

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA – ENERGÍA**



**“GESTION DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO  
PROCURA Y CONSTRUCCION DE UN CLUSTER  
UNIDAD 100 LOTE 57 REPSOL KINTERONI – CUSCO”**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

**AUTOR: BACHILLER JUAN SILVA NIZAMA**

**AGOSTO - 2013**

### **DEDICATORIA:**

**A la memoria de mi padre Manuel D.,  
que estuvo hasta el último momento  
de su vida apoyándome con todo su  
esfuerzo y dedicación educándome  
para ser una persona de bien.**

**A mi madre Rosa Angélica, que con  
sus oraciones me da la fé necesaria.**

**A mi hija Jessy Rosangela porque  
siempre estuvo a mi lado  
apoyándome y ella es la que me da  
toda esa fuerza para seguir.**

**A mi esposa Mafalda por creer en  
mis proyectos y ayudarme a  
realizarlos.**



## **AGRADECIMIENTO**

**Mi profundo agradecimiento y aprecio a:**

**Mis seres queridos por su comprensión y apoyo incondicional, lo que me permitió cumplir las metas trazadas para mi crecimiento profesional.**

**Mi asesor, Ing. Félix Guerrero Roldan por su orientación y guía.**

**Mis estimados profesores, por su colaboración desinteresada en la transmisión de sus conocimientos y experiencia, para tener la oportunidad de ser un profesional y desarrollarme como Ingeniero.**

**La empresa CONDUTO PERU SAC, por haberme confiado este Proyecto, que he concluido satisfactoriamente.**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA</b>	
3.1. Descripción de la empresa .....	4
3.2. Organigrama de la Empresa.....	5
3.3. Misión, Visión y Política de la Empresa.....	6
3.4. Superintendente del proyecto – Ing. De Proyecto.....	7
3.5. Responsable de control del proyecto .....	8
<b>4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA</b>	
4.1. Breve reseña histórica .....	9
4.2. Proyectos ejecutados .....	10
<b>5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA</b>	
5.1. Marco Teórico Referencial.....	13
5.1.1. Gas Natural.....	13
5.1.2. Composición del Gas Natural.....	13
5.1.3. Reservas del Gas Natural.....	14
5.1.4. Procesamiento del gas natural en el Perú .....	18
5.1.5. Beneficios del Gas Natural .....	26
5.1.6. Transporte y Distribución del Gas Natural .....	27
5.1.7. Usos del Gas Natural por Sector Productivo.....	28

<b>5.2. Antecedentes y Descripción del Problema.....</b>	<b>30</b>
5.2.1. Antecedentes.....	30
5.2.2. Descripción del Problema.....	32
<b>5.3. Planteamiento y Alcance del Problema.....</b>	<b>34</b>
<b>5.4. Análisis y Solución al Problema.....</b>	<b>36</b>
5.4.1. Análisis del Problema .....	36
5.4.2. Solución al Problema.....	43
5.4.2.1. Plataforma de Producción Kinteroni Unidad 100 ....	55
A) Obras Civiles.....	56
B) Obras Mecánicas y Pipping .....	63
C) Obras Eléctricas .....	66
D) Obras de Instrumentación .....	70
E) Pre-Comisionado, Comisionado y	
Puesta en marcha .....	73
5.4.2.2. Descripción – Detalle de Obras Tuberías	
Fabricación.....	78
 <b>6. EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA</b>	
6.1. Análisis de CONDUTO PERÚ S.A.C.....	113
6.2. Estudio de Mercado del Gas Natural.....	117
 <b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
7.1. Conclusiones .....	124

7.2. Recomendaciones .....	125
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>126</b>
<b>9. ANEXOS Y PLANO .....</b>	<b>129</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

La administración de los proyectos se ha convertido en una necesidad, debido a que es el conjunto de conocimientos y habilidades que sirve como la herramienta precisa para que exista un total control, organización, coordinación, comunicación y toma de decisiones en un proyecto determinado, tomando en consideración los recursos humanos, económicos, tiempo, equipos y materiales.

Es necesario establecer un manejo de proyectos apropiado combinando criterios técnicos que permitan ejecutar un trabajo sin contratiempos y desarrollado bajo los costos, plazos y calidad planificadas previamente a su ejecución de los proyectos.

Los proyectos EPC (Engineering Procurement Construction) son muy comunes en el sector petróleo y gas, minería e industria general, significa que los proyectos se diseñan e instalan a la necesidad del cliente, se adquieren los equipos y materiales, y se encarga de la ejecución de toda la instalación, mediante sus propios recursos o subcontratando parte de los trabajos.

La manera más adecuada para una organización o Propietario (cliente) que emprenden importantes proyectos de construcción que requieren fuertes inversiones o financiamiento, es optar por contratos a precio fijo, suma alzada o llave en mano.

Por esa ruta se espera obtener el grado de certeza en cuanto a tiempo y costos que se requiere. En un contrato EPC, el contratista de construcción

no solo construye sino que además, desarrolla la ingeniería de detalles y realiza las compras. Debe dedicar menos esfuerzo, tiempo y recursos, porque no tiene que coordinar a los distintos agentes que intervienen (proveedores, instaladores, organismos de control, legalizaciones administrativas, etc.). El cliente prefiere ejecutar su instalación bajo la modalidad EPC porque: Dispone de un equipo de especialistas y técnicos que afrontan y solucionan los problemas que se presenten, tiene un único interlocutor al que dirigirse, lo que facilita el control de los trabajos.

El equipo especialista EPC asegura la calidad del trabajo y reduce los vicios y problemas durante y después de la instalación. El importe de la inversión es conocido de antemano y permite reducir el riesgo financiero de los aumentos de costos inesperados. El plazo de ejecución también se fija desde el principio, con lo que se puede hacer frente a compromisos a cierto plazo porque se cuenta con una fecha concreta de puesta en marcha.

En el presente informe se describe todas las gestiones de construcción realizadas en la ejecución de la EPC del Lote 57-Kinteroni-Nuevo Mundo-Cusco, en esta locación se encuentran tres pozos de producción de Gas Natural, el cual va a ser transportado hacia la locación de Nuevo Mundo y posteriormente hacia Malvinas. El empleador (REPSOL) tiene un único contrato con la entidad (CONDUTO), para la entrega de todo el proyecto, transfiere la responsabilidad y el riesgo de la construcción.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Implementar el claster Unidad 100 para Gas Natural en el lote 57 de la COMPAÑIA. REPSOL S.A. en Kinteroni –Cuzco.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Planificar el cronograma del proyecto, definiendo actividades, estimando recursos y duraciones de las obras civiles, metalmecánicas, eléctricas e instrumentación.
- Estimar los costos del proyecto y la elaboración final de los presupuestos, considerando costos de contingencia y de reserva.
- Planificar la gestión de calidad del proyecto, como realización del aseguramiento y control de la calidad durante la ejecución del proyecto.

### **3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.**

#### **3.1 Descripción de la empresa**

**CONDUTO PERU SAC**, es una de las primeras empresas constructoras en enfrentar los nuevos avances tecnológicos y las preocupaciones por el medio ambiente. Adecuando correctamente la tecnología, el lugar y el propósito, conociendo el entorno de las obras en toda su complejidad y facetas construyendo exitosamente en todo tipo de condiciones y terrenos. Estas metas han sido alcanzadas gracias a la sólida formación de sus profesionales que han sido capaces de incorporar nuevas técnicas constructivas.

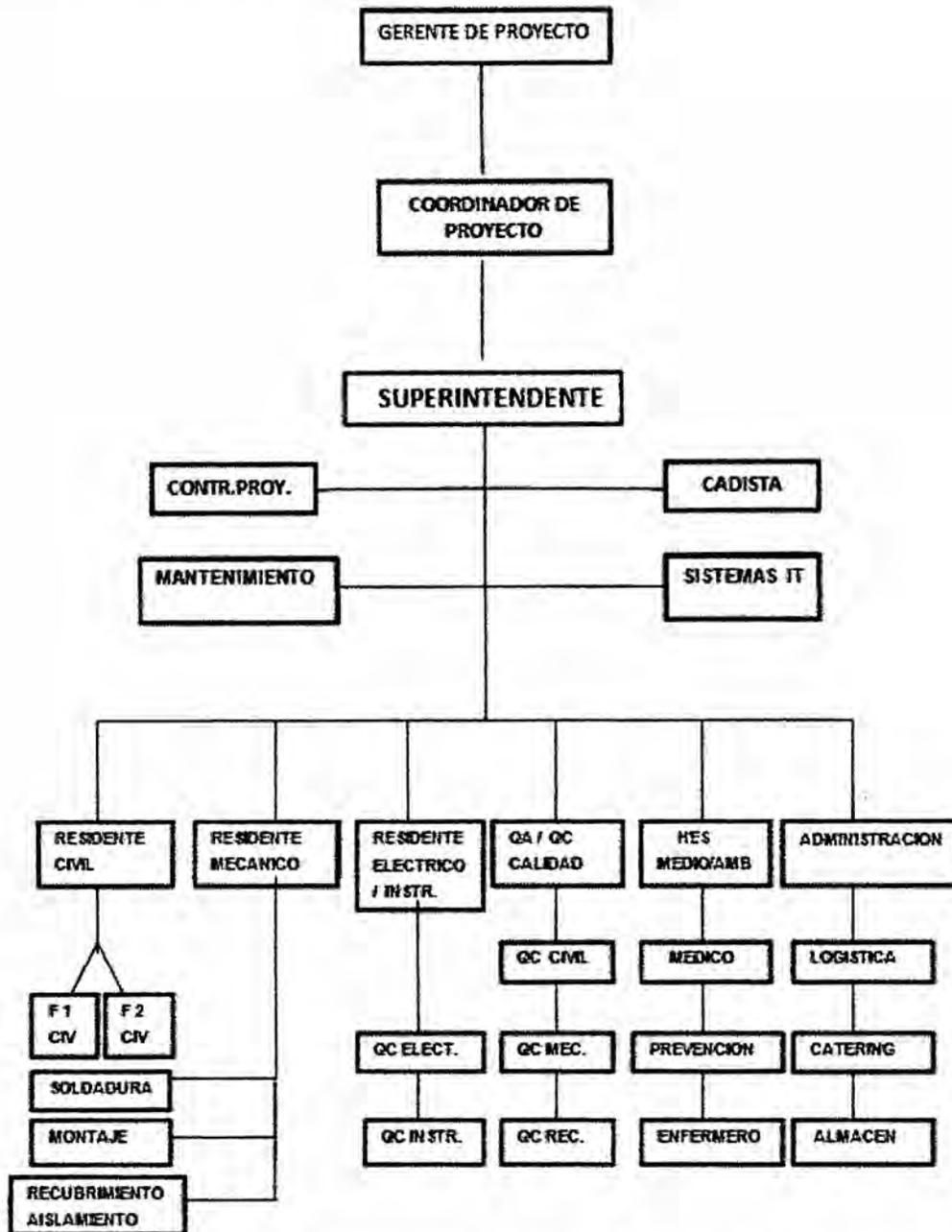
La operatividad a partir de un Sistema de Gestión Integrado (SIG) que garantiza la calidad de los trabajos, la integridad del medio ambiente y la mejora continua en las condiciones de seguridad y salud del personal de la empresa y de la sociedad en general.

Las áreas de operación que abarca la empresa **CONDUTO PERU SAC** son las siguientes:

- Líneas de ductos de gas y petróleo
- Montaje Electromecánico
- Obras Civiles
- Desarrollo de Proyectos EPC
- Ingeniería
- Provisión de materiales.

### 3.2 Organigrama de la Empresa+

Se presenta el organigrama de la empresa CONDUTO SAC en el cual desempeñé el cargo de Superintendente.



Cuadro N°1 Organigrama de la empresa CONDUTO SAC  
Fuente: Conduto SAC

### **3.3 Misión, Visión y Política de la Empresa.**

#### **– Misión**

El grupo CONDUTO gestiona actividades a través de sus empresas para la ejecución de Proyectos de Ingeniería e infraestructura, que involucran Petróleo, Gas y Minería. Instalación de cables de fibra óptica, Plantas industriales obras civiles y eléctricas.

Aplicando estándares de calidad seguridad, y medio ambiente.

#### **– Visión**

- Enfoque en la Gestión sobre resultados.
- Competencia Profesional
- Ética y transparencia en nuestros actos.

#### **– Política**

- Es una compañía del GRUPO CONDUTO comprometida con la ejecución de proyectos de ingeniería, infraestructura y servicios, que brinda satisfacción a sus clientes, bienestar a sus empleados y demás partes interesadas, trabajando en armonía con el entorno.
- Cumple con la legislación vigente en seguridad y salud ocupacional, ambiente y otros requisitos aplicables. Trabajamos en la prevención de riesgos laborales mediante condiciones de trabajo seguras e higiénicas, en la prevención de la contaminación y mitigación de los

impactos ambientales significativos con la aplicación de buenas prácticas.

- Promueve gestiona el desarrollo del talento humano orientado a alcanzar los objetivos y metas, Corporativos de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
- Fomenta el trabajo en equipo. La competencia y la mejora continúa de nuestro sistema integrado de gestión, con el aporte de los recursos económicos necesarios y sobre la base de recursos humanos y técnicos calificados.
- Búscala ejecución de proyectos económicamente viables y rentables, que además agreguen valor a nuestra organización.

#### **3.4 Superintendente de Proyecto - Ingeniero de Proyecto.**

Responsabilidades:

- Conocer en profundidad la documentación contractual con el objeto que las actividades de planeamiento y control se encuentren dentro de este marco.
- Coordinar con su equipo de Control de Proyectos los criterios y procedimientos que regirán el planeamiento, programación y control del proyecto
- Consensuar con el cliente los criterios para medir el progreso en las actividades del proyecto

- Implementar los procedimientos y criterios definidos en el Plan de Control del Proyecto
- Facilitar las reuniones de seguimiento del proyecto.

### **3.5. Responsable de Control del Proyecto.**

Su función es Controlar que el proyecto se realice de acuerdo al alcance contratado y se cumplan los objetivos de plazo definidos en la línea base aprobada, alertar ante potenciales desvíos, y si ya ocurrieron desvíos identificar las causas que lo originaron y comunicar al Gerente de Proyecto/Ingeniero de Proyecto para que se tomen acciones sobre dichas causas.

#### **Responsabilidades:**

- Elaborar el cronograma general línea base del proyecto y consensuarlo con los diferentes involucrados.
- Elaborar el WBS del proyecto y consensuarlo con los diferentes involucrados.
- Coordinar con el Gerente de Proyecto/Ingeniero de Proyecto los criterios y procedimientos que regirán el planeamiento, programación y control del proyecto
- Monitorear, medir y controlar el avance del proyecto de acuerdo a los criterios y procedimientos establecidos en el presente plan.
- Emitir con la frecuencia establecida los reportes e informes de avance definidos en el presente plan.

## **4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA.**

### **4.1. Breve Reseña Histórica**

CONDUTO PERÚ SAC, fue fundada en 1979 como una empresa del grupo Alemán DREUSSAG, luego de haber cumplido algunos desafíos en la construcción de grandes emprendimientos en Brasil como en América del Sur, reconocimientos que convierten a CONDUTO SAC en una empresa brasileña con mayor experiencia y presencia nacional e internacional y en Latinoamérica, en actividades de construcción y montaje de ductos on shore (en mar) y offshore (entierra), siendo la base operacional en la ciudad de Macaé estado Rio de Janeiro.

En 1992, se crea la filial de CONDUTO COMPANHIA NACIONAL DE DUTOS, desembarcan en Ecuador al mando del Ing. Eberhard Lange, Bruno Bachmann, Takayoshi Torii, y un grupo de técnicos brasileños. Luego en 1999 se funda CONDUTO ECUADOR S.A., en la ciudad de Quito.

En 1999 nace CONDUTO BOLIVIA SRL con sede en Santa Cruz de la Sierra, a finales del año 2005 nace CONDUTO PERU SAC, al mando de Eberhard Lange.

Debido al impulso generado por la construcción del Proyecto CAMISEA, completando la presencia de la empresa en los países del Mercado Andino.

Los ejes principales alrededor de los cuales se articula CONDUTO PERU SAC, son:

Principios de Calidad, Seguridad Medio Ambiente, y respeto a la comunidad, que contempla una política inclusión social a través de la contratación local de Profesionales técnicos, y Mano de Obra, así como de soporte a las comunidades vecinas de las obras.

En el presente año 2013 nace CONDUTO CHILE S.A.

#### **4.2. Proyectos Ejecutados.**

##### **4.2.1. Montaje de las instalaciones tipo Clúster EPC 2 Kinteroni lote 57 Cusco Repsol – Conduto SAC.**

- a) Cliente: Repsol
- b) Ubicación: Kinteroni Malvinas lote 57 Cusco Repsol.
- c) Proyecto: Montaje de las instalaciones tipo Clúster. Lote 57 Kinteroni Repsol.
- d) Monto del proyecto: US \$ 9'632,527.16.
- e) Plazo: 6 meses.
- f) Fecha de ejecución: julio 2012 - noviembre 2012
- g) Horas hombre: 432,000. hh.

##### **4.2.2. EPC 3 Flowlines (línea de flujo), Kinteroni línea 16"Ø en un recorrido de 38 Km. mas instalación de la fibra óptica y la instalación del Leak Detection (detección de fuga de gas).**

- a) Cliente: Repsol
- b) Ubicación. Nuevo Mundo lote 57 Cusco
- c) Proyecto: EPC 3 Flowlines, Kinteroni - línea de 16"  $\varnothing$  - 38 km de recorrido, mas instalación de la fibra óptica y la instalación del Leak Detection.
- d) Monto del proyecto: US \$ 72'696,808.95
- e) Plazo: 12 meses.
- f) Actividades resaltantes: Cruce rio subfluvial rio Camisea 1 línea 16"  $\varnothing$  más 1 de 10"  $\varnothing$  en un recorrido de 500 metros.
- g) Fecha de ejecución: diciembre 2011. diciembre 2012
- h) Horas hombre: 2'580,000. hh.

#### **4.2.3. Construcción de PITS de combustible Nuevo Mundo lote 57 – Cusco.**

- a) Cliente: Petrobras Energía Perú S.A.
- b) Ubicación: Picha lote 58 - Cusco
- c) Proyecto: EPC plataforma de perforación Picha
- d) Monto del proyecto: US \$ 3'963,628.6
- e) Plazo : 05 meses.
- f) Fecha de ejecución: septiembre 2009 – febrero 2010.
- g) Horas hombre: 344,234.00 hh

**4.2.4. Gasoducto Cashiriari 1 - Cashiriari 3 - línea 20" ø-17 km recorrido.**

- a) Cliente: Pluspetrol Corporation.
- b) Ubicación. Cashiriari 1 - Cashiriari 3 - cusco
- c) Proyecto: Ingeniería diseño y Construcción de gasoducto Cashiriari 1 -Cashiriari 3 - línea de 20"ø - 17 Km de recorrido.
- d) Monto del proyecto: US \$ 20'100,803.47
- e) Plazo: 11 meses.
- f) Fecha de ejecución: octubre 2008 – septiembre 2009
- g) Horas hombre: 542,331.00 hh.

**4.2.5. Gasoducto Malvinas - Cashiriari 1 - 24"ø - 33 km recorrido.**

- a) Cliente: Pluspetrol Corporation.
- b) Ubicación: Malvinas -Cashiriari Cusco
- c) Proyecto: Ingeniería diseño y construcción de gasoducto Malvinas - Cashiriari1 - línea de 24"ø - 33 km de recorrido.
- d) Monto del proyecto: US \$ 54'146,660.00
- e) Plazo: 12 meses.
- f) Actividades resaltantes: cruce rio subfluvial rio Camisea 2 de 24" ø más 1 de 10"ø en un recorrido de 500 metros.
- g) Fecha de ejecución, octubre 2007- octubre 2008
- h) Horas hombre: 2'205,041.00 hh,

## **5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA.**

### **5.1. Marco Teórico**

#### **5.1.1. Concepto de gas natural**

Es un combustible gaseoso constituido por una mezcla de hidrocarburos livianos cuyo componente principal es el Metano ( $\text{CH}_4$ ). Se denomina con el término de "natural" porque en su composición química no interviene ningún proceso es limpio sin color y sin olor, se le agrega un odorizante para la distribución como medida de seguridad.

El gas natural es más ligero que el aire, por lo que de producirse un escape de gas éste tenderá a elevarse y disiparse en la atmósfera disminuyendo el riesgo en su uso, a diferencia del GLP que es más pesado que el aire y no se disipa fácilmente.

El gas natural no requiere de almacenamiento en cilindros o tanques se suministra por tuberías en forma similar al agua potable.

#### **5.1.2. Composición del Gas Natural**

El gas natural se puede encontrar en forma de "asociado", cuando en el yacimiento aparece acompañado de petróleo, o gas natural "no asociado" cuando está acompañado únicamente por pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases.

La composición del gas natural incluye variedad de hidrocarburos gaseosos, con predominio del metano, por sobre el 90%, y en proporciones menores etano, propano, butano, pentano y pequeñas

proporciones de gases inertes como dióxido de carbono y nitrógeno. La composición del gas varía según el yacimiento.

Componente	Nomenclatura	Composición (%)	Estado Natural
Metano	CH <sub>4</sub>	95,08	Gas
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2,14	Gas
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,29	Gas licuable (GLP)
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,11	Gas licuable (GLP)
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,04	Líquido
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,01	Líquido
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	1,94	Gas
Anhídrido Carbónico	CO <sub>2</sub>	0,39	Gas

Cuadro N° 2: Componentes del Gas Natural  
Fuente: Perupetro.

Impurezas como son, el helio, oxígeno, vapor de agua.

Las **propiedades del gas** natural según la composición del cuadro anterior son:

- Densidad Relativa: 0,65
- Poder Calorífico: 9.032 kcal/m<sup>3</sup>
- Cp (presión Cte.): 8.57 cal/mol.°C
- Cv (volumen Cte.): 6.56 cal/mol.°C

### 5.1.3 Reservas de gas natural en el Perú

En el Perú existen reservas de gas natural en la zona noroeste (Talara) y en el zócalo continental de esa misma zona; también se ha encontrado

gas natural en la zona de selva, en Aguaytía. En ambos casos el gas natural se encuentra en explotación. En la selva peruana se extrae petróleo que posee gas asociado pero en volúmenes menores. El cuadro de las reservas probadas de gas natural en el Perú, reportadas para fines de 1999, se puede resumir en lo siguiente:

Zona	Reservas en ft <sup>3</sup>	Reservas en M <sup>3</sup>
Noroeste (Talara)	0,16 x 10 <sup>12</sup>	0,005 x 10 <sup>12</sup>
Zócalo Continental Norte (Talara)	0,14 x 10 <sup>12</sup>	0,004 x 10 <sup>12</sup>
Este (Aguaytía)	0,29 x 10 <sup>12</sup>	0,008 x 10 <sup>12</sup>
Sureste (Camisea y otros)	8,11 x 10 <sup>12</sup>	0,230 x 10 <sup>12</sup>
TOTAL :	8,70 x 10 <sup>12</sup>	0,247 x 10 <sup>12</sup>

Cuadro N°3 Reservas probadas de gas natural en el Perú del año 1999  
Fuente: El gas natural – Luis Cáceres Graziani

Volumen total de reservas probadas de gas natural en el Perú a fines del año 1999 es de  $8,70 \times 10^{12}$  pies cúbicos de gas (0,250 T/ft<sup>3</sup>). Las reservas probables de gas natural, referidas a fines de 1999 son de 7,1T/ft<sup>3</sup> y las reservas posibles son de 10,64 T/ft<sup>3</sup>. Refiriéndonos a las reservas de gas natural de la zona de Talara en el noroeste, cuyo volumen es significativo para la zona, diremos que se trata en un alto porcentaje de gas asociado y por lo tanto difiere del de Camisea, que es un gas natural no asociado. La producción de gas del noroeste se consume en esa misma zona.

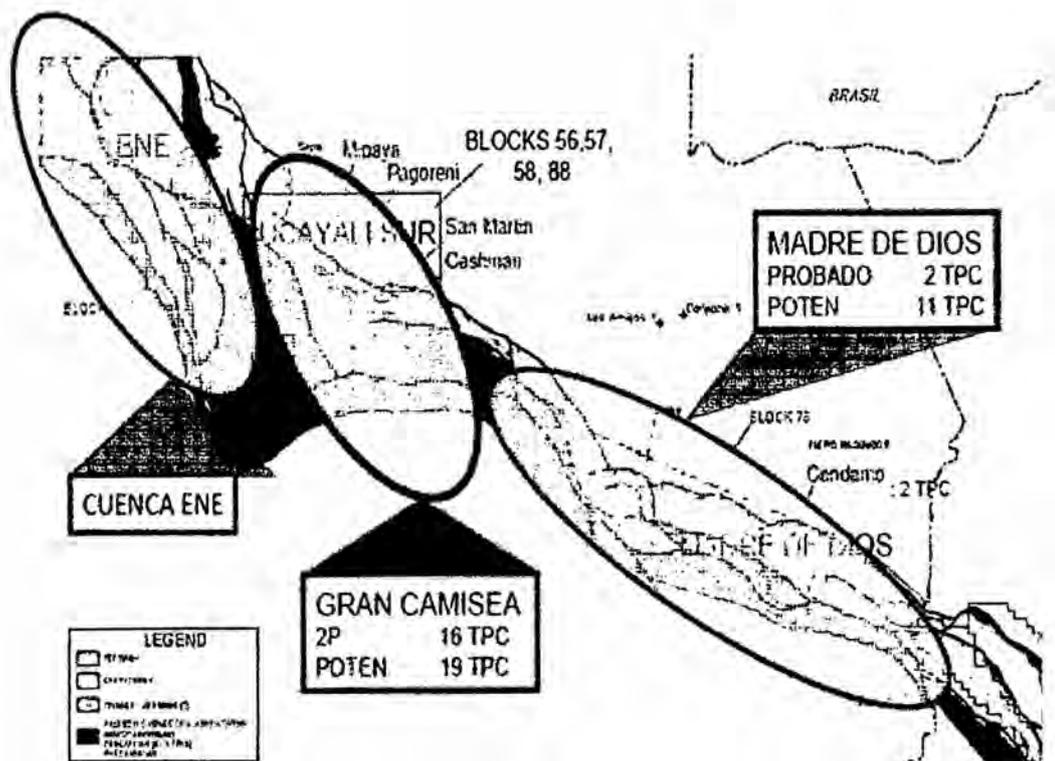


Fig. N°1 Recursos gasíferos totales en la selva sur del Perú.  
Fuente: El caso Camisea y el potencial de gas Natural del Perú, por Ramallo, 2011, Lima, Perú.

En el zócalo continental el único productor es SAVIA DEL PERU S.A. que suministra alrededor de 20 M/ft<sup>3</sup> por día a la Empresa Eléctrica de Piura. Las reservas de gas natural del área de Camisea representan el volumen más importante del país y nos coloca, sin considerar a Bolivia, en el cuarto lugar latinoamericano en cuanto a reservas probadas de gas natural, detrás de México, Venezuela y Argentina. Las reservas de gas natural y condensado del área de Camisea están ubicadas en la Cuenca del Río Ucaiyali, en el lado oriental de la Cordillera de los Andes, en el departamento del Cuzco, en el valle del bajo Urubamba, provincia de La Convención, distrito de Echarate. En esa área, los primeros yacimientos de gas natural descubiertos, fueron los de San Martín, Cashiriari y

Mipaya, en zona contigua se descubrió posteriormente el yacimiento de Pagoreni en el año 1998 el grupo integrado por Mobil Exploration and Producing Perú, Inc., ELF Petroleum Perú B.V. y ESSO Exploration and Perú encontró el yacimiento de Candamo, en el lote 78.

