

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**GESTIÓN DE UN PROYECTO DE INSTALACIÓN DE
SUMINISTROS TEMPORALES PARA UNA PLANTA DE
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

ELIO GUILLERMO ESPINOZA MONTERROSO

PROMOCIÓN 2006-II

LIMA-PERU

2009

<u>TABLA DE CONTENIDO</u>	<u>PAG.</u>
PRÓLOGO	07
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1 ANTECEDENTES	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.3 ALCANCE	11
1.4 JUSTIFICACIÓN	12
1.5 LIMITACIONES	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 PLANTA DE LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL – PERÚ LNG	
	13
2.2 EMPRESA CONSTRUCTORA – GyM S.A.	17
2.2.1 Interrelaciones:	19
2.2.1.1 Presupuestos:	20
2.2.1.2 Equipos:	20
2.2.1.3 Logística:	21
2.2.1.4 Administración:	21

2.2.1.5 Contabilidad:	22
2.2.1.6 Finanzas:	22
2.2.1.7 Recursos Humanos:	23
2.2.1.8 Calidad:	24
2.2.1.9 Legal:	25
2.3 GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.	25
2.3.1. El Planeamiento	27
2.3.1.1. El aspecto Organizativo-Estratégico.	27
2.3.1.2. El Diseño del Sistema de Producción:	29
2.3.2. Programación	34
2.3.3. Optimización de Flujos	36
2.3.4. Optimización de Procesos	36
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL MÉTODO: PRODUCCIÓN EN LA OBRA DE INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES EN PAMPA MELCHORITA	38
3.1. PLANEAMIENTO	40
3.1.1. Sectorización:	40
3.1.2. Levantamiento de información para determinación de rendimientos	43

3.1.2.1. Pruebas de excavación	43
3.1.2.2. Pruebas de relleno	44
3.1.2.3. Cantidad de interferencias	44
3.1.2.4. Pruebas de Instalación de Tuberías	44
3.1.2.5. Pruebas de Instalación de Cables Eléctricos	45
3.1.3. Trenes de actividades	45
3.1.4. Dimensionamiento de cuadrillas	49
3.1.5. Organización de Personal de Producción	49
3.1.5.1. N° de Cuadrillas por Ingeniero de Producción.	49
3.1.6. Organización de Soporte	50
3.1.6.1. Control Logístico	50
3.1.6.2. Centralización de los Pedidos de Agregados y Volquetes para Eliminación	53
3.1.6.3. Área de Trazo y Replanteo Topográfico	54
3.1.6.4. Área de Responsabilidad Social y Reclutamiento	55
3.1.7. Manejo de cuellos de botella	55
3.1.7.1. Excavación de zanja.	56
3.2. PROGRAMACIÓN	56
3.2.1. Rutina de reuniones (de Producción y de Obra)	56

3.2.1.1. Reunión Semanal de Producción.	57
3.2.1.2. Reunión Semanal de Obra.	59
3.2.2. Programación de Actividades (Lookahead)	61
3.2.3. Análisis de Restricciones	62
3.2.4. Plan Semanal	65
3.2.5. Programación de Actividades (Lookahead) de Materiales	65
3.2.6. Stock mínimo	68
3.2.7. Plan Diario	69
3.3. CONTROL DEL PROYECTO	69
3.3.1. IP de MO	70
3.3.2. IP de equipos	73
3.3.4 Control de Costos.	73
3.4. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	79
3.4.1. Resultados de Carta Balance	79
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	81
4.1 EVALUACIÓN TÉCNICA	81
4.2 CURVA DE AVANCE DEL PROYECTO	83

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA	85
5.1 EVALUACIÓN TÉCNICA	85
CONCLUSIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	89
PLANOS	
ANEXOS	

TABLA DE <u>CONTENIDO</u>	<u>PAG.</u>
PRÓLOGO	07
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1 ANTECEDENTES	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.3 ALCANCE	11
1.4 JUSTIFICACIÓN	12
1.5 LIMITACIONES	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 PLANTA DE LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL – PERÚ LNG	13
2.2 EMPRESA CONSTRUCTORA – GyM S.A.	17
2.2.1 Interrelaciones:	19
2.2.1.1 Presupuestos:	20
2.2.1.2 Equipos:	20
2.2.1.3 Logística:	21
2.2.1.4 Administración:	21

2.2.1.5 Contabilidad:	22
2.2.1.6 Finanzas:	22
2.2.1.7 Recursos Humanos:	23
2.2.1.8 Calidad:	24
2.2.1.9 Legal:	25
2.3 GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.	25
2.3.1. El Planeamiento	27
2.3.1.1. El aspecto Organizativo-Estratégico.	27
2.3.1.2. El Diseño del Sistema de Producción:	29
2.3.2. Programación	34
2.3.3. Optimización de Flujos	36
2.3.4. Optimización de Procesos	36
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL MÉTODO: PRODUCCIÓN EN LA OBRA DE INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES EN PAMPA MELCHORITA	 38
3.1. PLANEAMIENTO	40
3.1.1. Sectorización:	40
3.1.2. Levantamiento de información para determinación de rendimientos	43

3.1.2.1. Pruebas de excavación	43
3.1.2.2. Pruebas de relleno	44
3.1.2.3. Cantidad de interferencias	44
3.1.2.4. Pruebas de Instalación de Tuberías	44
3.1.2.5. Pruebas de Instalación de Cables Eléctricos	45
3.1.3. Trenes de actividades	45
3.1.4. Dimensionamiento de cuadrillas	49
3.1.5. Organización de Personal de Producción	49
3.1.5.1. N° de Cuadrillas por Ingeniero de Producción.	49
3.1.6. Organización de Soporte	50
3.1.6.1. Control Logístico	50
3.1.6.2. Centralización de los Pedidos de Agregados y Volquetes para Eliminación	53
3.1.6.3. Área de Trazo y Replanteo Topográfico	54
3.1.6.4. Área de Responsabilidad Social y Reclutamiento	55
3.1.7. Manejo de cuellos de botella	55
3.1.7.1. Excavación de zanja.	56
3.2. PROGRAMACIÓN	56
3.2.1. Rutina de reuniones (de Producción y de Obra)	56

3.2.1.1. Reunión Semanal de Producción.	57
3.2.1.2. Reunión Semanal de Obra.	59
3.2.2. Programación de Actividades (Lookahead)	61
3.2.3. Análisis de Restricciones	62
3.2.4. Plan Semanal	65
3.2.5. Programación de Actividades (Lookahead) de Materiales	65
3.2.6. Stock mínimo	68
3.2.7. Plan Diario	69
3.3. CONTROL DEL PROYECTO	69
3.3.1. IP de MO	70
3.3.2. IP de equipos	73
3.3.4 Control de Costos.	73
3.4. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	79
3.4.1. Resultados de Carta Balance	79
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	81
4.1 EVALUACIÓN TÉCNICA	81
4.2 CURVA DE AVANCE DEL PROYECTO	83

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA	85
5.1 EVALUACIÓN TÉCNICA	85
CONCLUSIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	89
PLANOS	
ANEXOS	

PRÓLOGO

En los últimos años Perú viene desarrollando un crecimiento económico el cual está principalmente impulsado por un mayor dinamismo en los sectores de manufactura y construcción.

