	11-Sep-14, HTD - Hidrotalamiento de Diesel - (HT)										
Métros	0			0											
General de Ingeniería	0			0											
HSE	0			0											
Procesos y Diagramas	56	02-Jan-14	20-Mar-14	0	20-Mar-14, Procesos y Diagramas										
Hoja de Datos de Equipos	0			0											
Hoja de Datos Válvulas de Control	0			0											
Hoja de Datos Válvulas de Seguridad	0			0											
Hoja de Datos de Otros Instrumentos	0			0											
P&ID's Diagramas de Tuberías e Instrumentación	56	02-Jan-14	20-Mar-14	0	20-Mar-14, P&ID's Diagramas de Tuberías e Instrumentación										
P&ID's Auxiliares y Paquetes	0			0											
Lista de Líneas	0			0											
General	0			0											
Emissiones y Efluentes	0			0											
Catalizadores y Químicos (C&C)	0			0											
Resumen Consumo de Servicios	0			0											
Estudios y Especificaciones	0			0											
Descripción Sistemas de Control	0			0											
Antorcha	0			0											
Hazop	0			0											
Cálculos Hidráulicos	0			0											
Llaves de Batería	0			0											
Manuales de Operación (Capítulos de Procesos)	0			0											
PFID's Diagramas de Flujo de Proceso	0			0											
Ingeniería de Proyecto	0			0											
Diseño de Tuberías	120	21-Mar-14	11-Sep-14	0	11-Sep-14, Diseño de Tuberías										
Actividades de Coordinación	0			0											
Especificaciones Varias	0			0											
Actividades Generales	0			0											
Planos de Implantación y Clave	0			0											
Mediciones de Material	40	17-Jul-14	11-Sep-14	0	11-Sep-14, Mediciones de Material										
E1S131MEHTD - 2" MTO de Tubería	40	17-Jul-14	11-Sep-14	0	HTD - 2" MTO de Tubería										
Modelos 3D	81	21-Mar-14	17-Jul-14	0	17-Jul-14, Modelos 3D										
E1S131MCHTD - Modelo 3D - Tuberías Principales & Preliminar Estructuras	85	21-Mar-14	17-Jul-14	0	HTD - Modelo 3D - Tuberías Principales & Preliminar Estructuras										
Polimeros y Sinteros de Servicos 3D Modelo 3D	0			0											
Dibujos Isométricos	0			0											
Planos de Tubería Enterrada	0			0											
Trazado con Vapor y Similares	0			0											
Planos de Planta Tubería Aérea	0			0											
Gestión de Material de Tubería	0			0											
Comp. de Planos de Fabricantes	0			0											
Soportes de Tubería	0			0											
Estudios de Flexibilidad	0			0											
Lista de Líneas	0			0											
Diseño Civil y Estructuras	0			0											
Diseño de Recipientes a Presión	0			0											
Diseño Eléctrico	0			0											
Ingeniería Mecánica de Equipos Rotativos	0			0											
Diseño de Instrumentación	0			0											
Diseño de Equipos de Transferencia de Calor	0			0											
WSA - Planta de Acido Sulfúrico (HT) & AST - Almacenamiento (OA)	0			0											
PHP - Planta de Hidrógeno (HT) & NIS - Planta de Nitrógeno (OA)	0			0											
TGL - Unidad de Tratamiento de LPG (AXENS) y RG2 - Unidad de Recu.	0			0											
FCC Craqueo Catalítico y RG1 Recuperación de Gases (UOP)	0			0											
DV3 - Unidad de Destilación de Vacío III (OA)	0			0											
RG2 - Unidad de Recuperación de Gas II (OA)	0			0											
AM2 - Planta de Tratamiento con Amina y WS2 - Despojador de Agua:	0			0											
WS2 - Despojador de Aguas Agrías (OA)	0			0											





Actual Work      Critical Remaining Work  
 Remaining Work      Milestone