Como reservas probadas, el Ministerio de Energía y Minas consideró en el año 1999, la cantidad de  $8,1 \times 10^{12} \text{ft}^3$  ( $8,1 \text{ T/ft}^3$ ) y estas reservas comprenden los yacimientos de San Martín y Cashiriari. Adicionalmente, dicho Ministerio estima unas reservas probadas de Líquidos de Gas Natural en estos dos yacimientos de 567 mega barriles. La magnitud de estas reservas de líquidos es muy significativa, observemos que las reservas encontradas en la selva peruana desde 1970 a la fecha han acumulado más de 750 mega barriles y se espera recuperar unos 150 mega barriles adicionales de reservas probadas. Otro aspecto para tener presente es que los líquidos de los yacimientos de Camisea son hidrocarburos livianos de alta demanda y no petróleo crudo, por lo que su valor es superior a éste. Se puede estimar, que las reservas probadas recuperables de gas natural y de líquidos del gas natural en los yacimientos Cashiriari y San Martín de Camisea son:

Gas natural	$8,1 \times 10^{12} \text{ft}^3$	equivalente a $0,23 \times 10^{12} \text{m}^3$
Líquidos de gas natural	567	mega barriles
Petróleo equivalente (total)	1 918	mega barriles

Cuadro N°4 Estimación de Reservas probadas recuperables de gas natural en Cashiriari y San Martín de Camisea.  
Fuente: El gas natural – Luis Cáceres Graziani

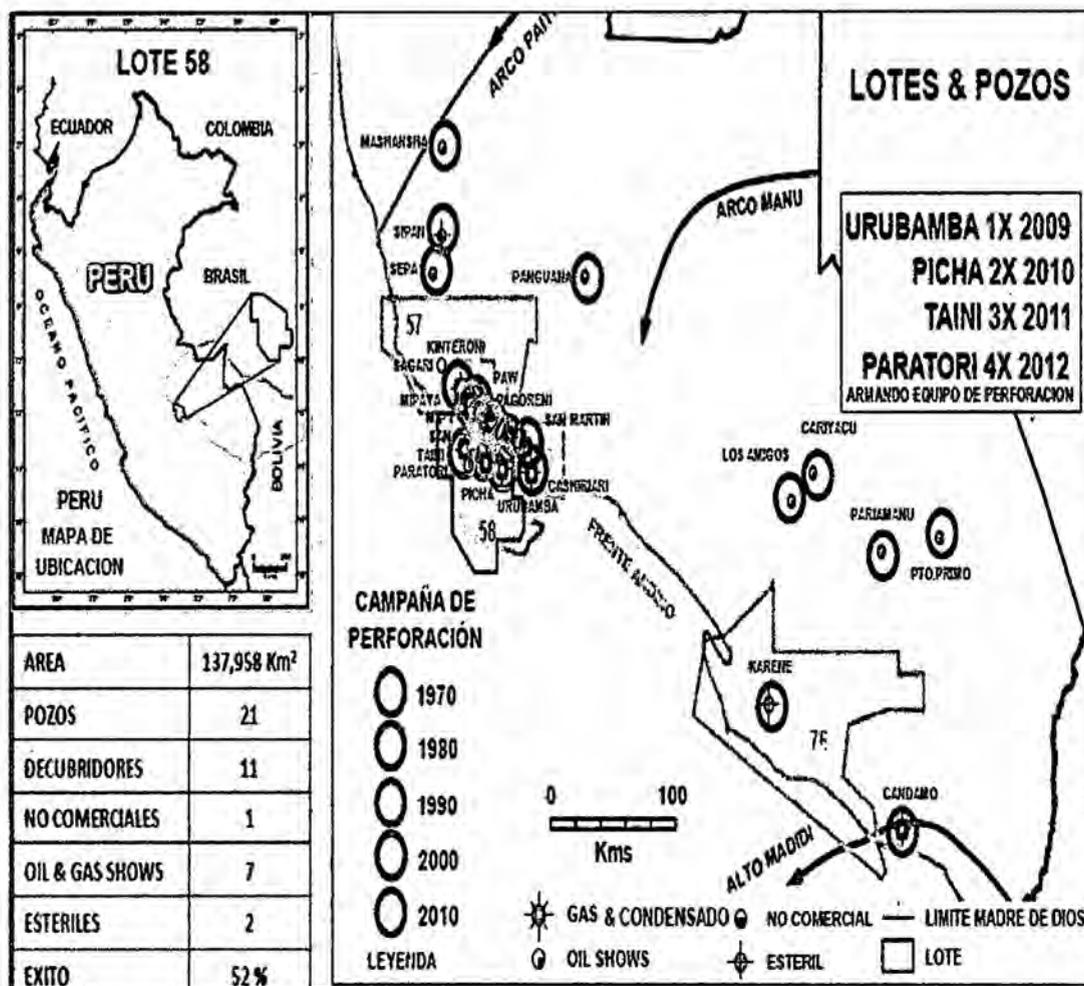


Fig. N° 2: Exploración en la Cuenca Madre de Dios.  
Fuente: Internet Perupetro

#### 5.1.4 Procesamiento del Gas Natural

La selección del proceso dependerá de:

- Composición del gas
- Presión disponible del gas
- Recuperación de Líquidos deseados

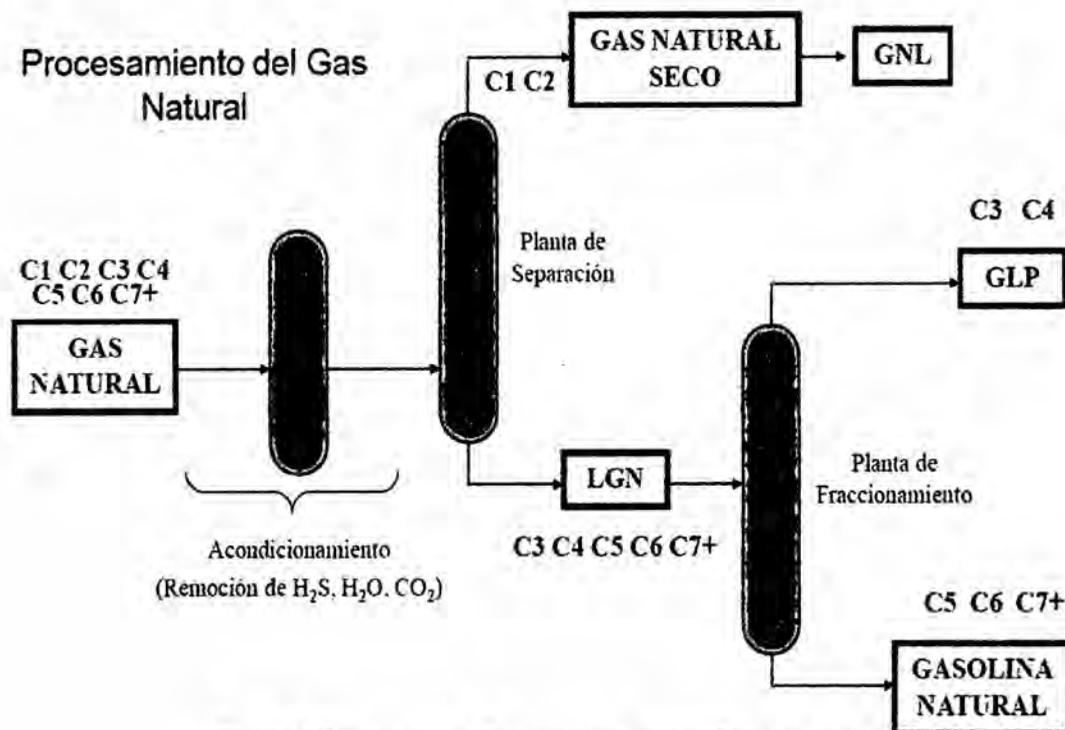


Fig. N°3 Diagrama de Procesamiento del Gas Natural

Fuente: OSINERGMIN

#### ▪ Acondicionamiento

Conjunto de procesos a los que se somete el gas a fin de extraer los contaminantes y/o satisfacer las especificaciones de seguridad, del mercado o los procesos subsecuentes a los que el gas será sometido.

Las especificaciones más frecuentes están relacionadas a:

- Porcentaje compuesto de azufre.
- Porcentaje de CO<sub>2</sub>.
- Contenido de H<sub>2</sub>O o punto de rocío del agua.
- Poder calorífico.

Procesos:

- ✓ Remoción de gases ácidos
- ✓ Deshidratación
- ✓ Remoción de Mercurio

▪ **Remoción de gases ácidos**

Se denominan gases ácidos al  $H_2S$  y al  $CO_2$ , por formar una solución de características ácidas en presencia de agua.

La remoción del  $CO_2$  se hace principalmente:

- Para controlar el poder calorífico del Gas Natural.
- Para evitar la formación de hielo seco o  $CO_2$  sólido en los flujos de gas que serán sometidos a procesos criogénicos.

La extracción del  $H_2S$  se realiza principalmente:

- Por ser tóxico.
- Disuelto en  $H_2O$  es corrosivo al acero.

▪ **Deshidratación del Gas natural**

Consiste en remover el agua del gas natural para evitar el congelamiento en la línea de proceso.

TEG (Triethylene Glycol) es el solvente principal utilizado en la industria remueve significativamente el  $H_2O$  del Gas Natural, sin embargo pequeñas cantidades de ésta (trazas) escapan al proceso.

Para asegurar que estas trazas no acompañen a la alimentación se utiliza Tamices moleculares.

- **Remoción del Mercurio**

La extracción del mercurio, se realiza en la entrada de la alimentación del gas natural, cuando se detecta en su composición la presencia de mercurio.

- **Recuperación de Hidrocarburos Líquidos**

Principales procesos para recuperación de Hidrocarburos Líquidos:

Refrigeración simple:

Consiste esencialmente en el enfriamiento del gas de modo de promover el propano y los hidrocarburos más pesados.

Absorción refrigerada:

Recuperación de los componentes pesados del gas a través de una absorción física promovida por el contacto del gas con un aceite de absorción.

Expansion Joule Thompson:

LTS (Low temperature separator)

Consiste en la separación del 45% de hidrocarburos líquidos.

Turbo expansión:

Es la separación del 98% de propano, 100% de butano y más pesados.

- **Estabilización del condensado**

Separación de hidrocarburos livianos y producción de condensado suficientemente estable para su almacenamiento y su posterior utilización o procesamiento.

- **Productos del Gas Natural**

Directos:

Metano, etano, propano, butano, gasolina natural

Petroquímicos:

- Etileno (polietileno, etilenglicol, cloruro de vinilo)
- Amoníaco (urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio, fosfato de amonio).
- Metanol (formaldehídos, ácido acético)

Las plantas en las cuales se procesa gas natural para recuperar líquidos así como también azufre y otras impurezas que posea el gas natural. Actualmente, en el país se han establecido cuatro plantas de procesamiento de gas natural, constituido de la siguiente manera:

- a) Aguaytía Energy del Perú S.R.L. - Planta de Procesamiento y Fraccionamiento de Gas Natural.
- b) Graña y Montero Petrolera. - Planta de Gas Natural Verdún y Pariñas. (Talara – Piura).
- c) Pluspetrol Perú Corporation S.A. - Planta de Separación de Gas Natural, Las Malvinas y Planta de Fraccionamiento de Líquidos de Gas Natural, Pisco.

- d) Procesadora de Gas Pariñas S.A.C. - Planta Criogénica de Gas Natural (Talara – Piura).

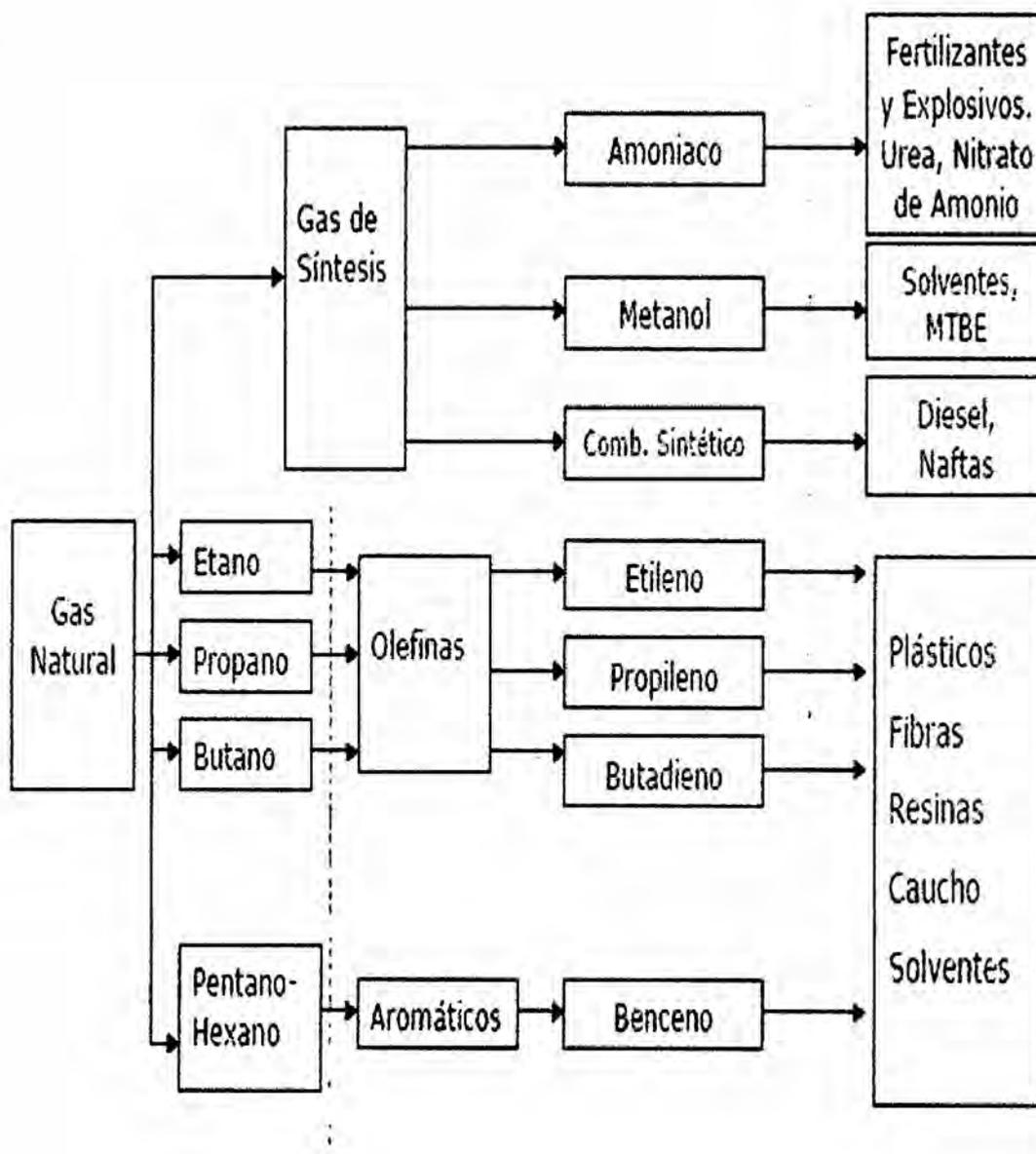


Fig. N°4 Productos petroquímicos producidos a partir del gas natural.  
 Fuente: "Ventajas del uso del Gas Natural en la Industria," por Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Hidrocarburos (MINEM-DGH), 2012, Lima, Perú.

### **Características Técnicas, Odorización, Calidad del gas natural.**

El gas natural se mide en metros cúbicos a condiciones estándar 1.013 bar y 15°C. El poder calorífico del gas natural es variable y depende de su composición: cuanto mayor sea la cantidad de gases no combustibles que contenga, menor será el valor Kcal. Además, la masa volumétrica de los diferentes gases combustibles influye sobre el valor Kcal de la napa de gas natural. Cuanto mayor sea la masa, mayor será la cantidad de átomos de carbono para el gas considerado y, por consiguiente, mayor será su valor en Kcal.

Diversos análisis sobre el valor de Kcal. del gas natural son realizados en cada etapa de la cadena del producto. Se utilizan para esto analizadores con proceso cromatográfico del gas, para poder realizar análisis fraccionales de las corrientes de gas natural, separando el gas natural en sus componentes identificables. Los componentes y sus concentraciones se convierten en valor calorífico bruto en Kcal. /m<sup>3</sup>.

La composición del gas natural varía según la zona geográfica, la formación o la reserva de la que es extraído. Los diferentes hidrocarburos que forman el gas natural pueden ser separados utilizando sus propiedades físicas respectivas (peso, temperatura de ebullición, presión de vaporización).

Normalmente, el gas natural tal cual se presenta después de su extracción no se puede transportar, ni tiene una utilización comercial, pues necesita antes una primera transformación. El gas natural

comercializable se compone casi exclusivamente de metano y de etano, excluyendo las impurezas que como la humedad deben ser removidas del gas natural bruto. El transporte por gasoductos impone a su vez reglas sobre la calidad del gas natural. En cualquier caso, el gas natural debe ser tratado con el fin de eliminar el vapor de agua, los sólidos y los otros contaminantes y separarlo de ciertos hidrocarburos cuyo valor es más elevado como producto separado que como producto mezclado.

La normatividad peruana vigente especifica que el gas natural deberá ser entregado por el concesionario en las siguientes condiciones:

- a) Libre de arena, polvo, gomas; aceites, glicoles y otras impurezas indeseables.
- b) No contendrá más de tres miligramos por metro cúbico ( $3 \text{ mg/m}^3$  (st)) de sulfuro de hidrógeno, ni más de quince miligramos por metro cúbico ( $15 \text{ mg/m}^3$  (st)) de azufre total.
- c) No contendrá dióxido de carbono en más de tres y medio por ciento (3.5%) de su volumen y una cantidad de gases inertes totales no mayor de seis por ciento (6%) de su volumen; entendiéndose como gases inertes a la suma del contenido de nitrógeno y otros gases diferentes al dióxido de carbono.
- d) Estará libre de agua en estado líquido y contendrá como máximo sesenta y cinco miligramos por metro cúbico ( $65 \text{ mg/m}^3$  (st)) de vapor de agua.

- e) No superará una temperatura de cincuenta grados centígrados (50° C).
- f) Con un contenido calorífico bruto comprendido entre 8 450 Kcal. /m<sup>3</sup> y 10300 Kcal. /m<sup>3</sup> (st).

### **5.1.5 Beneficios del Gas Natural.**

#### **➤ Económico**

El gas natural es el combustible de menor precio y permite obtener un ahorro sustancial en relación con otros combustibles. El Estado Peruano, por intermedio del Ministerio de Energía y Minas y OSINERG, garantiza la calidad del servicio que recibe el usuario a un bajo costo.

#### **➤ Seguridad**

El gas natural proporciona la seguridad que usted busca para su familia o establecimiento comercial. No es tóxico ni corrosivo, y se disipa rápidamente a la atmósfera cuando hay alguna fuga, de esta forma se minimizan los riesgos en su uso. El gas natural no tiene color ni olor por lo que, como medida de seguridad, se le adiciona un odorizante con la finalidad de detectarlo fácilmente mediante un olor característico.

#### **➤ Comodidad**

Como el gas natural llega por tubería, se dispone del servicio las 24 horas y los 365 días del año. De esta forma se evita tener que almacenarlo en tanques o cilindros, disfrutando de un suministro continuo, similar al servicio de agua, electricidad y teléfono de cualquier ciudad moderna.

Combustible ecológico, limpio y menos contaminante

### 5.1.6 Transporte y Distribución del Gas Natural

El transporte se realiza a través de gasoductos desde los lotes de producción hasta un punto que se denomina "City Gate", que viene a ser el lugar donde se realiza la reducción de presión, medición y odorización, antes de su distribución a los consumidores. El transporte por gasoductos se realiza a presiones que van del orden de 20 a 70 bar.

La distribución viene a ser el suministro de gas natural a los usuarios a través de red de ductos. Por lo general empieza en el City Gate y termina en la puerta del usuario. La distribución se realiza a presiones por debajo de los 20 bar.

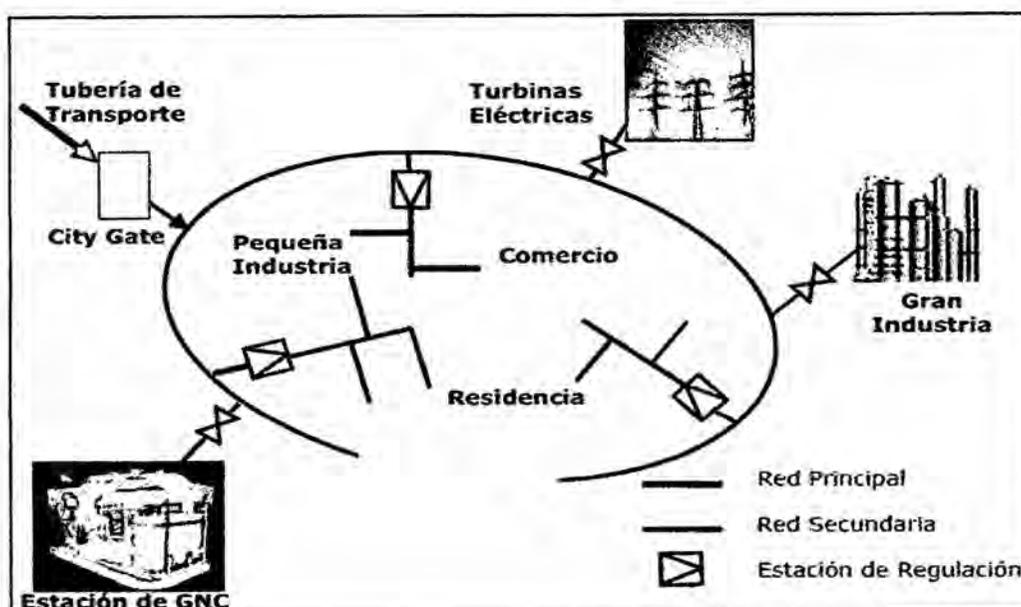


Fig. N°5 Esquema de distribución del gas natural.

Fuente: "Ventajas del uso del Gas Natural en la Industria," por Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Hidrocarburos (MINEM-DGH), 2012, Lima, Perú.

### 5.1.7 Usos del Gas Natural por Sector Productivo en el Perú

La cadena productiva del gas natural es extensa y puede abarcar la mayor parte de las actividades del país, representando una oportunidad de crecimiento y desarrollo para el país, la industria petroquímica representa la gran oportunidad para el desarrollo industrial del país y para incrementar los beneficios del recurso gas natural.

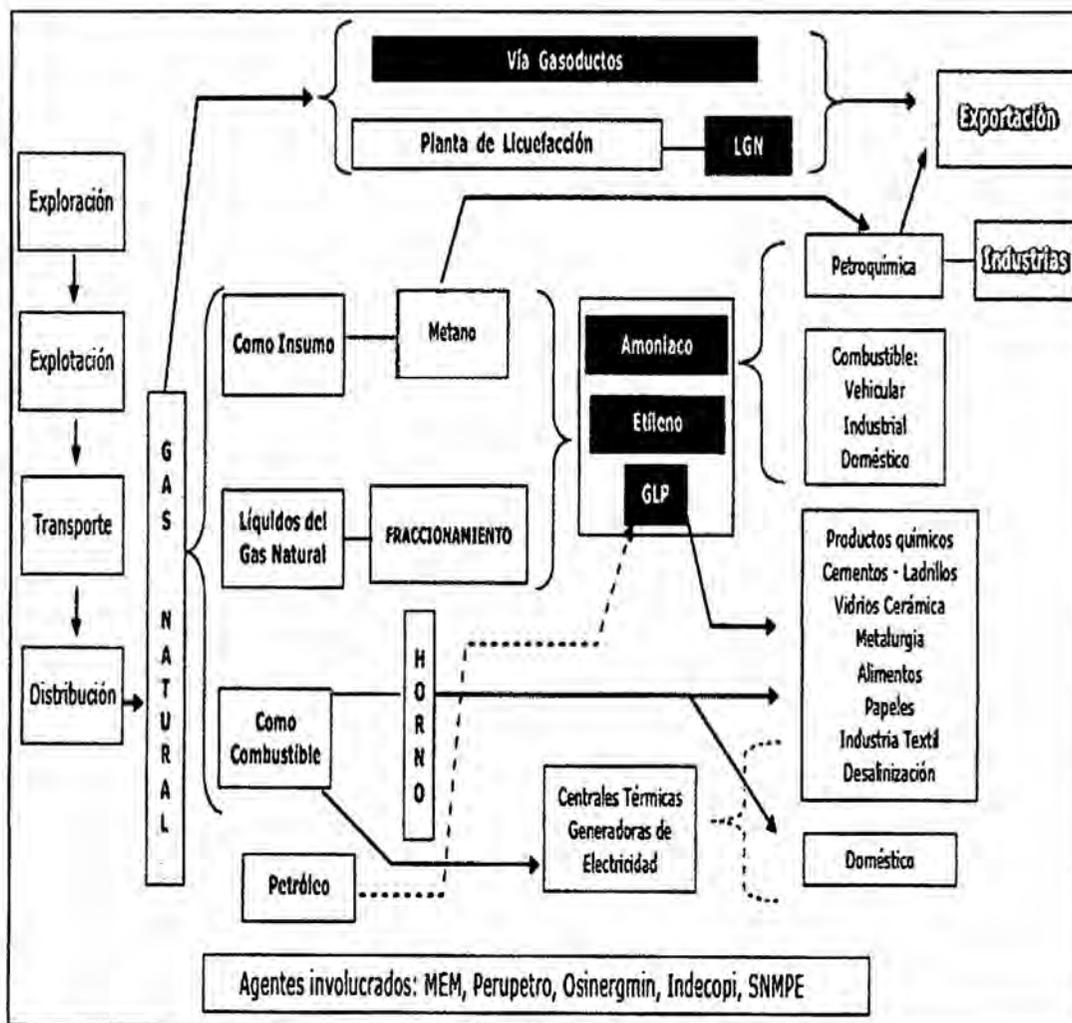


Fig.N°6 Cadena productiva de gas natural y GLP.  
Fuente: "Gas natural y GLP," por Maximixe, 2012, Lima, Perú.

El gas natural se ha constituido en el combustible más económico para la generación eléctrica porque ofrece las mejores oportunidades en términos de economía, incremento del rendimiento y reducción del impacto ambiental. Estas ventajas pueden conseguirse tanto en grandes como en pequeñas centrales termoeléctricas.

El gas natural tiene diversos usos como combustible y como insumo. Los principales usos del gas natural por sector productivo son:

Sector	Combustible que puede sustituir	Aplicación / Proceso
Industrial	* Carbón	* Fundición de metales
	* Fuel oil	* Secado
	* Gas licuado	* Industria del cemento
	* Kerosene	* Industria de alimentos
	* Leña	* Generación de vapor
Generación Eléctrica	* Carbón	* Tratamientos térmicos
	* fuel Oil	* Cogeneración
	* Carbón	* Cámaras de combustión
	* Gas ciudad	* Producción petroquímicos
	* Gas licuado	* Sistema de calefacción
Comercial	* Gas Ciudad	* Centrales térmicas
	* Gas licuado	* Cogeneración eléctrica
	* Gas licuado	* Aire acondicionado
Residencial	* Gas Ciudad	* Cocción/preparación alimentos
	* Gas licuado	* Agua caliente
	* Kerosene	* Calefacción central
	* Leña	* Cocina
Transporte	* Gasolina	* Calefacción
	* Diesel	* Agua caliente
		* Aire acondicionado
		* Taxis
		* Buses

Cuadro N°5 "Ventajas del uso del Gas Natural en la Industria,"

Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Hidrocarburos (MINEM-DGH), 2012, Lima, Perú.

## **5.2. Antecedentes y Descripción del Problema**

### **5.2.1 Antecedentes**

El 27 de enero de 2004 se suscribió el Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 57, celebrado entre PERUPETRO S.A y el consorcio conformado entre Repsol Exploración Perú, sucursal del Perú y Burlington Resources Perú Limited, Sucursal Peruana.

El Lote 57 tiene una extensión de 611,067.81 Ha y se ubica en la selva amazónica al sudeste del territorio peruano, en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, entre los valles del río Tambo y del bajo Urubamba, en las provincias de Satipo de la región Junín, Atalaya de la región Ucayali y la Convención de la región Cuzco.

Repsol Exploración del Perú (REPEXSA), estuvo en el proceso de construcción de las instalaciones (facilidades y flowlines) para la extracción y transporte de gas de los tres pozos de Kinteroni (Lote 57) para trasladarlos hasta la planta de separación de Malvinas, propiedad de Pluspetrol (PP).

Las instalaciones en construcción involucradas en el proyecto son las siguientes:

- Unidad 100: Facilidades de Kinteroni (Cabeza de pozo, medición de flujo multifásico, separador de pruebas, trampa lanzadora).
- Unidad 200: Flowline Kinteroni - Nuevo Mundo (16"x14.5Km).

- Unidad 300: Facilidades Nuevo Mundo (Trampas receptoras de gas de Kinteroni -REPEXSA y Mipaya - PP y trampa lanzadora).
- Unidad 600: Flowline Pagoreni A - Malvinas (16"x22Km).

En Kinteroni - Lote 57, pronosticaron que la producción de los tres pozos a explotar de la Locación Kinteroni 1, llegue hasta 178 MMSCFD<sup>1</sup>, los que serán enviados hasta la Planta Malvinas, para su procesamiento final.

Se buscaron trabajos específicos referidos al tema de investigación, pero no se encontraron; solo relacionados al área de diseño e ingeniería, como se muestra a continuación:

Arzola Collazos, Jorge Luis. **"Diseño de Equipos para las Industrias Petrolera y Petroquímica"** Callao UNAC 2006

En este informe, el cual se desarrolla en parte la descripción del Diseño, Fabricación y Montaje de un Equipo de Proceso para la Industria Petrolera PDVSA (Petróleos de Venezuela).

Benites García, Edgar Alexander. **"Proyecto de Conversión a Gas Natural en la Industria"** Callao UNAC 2007.

El presente informe contiene 5 capítulos y está orientado a la Conversión a Gas Natural en la industria pesquera cuyas principales aplicaciones son calderas de vapor, las cuales están presentes en más del 65% de la industria que viene operando con gas natural en Lima y Callao.

### **5.2.2 Descripción del Problema**

El Esquema Integral consiste en el transporte de flujo multifásico (gas/líquido) por medio de tres líneas de flujo que comienzan en la brida de salida del árbol de navidad de tres pozos localizados en la plataforma de producción del campo Kinteroni, para ser medido y transportarlo mediante una línea de flujo de 14.5 km con diámetro de 16", hasta las facilidades de la Locación Nuevo Mundo (Tramo I), en donde se prevé las facilidades para su compresión.