Cada día la cartera de proyectos en el Perú se va incrementando teniendo a diversas empresas explotadoras que invierten millones y son los principales impulsores del sector Construcción, y donde menciono como una de ellas y también como el proyecto de mayor envergadura realizada en nuestro país en toda su historia es la Planta de Licuefacción de Gas Natural realizado en Pampa Melchorita lo que significó una inversión de US\$ 3,300.00 millones y que tuvo dentro de su personal de ejecución a profesionales peruanos en cada una de sus áreas que estuvieron a la vanguardia del desarrollo tecnológico y a la par con las exigencias más altas en el sector industrial.

Por otro lado la gran cantidad de proyectos que se están generando en nuestro mercado originan que muchos profesionales jóvenes afronten grandes responsabilidades teniendo que mantener las exigencias de calidad y seguridad en sus labores, y con la misma importancia el éxito de la inversión del proyecto, para lo cual como parte de la Mejora Continua presento en el presente informe procesos y metodologías en la Gestión de Producción de Proyectos de Construcción como producto de un dedicado trabajo de revisión de los métodos de Sistema de Gestión y procedimientos que vine aplicando en mis 3 años de labor en la empresa constructora Graña y Montero S.A. (GyM) y que aplicamos en uno de los Proyectos ejecutados para

la Planta de Licuefacción de Gas Natural realizado en Pampa Melchorita y que el éxito de este abrió puertas a otros cinco (5) proyectos para la ejecución de la Planta de Licuefacción, me refiero al Proyecto de “Instalación de Suministros Temporales – PERÚ LNG” el cual involucró la ejecución de distintas especialidades, Civil, Mecánica (Tuberías), Eléctrica y Telecomunicaciones.

En el presente informe se desarrolla:

En el primer capítulo; Introducción; los antecedentes, el objetivo, los alcances, la justificación y las limitaciones que me llevó a su ejecución.

En el segundo capítulo; Marco Teórico; se desarrollan una reseña de la empresa constructora y una breve descripción de la Planta de Licuefacción de Gas Natural desarrollado en nuestro país, además se describirán los conceptos referentes a la Gestión de Producción, con la finalidad de reforzar los conocimientos sobre este tema y sea más fácil entender la Aplicación en Obra.

En el tercer capítulo, se presenta el Desarrollo del Método de la Gestión de Producción en el Proyecto de “Instalación de Suministros Temporales – PERÚ LNG”, tomando como base la experiencia adquirida en la Planta de Licuefacción en Pampa Melchorita.

En el cuarto capítulo; Resultados; se presenta la evaluación técnica y los rendimientos obtenidos en las obra estudiada.

En el quinto capítulo; Evaluación Económica; se muestran los resultados económicos obtenidos aplicando la metodología de Gestión de Producción dándonos pruebas del éxito de su implementación.

Terminamos con las conclusiones acerca de las diferencias obtenidas entre lo esperado a inicio de la ejecución del Proyecto y los Resultados obtenidos, y revisamos el impacto económico que se logró con la implementación de las mejoras de la Gestión de Producción.

Si trato de aplicar el criterio de consistencia al contenido de mi prólogo, entonces debo concluir que la lectura de este informe es obligada para cualquier joven ingeniero responsable de nuevos proyectos y nuevos retos, tanto por la claridad de los conceptos que se manejan y por el beneficio que traerá su aplicación de los criterios usados. Estoy seguro que el lector podrá encontrar en el una valiosa herramienta y así continuar a su constante formación profesional.

Elio Espinoza

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El mercado peruano viene afrontando un crecimiento en el sector de construcción, donde se ven grandes inversiones en los distintos proyectos que se desarrollan, las cuales tienen exigentes estándares de calidad y seguridad que requieren de profesionales capaces de cubrir las expectativas de un mercado competitivo.

En los últimos años en el Perú se vino desarrollando uno de los más importantes proyectos de América Latina, la Planta de Licuefacción de Gas Natural desarrollado en Pampa Melchorita, que involucró gran cantidad de profesionales de distintas especialidades para su desarrollo.

El presente informe recopila los conceptos y técnicas de Gestión de Producción que fueron aplicados al proyecto de Instalación de Suministros Temporales para una Planta de Gas Natural basado en la Metodología de Gerencia de Proyectos utilizadas por Graña y Montero S.A. (GyM) el cual recoge las mejores prácticas de diferentes corrientes, sobre todo el conocimiento laboral (know how) interno de la

empresa el cual tiene tendencias de la Mejora Continua (Lean Construction), aplicado a un proyecto de Instalaciones Temporales en una Planta de Gas Natural como es el caso de Pampa Melchorita.

1.2 OBJETIVOS

El presente informe tiene por objetivos ser la herramienta para:

Simplificar los procesos de la Gestión de Producción a modo de mejorar la Eficiencia.

La obtención de los mejores resultados posibles de cada Proyecto.

Estructurar el manejo de las habilidades de gestión del personal

Apoyo en identificar, estructurar y compartir el conocimiento de Gestión de Producción generado en los Proyectos.

Que los proyectos operen siguiendo el modelo de gestión establecido.

1.3 ALCANCE

Este informe abarca la Gestión de Producción usada en el Proyecto de Instalación de Suministros Temporales – Perú LNG ejecutado por GyM donde describiré los métodos de Planificación, Control de Productividad y la importancia de la interrelación del área de Producción con las áreas de Soporte en como ambos trabajan en conjunto para el éxito del proyecto.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Éste informe está dirigido a los profesionales que van a formar parte del equipo de un nuevo proyecto como en este caso el de Instalación de Suministros Temporales en Plantas de Producción pero no es una limitante para su aplicación de la Gestión usada en otros proyectos. Con el presente informe se espera transmitir la experiencia de Gestión de la Producción usada en el proyecto en mención ya que involucra a muchas especialidades en su ejecución y altos estándares de calidad, y el lector debe entender la dinámica aplicada y la adapte a su proyecto, ya que cada proyecto es único.

1.5 LIMITACIONES

Para el desarrollo del informe se necesitó contar con información reservada del proyecto y que ahora comparto, para lo cual se requirió trabajar junto al Área de Control de Gestión de Proyectos (CGP) que Graña y Montero S.A. cuenta, y así compartir la metodología que es empleada en distintos proyectos y como ayudaron en a la ejecución del proyecto que aquí mencionamos.

Debido a la amplitud de los temas, es posible que el lector espere más información en el capítulo teórico, y cabe resaltar que la información brindada allí sirve como base y se profundizará en los puntos que sea necesario.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 PLANTA DE LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL – PERÚ LNG

La Planta de Licuefacción se encuentra ubicada en el kilometro 169 de la Panamericana Sur en la zona llamada Pampa Melchorita. En esta zona se construirá la Planta de Licuefacción del gas proveniente de la Planta de extracción en Camisea donde el gas llega de en esta gaseoso y donde viene a ser procesada para su embarque y exportación. El proceso a realizar en la Planta es la de pasar el gas de su estado gaseoso a estado líquido donde reduce así el volumen de 1 en 600 veces.