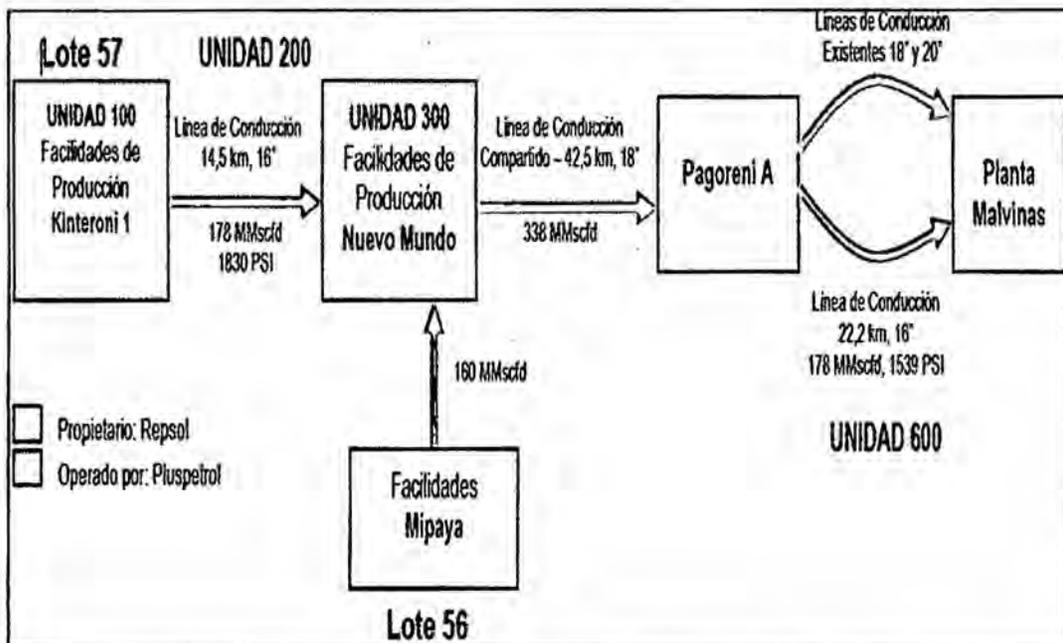
El flujo que viene de Kinteroni, se le suma el flujo proveniente de Mipaya; este flujo total (suma: Kinteroni + Mipaya) será transportado, a través de una línea de flujo existente de 42 km de longitud y 18 pulgadas de diámetro perteneciente al Consorcio Camisea, hasta la Locación Pagorenia, desde donde saldrán por líneas de conducción de gas existentes de 18" y 20" (líneas existentes, propiedad del Consorcio Camisea), una corriente equivalente al flujo que ingresó en Nuevo Mundo proveniente de Mipaya, mientras que el flujo que viene de Kinteroni será transportado por una línea de flujo a construirse de 22.2 km con diámetro de 16", hasta la entrada de la planta criogénica Malvinas (Tramo II), donde finaliza el transporte.

Para cumplir con la etapa de construcción y puesta en marcha del proyecto, REPSOL contrato a CONDUTO SAC cuya responsabilidad consiste en la ingeniería, suministros y construcción de las instalaciones de superficie de producción para una plataforma de 3 pozos con una

producción diaria de 180 MMSCFD (millones de pies cúbicos estándar diarios) de gas en el campo Kinteroni, en el Bloque 57, en la selva peruana.

La construcción implica las obras civiles, tuberías, generación eléctrica, instrumentación, sistema de control y sistemas de seguridad. También comprende todos los edificios y servicios en las áreas para dar soporte a la explotación.

La duración del proyecto era de 15 meses y el desafío era la coordinación logística dado que el medio de comunicación para los transportes tanto de materiales como equipos de construcción es por la vía fluvial.



Cuadro N°6 Esquema Integral del Proyecto de Desarrollo del Área Sur de Kinteroni  
Fuente: Repsol

### 5.3 Planteamiento y Alcance del Problema

¿Cuál sería la mejor estrategia que podemos planificar y seguir para ejecutar las obras e instalaciones del Proyecto Kinteroni bajo la modalidad “llave en mano” o EPC?

Con el fin de plasmar el alcance del proyecto en un documento formal se emitirá un WBS (work break down structure), el cual se encuentra estructurado de tal manera que facilite el desarrollo de las actividades de monitoreo y control de avance sobre el alcance del proyecto y tenga relación con las partidas del Anexo 3 del contrato Repsol – Conduto.

Este WBS será emitido por CONDUTO a fin de consensuarlo con las partes involucradas ya que servirá de base para elaborar el cronograma general del proyecto.

El criterio y nomenclatura para construir el WBS del proyecto es el siguiente:

#### **Nivel 1: Por Fase**

Gestión:	G
Ingeniería:	I
Procura:	P
Construcción:	C
Trabajos Finales:	F

#### **Nivel 2: Por Planta**

Unidad 100 Kinteroni

### **Nivel 3: Por especialidad**

Cada fase tendrá sus especialidades, respetando las siglas para la nomenclatura en donde las especialidades se repitan.

#### **En Ingeniería:**

Ingeniería Básica: B

Ingeniería Detalle: D

#### **En Procura:**

Eq. Mecánicos y Recipientes: M

Equipos y Materiales Eléctricos: E

Materiales de Piping y Válvulas: P

Instrumentación: I

Sistema de Control y Seguridad: S

#### **En Construcción:**

Preliminares: P

Obras Civiles: C

Obras Mecánicas: M

Obras Eléctricas: E

Obras Instrumentación: I

Obras Sistema de Control: S

Precom / Com / PEM: A

#### **En Trabajos Finales:**

Desmovilización y Limpieza: D

## 5.4 Análisis y Solución al Problema

### 5.4.1. Análisis del Problema

El proceso general de transporte del fluido es el siguiente: El flujo proveniente de los pozos en Kinteroni se han llevado hasta la base de Nuevo Mundo mediante un ducto de 16". En ese punto se recibirá también el flujo proveniente de los pozos de la locación de Mipaya, propiedad de Pluspetrol. Ambos flujos son llevados desde Nuevo Mundo a la Estación de Pagoreni A mediante un ducto de 18". Desde la Estación de Pagoreni A, el flujo de los pozos de REPEXSA (REPSOL EXPLORACION S.A.) es llevado hasta la planta procesadora de Las Malvinas por un ducto de 16".



Cuadro N°7: Esquema de bloques del gas natural  
Fuente: Conduto Perú SAC

El presente proyecto tiene por objeto la construcción, montaje, puesta en marcha, operación y entrenamiento al personal de REPSOL, de estas facilidades, durante un tiempo de seis meses, hasta su entrega final. El desarrollo de las instalaciones necesarias para la explotación del Campo Kinteroni está definido de la siguiente manera:

En el campo Kinteroni se han construido las instalaciones de superficie de tipo Cluster en el área de producción y el sistema de Gathering o punto de reunión requerido para posibilitar el transporte en flujo multifásico hasta la estación de Nuevo Mundo ubicada a 14.5 Km de la plataforma. En la Estación Nuevo Mundo se han construido las facilidades para la recepción de dicho fluido y conexión con un ducto propiedad de Pluspetrol de 18" que enviará tanto el producto de REPSOL como el suyo propio proveniente de Mipaya, hasta la Estación Pagoreni A.

En la Estación Pagoreni A, se han construido las facilidades para conectar este ducto de 18" con un ducto en 16" que transporta el fluido de REPSOL que viene de Kinteroni. El alcance de esta licitación no contempla el desarrollo de Mipaya ni el ducto de 18" que transporta el fluido desde Nuevo Mundo a Pagoreni A.

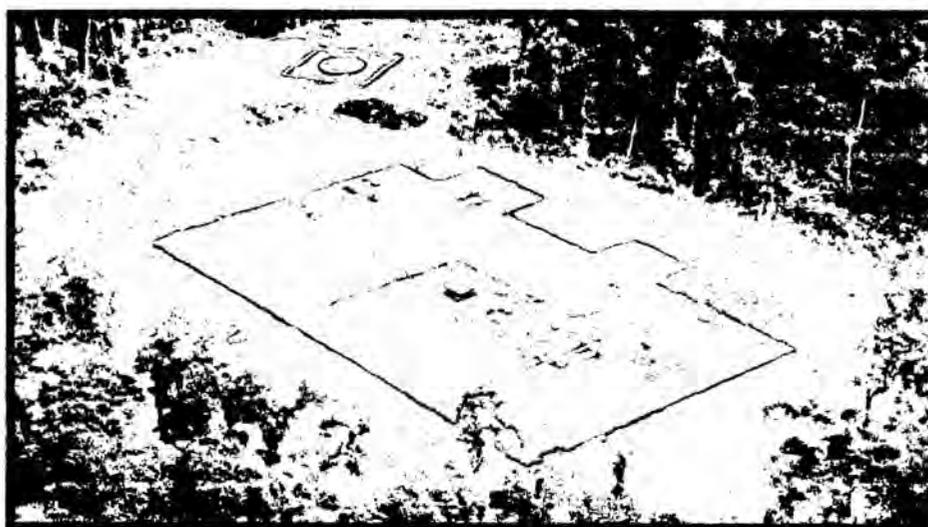


Fig.N°7: Área del Proyecto Unidad 100 de Kinteroni donde se implementará las Facilidades de Producción  
Fuente: Internet Perupetro

## **La Construcción y Montaje de las facilidades en la Plataforma de Producción.**

A partir de la brida de salida del árbol de navidad (cabeza de pozo), se han construido todas las facilidades de superficie típicas de PAD de Producción de gas húmedo, necesarias en plataforma para producir a partir de los tres pozos, con una producción de 178 MMSCFD y una presión estática de fondo de 3400 psi. Se consideraron todos los equipos, materiales e insumos necesarios para su proceso y medición en la plataforma y la implementación de su transporte a través de una tubería de acero al carbono.

Para establecer la línea base del Proyecto, durante la ejecución EPC se estableció la línea base del tiempo (Cronograma General), consensuado entre el cliente REPSOL Y CONDUTO S.A.

Este cronograma fue construido en base al WBS de mutuo acuerdo entre las partes involucradas.

A este cronograma se le llamó "Cronograma Línea Base".

El Proyecto de Construcción de facilidades en Kinteroni, contempla lo siguiente:

- ✓ Facilidades del proceso de pozo hasta manifold de producción.
- ✓ Conexión hasta Trampa de lanzamiento.
- ✓ Facilidad para producción de gas combustible
- ✓ Skid gas combustible.
- ✓ Sistema de inyección de inhibidores de corrosión e hidratos.

- ✓ Tanque acumulador de gas combustible y líneas de conducción a consumo.
- ✓ Skid de aire Instrumentos con su tanque acumulador y líneas de flujo a todo el consumo o donde se requiera.
- ✓ Múltiple de despacho o manifold a trampa lanzadora y sus respectivas conexiones a servicios y a línea de flujo (flowline) 16" a Nuevo Mundo.
- ✓ Sistema de medición Multifásica
- ✓ Sistema de Separación Trifásica (separador de prueba).
- ✓ Sistema de venteos y alivios de planta.
- ✓ Sistema de drenajes
- ✓ Sistemas de Encendido de la tea (Ignición Flare)
- ✓ Sistema Flare y los servicios que este requiera.
- ✓ K.O.D y tanque sumidero
- ✓ Bombas de reinyección de líquidos
- ✓ Paquete de compresión de aire para instrumentos y tanque acumulador de aire.
- ✓ Sistema de inyección de químicos (inhibidor de corrosión e inhibidor de hidratos).
- ✓ Sistema de generación eléctrica diesel (back-up) con su tanque diesel asociado.
- ✓ Sistema control de pozos
- ✓ Sistemas de alimentación neumática e hidráulica desde tablero hasta pozo. (tubing) Facilidades de Transporte del Fluido.

## CRONOGRAMA DE OBRA BASE LOGÍSTICA KINTERONI EPC - 2

IT	ACTIVIDAD	Duración	Comienzo	Semestre 1 2012					
				Ju	Ag	Set	Oct	Nov	Dic
	<b>NOMBRE DE TAREA</b>	<b>Duración</b>	<b>Comienzo</b>						
1.0	Construcción de Unidad 100 Kinteroni	184 d	Lu2/07/12						
2	Hitos y tareas principales	184 d	Lu2/07/12						
3	Firma de contrato	0 d	Lu2/07/12	◊					
4	Por CONDUITO SAC	122 d	Ma4/07/12						
5	KOM - Inicio	0 d	Ma4/07/12	◊					
6	Entrega de Información para ITF	0 d	Ju5/11/12					◊	
7	Movilización de equipos de construcción a Pucallpa	0 d	Ma2/07/12	◊					
8	Desmovilización equipos de construcción desde NM	30 d	Ju1/11/12					◊	
9	U 100 - Kinteroni	182 d	Ma4/07/12						
10	Análisis de consistencia U100	0 d	Ma4/07/12	◊					
11	Inicio de obras campamento U 100	0 d	Vi6/07/12	◊					
12	Plano movimientos de suelo U 100	0 d	Ma17/07/12		◊				
13	Inicio de obras civiles U 100	0 d	Lu9/07/12		◊				
5.00	MTO tuberías U 100	0 d	Ju12/08/12		◊				
5.00	Inicio obras mecánicas U 100	0 d	Lu9/07/12		◊				
6.00	Inicio de obras E&I U 100	0 d	Lu29/08/12			◊			
6.00	Terminación mecánica U 100	0 d	Lu31/12/12						◊
7.00	Pruebas U 100	0 d	Ju20/12/12						◊
18.0	POR REPSOL EXPLORACION SA	182 d	Ma4/07/12						
21	Entrega EIA aprobado	0 d	Lu15/07/12	◊					
22	Aprobación Análisis de Consistencia	0 d	Lu23/07/12		◊				
23	Permiso de acceso a locación de obra	0 d	Ma4/07/12	◊					
24	Confirmación de ITF aprobado	0 d	Ju1/11/12					◊	
25	Inicio traslado de equipos ventana fluvial 2011 - 2012	0 d	Ma2/07/12	◊					
26	Gas en U 100	0 d	Lu2/07/12						
27	Ingeniería	184 d	Lu2/07/12						
28	Análisis de consistencia FEED pliego	30 d	Lu2/07/12						
29.0	Procesos	4 mess	Lu15/07/12						
30	GM1	5 mess	Vi6/07/12						
31	Tuberías	5 mess	Lu9/07/12						
32	Mecánica	3 mess	Lu9/07/12						
33	Electricidad	4 mess	Ma1/08/12						
34	Instrumentos y Scada	5 mess	Lu29/08/12						
35	Planos conforme a obra	60 d	Lu2/07/12						
36	Seminarios en Pucallpa	180 d	Vi6/07/12						
37	TEA U 100	4 mess	Lu9/07/12						
38.0	Inyección químicos	4 mess	Ma1/08/12						
39	Generación eléctrica	4 mess	Ma1/08/12						
40	Compresión aire	2 mess	Ma2/08/12						
41	CCMs	4 mess	Ma2/08/12						
42	Contenedores U 100	5 mess	Lu23/07/12						
43	Estructuras metálicas (contenedores)	3 mess	Lu23/07/12						
44	Instrumentos	4 mess	Sa1/08/12						
45	Sistemas de Control U 100	4 mess	Vi6/07/12						
46	Tuberías y accesorios 1 er entrega	2 mess	Ju12/07/12						
47	Tuberías y accesorios 2 da entrega	2 mess	Lu10/08/12						
48	Tanques y recipientes	3 mess	Ju12/07/12						
49	Bulk Material eléctrico 1 era entrega	3 mess	Ju12/07/12						
50	Bulk Material Instrumentos 1 er entrega	3 mess	Vi6/07/12						

IT	ACTIVIDAD		%	Semestre I 2012						
				Ju	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	
51	Bulk material Eléctrico 2 da entrega	2 mess	Lu8/10/12							
52	Bulk material instrumentos 2 da entrega	2 mess	Lu8/10/12							
53	Transporte de suministros a NM (POR REPSOL)	170 d	Lu16/08/12							
54	Obras de construcción	182 d	Ma4/07/12							
55	U 100 - Kinteroni	182 d	Ma4/07/12							
56	Armado de campamento	15 d	Ma4/07/12							
57	Llegada de equipos de construcción	0 d	Lu9/07/12							
58	Obra civil	100 d	Vi6/07/12							
59	Movimiento de suelos. Nivelación y compactado	28 d	Vi6/07/12							
60	Cimentación equipos de proceso y tuberías	35 d	Lu16/07/12							
61	Bancos de tuberías y registros. Bases de columnas	20 d	Lu23/07/12							
62	Cimentación shelters	25 d	Vi6/07/12							
63	Obras civiles TEA U 100	20 d	Vi6/07/12							
64	Vialidades	120 d	Lu3/08/12							
65	Terminaciones	180 d	Vi6/07/12							
66	Obra mecánica	150 d	Vi6/07/12							
67	Prefabricación de tuberías área de proceso	150 d	Vi6/07/12							
68	Montaje prefabricados. Pintura	140 d	Ma21/06/12							
69	Traslado TDD y Separador ensayo	10 d	Vi13/08/12							
70	Montaje Separador ensayo	10 d	Vi13/08/12							
71	Montaje KDD	7 d	Ju13/09/12							
72	Montaje inyección químicos	7 d	Ma4/10/12							
73	Construcción tubería 20" a TEA pintura	12 d	Ma21/08/12							
74	Montaje Skid Fuel Gas	10 d	Ma4/10/12							
75	Montaje Generadores	15 d	Ma4/10/12							
76	Montaje Aire comprimido	7 d	Ma4/10/12							
77	Montaje techos metálicos (Casetas)	25 d	Lu23/07/12							
78	Obra eléctrica e instrumentos	93 d	Lu29/09/12							
79	Montaje shelters	20 d	Ju25/10/12							
80	Montaje de COM	18 d	Lu6/10/12							
81	Cableado potencia	15 d	Ma1/10/12							
82	Montaje instrumentos	15 d	Lu22/10/12							
83	Cableado Instrumentos y Fibra óptica	10 d	Lu22/10/12							
84	Montaje sistema control	14 d	Lu15/10/12							
85	montaje iluminación planta	10 d	Lu5/11/12							
86	PRECOMM COMM y PEM	60 d	Lu1/10/12							
89	Precomisionado	45 d	Ju1/11/12							

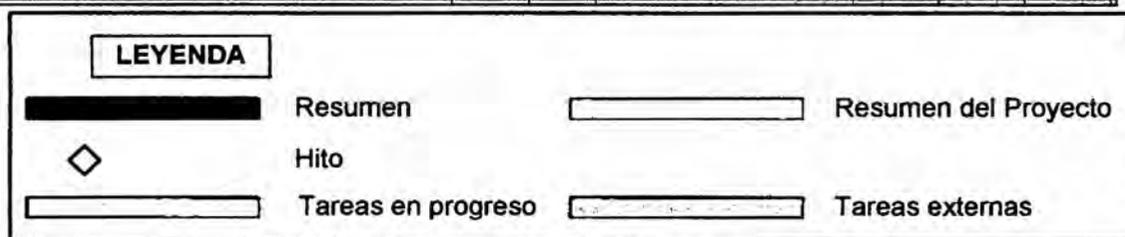


Figura N° 8: Cronograma de Obra Base Logística Kinteroni EPC - 2  
Fuente Propia

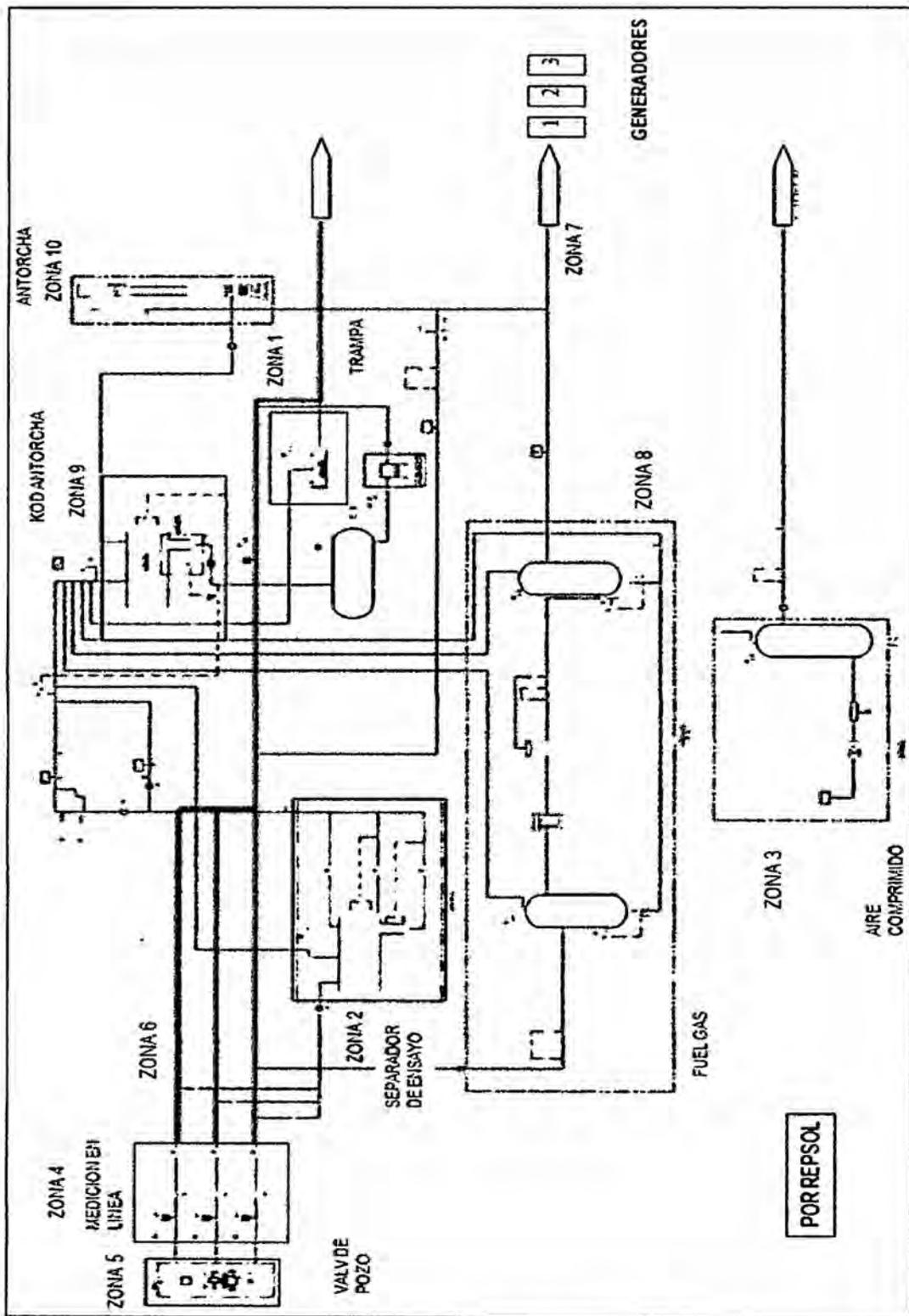


Fig. N° 9: Diagrama de Flujo de la Plataforma Kinteroni Unidad 100  
Fuente: Repsol

ZONA	DESCRIPCIÓN
01	TRAMPA DE ENVIO
02	SEPARADOR DE PRUEBA ENSAYO, MANIFOLD E INYECCION DE QUIMICOS
03	COLECTOR DE VENTEOS Y COMPRESOR DE AIRE
04	VÁLVULAS SHUT DOWN
05	CABEZAS DE POZOS
06	COLECTOR DE VENTEOS
07	GENERADORES ELÉCTRICOS
08	SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE (SKID FUEL GAS)
09	KNOCK OUT DRUM (KOD) Y TANQUE SUMIDERO
10	COLECTOR VENTEOS Y TEA ( ANTORCHA)

Cuadro N°8: Leyenda del Diagrama de Flujo de la Plataforma Kinteroni Unidad 100  
Fuente: Repsol

#### 5.4.2 Solución al Problema

La solución del problema fue el planeamiento, la programación y control del progreso del proyecto denominado “EPC-2 Kinteroni” que se ejecutó en la Planta Kinteroni Unidad 100.

En este plan se describen los siguientes puntos:

- El planeamiento inicial del proyecto plasmado en el cronograma general.

- La replanificación general del proyecto plasmado en el cronograma general, el cual se ha convertido en el patrón de referencia para medir las desviaciones en plazo.
- El WBS (work break down structure) General del Proyecto, el cual refleja el alcance contratado a CONDUTO para el proyecto.
- Los procedimientos y criterios utilizados para controlar y medir el progreso del proyecto.
- Los Informes que se emitieron periódicamente en donde se mostrarán los progresos del proyecto.

#### **Sistema de control de proyecto.**

El sistema permite:

- Comparar los progresos físicos reales ocurridos en el proyecto respecto de los previstos
- Alertar sobre los potenciales desvíos que pudieron ocurrir
- Mostrar el impacto de los desvíos si estos ya ocurrieron.
- Informar a Repsol la programación de trabajos para el siguiente período.

#### **Método de control del proyecto.**

El progreso del proyecto se ha medido en los diferentes niveles de control de acuerdo al WBS-EDT aprobado a través de curvas "S" de avance y planillas de seguimiento que se reportaron en los Informes de Avance Semanales y Mensuales.

Para el **nivel 1** se han elaborado curvas “S” de progreso construidas de acuerdo a los criterios de medición de avance definidos en el presente plan.

Para el **nivel 2** también se han elaborado curvas “S” de progreso construidas de acuerdo a los criterios de medición de avance definidos en el presente plan.

Para el **nivel 3 y nivel 4** se han elaborado planillas de seguimiento que alimentarán a nivel real a los progresos mostrados en los niveles 1 y 2.

Las fechas objetivo (target) para cada nivel surgieron del cronograma línea base.

### **Criterios adoptados para asignar trabajos.**

De acuerdo a las reuniones sostenidas al inicio del proyecto, los criterios para asignar avance a los entregables del proyecto son:

#### **Ingeniería Básica**

- Documento emitido en rev. A 70%
- Documento emitido en rev. 0 30%

#### **Ingeniería de Detalle**

- Documento emitido en rev. A 70%
- Documento emitido en rev. 0 25%
- Documento emitido en Ass-Built 05%

Para los documentos de Ingeniería de Detalle que no necesiten emitirse como Ass-Built el criterio de asignación de avance fue el de la Ingeniería Básica.

### **Suministros**

- **Equipos Mecánicos y Recipientes:**
  - Colocación Orden de Compra 35%
  - Fabricación 45%
  - Entrega a Repsol en Iquitos / Pucallpa 15%
  - Data Book 05%
- **Materiales Piping y Válvulas Manuales:**
  - Colocación Orden de Compra 40%
  - Liberación de Calidad en Fabrica 40%
  - Entrega a Repsol en Iquitos / Pucallpa 20%
- **Instrumentos:**
  - Colocación Orden de Compra 35%
  - Liberación de Calidad en Fabrica 45%
  - Entrega a Repsol en Iquitos / Pucallpa 15%
  - Data Book 05%
- **Sistema de Control:**
  - Colocación Orden de Compra 40%
  - Culminación de Pruebas FAT 15%
  - Embarque Hardware en Origen 25%

- Entrega Hardware a Repsol en Iquitos/Pucallpa 15%
- Data Book 05%
- **Materiales Eléctricos**
  - Colocación Orden de Compra 40%
  - Entrega a Repsol en Iquitos / Pucallpa 60%

### **Construcción**

- **Preliminares**
  - Movilización Equipos de Construcción
    - Equipos Pesados 90%
    - Equipos Livianos 10%
  - Movilización y Montaje de Campamentos
    - Entrega en Iquitos / Pucallpa 30%
    - Montaje en Obra 70%

#### **Nota:**

El avance del montaje de los campamentos se midió por el avance físico con respecto a los metrados calculados.

- Servicio de Carpas
  - Entrega en Iquitos/ Pucallpa 8.33%
  - Montaje en Obra 8.33%
  - Servicio Mensual 83.33%

- Obras Civiles / Mecánicas / Eléctricas / Instrumentación / Sistema de Control
  - En general por avance físico con respecto a los metrados contratados
- Precomisionado / Comisionado / Puesta en marcha
  - Precomisionado / Comisionado
  - Por avance de planillas
  - Puesta en Marcha

Nota:

En general el % de avance en las actividades de construcción se midió dividiendo el metrado real ejecutado entre el metrado contratado. Si las cantidades reales ejecutadas en obra fueran mayores a las presupuestadas se procedió de acuerdo al Control de Cambios establecido en el Proyecto.

### **Trabajos Finales**

- Desmovilización y Limpieza Final
  - Desmovilización
    - Igual que en el punto Preliminares
  - Limpieza Final
    - Una vez hecha la limpieza del área de trabajo a satisfacción de Repsol se valorizará el 100% de la partida.

### **Ponderación de Actividades.**

Como parte de Gestión del Proyecto integrando costo, tiempo y alcance se construyeron las curvas "S" para los niveles 1 y 2, la ponderación de los entregables que los conforman se hizo en base al precio del Proyecto.

### **Informes periódicos.**

Como gestión del Proyecto y la información oportuna y eficaz a los interesados Se emitían los siguientes Reportes e Informes con la frecuencia indicada.