El propietario de la construcción de la Planta es una asociación de empresas consolidando así **Perú LNG** y ella otorga a **COLP** la construcción de la Planta de Procesamiento y Muelle de embarque, está a su vez dividió la construcción de la Planta de Procesamiento y la construcción del muelle a las empresas **CB&I** y **CDB**.

La Planta de Licuefacción levantado en cuatro años por el consorcio Perú LNG, es el primero en América del Sur y comprende un gasoducto que cruza los Andes y llega hasta la costa del Pacífico

El proyecto de exportación de gas natural licuado (GNL) del consorcio Perú LNG, valorizado en 3,800 millones de dólares, permite que Perú sea el país número 18 en tener su propio proyecto de este tipo.

. La planta de licuefacción de gas natural de Pampa Melchorita, es la primera en América del Sur y tiene capacidad de procesar 620 millones de pies cúbicos diarios de gas con la meta de exportar 4,2 trillones de pies cúbicos (medida americana, usada en el sector) en los próximos 18 años.

La Planta de Licuefacción - Perú LNG comprende la planta, un terminal marítimo y un gasoducto de 408 kilómetros que cruza los Andes y llega hasta la costa del océano Pacífico, en una zona desértica entre las regiones de Lima e Ica.

El desarrollo del gas natural en Perú estuvo largamente postergado y hace menos de cinco años que abastece de manera doméstica e industrial al mercado interno.

Durante el gobierno de Alejandro Toledo (2001-2006) se dio el visto bueno a las posibilidades de exportación del recurso y con ello llegaron las inversiones que han permitido la construcción de la planta, el terminal y el gasoducto por 3.800 millones de dólares, la inversión privada más alta registrada en Perú.

Las empresas comprometidas en la obra son la estadounidense Hunt Oil (con 50%), la española Repsol (20%), la surcoreana SK Energy (20%) y la japonesa Marubeni (10%).

Repsol estará a cargo de la comercialización de toda la producción de la planta y su exportación a México, específicamente hacia el puerto de Manzanillo.

La puesta en operación de la planta generará más de 1.000 millones de dólares anuales por exportación, 310 millones de dólares al año en impuestos y regalías para el Estado.

La planta de licuefacción de gas natural se levantó en un terreno desértico de 521 hectáreas de extensión, a 170 kilómetros al sur de Lima, donde se reducirá el volumen del gas unas 600 veces para convertirlo a su estado líquido, tras un proceso de purificación y enfriamiento.

El gas natural llega a la planta desde el lote 56 del yacimiento de Camisea, en la región andina de Cuzco, e ingresa al nuevo gasoducto de 408 kilómetros de largo construido por el consorcio a la altura de la zona de Chiquintirca, en la región de Ayacucho, rumbo a Pampa Melchorita.

Una vez en la costa, el complejo energético tiene una unidad de recepción del gas de alimentación que tiene la capacidad de separar y almacenar cualquier líquido que permanezca en la tubería de suministro.

También cuenta con una unidad de extracción del óxido de carbono y agua, elementos que podrían bloquear el proceso de purificación, y unidades de deshidratación y absorción de metales, que reducen el volumen del gas y eliminan el agua que podría obstruir la licuefacción criogénica.

Igualmente, la planta cuenta con instalaciones de refrigeración y licuefacción que permiten que el gas natural ingrese a los dos tanques de almacenamiento, que tienen una capacidad de 130.000 metros cúbicos, a una temperatura de 163 grados Celsius bajo cero.

Una vez convertido en líquido, el gas natural será embarcado en buques metaneros que atracarán en el muelle de carga, construido igualmente por el consorcio Perú LNG.

El acceso a la planta desde el mar tiene un puente de caballetes de 1,4 kilómetros de largo que se extiende perpendicularmente hasta la plataforma de carga. Además, se levantó un rompeolas de 800 metros de largo y un canal de navegación de 18 metros de profundidad para el ingreso de buques de más de 90.000 metros cúbicos de capacidad.

Los atracaderos y brazos de carga para los buques están sobre una plataforma de 30 metros cuadrados, y a 90 metros de distancia se encuentra un muelle de servicio para que las naves se puedan abastecer de combustible.

En la Fig.N°01 se muestra la ubicación del proyecto junto a una vista aérea.

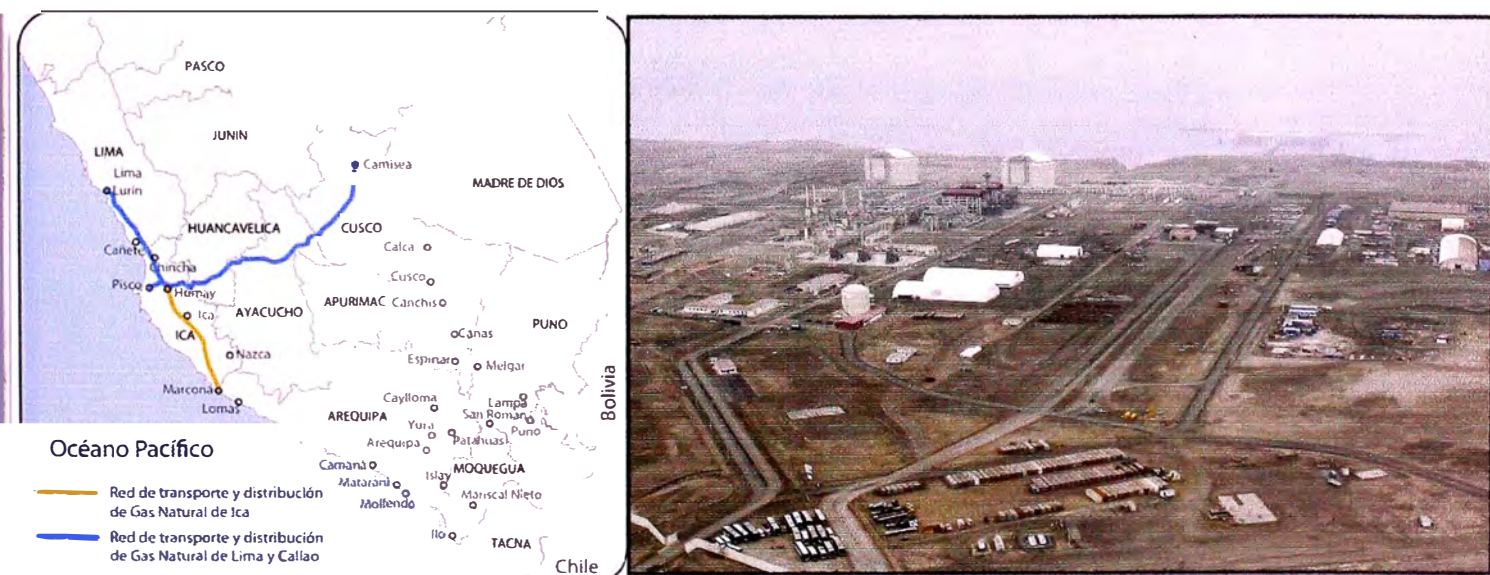


Fig.N°01 – Ubicación de la Planta de Licuefacción – PERÚ LNG

2.2 EMPRESA CONSTRUCTORA – GyM S.A.

Graña y Montero es un grupo de 7 empresas de Servicios de Ingeniería e Infraestructura que trabaja en 4 países de Latinoamérica, cuenta con más de 1,200 profesionales.

Su misión es resolver las necesidades de Servicios de Ingeniería e Infraestructura de sus clientes más allá de las obligaciones contractuales. Trabajando en un entorno que motive y desarrolle a su personal, respetando el Medio Ambiente en armonía con las comunidades en las que opera y asegurando el retorno a sus accionistas.

Su visión es ser el grupo de Servicios de Ingeniería e Infraestructura más cumplido de Latinoamérica.

Desde 1933, se constituye como la más antigua y más grande empresa constructora del país. Han desarrollado, a lo largo de la historia, innumerables proyectos en todos los sectores de la construcción: Infraestructura, Energía, Edificaciones, Minería, Petróleo, Industria, Saneamiento, entre otros. En el curso de los diversos proyectos se han asociado con las más importantes empresas de construcción del mundo, tales como Fluor, Dumez GTM (Vinci), Aker Solutions, entre otros.

A conveniencia de cada clientes, se han desarrollado sus proyectos en diversas modalidades, con o sin financiamiento, llave en mano (turn-key), EPC (Engineering, Procurement and Construction), entre otros.

GyM ofrece sus servicios a todas las empresas del país y del resto de Latinoamérica, poniendo a disposición de sus clientes, un equipo de profesionales y técnicos altamente especializados y de gran experiencia.

Cuentan con una flota de equipos de última generación, la cual cuenta con los más altos estándares de mantenimiento. Somos una empresa líder que certifica el cumplimiento de todos sus proyectos "Antes del Plazo" con la calidad y seriedad que los clientes requieren.

GYM ha llegado a los 77 años gracias al respeto por sus cuatro valores fundamentales corporativos que son:

- Cumplimiento
- Calidad
- Seriedad
- Eficiencia

Hace algunos años establecimos la política que hemos llamado "Antes del Plazo", la cual consiste en comprometernos a terminar todos nuestros compromisos "Antes del Plazo" contractual.

La empresa presenta una estructura organizacional funcional donde cada área cumple una función importante y que son correctamente canalizadas, así como se muestra en la Fig.Nº2.



ORGANIGRAMA GENERAL DE GYM

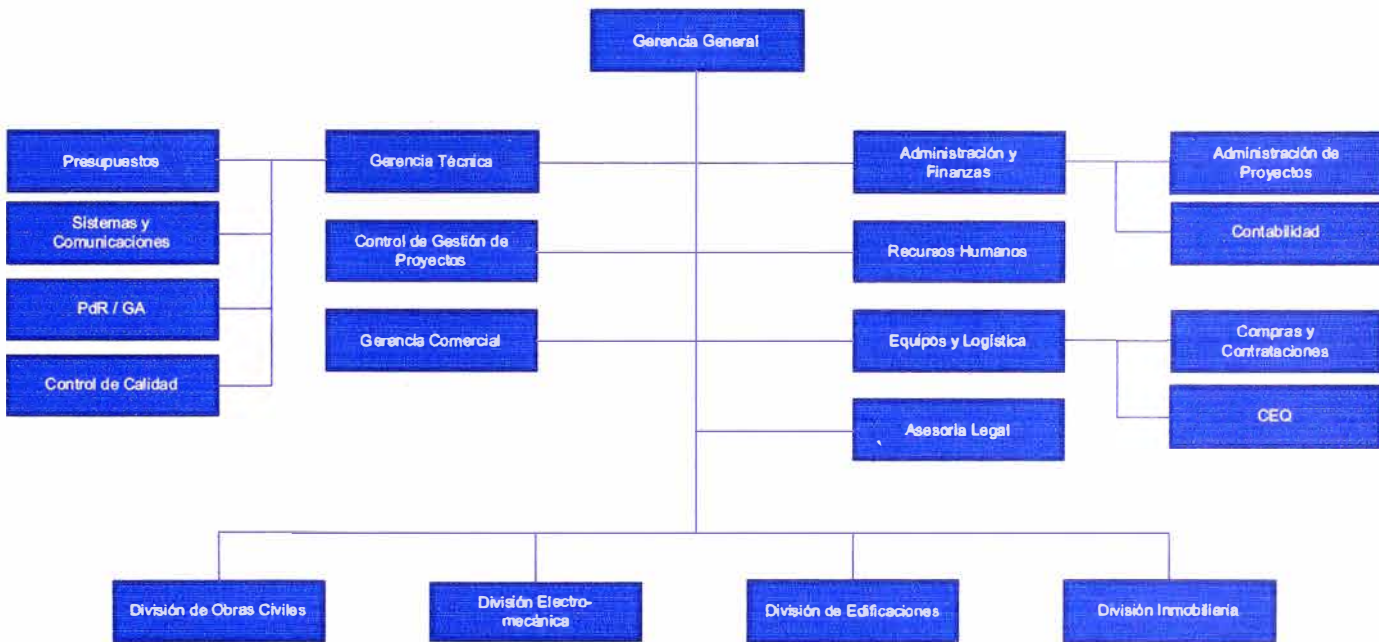


Fig.N°02 – Organigrama General

El presente organigrama podrá apreciarse mejor en el Anexo N°01

2.2.1 Interrelaciones:

Las interacciones entre los Proyectos y las Áreas de Soporte de la Oficina Principal ocurren desde el inicio y a lo largo de toda la vida del proyecto, y se dan, en mayor o menor medida, en cada uno de los procesos del Sistema de Gestión de Proyectos. Para cada proceso existen tareas que claramente serán desarrolladas por el Proyecto y por la Oficina respectivamente, pero también existen tareas que requerirán de una interacción entre ambos para poder ser ejecutadas. En la Fig.N°03 se muestra un ejemplo de las interacciones entre un Proyecto y la Oficina Principal.