- **Reporte Diario de Obra** (diariamente una vez iniciadas las obras de construcción)
- **Informes Semanales de Avance** (los Jueves de cada semana)
- **Informes Mensuales de Avance** (5 días útiles siguientes del mes anterior)

El contenido de los Informes fue el siguiente:

- **Informe semanal de avance.**

Contiene el siguiente índice

1. Resumen general de ocurrencias en el proyecto en la semana del informe.
2. Situación Contractual Repsol – Conduto.
3. Situación Valorizaciones / Adicionales presentados

4. Actividades realizadas en la semana en las fases de:
    - a. Ingeniería
    - b. Suministros y Fabricaciones
    - c. Logística
    - d. Construcción y Montaje
    - e. Precomisionado / Comisionado / Puesta en marcha
    - f. Seguridad / Salud / Medioambiente
    - g. Permisos y Licencias
  5. Actividades programadas a desarrollar en la siguiente semana en:
    - a. Ingeniería
    - b. Suministros y Fabricaciones
    - c. Logística
    - d. Construcción y Montaje
    - e. Precomisionado / Comisionado / Puesto en marcha
    - f. Seguridad / Salud / Medioambiente
    - g. Permisos y Licencias
  6. Programación de actividades "3 week lookahead" (+ 3 semanas desde la fecha de emisión del Informe)
- **Informe mensual de avance.**

Contiene el siguiente índice:

1. Descripción de la situación general del proyecto.
2. Situación contractual Repsol – Conduto.

3. Situación del cronograma general del proyecto
4. Situación Valorizaciones / Adicionales presentados
5. Actividades desarrolladas en el mes objeto del Informe en:
  - a. Ingeniería
  - b. Suministros y Fabricaciones
  - c. Construcción y Montaje
  - d. Precomisionado / Comisionado / Puesto en marcha
  - e. Seguridad / Salud / Medioambiente
  - f. Permisos y Licencias
6. Curvas "S" de avance de las fases de nivel 1 y nivel 2
7. Programación del Proyecto
  - a. Situación de la Ruta Crítica
  - b. Cronograma General actualizado
  - c. Cronograma del Proyecto filtrado por la ruta crítica
  - d. Situación de los Hitos Críticos
8. Informe de Control de Calidad
9. Reseña Fotográfica

#### **Reporte diario de obra.**

Contiene los siguientes campos:

1. Lista con la programación de actividades en la semana indicando los % de avance: real anterior / actual (en el día) / real acumulado
2. Lista con el personal de obra

3. Lista con equipos de construcción mayores en utilización
4. Condiciones climáticas en el día
5. Recepción arribo de materiales y equipos a la locación,
6. Observaciones y situación de restricciones que afecten a tareas por comenzar
7. Tabla con indicadores de EHS. (informe de seguridad)

### **Control de cambios en el proyecto.**

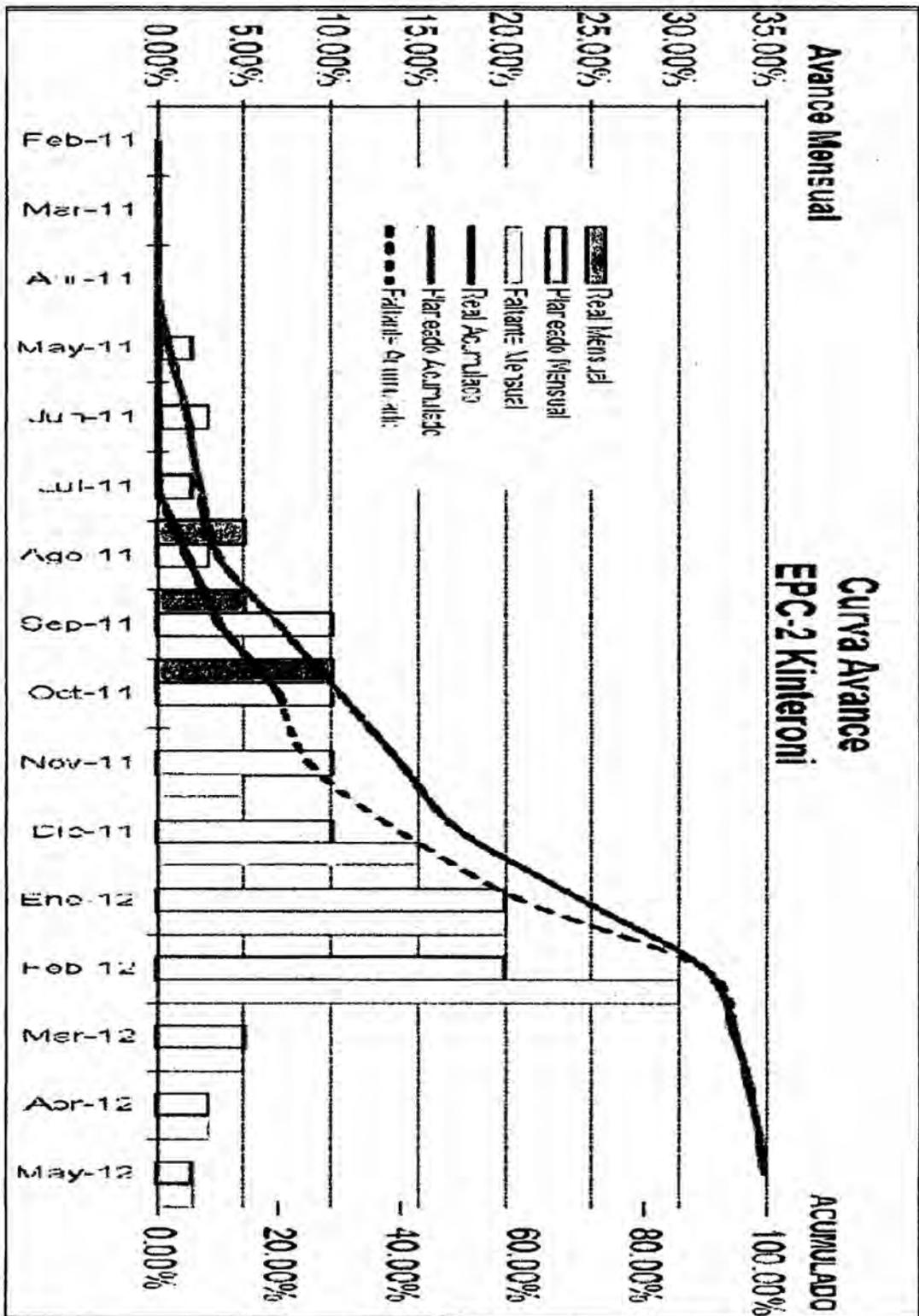
En los casos en que se presentaron eventos que modificaron el alcance original del proyecto, la Superintendencia del Proyecto a mi cargo CONDUTO S.A. se presentó el formulario de la "Orden de Cambio", Evaluando el impacto en el Alcance, Costo, y Tiempo, además los riesgos que involucraron estos cambios.

Una vez aprobado por Repsol la Orden de Cambio, dicho cambio se incorporó al cronograma general formando parte del mismo y si el impacto en plazo fue significativo se generó una nueva línea base contra la cual se midieron los desvíos que ocurrieron.

Para no modificar las ponderaciones y curvas generadas para el alcance original del proyecto, el control de los cambios ocurridos (mayores cantidades de obra o nuevos ítems) se llevó en forma separada generando las planillas de progreso físico para los mismos.



Fig. N°10: Informe periódico (diario, semanal, mensual) de los avances del Proyecto.  
Fuente propia.



Cuadro N°9: Formato de Curvas "S" de Avance de actividad Nivel 1 y Nivel 2  
Fuente: Conduto Perú SAC

5.4.2.1 Facilidades de Producción en Plataforma Kinteroni U 100.

La Construcción de las facilidades de Superficie en la plataforma de Kinteroni Unidad 100, fueron diseñadas como instalaciones de superficie de tipo Clúster en el área de producción, los sistemas de medición y de prueba requeridos para posibilitar el transporte en flujo Multifásico, de acuerdo con los planos de construcción y las especificaciones técnicas.

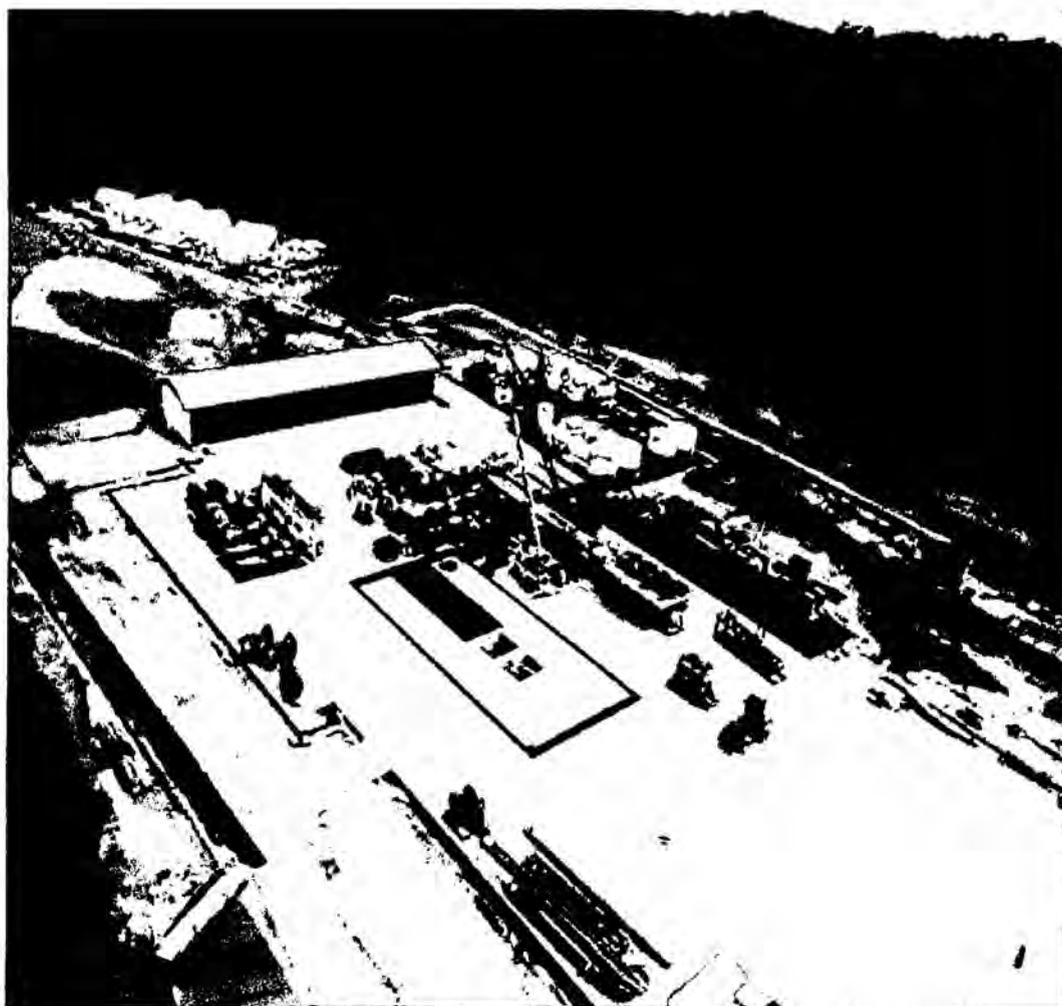


Fig. N° 11: Facilidades de Producción en Plataforma Kinteroni Unidad 100

Fuente: propia

**Secuencia de las Obras:**

## **A) Obras Civiles.**

### **A.1) Adecuación de áreas de la plataforma. Movimiento de tierras (Excavaciones para Líneas y Equipos).**

Los equipos del proceso fueron ubicados en la base del talud de la Plataforma, en donde se localizan actualmente los lodos mezclados de perforación en celdas de 6 x 3 x 4.5 m, rellenas con este material.

En las zonas donde se ubicaron estos equipos, el material fue retirado y reemplazado por un material seleccionado. Se rellenaron y compactaron estas celdas hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% del "proctor" modificado, un CBR de 7 y una capacidad portante de terreno de 1.0 kg/cm<sup>2</sup>. (10 ton/m<sup>2</sup>). El material para el relleno fue extraído de la zona de la locación del PAD (Producción Audio Digital) con autorización de REPSOL y con los permisos de explotación pertinentes. De lo contrario no pudo ser transportado hasta el lugar.

El estudio de suelos "**Ampliación Plataforma Kinteroni 1X Ingeniería Básica**" Proyecto N° 130839, N°. 130839-2-INFS-002. El Informe de Mecánica de suelos Kinteroni indica que "Las estructuras pueden cimentarse superficialmente sobre los suelos naturales de mediana resistencia, ya sean éstos, arcillas limosas, medianamente compactas a compactas o arenas arcillosas, medianamente densas, con una presión admisible de 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a una profundidad mínima de cimentación de 1.50 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno". El área

para reemplazar el material de lodos de perforación, fue previamente verificada y aprobada por la representación de REPSOL en campo.

- **Localización y replanteo de líneas de producción, equipos, Generadores eléctricos y contenedores.**

Dentro del proceso constructivo para estas facilidades se ha manejado el procedimiento de replanteo de las obras de la siguiente manera: Siendo responsabilidad absoluta de CONDUTO el replanteo necesario para la realización de cualquier actividad, de acuerdo con el Plano General de distribución de equipos. Se realizó el replanteo ya sea para actividades de excavación, hormigón de limpieza encofrado, fijación de armaduras, fijación de pernos, y todas aquellas que lo requieran. El replanteo se ha sometido a la aprobación de REPSOL o su representante en obra, quien hizo las comprobaciones que estimó oportunas.

En cualquier caso se ha tenido en cuenta que para todas estas operaciones se exigió el empleo de técnicas, material, equipo de topografía apropiado y utilizados por personal competente.

REPSOL proporcionó dos puntos de referencia monumentados en las locaciones de las facilidades; uno cuyas coordenadas han sido fijadas por la Representación de REPSOL y a partir de las cuales se hicieron y amarraron todas las medidas y el segundo que en conjunto con el primero fijaron el sistema de coordenadas.

REPSOL proporcionó por mediación de su Representación un punto base a partir del cual se establecieron los niveles correspondientes. Siendo responsabilidad de CONDUTO proteger estos puntos de cualquier daño de forma que el Representante de la Propiedad pueda, en cualquier momento, comprobar el replanteo.

El replanteo fue ejecutado por CONDUTO con base en las coordenadas y cotas indicadas en los planos y la localización de los puntos documentados, los cuales a su vez están referenciados al sistema de coordenadas WGS84 del IGN.

CONDUTO localizó en el terreno y lo replanteó durante la construcción, por medio de estacado y con la ayuda de los equipos de topografía (Estación Total, Nivel, etc.), todos los puntos y áreas dadas como referencia en los planos para la obra a realizar de acuerdo con los niveles, ejes, dimensiones y demás detalles indicados en ellos. CONDUTO comprobó los niveles del terreno natural dados en los planos y estuvo en comunicación con REPSOL ante cualquier irregularidad o variación antes de iniciar trabajos. CONDUTO ha entregado un juego de registros de campo de tránsito y nivel, una copia de los cálculos de coordenadas y originales de los planos correspondientes (planta y perfil), más un archivo magnético de los mismos.

Durante todo el período de construcción, CONDUTO ha garantizado la disponibilidad en la obra de los equipos de topografía adecuados y el personal capacitado para efectuar dichos trabajos.

Los ejes y niveles de referencia del Proyecto se materializaron colocando estacas y/o mojones firmes, de materiales duraderos (Concreto, madera cepillada, puntillas y pintura no lavable de colores fuertes) en forma tal que no fueron afectados por las actividades posteriores del Proyecto y así mismo que fueron visibles e identificables para la localización, nivelación y/o verificación de posición de las diferentes excavaciones, rellenos y ejecución de la obra; todo esto de acuerdo con los planos de construcción y basándose en los niveles y puntos de control (puntos monumentados o referencias físicas) utilizados en la topografía original suministrada por REPSOL.

- **Excavaciones**

Una vez realizado el replanteo se procede con la excavación para la construcción de un cáncamo a la salida de las tuberías conectadas a cada uno de los pozos y con la excavación para continuar con las líneas de producción hasta el múltiple de despacho, donde salen a superficie. La excavación debe respetar las dimensiones de ancho, longitud y profundidad dados en los planos constructivos. No hubieron sobre excavaciones, CONDUTO tomó las condiciones del terreno y aseguró con entibado de las paredes de la excavación en caso necesario manteniendo la verticalidad, longitudinalidad y horizontalidad en el fondo, el cual quedó libre de aristas y material grueso, de modo que permitió a la tubería descansar uniformemente.

- **Excavación para la construcción de las bases de concreto de los equipos**

Se realizaron excavaciones para las bases de los equipos, de acuerdo con lo indicado en los planos. Las excavaciones de las bases realizadas se hicieron para los siguientes equipos:

- ✓ Skid Separador trifásico de prueba, separador de Gas de servicios
- ✓ Tanque acumulador de gas de servicios
- ✓ Skid compresión de aire de instrumentos
- ✓ Tanque acumulador de aire
- ✓ "Knock Out Drum"
- ✓ Sumidero
- ✓ Bombas de reinyección
- ✓ Tea (Flare)
- ✓ Generadores eléctricos
- ✓ Base del Manifold principal de producción
- ✓ Base para trampa de despacho
- ✓ Tanque de combustible
- ✓ Base de los equipos de inyección de químicos
- ✓ Excavación para las cunetas perimetrales de las facilidades, cajas de inspección para el manejo de aguas lluvias y aceitosas
- ✓ Excavación para el manejo de los drenajes de sistema de aguas servidas para los contenedores.
- ✓ Excavación para las bases de las casetas.

- ✓ Panel de Control de Pozos
- ✓ Y todas aquellas que se requirieron para el correcto funcionamiento y operación de la planta.

La excavación tuvo las dimensiones de acuerdo al estudio de suelos y las recomendaciones de cimentación y las dimensiones de cada base o estructura dadas en los planos para construcción. Se perfiló el terreno y se dejó el espacio para el armado del encofrado. El fondo de la excavación está libre de aristas, se apisonó o compactó para realizar el proceso de armado del hierro de las bases.

Cuando hubo sobre excavaciones recomendadas en los estudios de suelos, se rellenaron con material seleccionado de acuerdo con las recomendaciones allí establecidas y se compactó al 95% del "proctor modificado" en laboratorio colocando después una capa final de concreto pobre.

- **Construcción de las bases en concreto u hormigón armado**

Para cada uno de los equipos de las facilidades:

CONDUTO realizó las actividades de acuerdo con los diseños de la Ingeniería Detallada.

Las bases construidas de los siguientes equipos:

- a) Paquete separador trifásico de prueba.
- b) Paquete de compresión de aire.
- c) Tanque acumulador de aire.

- d) Paquete separador de gas de servicios.
- e) Tanque acumulador de gas de servicios.
- f) Recipient Knock Out Drum (KOD)
- g) Recipiente sumidero con atrapa-llamas.
- h) Paquete de bombas de desplazamiento positivo.
- i) Paquete de Tea vertical.
- j) Generadores eléctricos a gas y diesel.
- k) Tanque de combustible diesel.
- l) Paquete de equipo bombas y tanques para la inyección de químicos. (Inhibidores de corrosión y de hidratos).
- m) Panel de control de pozos.



Fig. N°12: Vista lado Sur – Obras civiles  
Fuente: propia

## **A.2) Obras de Drenaje**

Alrededor de la plataforma, para control ambiental y manejo apropiado de las aguas, se construyó en concreto las cunetas de conducción de aguas lluvias y conducción de drenajes de condensados. Se construyó también cajas de control que permitan la retención de estos condensados y la recolección de las aguas de lluvias y drenajes considerados que se presentaron dentro de la operación, incluyendo el área de la tea, la zona de separadores de prueba y de gas de servicios, la zona de tanques de sumideros, la zona de combustible diesel, y los puntos donde se detectaron posibles derrames de condensados susceptibles a contaminar.

## **A.3) Obras de estabilización de taludes, TEA y helipuerto.**

Estas obras se realizaron de acuerdo con el Plan de manejo ambiental en las zonas que fueron afectadas y/o requirieron protección para su estabilidad y mitigación ambiental.

Se re-vegetaron los taludes en corte y en relleno que fueron afectados dentro de la zona de la plataforma.

## **B) Obras Mecánicas y Tuberías (Pipping)**

### **B.1) Obras Mecánicas de Tuberías**

Partiendo de la brida de salida de cada árbol de Navidad de cada pozo hasta las conexiones aguas arriba de la trampa scrapper (lanzadora) de producción se realizó:

Localización y replanteo de cada ramal de cada uno de los pozos K1D, K2D, y K3D. Este replanteo fue definido de acuerdo con el Plano de Distribución General (Mayor Piping Layout) y fue definido siguiendo las coordenadas indicadas en los planos constructivos.

Construcción mecánica de cada línea de producción, medición, servicios, alivios, venteos y drenajes y todas las indicadas en el los Planos de Electricidad e Instrumentación respectivos.

CONDUTO ha realizado las juntas o pegas de soldadura de acuerdo con los procedimientos y normas estándares de construcción de REPSOL, (Alineación y separación de la junta entre tubos). Las válvulas fueron acopladas a las líneas, alineadas y niveladas, ajustándolas, con el torque máximo permitido a los pernos.

Construcción de toda la soportería, para las tuberías de instalación de superficie de acuerdo con los planos y típicos de la Ingeniería Detallada.

Construcción de las líneas de Inyección de corrosión y de inhibidores de hidratos, conectadas a los equipos y los múltiples de despacho principal y de recibo al separador.



Fig. N° 13: Vista del montaje del Manifold  
Fuente: propia

## **B.2) Montaje e Instalación Mecánica de Equipos**

El montaje de los equipos se tuvo especial cuidado y se hizo dentro de la programación de obra una vez estando totalmente fraguadas las bases de concreto. Se tuvo las máximas medidas de seguridad. Se realizaron de acuerdo con las especificaciones técnicas de Montaje de equipos de REPSOL y de las especificaciones para la compra de los mismos. Se tuvo en cuenta la dirección, su alineamiento, horizontal y vertical, el empalme para anclar a la base con su estructura de soporte, dejando la distancia o altura soportada por platinas de nivelación y su posterior aplicación del "grouting" de nivelación. Según especificación para construcción.

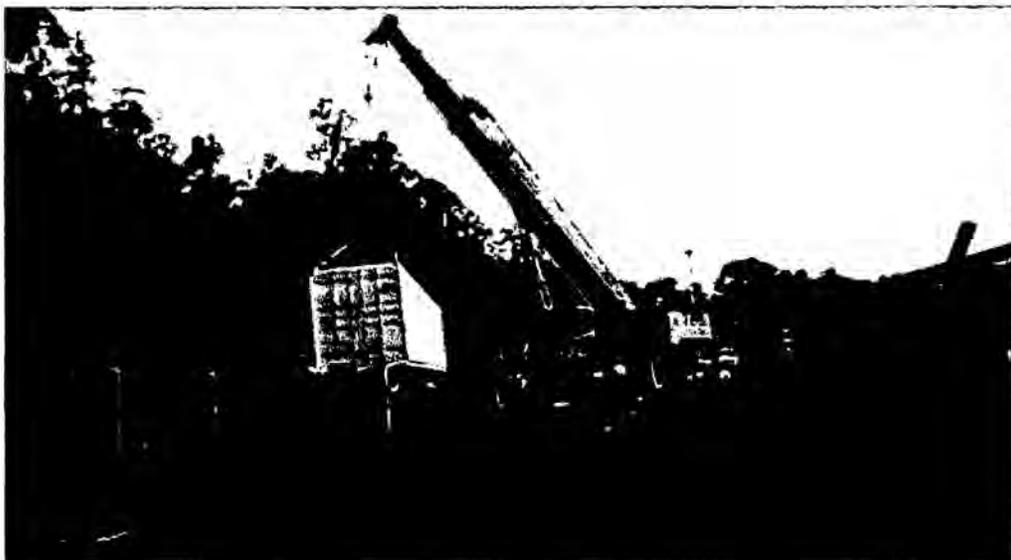


Fig. N° 14: Montaje de los contenedores: baterías/ups, instrumentos, trabajadores  
Fuente: propia

## **B.3) Montaje mecánico de Equipos Estáticos.**

- a) Paquete separador trifásico de prueba.
- b) Paquete de compresión de aire 100K-001 con paquete tanque acumulador de aire.

- c) Paquete separador de gas de servicios con calentador eléctrico coalescente, con filtros y con el tanque acumulador de gas de servicios.
- d) Recipiente Knock out drum con calentador eléctrico.
- e) Paquete de bombas de desplazamiento positivo.
- f) Recipiente sumidero con atrapa llamas.
- g) Paquete de tea vertical.
- h) Generadores eléctricos a gas para Kinteroni.
- i) Generadores eléctricos diesel para Kinteroni.
- j) Tanque de combustible.
- k) Paquete de inyección de químicos.
- l) Panel de control de pozos

### **C) Obras Eléctricas.**

Se realizó la construcción del Sistema de conducción de alimentación de generación de energía eléctrica desde los generadores eléctricos a los equipos del proceso a través de ductos, cajas de paso y su respectivo cableado. Conexión de las líneas eléctricas entre equipos del proceso y generadores a través de ductos eléctricos, bandejas de cableado trincheras con tapas y su cableado. Conexión del sistema eléctrico a través de ductos, y bandejas y su cableado desde las plantas eléctricas al CCM, construcción de la malla puesta a tierra para aterrizar el sistema. Construcción del sistema de protección catódica. Instalación de

pararrayos validando en la Ingeniería de Detalle la información del Diseño Específico de Ingeniería (FEED), conectando este sistema con la malla puesta a tierra. Montaje de los generadores eléctricos. Suministro e Instalación de transformadores y tableros de baja tensión.

Conexión de todo el cableado de suministro de energía eléctrica a generadores eléctricos y al Contenedor de Control de Monitoreo (CCM).

Conexión de equipos a sistema de malla puesta a tierra. Iluminación exterior e interior, instalaciones eléctricas menores y aire acondicionado.

Construcción de los ductos eléctricos que conducen la energía a cada uno de los equipos de proceso de operación, control, alivio y desocupación por mantenimiento, a las Bombas de Inyección del fluido. Suministro e instalación del Sistema de respaldo, Sistema de energía Interrumpida (UPS).

Localización del área donde se está ubicado el tanque de almacenamiento (diesel) de acuerdo con el diseño. Montaje de este tanque y conexionado de la línea de suministro al grupo electrógeno de generación de potencia y conexionado de puesta a tierra.

### **C.1) Obras de Protección Catódica**

#### **▪ Suministro e Instalación de ánodos de sacrificio.**

Se instalaron las camas anódicas de acuerdo con la cantidad y tipo de ánodo según el diseño suministrado por REPSOL, especificación de construcción para montaje eléctrico, documentos y planos de todo el diseño básico eléctrico, inhibidores de corrosión.

- **Suministro e Instalación de paquete de Inyección de Químicos. (Inhibidores de corrosión e hidratos).**

El sistema de inhibición de corrosión tiene medición en línea la cual fue enlazado al sistema de control vía comunicación, de acuerdo a las especificaciones.

CONDUTO de estas facilidades ha tenido en cuenta todas las obras definidas en el proyecto y dentro del proceso de construcción aplicando todos los estándares internacionales y los exigidos por REPSOL y todas las mejores prácticas de ingeniería que permitan obtener unas obras en las mejores condiciones técnicas y económicas, minimizando el impacto ambiental y maximizando la mitigación a las zonas impactadas.

Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROYECTO		DIMENSIONES			NOTAS
			CORRIENTE NOMINAL	POTENCIA	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	
1	100-TG-001 – Generador Gas	1	225A	150kW	6400	1650	2650	KIN-LTN-100-ER-PL-
2	100-TG-002 – Generador Gas	1	225A	150kW	6400	1650	2650	KIN-LTN-100-ER-PL-
3	100-TD-003 – Generador Diesel	1	340A	225kW	4200	1650	2300	KIN-LTN-GBL-ER-PL-
4	100-TCG-001 – Tablero de control generador	1	N/A	N/A	600	600	2100	KIN-LTN-100-ER-PL-
5	100-TCG-002 – Tablero de control generador	1	N/A	N/A	600	600	2100	KIN-LTN-100-ER-PL-
6	100-TCG-003 – Tablero de control generador	1	N/A	N/A	600	600	2100	KIN-LTN-100-ER-PL-

Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROYECTO		DIMENSIONES			NOTAS
			CORRIENTE NOMINAL	POTENCIA	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Planos de proveedor
7	100-MCC-001 – Centro de control de motores	1	800A	N/A	4400	550	2400	KIN-LTN-100- E-PL-5001-4
8	100-TSA-001 – Tablero de servicios auxiliares	1	690A	N/A	2900	475	2400	KIN-LTN-100- E-PL-5004-4
9	100-TF-001 – Transformador servicios auxiliares	1	90A	75kVA	1400	1050	1130	KIN-LTN-100- E-PL-5028-A
10	100-UPS-001 – Sistema ininterrumpido de emergencia	1	28A	15kVA	812.8	914.4	2159	KIN-LTN-GBL- E-PL-3882-C
11	100-TUPS-001 – Tablero de distribución de UPS Banco de Baterías	1	40A	N/A	795	402	2109	KIN-LTN-GBL- E-PL-3893-C
12	100-TCC-001 – Tablero de distribución de 24Vcc	1	2 x 200A	2 x 3kW	600	800	1800	KIN-LTN-GBL- E-PL-5527-B
13	100-R-001 – Resistencia de carga generador	1	110A	75kW	1219	685.8	889	KIN-LTN-100- ER-PL-3635-C
14	100-TAL-001 – Tablero de alumbrado y tomas contenedor trabajadores	1	5.12A	5.7kW	(d)	(d)	(d)	KIN-LTN-GBL- E-PL-5476
15	100-TAL-002 – Tablero de alumbrado y tomas cuarto de control	1	3.7A	3.7kW	(d)	(d)	(d)	KIN-LTN-GBL- E-PL-5476
16	100-TAL-003 – Tablero de alumbrado y tomas cuarto de eléctrico	1	3.7A	3.7kW	(d)	(d)	(d)	KIN-LTN-GBL- E-PL-5476
17	100-TAL-004 – Tablero alumbrado y tomas galpón generadores	1	12A	6kW	500	250	800	KIN-LTN-100- E-ESE-3956-3
18	100-TAL-005 – Tablero de alumbrado y tomas Batería y UPS	1	4.45A	4kW	(d)	(d)	(d)	KIN-LTN-GBL- E-PL-5476
19	100-TAE-001 – Tablero de alumbrado exterior	1	30A	15kW	800	350	1200	KIN-LTN-100- E-ESE-3952-3
20	100-T-106 – Paquete de inyección inhibidor de corrosión	1	20A	3.73kW	(e)	(e)	(e)	KIN-LTN-100- M-DB-3755
21	100-TC-001 – Tomacorriente de campo	1	50A	8kW	N/A	N/A	N/A	A ubicaren campo
22	100-TC-002 – Tomacorriente de campo	1	50A	8kW	N/A	N/A	N/A	A ubicaren campo
23	100-JBTR-001 – JB tracing	1	---	---	N/A	N/A	N/A	A ubicaren proyecto
24	100-BB-001 – Banco de Baterías UPS.	1	115A	N/A	2733.1	666.8	541.8	KIN-LTN-GBL- E-PL-3888

Cuadro N° 10: Listado de equipamiento eléctrico – Proyecto EPC Kinteroni  
Fuente: Conduto Perú SAC

Notas:

- (a) Instalado dentro del tablero. 100 – MCC - 01
- (b) Autonomía 8 horas
- (c) 3 pases de 25 KW cada uno.
- (d) Tableros previstos en instalación eléctrica de Contenedor y Edificio.
- (e) Gabinete provisto en SKID.

#### **D) Obras de Instrumentación**

Se llevó a cabo la instalación de entre otros:

- ✓ Medidores de flujo multifásicos
- ✓ Medidores másicos
- ✓ Instalación de todas las válvulas de corte
- ✓ Válvulas motorizadas
- ✓ Válvulas de blowdown
- ✓ Válvulas de alivio por sobrepresión
- ✓ Válvulas de nivel
- ✓ Válvulas de alivio térmico
- ✓ Válvulas de presión
- ✓ Válvulas de flujo
- ✓ Medidor de flujo ultrasónico.
- ✓ Válvula de nivel que conecta con la línea a gas de piloto.
- ✓ Válvula
- ✓ Válvula que conduce a gas de piloto

- ✓ Válvula a gas de purga.
- ✓ Válvula que conecta a línea que va a generadores
- ✓ Instrumentos de pozos
- ✓ Panel de control de pozos

NOTA: Los Instrumentos de Pozos y la integración de los mismos al sistema de Control se ha definido en la Ingeniería de Detalle. El suministro, instalación e integración de los mismos ha sido por cuenta de CONDUTO bajo aprobación de REPSOL.

Se realizó la Instalación de todo el sistema de control y de seguridad, localizado al lado de las Válvulas de corte, control de presión, nivel, temperatura. Todos los actuadores a las válvulas motorizadas, todos los controles de nivel en los separadores de prueba y de gas a las válvulas de operación del sistema de seguridad de mantenimiento (blowdown). Todos los instrumentos Indicadores de presión, de temperatura, de control de nivel, los transmisores de presión, de temperatura y de nivel del sistema de operación, de producción de gas para alimentación del sistema y de todo el sistema de aire. Sistema de control de piloto y de encendido del gas a tea (antorcha).

Todo el sistema instrumentado está conectado para llevar las señales de control, shutdown, blowdown, protección o alivio, según el caso, al Sistema de Control de Procesos (PCS) y Sistema Estándar de Seguridad (SSS), que están ubicados en el contenedor de la sala de control de

instrumentos de Kinteroni y a su vez lleva la señal de estas operaciones a través de la F.O. (Frecuencia de Operación) a la estación en Nuevo Mundo.

Se ha contemplado la instalación del Sistema de Comunicación Unidad de Cómputo (CU) y el Controlador de Datos (CCTV).

Se ha realizado la construcción y conexión de la fibra óptica que lleva las señales del sistema de control y seguridad y la conexión para las señales de control de los equipos asociados.

En la zona cercana al múltiple de despacho, están las facilidades para el suministro de aire, montaje del compresor y líneas de conducción de aire que conectan con los instrumentos instalados en las líneas de cada pozo, considerando todas las alimentaciones que requiera.

CONDUTO ha realizado el suministro y montaje del sistema de alimentación de fuego y gas (fire&gas). Instalando detectores de Humo fotoeléctrico de Gas Metano, Detector de Llama, Estación Manual de Alarma, Alarma Visual, Alarma sonora, Conexiónados con los sistemas. Ubicados en el gabinete central y cuarto de control integrado. Especificaciones de construcción para Montaje de Instrumentación.

Diseño, suministro e instalación de sistema puesta tierra electrónica <1.0 Ohm para protección de la instrumentación, sistema de control seguridad.

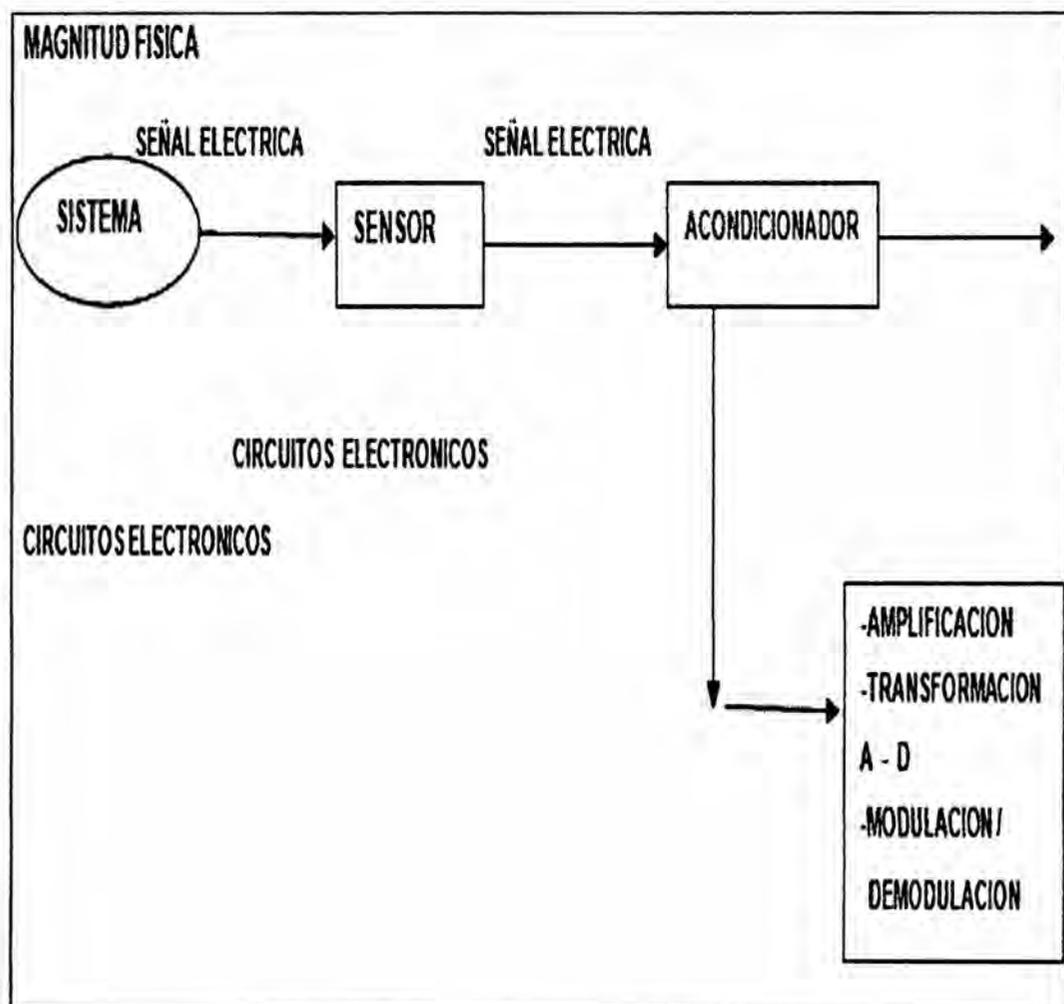


Fig. N°15 Esquema Básico de Instrumentación  
Fuente: Propia

### E) Pre-comisionado, Comisionado y Puesta en Marcha

En el pre-comisionado se han verificado los chequeos sistemáticos de conformidad realizados en cada componente o equipo, realizar las pruebas estáticas de los equipos y/o tuberías desenergizados o en frío para cada una de las especialidades y comprobar la limpieza y lavado de tuberías y recipientes. CONDUTO llevó a cabo los registros pertinentes y entregados a REPSOL un expediente con todos ellos, una vez terminado

el pre-comisionado. REPSOL se ha reservado el derecho de participar en todas las actividades del pre-comisionado, así como la elaboración de la lista de pendientes (punch list). La actividad de comisionado contempla las pruebas de lazo cerrado de todos los subsistemas, donde se verifica que el control del subsistema opera de acuerdo con la lógica requerida. Esta actividad se realizó solo después de haber obtenido la aprobación de los protocolos de pre-comisionado. Todas las pruebas fueron debidamente documentadas y aprobadas por la Supervisión o el Representante de REPSOL. Para la ejecución de la actividad CONDUTO ha contemplado el suministro de todos los equipos de pruebas y contó con el personal idóneo calificado requerido para el desarrollo de cada especialidad. REPSOL se reservó el derecho de participar en todas las actividades del comisionado, así como la elaboración de la lista de pendientes (punch list).

Una vez culminadas las actividades de comisionado, se procedió con el arranque del sistema, el cual comprende la introducción inicial de fluido de los pozos en forma gradual uno a uno a la planta y/o sistemas, ajustando las condiciones para alcanzar los objetivos de calidad y cantidad especificados por los diseños. Esta actividad fue responsabilidad de CONDUTO e incluyendo el suministro de personal calificado, tal y como se indica el cuadro de costos, para apoyar la puesta en marcha de las nuevas instalaciones durante la operación inicial.

El encendido (start-up) de los sistemas fue realizado por CONDUTO, según lo establecido en los manuales de operación y mantenimiento así como el procedimiento de puesta en marcha. CONDUTO ha proporcionado con la asistencia en obra de los Especialistas Técnicos de cada unidad paquetizada al momento del start-up. De igual forma, CONDUTO ha realizado y presentado, el plan detallado de puesta en marcha en concordancia con los procedimientos operativos de Pluspetrol. A estos efectos, CONDUTO contó con la conformidad del start-up en Acta suscrita con REPSOL.

Están incluidos dentro de este alcance todos los costos de equipos, herramientas, consumibles y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos a satisfacción de la Supervisión y/o el Representante de REPSOL.

El objetivo de las pruebas de desempeño es verificar que el sistema cumple con las Garantías de Funcionamiento establecidas en el Contrato.

Una vez hechas las pruebas de aceptación y en el caso de que no se alcance las Garantías de Funcionamiento, CONDUTO presentó de manera inmediata sus recomendaciones sobre las acciones correctivas que deben ser tomadas.



Fig. N°16 Firma de la recepción del Proyecto: Implementación del Cluster U100 Kinteroni  
- Cusco  
Fuente: propia

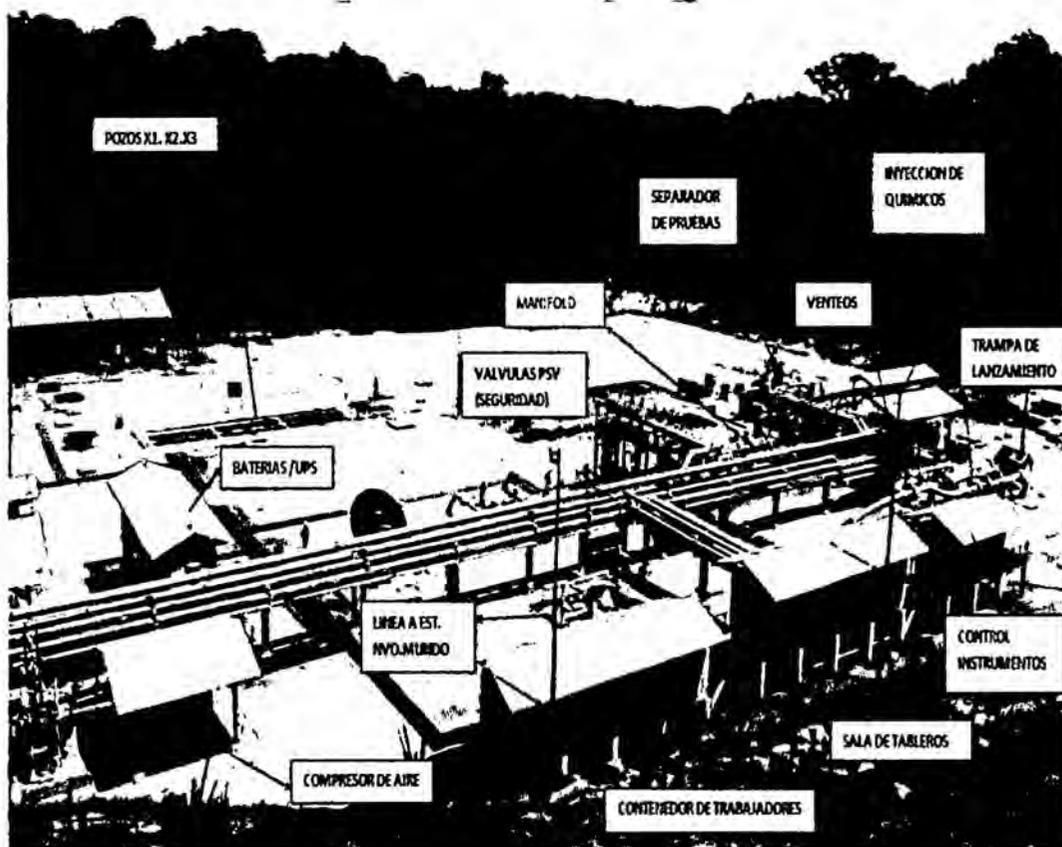


Fig. N°17 Plataforma U100 Kinteroni. Indicación de Sistemas y Equipos de la Zona A  
Fuente: Propia

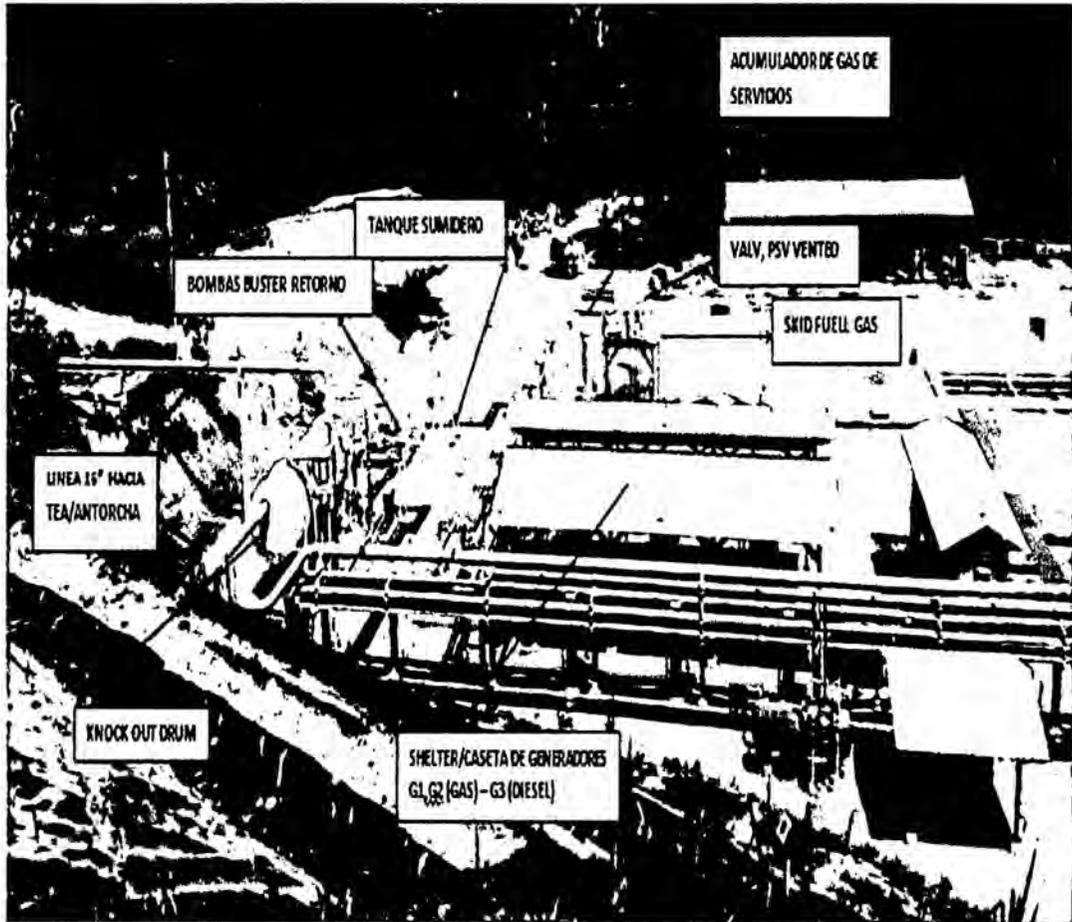


Fig. N°18 Plataforma U100 Kinteroni. Indicación de Sistemas y Equipos de la Zona B  
Fuente: Propia



Fig. N° 19 Plataforma U 100 Kinteroni. Indicación de Sistemas y Equipos de la Zona C  
Fuente: Propia

#### 5.4.2.2 Descripción - Detalle de Obras tuberías (pipping)- Fabricación

Toda la instalación, referente a tuberías, prefabricados (spools), ha requerido el análisis de tensiones y flexibilidad de las líneas de gas de Kinteroni y la línea de la tea (flare) hasta el recipiente separador (KOD) del mismo clúster. Como resultado se obtuvieron los valores de desplazamiento, fuerzas y tensiones en puntos críticos tales como  $T$  de derivación, conexiones a recipientes y a la tea (flare). Asimismo con la fabricación de los prefabricados (spools).

Este dimensionamiento conduce el caudal requerido tanto en el momento de máxima demanda, como para las ampliaciones futuras previstas, se ha tenido en cuenta las limitaciones en la pérdida de carga y velocidad.

Caudal (MMSCFD)		Presión (psig)		Temperatura (°F)	
Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
178	100	2136	1864	130	120

Cuadro N°11 Tabla de caudales esperados por pozo en el primer año de producción.  
Fuente: Repsol

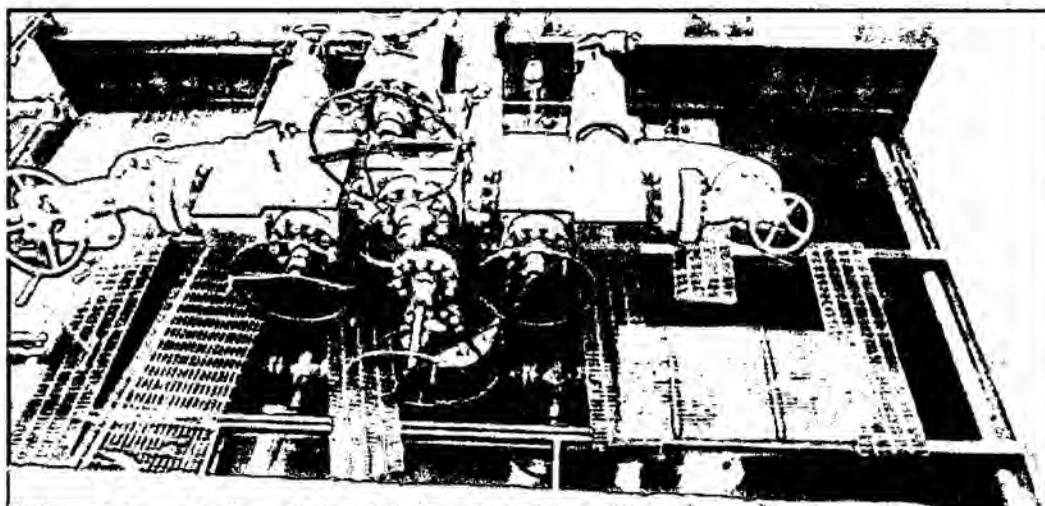


Fig. N°20: Vista del cabezal o Árbol de Navidad del pozo X1  
Fuente propia

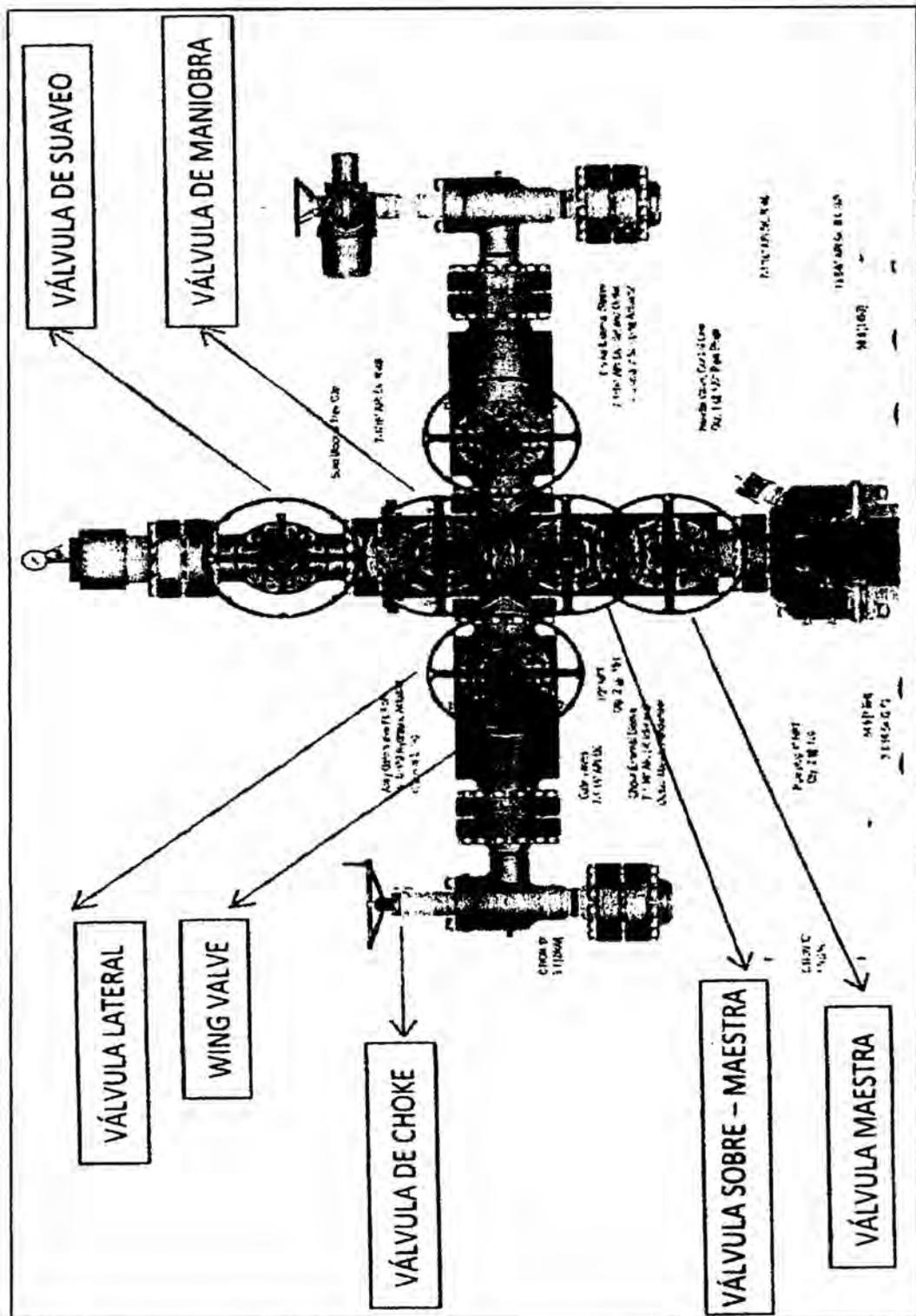


Fig. N° 21: Diagrama del Árbol de Navidad (Cabeza de Pozo)  
Fuente: Schlumberger

Client: Repsol petro  
Well: Kintaroni-1X  
Rig: Saxon-137

Field: Kintaroni  
Job #: 20080048  
Reservoir: Lower N/A

**Schlumberger**

**Table 27: C30+ Composition, GOR, °API, by Zero-Flash( Recombined Sample)**

Reservoir Temperature: 174°F, Reservoir Pressure:3348 psia

DST 2: Recombined ( GGR of 32,000 SCF/BBL) GSB S/N 2494 and CSB S/N 5250-EA ( Cylinder CSB 2904-MA).

Component	MW (g/mole)	Flashed Gas		Flashed Liquid		Monophasic fluid	
		WT %	MOLE %	WT %	MOLE %	WT %	MOLE %
Carbon Dioxide	44.01	0.62	0.28	0.00	0.00	0.57	0.28
Hydrogen Sulfide	34.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen	28.01	1.22	0.36	0.00	0.00	1.12	0.85
Methane	16.04	70.33	86.58	0.00	0.00	64.56	85.41
Ethane	30.07	9.43	6.19	0.00	0.00	8.66	6.11
Propane	44.10	6.35	2.34	0.04	0.13	5.83	2.81
i- Butane	58.12	1.32	0.45	0.05	0.11	1.21	0.44
n- Butane	58.12	2.85	0.37	0.21	0.47	2.63	0.95
i- Pentane	72.15	1.26	0.35	0.36	0.65	1.19	0.35
n- Pentane	72.15	1.37	0.37	0.59	1.07	1.30	0.38
C6	84.00	1.97	0.46	2.98	4.66	2.06	0.52
M-C-Pentane	84.16	0.15	0.04	0.41	0.65	0.17	0.04
Benzene	78.11	0.06	0.01	0.13	0.21	0.06	0.02
Cyclohexane	84.16	0.22	0.05	0.67	1.05	0.26	0.06
C7	96.00	1.33	0.27	6.85	9.37	1.78	0.39
M-C-Hexane	96.19	0.41	0.08	2.76	3.69	0.60	0.13
Toluene	92.14	0.11	0.03	1.05	1.48	0.20	0.05
C8	107.00	0.71	0.13	12.17	14.93	1.65	0.33
i- Benzene	105.17	0.00	0.00	0.22	0.27	0.02	0.00
m/p- Xylene	105.17	0.04	0.01	1.71	2.11	0.18	0.04
o- Xylene	105.17	0.01	0.00	0.51	0.63	0.05	0.01
C9	121.00	0.18	0.03	12.68	13.76	1.21	0.21
C10	134.00	0.04	0.01	13.31	13.04	1.13	0.18
C11	147.00	0.00	0.00	10.57	9.44	0.87	0.13
C12	161.00	0.00	0.00	8.10	5.61	0.66	0.09
C13	175.00	0.00	0.00	6.70	5.03	0.55	0.07
C14	190.00	0.00	0.00	4.92	3.40	0.40	0.05
C15	205.00	0.00	0.00	3.95	2.52	0.32	0.03
C16	222.00			2.60	1.57	0.22	0.02
C17	237.00			1.84	1.02	0.15	0.01
C18	251.00			1.40	0.73	0.12	0.01
C19	263.00			0.94	0.47	0.08	0.01
C20	275.00			0.62	0.29	0.05	0.00
C21	291.00			0.40	0.18	0.03	0.00
C22	303.00			0.27	0.12	0.02	0.00
C23	312.00			0.18	0.08	0.01	0.00
C24	324.00			0.13	0.05	0.01	0.00
C25	337.00			0.09	0.04	0.01	0.00
C26	349.00			0.08	0.03	0.01	0.00
C27	360.00			0.06	0.02	0.01	0.00
C28	372.00			0.06	0.02	0.00	0.00
C29	382.00			0.06	0.02	0.00	0.00
C30+	425.37			0.27	0.08	0.02	0.00
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
MW			19.75		131.27		21.22
MOLE RATIO			0.9367		0.0133		

Cuadro N°12 Composición esperada de la producción de los pozos, como "BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO" de la Ingeniería Básica.  
Fuente: Schlumberger

- **Trabajos de Soldadura**

Los trabajos de soldadura se realizaron, de acuerdo al seguimiento y control de fabricación de acuerdo a los formularios presentados y aprobados por el cliente, en la cual se incluye la información respecto a los controles ejecutados durante el proceso de fabricación y construcción.