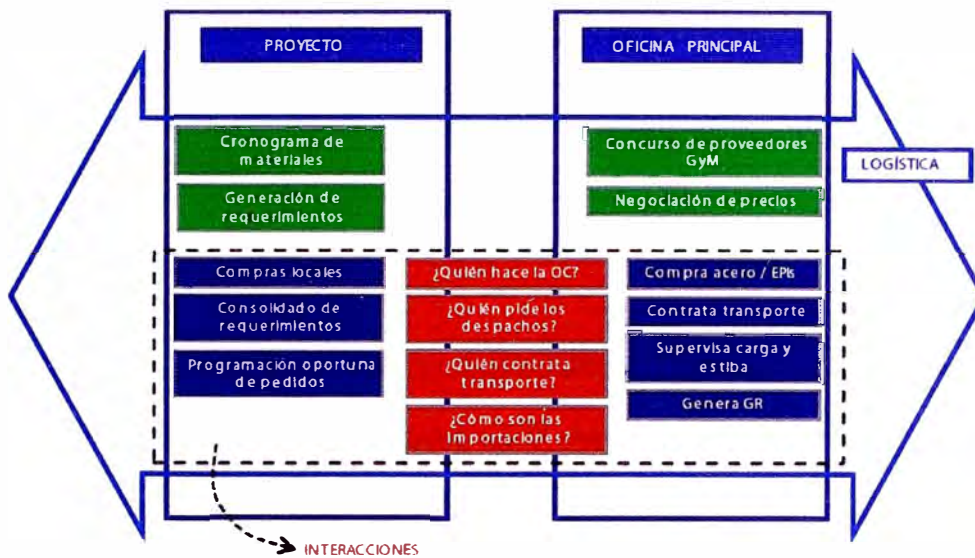


Fig.N°03 – Interacciones entre los proyectos y la Oficina Principal

Se ha desarrollado un procedimiento para cada área de soporte de la oficina principal, en el cual se detallan las actividades en las que los proyectos puedan y/o deban contar con el soporte de la oficina principal

2.2.1.1 Presupuestos:

Tanto el equipo de proyecto como el personal de presupuestos podrán solicitar soporte y/o asesoría sobre rendimientos, cuadrillas, precios, cotizaciones, contratistas y en general a cualquier tema relacionado con la elaboración de propuestas. Esta coordinación podrá darse de manera informal por los medios de comunicación corrientes, como el teléfono o el correo electrónico

2.2.1.2 Equipos:

El personal del Proyecto llegará a la sesión de trabajo con el cronograma de los equipos que se usarán en el mismo, el cual deberá

incluir especificaciones, capacidad, permanencia, cantidades y tarifas consideradas en el presupuesto, así como las condiciones y alcances de las mismas.

2.2.1.3 Logística:

La función de un Consolidador Logístico es importante, una de sus labores fundamentales es el envío de la lista de todos los materiales que se necesitan comprar. Se diferenciarán los materiales según lo establecido en la Matriz de Alcance, con el fin de direccionar correctamente los pedidos a los Responsables de Compras tanto en el Proyecto como en la Oficina Principal.

Durante la ejecución del Proyecto pueden identificarse materiales no listados en la Matriz de Alcance. El Proyecto podrá solicitar a Logística que haga la Gestión de Compra de estos materiales, siguiendo los procesos ya establecidos para la programación de los pedidos.

2.2.1.4 Administración:

Durante la ejecución del Proyecto, el Área de Administración de Proyectos de Oficina Principal da soporte y seguimiento a los Proyectos a través de la realización de capacitaciones, asesorías y auditorías en temas administrativos, laborales, de seguridad, entre otros.

2.2.1.5 Contabilidad:

Durante la ejecución del Proyecto, el Área de Contabilidad de Oficina Principal brinda asesoría y capacitación en temas contables y tributarios. Asimismo, entre las funciones del Área de Contabilidad están incluidos el análisis de los estados financieros del Proyecto y la presentación de los mismos a SUNAT, realizando el pago mensual de impuestos de GYM.

2.2.1.6 Finanzas:

Durante la ejecución del Proyecto el Área de Finanzas es responsable de transferir a cada Proyecto los fondos necesarios que permitan la continuidad de las operaciones del mismo, según lo planteado en el Flujo de Caja y de acuerdo a una buena programación de pedidos de dinero. La atención de estos requerimientos está supeditada a la disponibilidad de fondos de GyM y de acuerdo a la prioridad que se establezca. Asimismo, el Área de Finanzas realiza el seguimiento al proceso de facturación del Proyecto y gestiona el proceso de cobranza al Cliente.

2.2.1.7 Recursos Humanos:

En la Cuadro N°01 se describe las funciones a realizar tanto por el Proyecto y la Gerencia de Recursos Humanos.

	Proyecto	Ger. RRHH
1. Requerimiento oportuno de personal, precisando las características del puesto a cubrir y las competencias requeridas para el mismo.	√	
2. Atención al requerimiento de personal, a través del proceso de reclutamiento, selección y contratación.		√
3. Requerimiento de contratación de Profesionales Independientes o Extranjero, adjuntando los datos personales y condiciones del vínculo laboral.	√	
4. Contratación de Profesionales Independientes, de acuerdo a las exigencias legales y políticas de la empresa.		√
5. Contactar al estudio legal externo para formalizar la contratación de personal extranjero e iniciar los trámites ante las entidades del estado.		√
6. Enviar la lista del personal a evaluar, así también el formulario y el manual, para llevar a cabo dicha evaluación.		√
7. Evaluación del personal empleado.	√	
8. Evaluación y Aprobación de las solicitudes de participación en las capacitaciones ofrecidas por GyM, presentadas por el personal empleado.	√	√
9. Facilidades para la participación del personal empleado en los cursos, talleres, programas, etc. promovidos por la empresa.	√	
10. Informar al personal empleado sobre los seguros personales ofrecidos por la empresa.		√
11. Informar a RRHHH los periodos de descanso vacacional del personal empleado.	√	
12. Evaluación y Aprobación de las solicitudes de préstamo administrativo presentadas por el personal empleado.		√
13. Fomentar que el personal empleado mantenga sus datos personales y profesionales actualizados.	√	

Cuadro N°01 – Matriz de Responsabilidades

2.2.1.8 Calidad:

Durante el proceso de ejecución la interacción del Proyecto y el Área de Calidad se da en los siguientes puntos:

El Proyecto remitirá al Área de Calidad GyM un informe mensual que muestre su cumplimiento en la implementación y difusión.

El Proyecto puede apoyarse en el Área de Calidad para desarrollar charlas o talleres de sensibilización, las cuales deben ser dictadas por personal del Proyecto.

Las auditorias de Calidad efectuadas al Proyecto por el Área de Calidad GyM se llevarán a cabo como mínimo una vez durante la ejecución del mismo. Para lo cual el Proyecto brindará todas las facilidades para dar seguimiento al cumplimiento del PAC y evaluar su efectividad. La manera de asegurar un buen resultado de las auditorías externas es realizando auditorías internas en forma periódica.

Cuando el Proyecto desarrolle nuevos procedimientos; estos deberán ser documentados y enviados al Área de Calidad GyM para incrementar la base de datos y que sean de utilidad a futuras consultas.

El Proyecto informará al Área de Calidad aquellos eventos de incumplimiento o mal desempeño de los subcontratistas de control de calidad y laboratorios para efecto de actualizar la base de datos.

2.2.1.9 Legal:

Se puede solicitar soporte y/o asesoría al Asesor Legal de GyM, referente a temas legales, en todo el transcurso del desarrollo del Proyecto. Esta coordinación podrá darse vía correo electrónico o telefónico.

2.3 GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.

Antes de definir la Gestión de la Producción, cabe mencionar algunos conceptos:

El Sistema de Producción es la interacción de procesos y flujos que tienen lugar en un orden planificado, para dar como resultado el producto final, la obra.

Los Procesos son un conjunto de actividades ordenadas que transforman los insumos en productos terminados, por ejemplo excavación, tendido de tubería, instalación de cables eléctricos, relleno de zanja. Mientras que los flujos comprenden la sucesión de todos los procesos.