Para lo cual haremos las siguientes denominaciones:

**Soldadura:** Mezcla de metales que une cuando menos dos piezas separadas. Se pueden producir soldaduras aplicando calor o presión, o ambos y éstas pueden o no usar un metal adicional de aporte. **Inspección Visual.** Es un método de ensayo no destructivo mediante el cual se inspecciona visualmente el acabado de uniones soldadas, y su posible aceptación o rechazo de acuerdo al código de evaluación ASME B31.3 ó AWS D1.1 según aplique.

**Biselado:**

Es un corte inclinado en el borde de una plancha, una lamina o un tubo con el fin de realizar una soldadura pasante que cumpla con las especificaciones y los códigos, este biselado se hace normalmente con la ayuda de la pulidora o del esmeril, antes del biselado la pieza debe ser sujeta correctamente con el fin de evitar un accidente.

**Desoxidado:**

Proceso especial que tiene como fin el retirar cualquier señal de óxido perjudicial para el metal.

**Inclusión de escoria:** Material no metálico retenido en el interior de una soldadura.

**Metal Base:** Metal de origen, metal que se va a soldar o cortar.

**Metal de Aporte:** Depósito o sedimento de un metal de soldadura.

**Poros de Gas:** Pequeños agujeros en una soldadura, normalmente debidos a la desgasificación.

**Porosidad:**

Imperfección causada por sopladuras y por la emisión de gas liberado.

**Pre calentamiento:**

Calor aplicado al metal base antes de realizar la soldadura o el corte.

Calentamiento de un metal antes de la soldadura para así conseguir una expansión uniforme controlada.

**Proceso SMAW:**

Proceso de soldadura por arco eléctrico y electrodo metálico revestido.

**Proceso GMAW:**

Proceso de soldadura por arco eléctrico con protección de gas.

**Proceso GTAW:**

Proceso de soldadura por arco eléctrico con protección gaseosa y electrodo de tungsteno no consumible.

**Proceso FCAW:**

Proceso de soldadura por arco con núcleo de fundente.

## **Documentos de Referencia**

- Código ASME Boiler & Pressure Vessel Code – IX: 2010 Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers, and Welding and Brazing Operators.
- Código ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section V: 2010 Nondestructive examination.
- Código ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section VIII Division 1: 2010 Rules for Construction of Pressure Vessels.
- Código ANSI/AWS D1.1/D1.1M:2010 - Structural Welding Code Steel.
- ASTM E-94: "Standard Guide for Radiographic Examination"
- ASTM E-165: "Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination"
- ASTM E-709: "Standard Guide for Magnetic Particle Examination"

## **Responsabilidades:**

- **Residente de la Obra:**

Es el responsable ante el cliente de hacer cumplir el instructivo.

- **Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente (SSA):**

Supervisa el cumplimiento de las normas de Seguridad. Asesora en la elaboración del Permiso de Trabajo y el Análisis de riesgo de la tarea.

Realiza Inspecciones de equipos, accesorios y demás herramientas necesarias para la ejecución de la actividad.

- **Jefe de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad (QA/QC)**

Autoriza los recursos y el personal necesario para las inspecciones y ensayos no destructivos (END).

Coordina con el Supervisor QA/QC para su verificación y cumplimiento del presente instructivo.

- **Supervisor de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad (QA/QC)**

Cumplir y hacer cumplir el presente procedimiento.

Verificar el correcto uso equipos y materiales, para alcanzar la calidad y el rendimiento esperado.

- **Inspector Control de Calidad (QC)**

Es responsable de controlar las actividades de fabricación de acuerdo al presente instructivo.

### **Recursos**

Mano de Obra:

- Supervisor
- Supervisor SSA.
- Soldador Calificado.
- Operario tubero.
- Oficial tubero.
- Ayudante soldador.
- Ayudante general

#### Equipos y Herramientas:

- Máquina de soldar.
- Grupo generador.
- Esmeril recto.
- Esmeril angular.
- Equipo de corte.
- Biseladora etc.

#### Equipos de Inspección, Medición y Ensayos:

- Termómetro láser
- Lápiz térmico
- Pinza amperimétrica

#### ▪ **Protección de los Electrodo Fundentes y Materiales de Aporte**

Los consumibles de soldadura fueron inspeccionados durante la recepción, según lo siguiente: los electrodos, fundentes y materiales de aporte han sido protegidos de posibles daños durante el transporte, almacenaje y manipulación en recipientes adecuados.

Control de identificaciones de los embalajes cerrados verificando la especificación y clasificación Sociedad Americana de Soldadura (AWS), marca comercial, fabricante y número de corrida o lote, fecha de fabricación y diámetro de los electrodos

Si los recipientes de almacenaje fueron abiertos, se protegieron los electrodos, fundentes y materiales de la corrosión, oxidación, etc. Tomando en cuenta los posibles cambios de humedad para ello.

Los electrodos, fundentes y materiales de aporte que mostraron signos de daño o deterioro fueron desechados. Se verificó la recepción de los consumibles debidamente sellados y que estos contaron con su respectivo certificado de calidad.

### **Almacenamiento de Consumibles**

Las condiciones de almacenamiento de los envases de electrodos tuvieron un lugar apropiado, bajo techo para evitar filtraciones de agua.

Los consumibles fueron retirados de sus empaques solo cuando fueron solicitados para su uso en taller, con los electrodos de bajo hidrógeno se mantuvieron los cuidados necesarios para que estos estén expuestos el menor tiempo posible a la atmosfera, estos electrodos se almacenaron en hornos estacionarios para luego ser retirados hacia los puntos donde se ejecutaron soldaduras en taller en donde fueron almacenados en los hornos portátiles de cada operador de soldadura.

Se realizó el muestreo al azar de las varillas de soldadura para verificar las dimensiones, estado del recubrimiento, concentricidad entre recubrimiento y alambre, especificaciones impresas en superficie de estos, en cada lote que se recibió en el taller. Cuando los electrodos de bajo hidrogeno fueron expuestos excesivamente a la intemperie, se realizó el resecado dentro de 250°C a 350°C por un lapso de 2 horas.

Exposición (sólo para electrodos de bajo contenido de hidrógeno):  
Después de ser retirado del horno de almacenamiento se indicó el tiempo máximo que estuvo expuesta a la atmosfera.

Se desecharon o rechazaron los consumibles durante la inspección de recepción o en el transcurrir de la ejecución de los trabajos.

### **Especificación de Procedimiento de Soldadura**

El presente procedimiento y las especificaciones fueron aplicados en base según los códigos de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) SEC IX ASME B31.3, y AWS D1.1

### **Calificación de Procedimiento de Soldadura**

Los procedimientos de soldadura fueron calificados de acuerdo a los códigos exigidos del ASME SEC IX ASME B31.3 y AWS D1.1

### **Calificación de Soldadores**

Todos los soldadores fueron calificados de acuerdo los códigos exigidos del ASME SEC IX ASME B31.3, AWS D1.1

### **Identificación de Soldadores**

Cada soldador homologado que participó en la ejecución de trabajos de soldadura fue identificado con su respectiva estampa el cual se mantuvo durante todo el tiempo que permaneció en el proyecto, se emitió un carnet a cada soldador donde se colocó los datos del mismo y los procesos y posiciones para lo cual estuvo calificado.

- **Coherencia de los Materiales Base Utilizados**

Los materiales base utilizados en un proceso de soldadura de acero estuvieron en conformidad con los especificados en los respectivos códigos o especificaciones correspondientes, según su aplicación y según lo detallado en el presente, documento.

**Discontinuidad en metal base:** Las discontinuidades que se detectaron en el material base fueron evaluadas de acuerdo a las normas de fabricación correspondientes.

**Criterios de Inspección:** Los criterios para la inspección fueron de acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo establecidos en el código empleado para la fabricación.

**Biselado:** Los biseles para las juntas de soldaduras fueron inspeccionadas de acuerdo a lo requerido en el Procedimiento de Soldadura (WPS) en donde se verificó el ángulo, talón y superficies de acabado de estas.

**Acoplamiento de tubos:** Para realizar el acople de tuberías se inspeccionaron el escuadrado y nivel de cada una de estas, antes de realizar el apuntalamiento, se verificó el armado de la junta antes del soldeo.

**Requisitos de los Materiales de Aporte y/o Fundentes.**

Los materiales de aporte y/o electrodos y fundentes a utilizarse cumplieron con las especificaciones correspondientes.

Se solicitó la presentación del certificado de calidad, emitido por la firma del fabricante o productor de dicho material.



Fig. N° 22: Trabajo de soldadura.  
Fuente propia

#### **Preparación de los Biseles:**

Las uniones a tope son las más utilizadas y son las que se aplicaron, para lo cual se biseló los bordes en V sencilla, los filos de las planchas, placas, tubería, etc. Fueron biselados con máquina-herramienta o con proceso de corte oxiacetilénico, con máquina o manual. Los biseles fueron lisos y uniformes, y las dimensiones estuvieron de acuerdo con los WPS correspondientes.

#### **▪ Las Condiciones Climáticas**

Los trabajos de soldadura no fueron realizados cuando las condiciones climáticas influyeron negativamente en la calidad de la misma. El Ingeniero de procesos decidió si las condiciones ambientales fueron convenientes para la soldadura. No se realizaron procesos de soldadura cuando existieron las siguientes condiciones:

- Temperatura del medio ambiente menor a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Humedad en el material base (por lluvia, nieve, etc.)
- Para procesos SMAW, GMAW, FCAW y GTAW la velocidad del viento no puede ser superior a 8 kilómetros por hora.

### **Armado de Uniones a Soldar.**

Los trabajos de armado de uniones a soldar se realizaron sin dañar el talón del bisel, para garantizar una buena fusión entre el material base y el material de aporte.

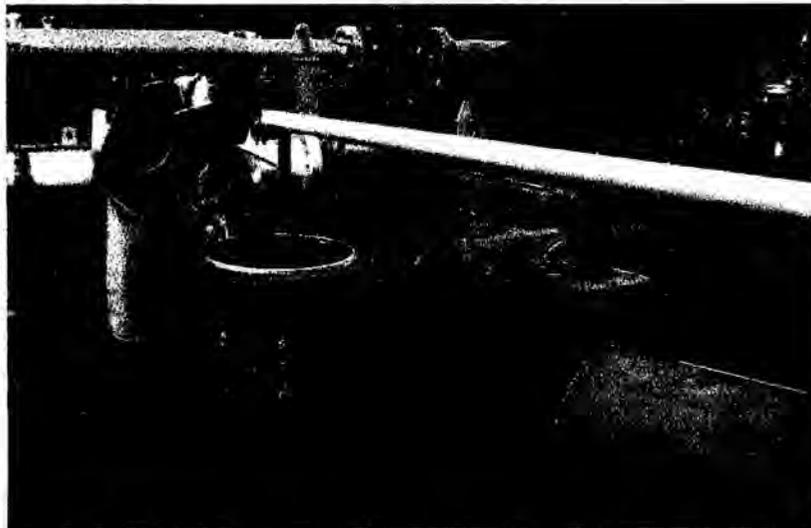


Fig. N° 23: Preparación de biseles, línea 24" de diámetro.  
Fuente propia

### **Inicio del Proceso de Soldeo**

Antes de iniciar los trabajos de soldadura se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Cumplir con la especificación de procedimiento de soldadura WPS respectivo.
- Verificar la preparación de biseles (abertura de bisel, talón de bisel, ángulo de bisel).

- Eliminar la humedad, óxidos, grasas presentes en los biseles.
- Los electrodos básicos (E7018, E7011, E7016) a utilizar deberán estar almacenados en la estufa correspondiente, para evitar presencia de porosidades durante el soldeo.
- Realizar precalentamiento de las uniones a soldar (20°C mínimo)
- Realizar la limpieza entre pases para evitar presencia de escorias.

### **Ensayos para Evaluar la Conformidad de las Uniones Soldadas**

Una vez terminado el proceso de soldadura, el Ingeniero de proceso a cargo del proyecto coordinó la inspección visual y/o líquidos penetrantes, con el Ingeniero de Aseguramiento de Calidad y el Inspector QC de acuerdo a los procedimientos respectivos; y dependiendo del contrato se solicitó a una empresa especializada para los ensayos de radiografía, ultrasonido, o partículas magnéticas (ATAC S.A.).



Fig. N° 24: Inspección de tintes penetrantes  
Fuente: propia

## **Seguridad en la Soldadura**

Para todos los procesos de soldadura se tomó en cuenta los criterios de seguridad especificados en la norma ANSI Z49.1.

### **▪ Ejecución de la Soldadura.**

La aplicación de un procedimiento de soldadura fue autorizada, con la presentación de los siguientes documentos aprobados por el Control de la Calidad y el Cliente:

- ✓ Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS).
- ✓ Registro de Calificación del Procedimiento de Soldadura (PQR).
- ✓ Registro de Soldador Calificado.
- ✓ Relación de Soldadores Calificados.

Las juntas fueron limpiadas en una faja de 50 mm en cada lado de la región de la soldadura (interna y externa), utilizándose lija o cepillo rotativo y deberán quedar libres de oxidación, polvo, residuos de pintura y en el caso de grasa o aceite se usó solvente adecuado.

El contacto del cable de tierra fue confeccionado en forma de media circunferencia con el mismo material del tubo no siendo permitido el contacto directo de terminales o conectores de cobre con el tubo.

Las soldaduras longitudinales fueron ser desfasadas en la soldadura circunferencial mínimo 50 mm y de preferencia en los cuadrantes superiores.

Las juntas que estuvieron húmedas, fueron secadas antes de la soldadura por medio de soplete abastecido con gas y con pico tipo "ducha", en lo mínimo 100 mm de ambos lados del eje de la soldadura.

Cuando la temperatura ambiente fue igual o menor a 10°C la junta fue precalentada de acuerdo a indicaciones del WPS aplicado en cada junta, en una extensión de mínimo 50 mm de ambos lados del eje de la junta siendo controlado por un lápiz térmico o pirómetro de contacto.

Antes de comenzar la soldadura se precalentó los biseles a una temperatura de según WPS a aplicarse y en una extensión mínima de 50 mm a cada lado del eje de la junta.

En cada pasada de soldadura se removió toda escoria o impureza antes de empezar la siguiente pasada.

En el acabado de la soldadura, toda escoria y salpicadura fue removida en su área adyacente.

El metal base fue inspeccionado internamente y externamente en sus extremidades antes del acoplamiento.

Toda escoria y salpicadura fue removida completamente de la soldadura y áreas adyacentes.

Los pases de soldadura se iniciaron en lugares diferentes en relación a los anteriores y el inicio de un pase se sobrepuso al final del pase anterior. La segunda pasada fue realizada tan pronto como fue posible después de completada la soldadura de raíz. y fue realizada dentro de los 5 minutos de completada la soldadura de raíz.

El bisel estuvo al menos un 50% soldado, antes de que la soldadura fuera interrumpida. Si la interrupción fue inevitable, la soldadura se envolvió con mantas y precalentada a 120 °C al reiniciar la misma.

Para asegurar que la temperatura no exceda los 250°C (482°F) durante la soldadura, fue controlada mediante un termómetro láser, en las primeras 3 pulgadas del área de recubrimiento a cada lado de la soldadura.

Se ha colocado protecciones en las juntas siempre que ocurrieron precipitaciones pluviales, durante y después de la ejecución de la soldadura. La soldadura no fue ejecutada sobre la lluvia, viento fuerte o polvo provenientes de arenado. Se utilizó carpas cerradas para que la junta se encuentre protegida.

Cuando la soldadura circunferencial fue reprobada en una junta previamente reparada, fue seccionado un anillo de ambos lados, cuyo corte estuvo mínimo a 50 mm de distancia del eje de la soldadura.

En el montaje fueron observados los siguientes cuidados adicionales:

Se recogieron las sobras de tubos y restos consumibles de soldadura, o cualquier otro material utilizado en la operación de soldadura, para luego ser trasladadas a la zona de residuos.

Los pases de soldadura fueron iniciados en lugares diferentes con relación a los anteriores y el inicio de un pase se sobrepuso al final del pase anterior.

En caso de aprovechamiento de niples de tubos, estos fueron identificados con el número del tubo de origen, para completar la trazabilidad y en buen estado.

**Definiciones:**

**Prefabricados:** Tramos de tubería componentes de una línea de fluidos de proceso con dimensiones tales que faciliten el transporte.

- ✓ **FW (FIT WELD):** Corresponde a las soldaduras con ajuste en campo.
- ✓ **FFW (FIELD FIT WELD):** Corresponde a las soldaduras en obra con ajuste y exceso de material.
- ✓ **SPOOL:** Tramos de prefabricados, componentes de una línea.
- ✓ **PACKING LIST:** Lista de materiales que conforman los Spool a ser transportados.
- ✓ **WPS:** Especificación de Procedimiento de Soldadura.
- ✓ **PQR:** Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura.
- ✓ **WPQ:** Calificación de desempeño de soldador/operador de soldadura.
- ✓ **PIE:** Plan de Inspección y Ensayos
- ✓ **END:** Ensayos No Destructivos.
- ✓ **SSA:** Seguridad Salud y Medio Ambiente.
- ✓ **SSS:** Sistemas de Instrumentos de Seguridad.
- ✓ **PCS:** Sistema de Control de Procesos
- ✓ **F&G:** Fuego y gas.

- ✓ **MMSCFD:** Millón de estándar pie cúbico día (a 60°F y 0 psig)
- ✓ **PCV:** Válvula Autorreguladora de presión.
- ✓ **PSV:** Válvula de Seguridad.
- ✓ **UPS:** Sistema de Energía Ininterrumpida.

### **Documentos de Referencia**

- ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ASME B16.9 Factory-Made Wrought Butt welding Fittings
- ASME B16.11 Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded
- ASME B36.10 Welded and Seamless Wrought Steel Pipe
- ASME B 31.3: Process Piping.
- ASME Secc II: Materiales.
- ASME Secc V: Ensayos No Destructivos.
- ASME Sec. IX: Calificación de Soldaduras.
- AWS D1.1: Structural Welding Code-Steel
- ASTM: Estándares de Materiales de Estructuras, tubos y accesorios de tuberías.

### **Manejo de Documentación**

Se debe disponer de la documentación aprobada para la fabricación, con el objetivo que la prefabricación se realice de acuerdo a las especificaciones del cliente y planos de fabricación:

- Plan de inspección y Ensayos.
- Clase de tuberías (Pipping class)

- Listado de líneas.
- Isométricos de Tuberías.
- Planos Isométricos.
- Trazabilidad.
- Listado de materiales.

El coordinador del área de Producción ingeniería envió al supervisor de fabricación los documentos (aptos para construcción) a ser distribuidos al supervisor de tubería y a cada Capataz asignado, así mismo, la documentación correspondiente al contratista, fue remitida por medios oficiales de comunicación.

El supervisor de tubería verificó que los datos consignados en cada isometría estén completos y de acuerdo con el listado de líneas, en su defecto notificó a los coordinadores los datos faltantes. Previo al inicio de la fabricación de tuberías se realizó una reunión de pre inspección en el taller del contratista donde se verificó si el mismo tiene:

- Los espacios para el almacenamiento de los materiales, equipamientos y personal calificado disponible.
- La documentación y facilidades necesarias para la fabricación
- WPS, PQR y WPQ.
- Materiales Base (Tuberías o accesorios).
- Materiales de aporte.
- Plan de inspección y ensayos aprobados.

- Gases empleados en los procesos de soldadura a emplear en la fabricación.
- Tuberías debidamente identificadas y liberadas por el área de control de calidad.
- Listado de líneas debidamente aprobados.
- Instrumentos de medición y equipos para pruebas y ensayos (con sus respectivos certificados de calidad y/o calibración).

- **Prefabricados de Tuberías de Acero al Carbono (Spool)**

Se realizaron en sectores separados los prefabricados según el tipo de acero requerido por isométricos.

Las herramientas, bancos de trabajo y materiales consumibles como abrasivos circulares de desbaste y corte para amolar, cinceles, etc. como requisito inicial por efectos de calidad se realizó la acción de que estén las superficies libre de óxido de hierro y grasas u otro contaminante que sea agente corrosivo, los mismos fueron adecuados para evitar contaminación y se utilizaron exclusivamente para la fabricación de materiales.

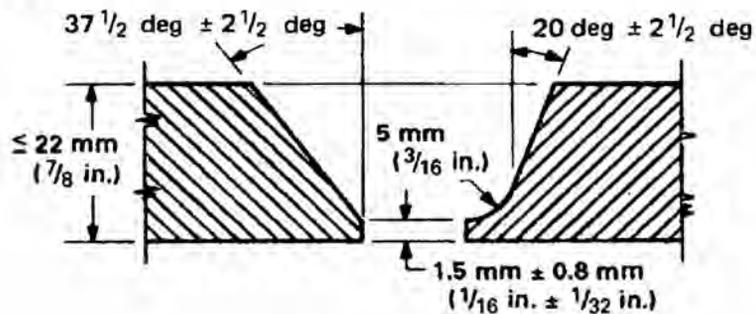
### **Procesos de Corte**

Para los cortes de tubería se utilizaron los siguientes procesos:

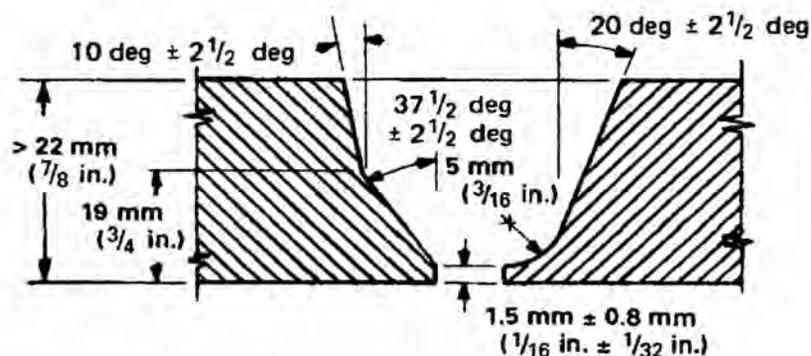
- Corte Manual y Semiautomático con Oxigas.
- Corte mecánico con el empleo de amoladoras.
- Corte con Plasma.

## Proceso de Terminación de Borde.

La terminación de borde de los tubos cortados que conformaron un Spool, estuvieron de acuerdo a la geometría de junta empleada en la calificación del procedimiento de soldadura y ASME B31.3 Capítulo V/Fabricación Montaje y Construcción.



(a) Wall Thickness 6 mm to 22 mm,  
Inclusive ( $3/16$  in. to  $7/8$  in.)



(b) Wall Thickness Over 22 mm ( $7/8$  in.)

Fig. N° 25: Typical Butt Weld End Preparation  
Fuente: ASME B 31.3 Process Piping Code for pressure piping

- **Metodología.**

- a. La preparación de borde es aceptable si la superficie del tubo cortado se encuentra limpia sin escorias ocasionadas por el corte

con oxígeno o por corte por arco plasma y restos dejados por corte mecánico (rebabas)

- b. La preparación de bordes de una junta a tope con abertura y/o otra especificada que cumpla con WPS, fue empleada la recomendada por el ASME B31.3 Capítulo V.
- c. La terminación de los bordes de las tuberías tuvieron el espesor de pared nominal requerido a fin de mantener el alineamiento.
- d. La alineación de la junta, la superficie interna de los componentes serán de acuerdo a los límites especificado en los WPS.

#### **Longitud de Ajuste.**

Todos los tramos de tuberías correspondientes a los prefabricados y en los cuales se encuentra indicado en cada plano de isometría una soldadura de Obra FW o FFW, se ha dejado un excedente de material para permitir el ajuste final en el montaje.

<b>Diámetro ["]</b>	<b>Sobrematerial Adoptado – [mm]</b>
< 4"	100
6" a 12"	200
14" y >	300

Cuadro N° 13: Longitud de ajuste  
Fuente: Repsol

### Posición de Ejes en Bidas.

A menos que se haya indicado otra cosa en planos, los agujeros de las bridas quedaron a horcajadas respecto al eje longitudinal – transversal de la tubería.

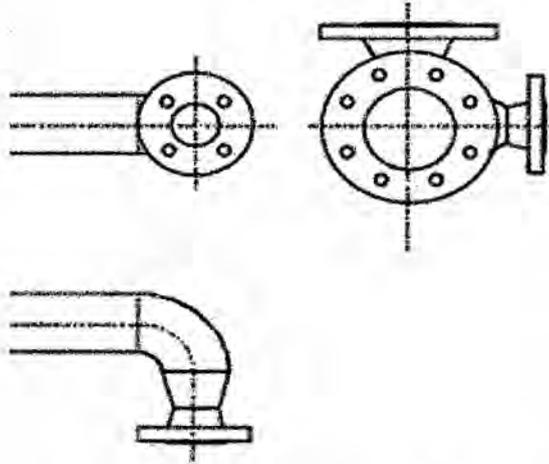


Fig. N° 26: Ubicación de ejes de bridas  
Fuente: ASME B 31.3 Process Piping Code for pressure piping

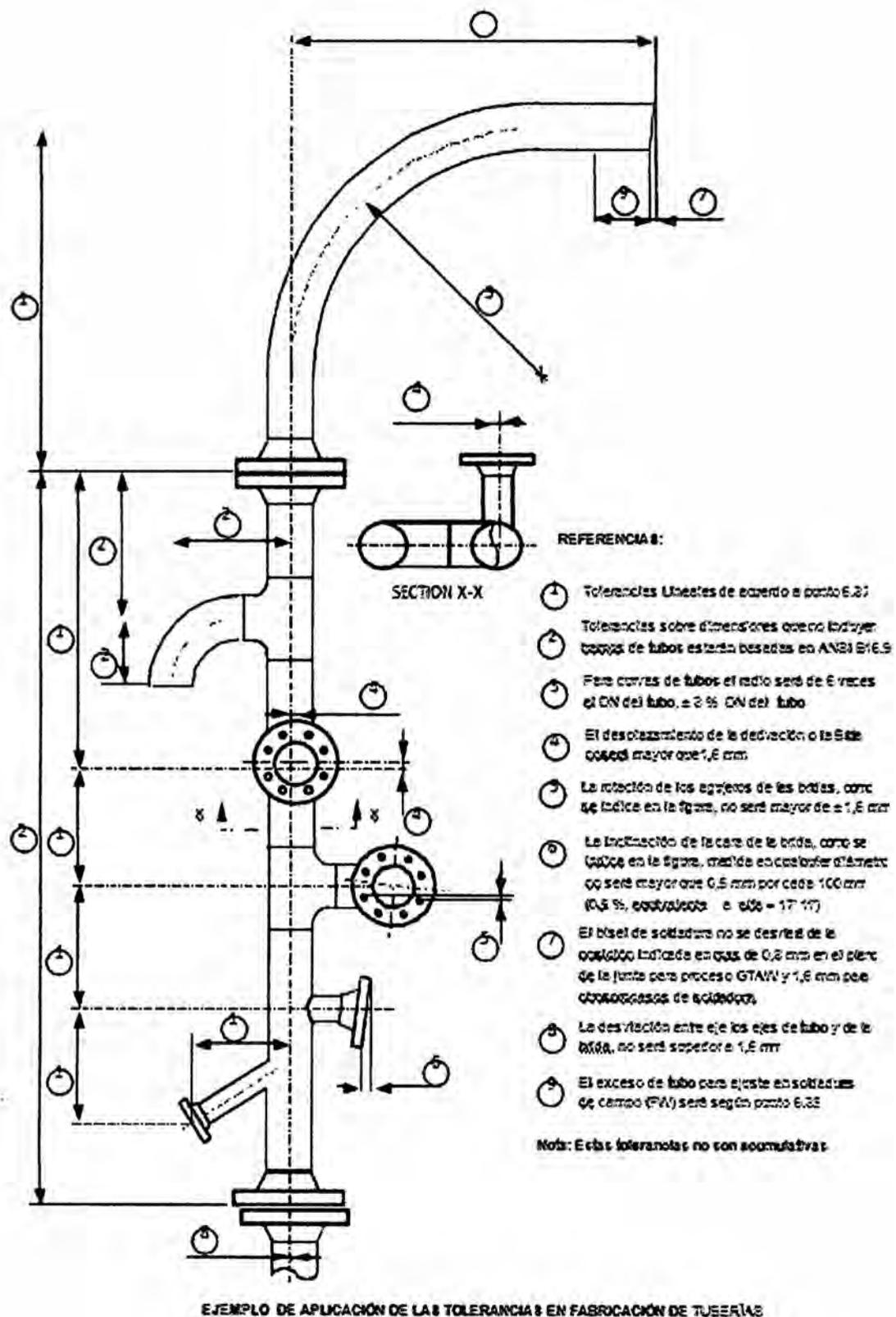


Fig. N° 27: Aplicación de las tolerancias en fabricación de tuberías  
Fuente: ASME B 31.3 Process Piping Code for pressure piping

## Tolerancias.

Dimensiones Longitudinales:

Longitud [mm]	Desde 0 a < 300	Desde 300 a < 1000	Desde 1000 a < 3000	Desde 3000 a < 10000
Tolerancia [mm]	±2	±3	±4	±6

Cuadro N° 14: Tolerancias  
Fuente Repsol

Para efectuar la inspección dimensional de spools soldados, se contó con un área adecuada para tal fin, mediante el uso de instrumentos como niveles, escuadras, vernier, flexómetro (wincha). Antes del inicio de esta actividad los spools tienen que estar nivelados respecto al piso y en base a esto se verificaron las dimensiones longitudinales, alineación de bridas, ubicación de accesorios, giros, juntas soldadas y codificación de estas.