La Productividad es la eficiencia en el uso de los recursos. Se representa como la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados.

La medición y control de la productividad se lleva a través de una herramienta de control que mide el **Índice de Productividad (IP)**. Por ejemplo:

El Índice o Ratio de Productividad de Mano de Obra para el Montaje de tuberías de acero 10" a 12" es: 19.49HH/ml., indica que para ejecutar 1 ml de Montaje de tuberías de acero 10" a 12" se consumen 19.49 horas hombre.

Una buena productividad se obtiene primero asegurando un flujo de producción continua, y luego con la optimización de los procesos constructivos.

Habiendo definido los puntos anteriores, a continuación se desarrollan los conceptos de Gestión de la Producción:

La **Gestión de la Producción** es el manejo sistemático y metódico de las actividades de ejecución y soporte, que componen la producción, sobre la base de principios, técnicas y teorías formales que nos permitan lograr una constante optimización de la misma.

La Gestión de la Producción abarca el Planeamiento, la Programación y la Optimización de Flujos y Procesos, así como la aplicación de los principios de física de producción, los cuales son: identificación de cuellos de botella, Uso de Buffers, Reducción del lote de trabajo, Balanceo de la carga de trabajo.

El Objetivo de la Gestión de la Producción es Producir con Calidad, en Plazo y optimizando la Productividad.

En la Fig.N°04 se muestra el esquema de la Gestión de la Producción a seguir.

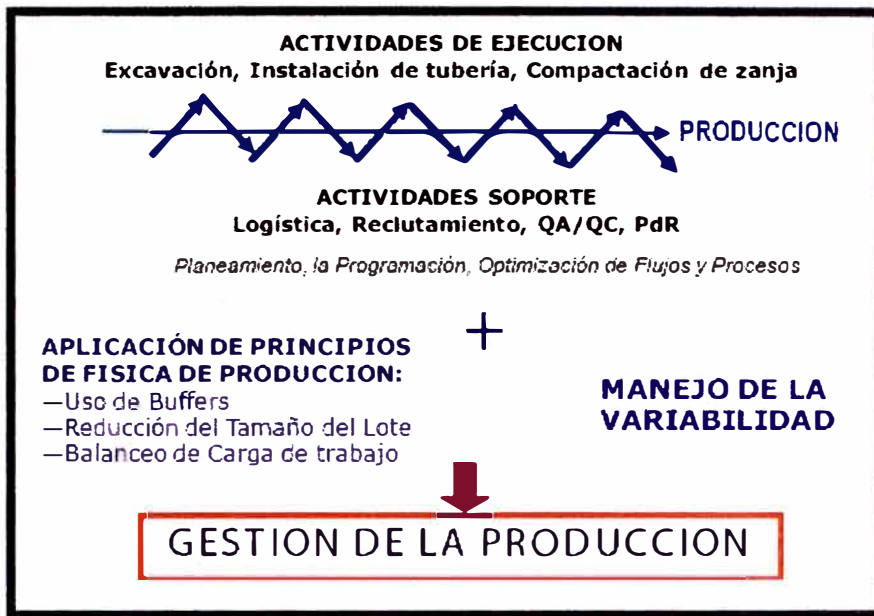


Fig. N°04.- Definición de Gestión de la Producción (Esquema)

2.3.1. El Planeamiento

El planeamiento es el análisis del proyecto a largo plazo, a nivel macro; incluye el aspecto Organizativo - Estratégico y el Diseño del Sistema de Producción.

2.3.1.1. El aspecto Organizativo-Estratégico.

Este aspecto del planeamiento contiene lo siguiente:

- El manejo de:
 - La Gestión Contractual
 - El Aseguramiento y Control de Calidad
 - Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental
 - Los Recursos Humanos
 - Los temas administrativos o La logística
 - Responsabilidad Social

La definición de cómo se va a controlar el Proyecto

La Elaboración del Plan de Arranque

La definición formal del nivel de detalle necesario de análisis del Proyecto. Por ejemplo, el detalle con el que se va a desarrollar el cronograma, según las necesidades del proyecto:

Cronograma General

Cronograma de Mano de Obra

Cronograma de Mano de Obra por Especialidad

Cronograma de Mano de Obra por Categoría.

Identificar los Factores Claves de Éxito. Cada Proyecto, de acuerdo a sus circunstancias, entorno y exigencias, tendrá diferentes factores para su éxito. Es de suma importancia identificarlos lo más temprano posible en el Proyecto para que toda la organización tome acciones que permitan gestionarlos. Es necesario encontrar un indicador que permita hacer el seguimiento a cada actividad. Por ejemplo, en la Obra "Instalación de Suministros Temporales-PERU LNG", uno de los factores claves de éxito fue la gestión de la producción que se llevó a cabo, dado que el plazo era bastante reducido. Se trabajó haciendo un seguimiento permanente a la Productividad y el avance.

Diseño de Procesos Críticos. Algunos Procesos de temas no incluidos en el Eje Básico de Gestión de los Proyectos pueden

resultar ser críticos por su importancia o complejidad, sin embargo, es frecuente que estos procesos sean solamente “encargados” a alguien, por lo que es necesario tratar de identificarlos al inicio para que sean diseñados formalmente, considerando las necesidades de todos los involucrados.

2.3.1.2. El Diseño del Sistema de Producción:

En ésta etapa se debe incluir la participación de todos los involucrados en la producción, (de todo el equipo):

- Gerente de Proyecto
- Ingenieros de Producción
- Oficina Técnica / Planeamiento o Sub Contratistas
- Ingeniería
- Logística

El Diseño del Sistema de Producción comprende:

La división de la obra (nuestro producto) en partes, según diferentes criterios:

- Disciplinas.
- Áreas, Frentes, Esquemas.
- Actividades, etc.

La Definición de métodos constructivos.

Cálculo de duraciones de los procesos y de los recursos necesarios.

Elaboración del Cronograma General, cuya finalidad es:

- Demostrar la factibilidad de ejecutar el Proyecto en el Plazo disponible.
- Identificar los hitos importantes para el cliente o para el Proyecto.
- Desarrollar las estrategias de ejecución.
- Determinar cuándo se necesitarán largos lead times.

En la elaboración del cronograma se debe considerar lo siguiente:

- Mantenerlo a Nivel Macro.
- Fácil de leer e interpretar.
- Fácil de actualizar.
- Utilizar la forma de representación más adecuada para el proyecto.

En el Diseño del Sistema de Producción se busca tener un adecuado manejo de la variabilidad.

La variabilidad es una característica inherente a la construcción, sin embargo, debemos trabajar en reducirla y minimizar su impacto, mediante el uso de buffers o colchones (de capacidad, de tiempo, de inventario) y estudiando la aplicabilidad de los principios de Física de producción, los cuales son:

- La Reducción del Tamaño del Lote de Producción.
- Cuello de Botella.
- Balanceo de Cargas.

- Reducción del Trabajo en Proceso.

Como parte del Diseño del Sistema de Producción debemos evaluar la posibilidad de usar trenes de actividades. A continuación se describe en qué consiste esta metodología de trabajo:

Trenes de actividades

Es una estrategia de ejecución aplicable principalmente en Proyectos en los que el trabajo es divisible en partes iguales.

Se busca que una vez detallada la secuencia constructiva para la ejecución de una actividad o partida, una cuadrilla específica pueda realizar todos los días la misma actividad (con el mismo avance), cambiando únicamente de lugar de trabajo.

La metodología para elaborar un tren de actividades es la siguiente:

- i. Sectorizar:** Dividir el área de trabajo en pequeños sectores que puedan ser construidos en un día de trabajo, de manera de conseguir repetición en los trabajos y aprovechar las ventajas de la curva de aprendizaje. La cantidad de trabajo debe ser equivalente en cada sector.
- ii. Listar** las actividades que conforman el trabajo que se va a ejecutar en cada sector. El detalle de este listado deberá ser tal que permita entender claramente el proceso y a su vez que no signifique manejar muchas actividades que puedan ser motivo de confusión.
- iii. Secuenciar** las actividades previamente listadas de modo que se cubran todos los sectores de trabajo. Este es el paso que toma más tiempo y es muy común que las primeras secuencias que se consideren no sean las mejores, estas se irán optimizando a lo largo de la obra. Se

incluirán buffers en función a la variabilidad de las actividades. Siempre se tiene que tomar en cuenta que la duración del tren debe encajar dentro de los hitos del plan general. De no encajar, revisar la secuencia constructiva diaria y ver la manera de ajustarla. Tal vez sea necesario, por ejemplo, disponer de mayor cantidad de equipos o de mayor cantidad de obreros.

iv. Dimensionar la cantidad de obreros y de equipos necesario, considerando:

Metrados de cada sector.

Velocidad de avance de cada cuadrilla básica.

Número de cuadrillas básicas para que las actividades se ejecuten en 1 sólo día (en lo posible).

Las ventajas de trabajar con la metodología del tren de actividades son:

La especialización de la mano de obra (ya que los trabajadores hacen todos los días la misma tarea). Dada la especialización del personal, es posible obtener mayor avance diario que el obtenido trabajando de la manera convencional.

Los controles en campo se hacen más simples por lo siguiente. Es más fácil saber en qué sector y qué actividad está realizando cada una de las sub-cuadrilla, así como darse cuenta de retrasos ocurrido en campo y de sus causas.

Facilita la optimización de la cuadrilla, ya que es más fácil

2.3.2. Programación

La Programación es el proceso a través del cual se identifican y realizan las acciones necesarias para lograr la ejecución del plan de trabajo diseñado durante el Planeamiento, con base en su desarrollo a un mayor detalle. visto de otra manera se puede decir que la Programación es el proceso de “protección” del Plan, asegurando su cumplimiento de acuerdo a lo previsto y a las metas establecidas de plazo y costo.

La Programación y el planeamiento son procesos dinámicos que se relacionan entre si y que se llevan a cabo en paralelo: la Programación parte del planeamiento y éste a su vez se retroalimenta y actualiza, con base en los resultados de la Programación. En la Fig.Nº06 se muestra la interrelación entre el Planeamiento y la Programación.

La Rutina de Programación se soporta en la utilización de las siguientes Herramientas de Gestión, se muestra la interrelación entre producción y las áreas de soporte en la Fig.Nº07.

Programación de Actividades (Lookahead) de Producción.

Programación de Actividades (Lookahead) de Materiales.

Análisis de Restricciones.

Plan Semanal.

Plan Diario.

Análisis de Confiabilidad (PPC).



Fig.N°06 - Interrelación entre los procesos de Planeamiento y Programación

El control y la presentación de las herramientas de programación se llevan a cabo en una reunión semanal llamada Reunión Semanal de Producción, la cual se desarrolla en el capítulo 3.2.1

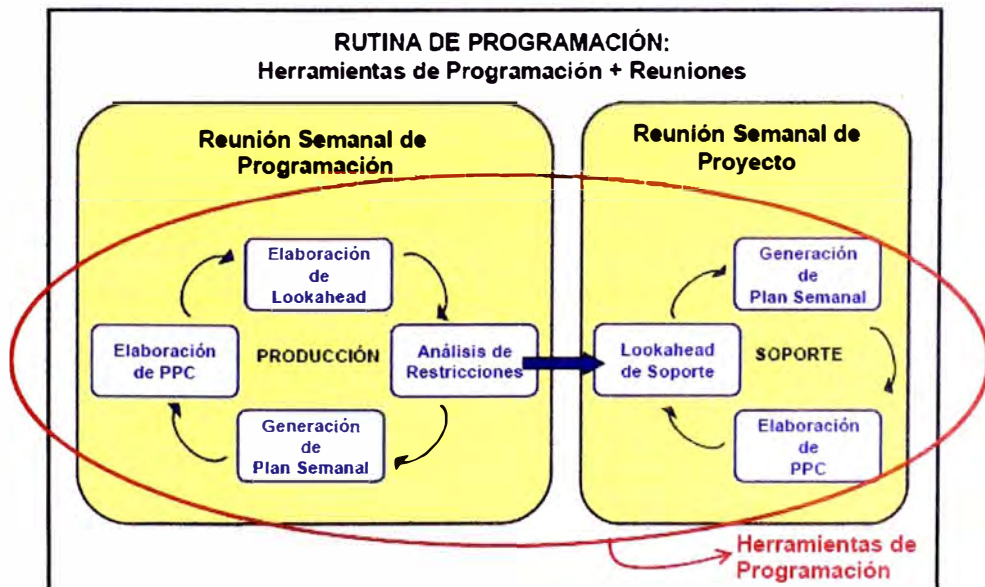


Fig.N°07 – Rutina de Programación

2.3.3. Optimización de Flujos

Es la mejora de Productividad que se alcanza con la reducción de tiempo de los flujos entre los procesos (actividades de ejecución).

Se consigue con:

La reducción de distancias de transporte de materiales.

Optimización de la distancia de transporte entre frentes.

Eliminación de los tiempos de espera.

Mejora de tiempos de inspección.

2.3.4. Optimización de Procesos

Es la mejora de Productividad que se alcanza con la reducción de recursos utilizados en un proceso específico, o incrementando la Producción del Proceso con los mismos recursos.

Se consigue con el análisis detallado de cada Proceso mediante el uso de Herramientas de Ingeniería Industrial, como Carta Balance y Medición del Nivel General de Actividad.

Para la aplicación de estas herramientas, es necesario manejar los siguientes conceptos:

- **Trabajo Productivo (TP):** Es aquel trabajo que aporta en forma directa al avance del proyecto (instalación de tubería, relleno de zanja).

– **Trabajo Contributorio (TC):** Es aquel trabajo de apoyo que tiene que ser ejecutado para la realización del trabajo productivo, pero no aporta valor de forma directa (acarreo de materiales, trazo y nivelación).