Dimensiones de Rectitud: Cuadro B.

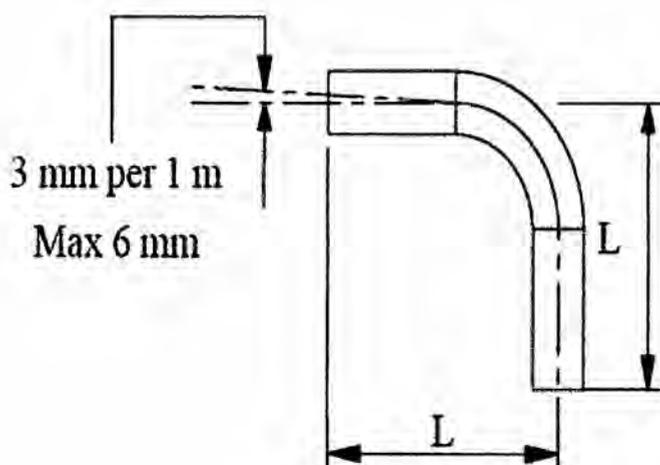


Fig. N° 28: Cuadro B  
Fuente: ASME B 31.3 Process Piping Code for pressure piping

<b>Diámetro del Tubo</b>	<b>Rectitud</b>
Ø 4" y menores	2 mm / 1000 mm
Ø 6" y mayores	2,5 mm / 1000 mm

Cuadro N° 15: Cuadro B  
Fuente: ASME B 31.3 Process Piping Code for pressure piping

- **Ovalización en tubos curvados**
- Solo se permitió el curvado con un radio de curvatura igual a 6 veces el diámetro nominal (DN) del tubo, salvo excepciones definidas en los documentos de diseño.
- La Ovalización en la zona de curvado de tubos fue inferior al 8% para presión interior y de 3% para presión exterior, aplicando la siguiente formula, no se permitió remoción de materiales a los efectos de lograr estos requisitos:

$$O = \frac{2(\phi_{\max} - \phi_{\min})}{(\phi_{\max} + \phi_{\min})} \times 100\%$$

- Arrugas o marcas agudas en la superficie de la tubería no fueron aceptables.
- Aplastamientos localizados en tubería.
- Sometidas a presión inferior Máximo 8% del DN de la tubería.
- Sometidas a presión inferior Máximo 3% del DN de la tubería.
- Mínimo espesor admisible 87.5% del espesor nominal del tubo.

- Los orificios roscados de conexión de las bridas porta placas fueron estar orientadas como se indica en los planos.
- Las dimensiones máximas de cada spool, por razones de transporte, fueron hasta 12.5 m en largo de 2.30 de ancho y 2.00 m de alto, a excepción de spool que fueron acordadas con el supervisor de fabricación.

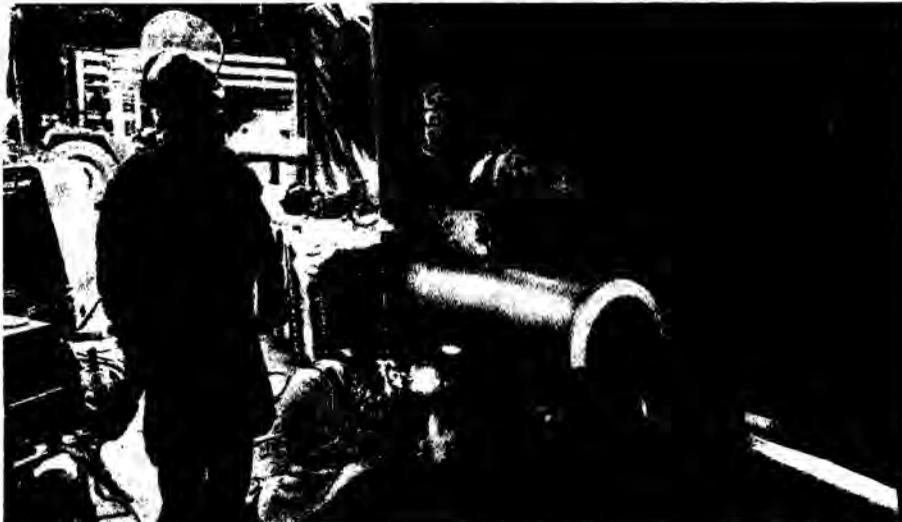


Fig. N° 29: Spool en proceso de fabricación con su respectiva señalización  
Fuente: propia

### **Sistema de Identificación:**

El sistema de identificación basado en establecer la denominación perteneciente a cada spool y la definición de su ubicación en línea y área a la que pertenece.

Para tal fin se identificaron en el mismo spool distintos caracteres claves alfanuméricos (máximo 15 quince) a fin de poder definir su identificación.

Para la identificación de spools terminados se realizaron marcas con marcadores metálicos, los cuales han sido detallados el número de línea y spool correspondiente a cada hoja, estas marcas se registraron en la superficie externa e interna de los spools para evitar perder la codificación, identificando a cada spool después de la aplicación del sistema de protección anticorrosivo (pintura).

#### ▪ **Inspección después de la Soldadura**

Las juntas fueron inspeccionadas al 100%, después de completada la soldadura.

No tuvo abertura de arco fuera del chanfle.

Las hendiduras metalúrgicas causadas por quemaduras de arco, fueron limpiadas con el esmeril suavemente, previendo que el esmerilado no reduzca el espesor de pared de la tubería.

Para verificar si la hendidura ha sido totalmente removida se aplicó una solución de persulfato de amonio a la misma, si se forma una mancha negra es señal que la hendidura no ha sido totalmente removida.

Se indicó la extensión de las Pruebas No Destructivas a ser aplicadas, de acuerdo lo que aplique en la fabricación.

Los criterios de aceptación de discontinuidad de soldadura y reparos de complementos, efectuados por END indicados.

### **Control de desempeño de Soldadores.**

El Departamento de Control de Calidad QA/QC ha llevado minuciosamente el control de desempeño de cada soldador y este fue registrado en el formato correspondiente.

Los soldadores que presenten índices de reparación superior al 12.5% ó si durante 2 mes no ejecutaron soldaduras inspeccionadas por radiografía, fueron sometidos a reentrenamiento y recalificación.

A cada lote semanal de radiografías por soldador ó en cuanto se detectó un error repetitivo del mismo soldador, fue ejecutada una evaluación del porcentaje de reparación conforme al ítem anterior. En el Caso de que el soldador haya excedido el índice máximo permitido de reparaciones, se comunicó inmediatamente al Inspector de Soldadura solicitando junto al Departamento de producción el retiro del mismo.



Fig. N° 30: Soldeo de un Spool  
Fuente: propia

El análisis de porcentaje de juntas defectuosas (índice de reparos) del soldador, definió su permanencia en la producción o descalificación.

La recalificación de soldadores fue necesaria solo, cuando:

El soldador que presentó en su record el índice de reparos igual o superior al indicado en el control de desempeño de los soldadores.

Los cuadros anexos, representan los datos de soldador, el tipo de Proceso de soldadura, tanto así como: VARIABLES, VALORES EMPLEADOS, Y RANGOS CALIFICADOS, dentro del cual está la posición a la que califica.

Así también el Reporte diario hecho en el campo, con las debidas firmas de las autoridades de QA/QC Respectivamente.



Fig. 31: Protección del proceso de soldeo.  
Fuente: propia



Fig. N° 32: Precauciones minuciosas para verificar el pase raiz /tubería 18"  $\phi$   
Fuente: propia

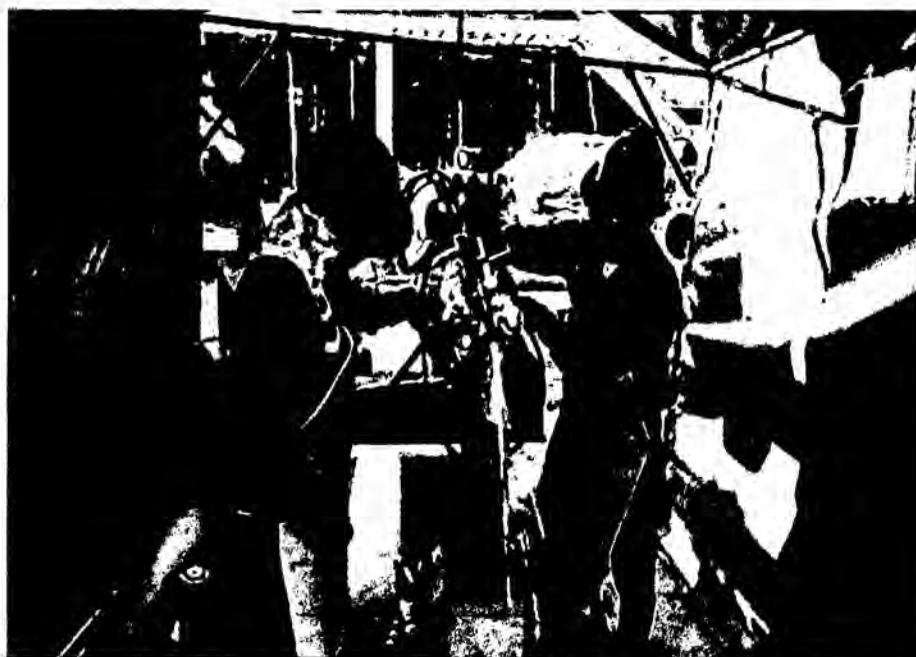
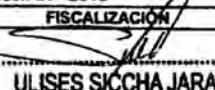
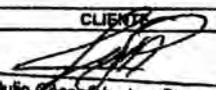


Fig. 33: Corte mecanizado de tuberías de 8"  $\phi$  con equipos oxiacetilénico  
Fuente: propia

CONDUTO CONTRATISTA		REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (WPQ)				LATINTECNA	
Proyecto:		EPC2 FACILIDADES KINTERONI UNIDAD 100				CLIENTE	
DOC. N°:		KIN-CON-EP2-P-RE-0059	Rev:	0		Pag. 1 de 1	
Cliente:	LATINTECNA	Reporte N°:	118A	Fecha:	27/09/2012		
Soldador: José del Carmen Turne Torres			Marca:	WPS:	Norma Aplicable:		
DNI: 03669607			S48	KIN-CON-EP2-M-ES-0001	ASME IX - 2010		
VARIABLE		VALORES EMPLEADOS		RANGO CALIFICADO			
Proceso de soldadura <sup>^</sup>		GTAW		GTAW			
Tipo de proceso <sup>^</sup>		MANUAL		MANUAL			
Tipo de junta		A TOPE CON RANURA EN V		-			
Respaldo (QW-402.4) <sup>^</sup>		SIN RESPALDO		CON y SIN RESPALDO			
Metal Base		ASTM A 106 Grado B		-			
Número P a Número P (QW-403.18) <sup>^</sup>		P1 a P1		P1 hasta P15F, P34 y P41 hasta P49			
Plancha ( ) Espesor		-		-			
Tubería ( X ) Diámetro (QW-403.16) <sup>^</sup>		60.32 mm		25 mm a ilimitado			
Espesor		8.73 mm		-			
Empleo de Metal de Aporte (QW-404.14) <sup>^</sup>		CON MATERIAL DE APORTE		CON MATERIAL DE APORTE			
Especificación AWS del metal de aporte		A5.18		-			
Clasificación AWS del metal de aporte		ER70S-6		-			
Número F (QW-404.15) <sup>^</sup>		6		6			
Insertos (QW-404.22) <sup>^</sup>		SIN INSERTOS		SIN INSERTOS			
Tipo de metal de aporte (QW-404.23) <sup>^</sup>		VARILLA SÓLIDA		VARILLA SÓLIDA			
Espesor de metal depositado (QW-404.30) <sup>^</sup>		8.73 mm		17.48 mm			
Posición (QW-405.1) <sup>^</sup>		6G		TODA POSICIÓN			
Progresión (QW-405.3) <sup>^</sup>		ASCENDENTE		ASCENDENTE			
Gas y composición (QW-408.8) <sup>^</sup>		ARGÓN - 99.9%		ARGÓN - 99.9%			
Tipo de corriente y polaridad (QW-409.4) <sup>^</sup>		CC - EN		CC - EN			
Tipo de transferencia		-		-			
ENSAYOS							
Tipo de Ensayo	No. Informe	Resultado	Observaciones				
Visual	KIN-CON-EP2-P-RE-0006 (SOL-118A)	ACEPTABLE					
Radiografía	MAT-SET-0932/2012	ACEPTABLE					
Ultrasonido	-	-					
Ensayos Mecánicos	-	-					
Observaciones							
Certificamos que la información contenida en este registro es correcta y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requerimientos del ASME B&PVC Section IX - 2010							
INSPECTOR DE SOLDADURA		COORDINADOR C.C.		FISCALIZACIÓN		CLIENTE	
 Hernán Sifuentes CWI 10071301 QC1 EXP. 7/1/2013 27-sep-2012		 PAUL SIMBAÑA VEGA INGENIERO MECÁNICO 27-sep-2012		 ULISES SICCHA JARA INSPECTOR QC LATINTECNA S.A. 05-10-12		 Julio César Sánchez Pizarro CWI 12071221 Bureau Veritas del Perú 05-10-12	

Cuadro N°16: Registro de Calificación de Soldadura  
Fuente: Dossier de Calidad Conduto Perú SAC



## **Seguridad.**

Equipo de protección personal (EPP) para uso obligatorio

- a) Protector facial acrílico sobre gafas de seguridad con protección lateral.
- b) Guantes de cuero industrial manga larga y costura de algodón.
- c) Mandil de cuero y mangas de cuero.
- d) Canilleras de cuero.
- e) Mascara de soldadura con filtro de protección.
- f) Gafas de seguridad.
- g) Guantes antideslizantes, guantes de cuero.
- h) Botín de seguridad.
- i) Casco.
- j) Protector auditivo.
- k) Protector Nasal, (Filtro) en caso sea necesario.



Fig. N° 34: Soldadores con sus EPP respectivos  
Fuente: propia

## **6. EVALUACION TECNICO - ECONOMICA**

### **6.1 Análisis de CONDUTO PERU S.A.C**

La empresa CONDUTO PERU S.A.C. realizó las obras e instalaciones bajo la modalidad de "llave en mano" o EPC (Engineering, Procurement and Construction) (Ingeniería, Procuramiento y Construcción) para el Proyecto Facilidades de Producción en la Plataforma Kinteroni Unidad 100.

Para cumplir con los objetivos del cliente en este caso Repsol S.A., la empresa CONDUTO cuenta con recursos: materiales, técnicos, humanos y financieros.

Los cuales fueron administrados racionalmente para optimizar los resultados operativos económicos de la Organización. Se determinaron los criterios y técnicas de distribución racional de los recursos financieros, debido a que se contaba con una amplia experiencia para que el proyecto a ejecutarse sea rentable.

Los antecedentes y alcance del Contrato fueron estudiados para analizar las ventajas y desventajas tanto técnicas como económicas de asignar recursos.

La aceptación de la ejecución del Proyecto no fue hecha arbitrariamente, sino que fue el resultado de una decisión cuidadosa, basadas sobre consideraciones objetivas.

En el desarrollo de todos los Proyectos en el Área de Construcción e Ingeniería, se evaluó los Costos Históricos y Costos de Producción, se tomó como referencia en las estimaciones durante el Proceso de Elaboración de Ofertas.

Partiendo para ello de dos fuentes de información:

- La primera se refiere a toda la operación de fabricación de la Plataforma Kinteroni.
- La segunda se refiere a la información contable y financiera de CONDUITO.

El Análisis del costo para el Proyecto parte de tres sectores importantes que definirán la valorización de la Obra en su conjunto, los cuales son:

- Ingeniería (En todas sus disciplinas implicadas en el desarrollo del Proyecto).
- Procura (Obtención a tiempo de materiales requerido según cronograma establecido en el Proyecto).
- Construcción (Desarrollo del Proyecto en todas sus Etapas).

La primera etapa de análisis es totalizar las obras por especialidades de ingeniería, según la estrategia de ejecución la cual se basó en la métrica del Proyecto:

CONCEPTO	CANTIDAD
DESMONTE (DESBROCE) [m2]	0
EXCAVACIONES Y RELLENOS [m3]	5200
CONCRETOS [m3]	470
TUBERIAS [Ton]	94
SOLDADURA [pulg]	4100
EQUIPOS [Ton]	90
INSTRUMENTOS [c/u]	240
EDIFICIOS [m2]	70
GENERACION ELECTRICA [Kva]	3x250
OBRAS Y MONTAJE [HH]	240000
PERSONAS EN EL PICO	130

Cuadro Nº18 Métrica del Proyecto.  
Fuente: REPSOL SA.

A continuación se presentan las valorizaciones realizadas de los trabajos ejecutados:

Item.	Descripción	Unid.	Cantidad.	Fabricación	Montaje	Total
1.00	Obras Civiles					2,923,624.00
1.01	Movimiento de Suelos / Nivelación / Compactado	H/H	2,000.00		530,222.00	530,222.00
1.02	Pilotaje para Base de Equipos	H/H	2,565.75		61,560.00	61,560.00
1.03	Fundaciones Equipos de Proceso	H/H	20,849.07		542,074.00	542,074.00
1.04	Cimentaciones Contenedores y Soportes Tubería Elevada	H/H	12,922.62		310,128.00	310,128.00
1.05	Cimentaciones Cámaras Subterráneas	H/H	3,165.88		75,960.00	75,960.00
1.06	Vialidades / Cerco Perimetral	H/H	2,122.26		63,660.00	63,660.00
1.07	Estructuras Metálicas	H/H	26,791.03	960,000.00	380,020.00	1,340,020.00
2.00	Obra Mecánica y Piping					3,157,144.00
2.01	Prefabricación Cañerías	H/H	95,479.93	2,673,244.00		2,673,244.00
2.02	Montaje de Piping en Obra	H/H	8,700.64		261,000.00	261,000.00
2.03	Conexión final de Piping	H/H	580.00		17,400.00	17,400.00
2.04	Montaje Equipos Mecánicos y Recipientes	H/H	6,850.00		205,500.00	205,500.00
3.00	Obra Eléctrica					895,542.00
3.01	Canalizaciones y Cableado de Potencia	H/H	29,830.73		715,920.00	715,920.00
3.02	Montaje de Equipos Eléctricos	H/H	2,200.00		52,800.00	52,800.00
3.03	Montaje de PAT y SPDA	H/H	1,128.75		27,072.00	27,072.00
3.04	Montaje Sistema de Iluminación	H/H	200.00		6,000.00	6,000.00
3.05	Montaje Protección Catódica	H/H	1,025.54		30,750.00	30,750.00
3.06	Montaje Generadores Eléctricos	H/H	2,100.00		63,000.00	63,000.00
4.00	Obra Instrumentación y Control					1,055,610.00
4.01	Canalizaciones y Cableado de Instrumentos	H/H	30,080.93		721,920.00	721,920.00
4.02	Montaje de Equipos Especiales	H/H	500.00		15,000.00	15,000.00
4.03	Montaje de Instrumentos	H/H	10,000.00		240,000.00	240,000.00
4.04	Montaje Sistema de Control	H/H	2,000.00		60,000.00	60,000.00
4.05	Calibración de Instrumentos	H/H	623.00		18,690.00	18,690.00
5.00	Pre-com. / Com / Start Up					129,600.00
5.01	Pre-com / Com / Start Up	H/H	5,400.00		129,600.00	129,00600
				SUBTOTAL	US\$	8,161,520.00
				IGV 18%	US\$	1469073.6
				TOTAL	US\$	9,630,593.60

Cuadro N° 19 Valorizaciones de CONDUTO SAC.  
Fuente: CONDUTO SAC.

Los gastos realizados durante la obra fueron los siguientes:

GASTOS						
Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Alquiler de Maq. y Herramientas	Salario	Salario
					Neto	Total
1.00	Obras Civiles	H/H	70,416.67	395,626.37	1,724,715.00	2,832,569.81
2.00	Obra Mecanica y Pipping	H/H	111,610.57	258,373.62		
3.00	Obra Electrica	H/H	36485.02	172,439.57		
4.00	Obra Instrumentación y Control	H/H	43203.93	179,692.57		
5.00	Precom / Com / Start Up	H/H	5400.00	47,868.13		
					SUB TOTAL US \$	5,611,285.07
					IGV	1010031.313
					TOTAL	6,621,316.38

Cuadro N°20 Gastos de CONDUTO SAC.  
Fuente: CONDUTO SAC.

Se obtuvo un factor de rentabilidad (% de Utilidad) positivo para la empresa que fue del %31.81 respecto de las inversiones realizadas.

INGRESOS	US \$	9,630,593.60
GASTOS	US \$	6,621,316.38
GANANCIA	US \$	3,009,277.22
IR (30%)	US \$	902,783.17
GANANCIA NETA	US \$	2,106,494.05
% UTILIDAD		31.81

Cuadro N°21 Utilidades de CONDUTO SAC.  
Fuente: CONDUTO SAC.

Las valorizaciones de los trabajos ejecutados contienen dos análisis adicionales, que fueron la evaluación del Control del Contrato y la evaluación de los costos obtenidos en el seguimiento del Proyecto.

## 6.2 Estudio de mercado del Gas Natural

### 6.2.1 El Gas Natural en el entorno Mundial y en América Latina

De acuerdo con ambos organismos British Petroleum (BP) e International Energy Agency (IEA) establecen escenarios con proyecciones similares, el gas natural está considerado como la energía que tendrá un gran protagonismo en las siguientes décadas así como las energías renovables y la energía nuclear que también desempeñarán papeles preponderantes. En contraposición están el petróleo y el carbón que, si bien es cierto, siguen siendo combustibles de gran uso, se proyecta que en el mediano y/o largo plazo baje su ritmo de consumo en las siguientes décadas.

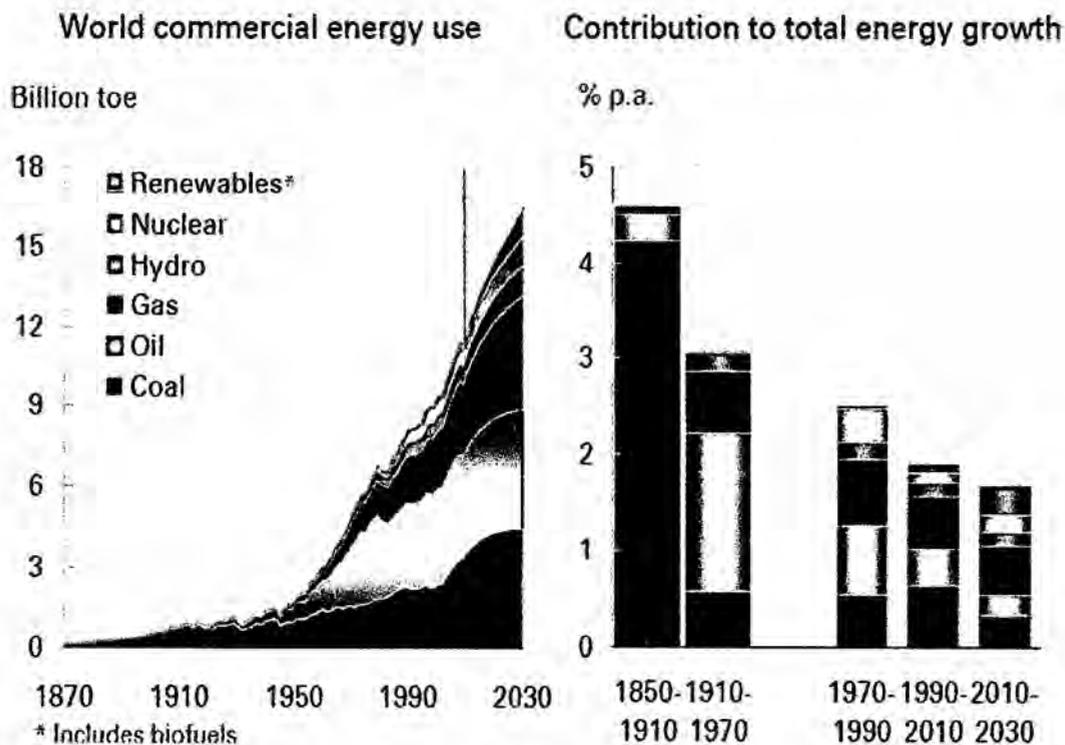


Fig. N°35 Crecimiento del consumo de energía en el mundo proyectado al 2030 y su contribución por tipo de energía.

Fuente: "BP Statistical Review of World Energy June 2011," por British Petroleum (BP), 2011, London, United Kingdom.

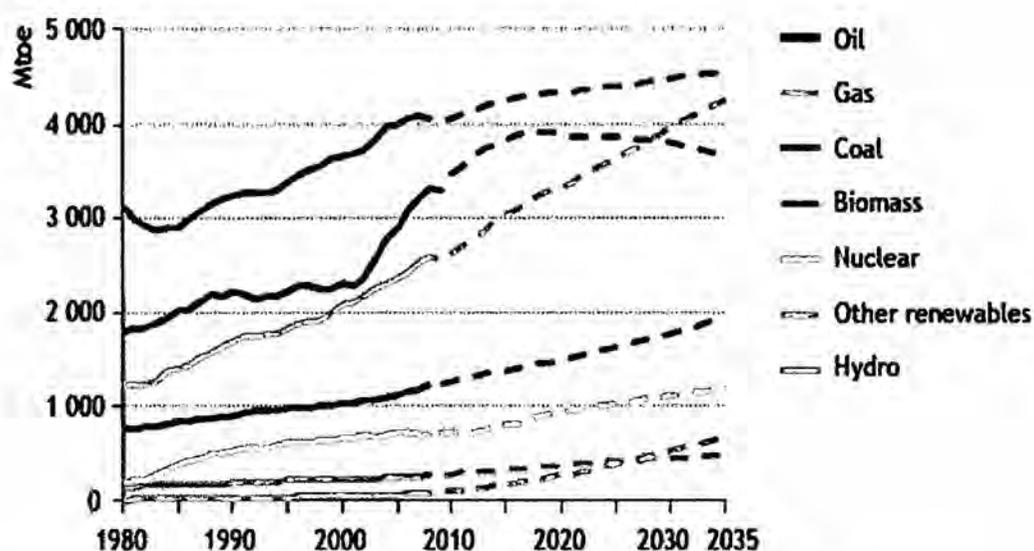


Fig.36. Proyección de la demanda de energía por tipo de combustible en el mundo proyectado al 2035.  
Fuente: "World Energy Outlook 2011 Are we entering a golden age of gas? Especial Report," por International Energy Agency (IEA), 2011, Paris, France.

En el último congreso de Ingenieros de Petróleo (INGEPET), se confirmó que el consumo de gas natural en el mundo está principalmente concentrado en Norteamérica, la Unión Europea y Japón. Con relación a esto BP (2011) presentó en porcentajes las reservas, producción y consumo por cada región del mundo.

Según el siguiente cuadro indica que el mayor consumo está registrado en Norteamérica con 26.7%, luego está Asia con 17.9% con Japón como su principal demandante, y en tercer lugar está la Unión Europea con 16.8%; en estos tres casos sus territorios no contienen grandes reservas de gas 5.3%, 8.7% y 2.3% respectivamente, pero sus niveles de consumo son los mayores del mundo, esto demuestra que el gas natural es la fuente de energía que viene experimentando una gran aceptación y demanda en los países industrializados

		Reservas	Producción	Consumo
América del Norte	%	5.3%	25.9%	26.7%
América del Sur	%	4.0%	5.0%	4.7%
Europa	%	2.3%	8.6%	16.8%
África	%	7.9%	6.5%	3.3%
Rusia	%	23.9%	18.4%	13.1%
Rusia países libres	%	7.4%	5.6%	6.0%
Medio Oriente	%	40.5%	14.4%	11.5%
Asia	%	8.7%	15.6%	17.9%
Total	%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro N° 22 Overview de reservas de gas natural, producción y consumo  
Fuente: "BP Statistical Review of World Energy June 2011," por British Petroleum (BP), 2011, London, United Kingdom.

BP en el 2011, indicó que los países más representativos con potencial de gas natural en América Latina fueron: Argentina, Bolivia, Brasil y Perú. En torno a esto, se dijo que Argentina es el país que presenta el mayor desarrollo del gas natural en América Latina en cuanto a sus reservas probadas y producción que está destinada en gran medida a su mercado interno. El caso Bolivia, es opuesto al modelo argentino pues, tiene grandes reservas y una producción que, en su mayor parte, es exportada a Brasil y Argentina. Perú es el tercer país con mayor cantidad de reservas y su producción viene incrementándose en la medida que se incrementa el consumo interno y las exportaciones contractuales.

	Reservas ICF	Producción BCF/d
Argentina	12.20	3.90
Bolivia	9.90	1.60
Brasil	14.70	1.40
Colombia	4.30	1.03
Perú	12.70	1.10

Cuadro N° 23 Reservas y producción probadas de gas natural en América Latina  
Fuente: "BP Statistical Review of World Energy June 2011," por British Petroleum (BP), 2011, London, United Kingdom.

## 6.2.2 El Gas Natural en el Perú

El crecimiento de producción de Gas Natural (GN) ha sido creciente en forma permanente durante el poco tiempo de desarrollo que tiene el sector, el cual representa el 479% entre el 2005 al 2010, hito que es marcado por el inicio de operaciones de Camisea. Por otro lado, también, se observa el incremento de 195% en el consumo de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en el mismo periodo de tiempo.

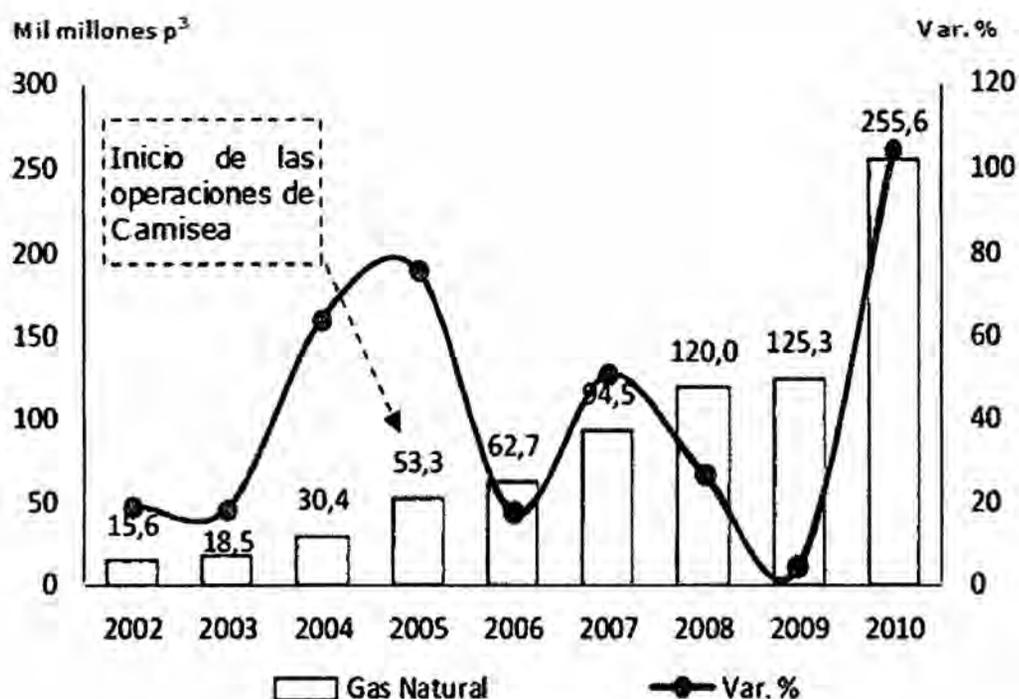


Fig. 37 Evolución de la producción fiscalizada de gas natural en el Perú.  
Fuente: "Gas natural y GLP," por Maximixe, 2012, Lima, Perú.

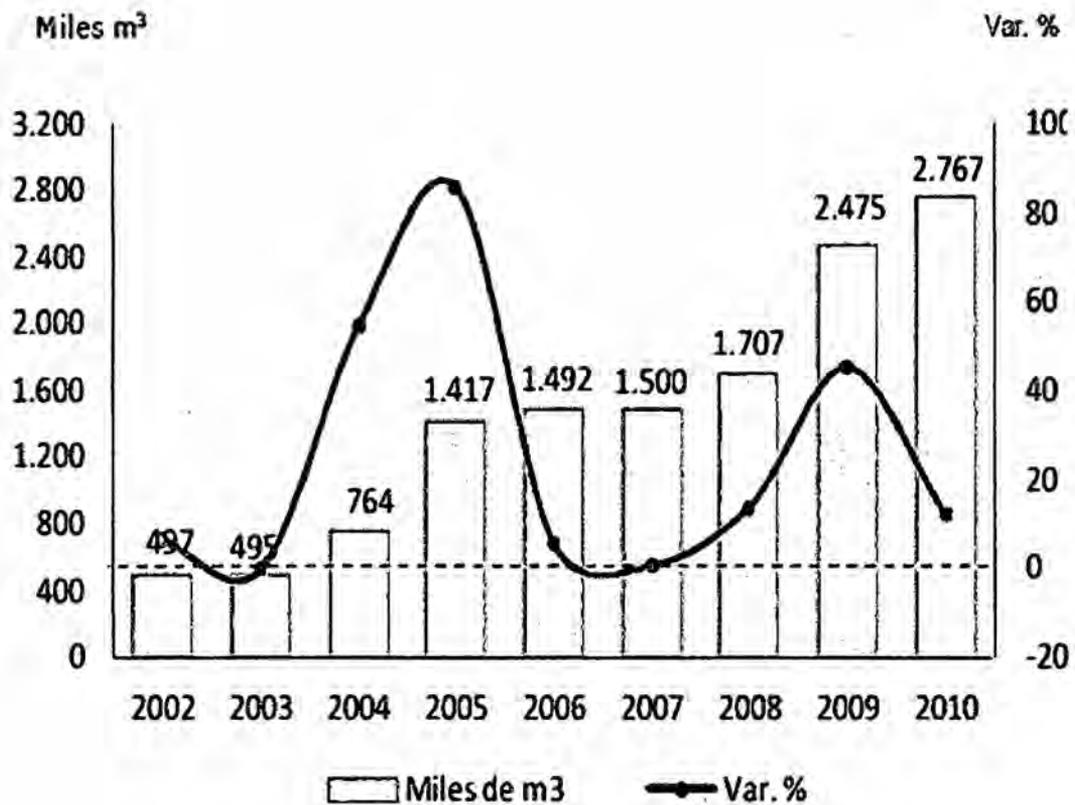


Fig. 38 Producción Nacional de GLP en el Perú.  
Fuente: "Gas natural y GLP," por Maximixe, 2012, Lima, Perú.

Sin embargo, se ve que el ratio R/P, entendido como la capacidad en años de las reservas probadas para abastecer el mercado interno, ha ido disminuyendo en el periodo 2005–2011, llegando al final de este periodo a 32 años, aunque tendiendo a estabilizarse dada la mayor madurez del mercado. A nivel de área se observa que el ratio para la selva sur, que es la principal zona de producción, también siguió una tendencia decreciente (OSINERGMIN-OEE, 2012).

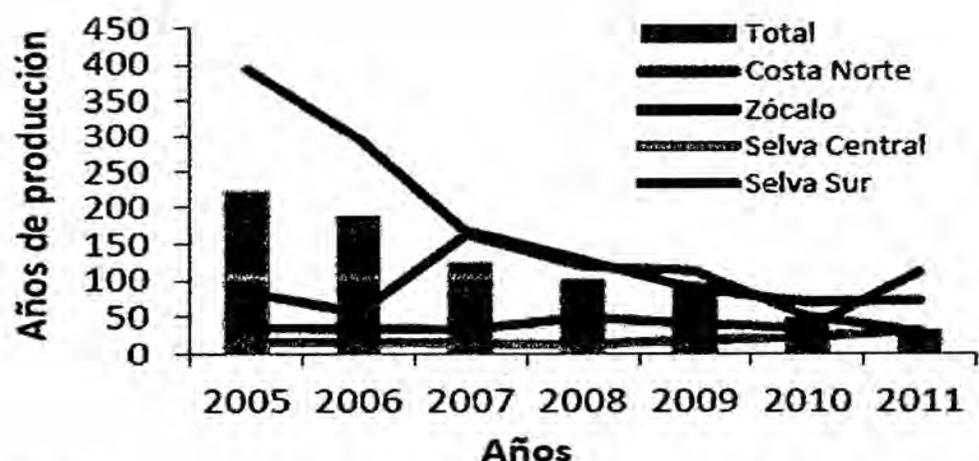


Fig. 39 Ratio Reserva/Producción de gas natural por área.  
 Fuente: "Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Gas Natural – Primer Semestre del 2012," (OSINERGMIN-OEE), 2012, Lima, Perú.

El principal productor de gas natural en el país es Pluspetrol, en el 2011 tuvo una participación del 95.3% del total de la producción nacional, seguida por Aguaytia Energy (1.6%), Petrobras (1.2%), Savia Perú (1%), GMP (0.4%), Sapet (0.2%), Olympic (0.1%) y Monterrico (0.1%).

Empresas	2011		
	Letra	Producción	Porcentaje
Pluspetrol	07	46,514	29.15%
Petrobras	15	34,956	22.05%
Pluspetrol	14016	27,620	18.03%
Sabia Perú	3	13,462	9.02%
Pluspetrol	218	12,114	7.80%
Pluspetrol	21	5,272	3.40%
Pluspetrol	30310	5,043	3.18%
Pluspetrol	351	4,321	2.79%
Pluspetrol	1571	4,183	2.71%
Pluspetrol	320	2,461	1.61%
Pluspetrol	120	1,206	0.79%
<b>Total</b>		<b>152,707</b>	<b>100%</b>

Cuadro N°24: Producción de Hidrocarburos Líquidos 2011 en Barriles por día calendario.  
 Fuente: Manual de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas

La demanda futura del gas natural en el Perú será creciente en forma sostenida por los siguientes 15 años, como se observa en la siguiente figura donde la proyección de los últimos 15 años es favorable y creciente para sus diferentes aplicaciones en el desarrollo de las actividades del país incluyendo la cuota de exportación contratada.

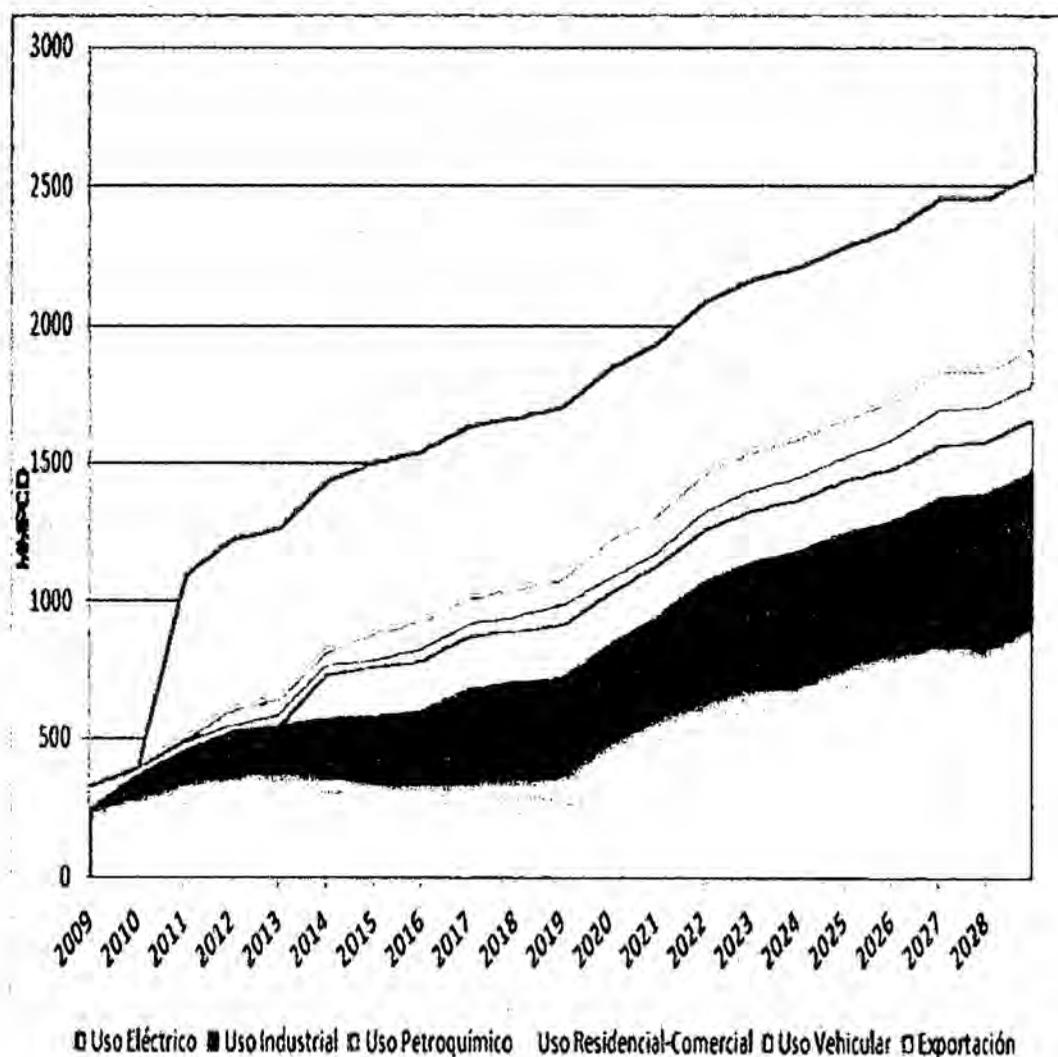


Fig. N°40 Demanda proyectada de gas natural del 2009-2028.  
 Fuente: "El caso Camisea y el potencial de gas Natural del Perú," por Ramallo, 2011, Lima, Perú.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

- Se implementó el Cluster Unidad 100 para Gas Natural en el lote 57 de la COMPAÑIA. REPSOL S.A. en Kinteroni – Cuzco.  
Estableciendola producción toda la estructura Kinteroni, utilizando la planta de procesamiento de Malvinas.
- Se cumplió con Planificar el cronograma del proyecto, definiendo actividades, estimando recursos y duraciones: de las Obras Civiles, Metalmecánicas, Eléctricas e Instrumentación, manejando los Impactos Ambientales y Sociales organizando y controlando las actividades que se ejecutaron.
- Se lograron estimar los costos del proyecto y la elaboración final de los presupuestos, considerando los de contingencia y de reserva, implementando las instalaciones que están equipadas para su funcionamiento y seguridad en la extracción y envío del gas natural manteniendo los costos asignados.
- Se planificó la gestión de calidad del proyecto, como realización del aseguramiento y control de la calidad durante la ejecución de éste, integrando la Ingeniería del Proyecto, Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, para que se cumpla con los estándares de calidad exigida.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- En el desarrollo de un Proyecto se requiere dedicación completa, con el fin de solucionar problemas además de la responsabilidad que adopta un profesional en la ingeniería que en la ejecución de un diseño no adecuado puede traer como consecuencia una reducción en la capacidad de operación de la totalidad de las instalaciones asociadas con esa unidad, además, la capacitación constante en la mejora continua, al personal que se encarga de las operaciones, para evitar paradas de planta que conllevan a la reducción de la producción.
- Se debe tomar las decisiones de ingeniería, así como las obligaciones contractuales a fin de que se cumpla las labores sin parada de equipos y opere conforme a las especificaciones requeridas, tanto en el mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo, implementando el software de mantenimiento.
- Para las operaciones con gas natural se debe instalar equipos que satisfagan o superen las especificaciones técnicas requeridas, previamente se debe solicitar a los proveedores de los equipos los respectivos Certificados de Calidad y Certificados de Producción para la trazabilidad necesaria ante cualquier evento del Proyecto.

## **8. BIBLIOGRAFIA**

- ✓ INDECOPI NORMA TECNICA PERUANA NTP 111.010 - **GAS NATURAL SECO - SISTEMA DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES INTERNAS INDUSTRIALES**, LIMA, PRIMERA EDICION, 2,003.
  
- ✓ SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECANICOS - **ASME B 31.1 POWER PIPING CODE**, USA, EDITION 1,999 AMERICAN NATIONAL STÁNDAR.
  
- ✓ SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECANICOS – **ASME B 31.3 PROCESS PIPING CODE FOR PRESSURE**, USA. EDITION 2,004 AMERICAN NATIONAL STANDAR.
  
- ✓ SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECANICOS – **ASME B31.4 PIPELINE TRANSPORTATION SYSTEMS FOR LIQUID HYDROCARBONS AND OTHER LIQUIDS**. USA EDITION 2,002 AMERICAN NATIONAL ESTÁNDAR.
  
- ✓ SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECANICOS – **ASME B 31.8 GAS TRANSMISSION AND DISTRIBUTION PIPING SYSTEMS**, USA EDITION 2,004 AMERICAN NATIONAL ESTANDAR.

- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL – PROYECTO DE REGLAMENTO ARGENTINO PARA LAS SOLDADURAS DE ESTRUCTURAS DE ACERO, BUENOS AIRES ARGENTINA, 2005 INTI.
- ✓ INSTITUTO AMERICANO DE PETROLEO - API 1104 WELDING OF PIPELINES AND RELATED FACILITIES.USA EDITION 2,005.
- ✓ SOCIEDAD AMERICANA DE SOLDADURA – AWS D1.1/D1.1 M STRUCTURAL WELDING CODE STEEL, USA EDITION 2,004 AMERICAN NATIONAL ESTÁNDAR.
- ✓ ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSION EN ENERGIA – PROCEDIMIENTO PARA LA HABILITACIÓN DE SUMINISTROS EN INSTALACIONES INTERNAS DEL GAS NATURAL OSINERG N°164 – 2005 – os/cd, LIMA. PERU, EDITION 2003.
- ✓ INSTITUTO DE DIRECCION DE PROYECTOS – GUIA DE LA DIRECCION DE PROYECTOS – PROJECT MANAGEMENNT INSITUTE USA EDITION 2,004.
- ✓ INGENIERIA Y CONSULTORIA S. A. ICSA – INGENIERIA PROCURA YCONSTRUCCION. Disponible en: [http://www.ic-sa.com.co/es/ipaginas/ver/G245/78/proyectos\\_epc/](http://www.ic-sa.com.co/es/ipaginas/ver/G245/78/proyectos_epc/). artículo web. Consultada el 15 de Mayo 2013.

- ✓ **PETROPERU S. A. PROYECTO CAMISEA.** Disponible en: <http://petroperu.com/pcamisea/>, artículo web. Consultada el 28 Mayo 2013.
  
- ✓ **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – FORO INTERNACIONAL “HACIA UNA VISIÓN COMPARTIDA DEL GASODUCTO SUR PERUANO”.** Disponible en: <http://www.cip.org.pe>, artículo web. Consultado el 23 y 24 Mayo 2013,

## **ANEXOS Y PLANO**

- ANEXO A-1: Lista de Dossier Mecánico 1
- ANEXO A-2: Lista de Dossier Mecánico 2
- ANEXO B : RELACIÓN DE SOLDADORES CALIFICADOS –  
ASME IX
- ANEXO C : CALIFICACIÓN DE SOLDADORES SEGÚN ASME  
IX/B31.3
- PLANO A : Plano de Zonas del Proyecto.

## ANEXO A-1



### DATA BOOK:

**OBRA:**  
**PLANTA:**  
**PROVEEDOR:**

**PROYECTO KINTERONI EPC2#**  
**KINTERONI UNIDAD 100**  
**CONDUTO**  
**INDICE**

<b>I PIPING</b>	
1.1 PLAN DE CALIDAD.	TOMO 1
1.2 PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS	TOMO 1
1.3 PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS	TOMO 1
1.4 CERTIFICACION DE PERSONAL	TOMO 1
1.5 CALIBRACION DE INSTRUMENTOS	TOMO 1
1.5.1 REGISTROS DE CALIBRACION	TOMO 1
1.5.2 CERTIFICADOS DE CALIBRACION	TOMO 1
1.6 REGISTRO RECEPCIÓN DE MATERIALES	TOMO 2
1.7 CERTIFICADO DE MATERIALES	TOMO 2
1.7.1 PIPING	TOMO 2
1.7.2 SOLDADURA	TOMO 2
1.7.3 PINTURA	TOMO 2
1.8 TRAZABILIDAD DE MATERIALES	TOMO 2
1.9 ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)	TOMO 3
1.10 REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS (POR)	TOMO 3
1.11 REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADORES (WPO)	TOMO 3, 4
1.12 CERTIFICADOS DEL MATERIAL BASE /APORTE	TOMO 4
1.13 CALIBRACION DE MAQUINAS DE SOLDAR	TOMO 5
1.14 WELDING MAP	TOMO 5
1.15 REGISTROS DE INSPECCION VISUAL (VT)	TOMO 6,7,8,9
1.16 REGISTROS DE TINTES PENETRANTES	TOMO 10
1.17 REGISTROS DE RADIOGRAFIA (RT)	TOMO 10
1.18 REGISTROS DE TRATAMIENTO TERMICO (TT)	TOMO 10
1.19 WELDING BOOK	TOMO 11
1.20 REGISTROS DE CONTROL DIMENSIONAL	TOMO 11
1.21 REGISTROS DE REVESTIMIENTO CON POLYGUARD	TOMO 12
1.22 REGISTROS DE TRAZO Y REPLANTEO	TOMO 12
1.23 REGISTROS DE BAJADO DE TUBERIA	TOMO 12
1.24 REGISTROS DE PRUEBAS	TOMO 13
1.25 MAPA DE TORQUEO	TOMO 14
1.25.1 REGISTROS DE TORQUEO	TOMO 15
1.26 REGISTROS DE RECUBRIMIENTO	TOMO 18

  
JUAN ESTEBAN ATZUNMI  
SUPERINTENDENTE PROYECTO  
EPC 2 KINTERONI CUSCO  
CONDUTO PERU S A C

## ANEXO A-2



### DATA BOOK:

**OBRA:**  
**PLANTA:**  
**PROVEEDOR:**

**PROYECTO KINTERONI EPC2#**  
**KINTERONI UNIDAD 100**  
**CONDUTO**  
**INDICE**

#### **II ESTRUCTURAS**

2.1	PLAN DE INSPECCION	TOMO 17
2.2	PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS	TOMO 17
2.3	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	
2.4	REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADORES	TOMO 17
2.5	REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA	TOMO 17
2.6	REGISTRO DE TINTES PENETRANTES	TOMO 17
2.7	REGISTROS DE TORQUEO	TOMO 17
2.8	REGISTRO DE TRAZO Y REPLANTEO	TOMO 17
2.9	REGISTROS DE VERIFICACIÓN TOPOGRÁFICA	TOMO 17
2.10	REGISTROS DE VERTICALIDAD DE ESTRUCTURAS	TOMO 17
2.11	REGISTROS DE RECUBRIMIENTO	TOMO 17

#### **III EQUIPOS**

3.1	PLAN DE INSPECCION Y MONTAJE DE	TOMO 18
3.2	PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS	TOMO 18
3.3	MONTAJE DE EQUIPOS ESTATICOS	TOMO 18

  
Juan Silva Nizama  
Gerente General  
EPC 2 KINTERONI UNIDAD 100  
CONDUTO PERU S.A.C.



PROYECTO:

**KINTERONI EPC2# - Unidad 100**  
**RELACION DE SOLDADORES CALIFICADOS - ASME IX**  
**SOLDADORES ACTUAMENTE CALIFICADOS EN OBRAS**

ID	DATOS DEL SOLDADOR			RELACION DE CALIFICACIONES DE SOLDADURA POR EL ASME IX																		
	Apellido y Nombre	Numero de Identificacion	Fecha de Expedicion	Verificado	Expedido	Material	Proceso	Posicion	Examen	Verificado	Expedido	Material	Proceso	Posicion	Examen	Verificado	Expedido	Material	Proceso	Posicion	Examen	
1	Rodolfo Alberto Maca Garcia	21794475	51	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
2	Pablo Ricardo Soto Albar	41309601	52	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
3	Nicolás Fabian Chahua	80378033	54	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
4	Gregorio Dalpaz Cruz	47723836	516	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
5	Elias Enrique Soubella	4403352	517	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
6	Ulises Hector Villanueva Herrera	10507941	518	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
7	Horacio Casari Vicedierre	23708268	521	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
8	Carlos Alberto Ceballos Sanchez	41990651	522	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
9	Juan Manuel Cayula Mendez	10160500	523	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
10	Walker Luis Ornelas Costa	15418834	524	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
11	Peter Silvio Viquez	21824953	528	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
12	Nicolás Estrada Chavica	41408111	527	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
13	Royce Carlos Viquez	16664709	530	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
14	Arturo Alejandro Olmos Haza Gonzalez	8283312	531	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
15	Fredy Alan Ghislanz Huanacama	41133524	532	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
16	Fredy Javier Cabello Rojas	41446194	535	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100
17	Edgar Mila Moneo	41413997	538	OK	OK	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100	SA 100



CONDUTO

PROYECTO

KINTERONI EPC2# - Unidad 100  
 RELACION DE SOLDADORES CALIFICADOS - ASME IX  
 SOLDADORES ACTUAMENTE UNIFICADOS EN OBRA

Linea	Apellidos y Nombres	Sexo	Categoría	Perfiles	Proceso de Soldadura	REQUISITOS DE SOLIDIDAD PARA ASME IX										EPC-COM-FUN-43-008																				
						WPS 1001	Examen	Minimo	WPS 1002	Examen	Minimo	WPS 1003	Examen	Minimo	WPS 1004		Examen	Minimo	WPS 1005	Examen	Minimo	WPS 1006	Examen	Minimo	WPS 1007	Examen	Minimo									
18	Ulricado Jean Lopez Fernandez	M	\$ 41	6G	GTAW/FSMAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
19	Edwin Omar Davila Silva	M	\$ 43	6G	GTAW/FSMAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
20	Marcelo Samuel Lopez Pineda	M	\$ 45	6G	GTAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
21	Yamil Branda, Homero Alcazar	M	\$ 46	6G	GTAW/FSMAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
22	Wilson Mikhael, Camille Carrizosa	M	\$ 47	6G	GTAW/FSMAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
23	José del Carmen, Tere Torres	F	\$ 48	6G	GTAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
24	Yancury, Melo Diaz	M	\$ 49	6G	GTAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
25	Victor Ramos Peralta	M	\$ 50	6G	GTAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
26	Rito Arobes Castro	M	\$ 52	6G	GTAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
27	Luis Jairo Amador Paez	M	\$ 54	6G	GTAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%
28	Debra Delfina Rojas Leon	F	\$ 60	6G	GTAW	OK	10/12/17	70%	WPS 1001	OK	10/12/17	70%	WPS 1002	OK	10/12/17	70%	WPS 1003	OK	10/12/17	70%	WPS 1004	OK	10/12/17	70%	WPS 1005	OK	10/12/17	70%	WPS 1006	OK	10/12/17	70%	WPS 1007	OK	10/12/17	70%





CONTRATO TPC LLAVE EN MANO Y PUESTA EN MARCHA PARA EL PROYECTO REITERAR EPCU - UNIDADES 206 Y 208 FACILIDADES DE PRODUCCION

**CALIFICACIÓN DE SOLDADORES SEGÚN ASME IX/B31.3**

ORDEN DEL SOLDADOR		PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA WPS ET ASME IX											STATUS			
Item	Apellido y Nombre	RN	Extemp	Código	Posición	Programa P-A	UW 501	WPS 502	WPS 503	WPS 504	WPS 505	WPS 506	WPS 507	Principio Subsecuente Cualificación		
1	Maza García José Alberto	25766475	51	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
2	Pablan Chiguz Noberto	18574633	55	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
3	Culepa Cruz Gregorio	43729880	518	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	DESCANSO
4	Villanueva Herrera Dino Pedro	18587941	518	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
5	Cocani Virasiertha Howard	25766225	521	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
6	Cofreño Sanchez Carlos Alberto	41896651	522	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
7	Estrada Chuica Richard	41468111	517	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	DESCANSO
8	Ornelio Costa, Walter	15429834	524	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
9	Reiser Gastón, Vasquez	16564700	5 36	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
10	Silva Vasquez, Peter	25024633	5 26	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
11	Culepa Baudista, Eilas	44633557	5 17	ASME IX	6G	↑	OK							OK	OK	OBRA
12	Juan Manuel Caycho Montalvo	18160206	5 25	ASME IX	6G	↑	OK							OK	OK	OBRA
13	GIRUÑA HUACANCUNI ARTURO	80285127	5 25	ASME IX	6G	↑	OK							OK	OK	OBRA
14	ORUÑA HUACANCUNI FREDY ALEX	41255324	5 25	ASME IX	6G	↑	OK							OK	OK	OBRA
15	NINA MONROY EDOAR	41433607	5 18	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
16	CCALLA ROJAS FREDY JAVIER	41544494	5 15	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
17	APAZA FERNANDEZ DOSDADO JESUS	48594237	5 41	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
18	DAVILA SILVA EDWIN DIMAR	5 18	5 18	ASME IX	6G	↑	OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
19	SUYON PURISACA MARIO ISMAEL	43487189	5 45	ASME IX	6G	↑	PARA OK							OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
20	Vidal Grandez, Hinemont Abraham	64765730	5 45	ASME IX	6G	↑								OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA
21	Chumbis Camargo, Nilson M.	5 47	5 47	ASME IX	6G	↑								OK EN CAMPO	OK EN CAMPO	OBRA

NOTA.- TODOS LOS SOLDADORES CALIFICADOS EN CAMPO OK EN CAMPO