– **Trabajo No Contributorio (TNC):** Son las actividades que no están directamente relacionadas con el TP, por lo tanto son pérdidas (ir al baño, esperas, trabajo rehecho).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL MÉTODO: PRODUCCIÓN EN LA OBRA DE INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES EN PAMPA MELCHORITA

A continuación se describe de manera breve el Alcance del Proyecto:

Ubicación de la Obra:

Provincia de Cañete;

Departamento de Lima,

Km.168 de la Panamericana Sur

Plazo contractual:

210 días (7 meses)

Plazo contractual:

Tuberías HDPE: 19Km

Tuberías CS: 2.8Km

Cables eléctricos: 22Km

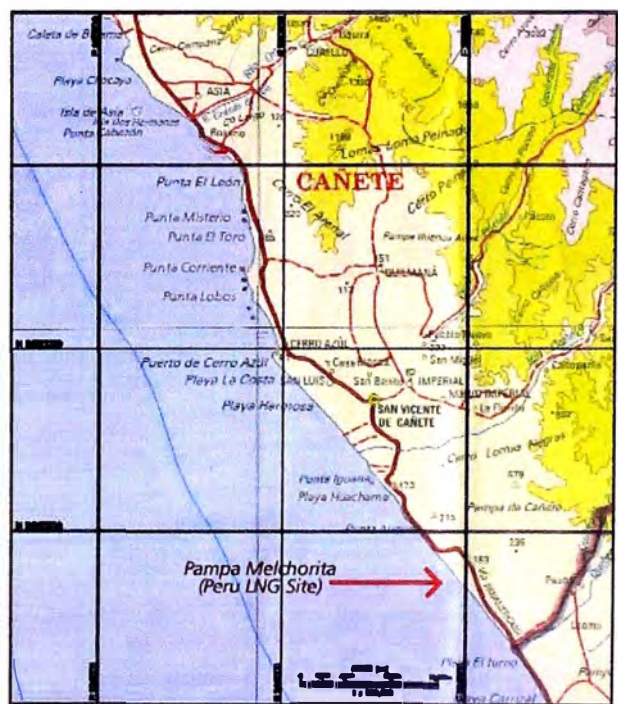
Concreto: 380m³

Subestaciones: 15und

Cables UTP y Fibra Óptica: 31Km

Metrado Real :

Tuberías HDPE: 16Km



Tuberías CS: 2.2Km

Cables eléctricos: 54Km

Concreto: 1000m3

Subestaciones: 15und

Cables UTP y Fibra Óptica: 48Km

Cliente:

CB&I (Chicago Bridge & Iron)

Supervisión:

CB&I (Chicago Bridge & Iron):

Organigrama del Proyecto: Se muestra en la Fig.N08

INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES - PERÚ LNG

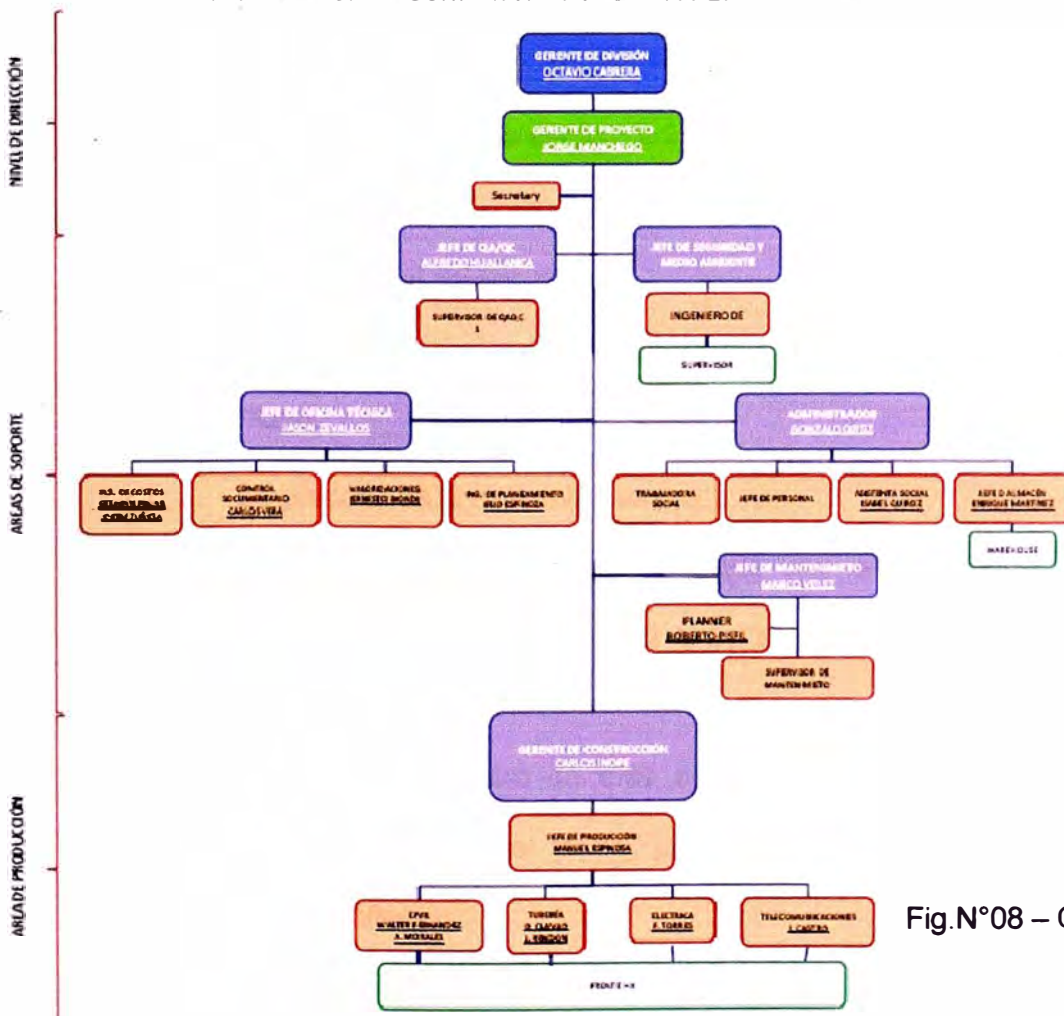


Fig.N°08 – Organigrama

3.1. PLANEAMIENTO

Antes de definir la Gestión de la Producción, cabe mencionar algunos conceptos:

A continuación se desarrolla algunos de los procesos que se llevaron a cabo en las obras en mención, y que forman parte del ejercicio de planeamiento.

3.1.1. Sectorización:

Es la división del Trabajo en partes.

Es fundamental en la preparación de un buen plan, ya que el trabajar en sectores nos permite organizarnos de manera adecuada y llevar un mejor control de la obra.

Para proceder con la sectorización del trabajo, se requieren los siguientes datos:

Metrado Total del proyecto.

Avance Diario de una cuadrilla

Plazo.

Se procede de la siguiente manera:

Hallar el número de días en que una cuadrilla terminaría la obra, dividiendo el metrado total entre el avance diario de cada cuadrilla (Rendimiento).

Dividir el número de días en que una sola cuadrilla terminaría el proyecto entre el plazo, para hallar el número de cuadrillas que necesitamos.

- Agrupar las cuadrillas en frentes, en cada frente debe haber el número máximo de cuadrillas que un ingeniero de producción tenga la capacidad de manejar.

Al final tenemos la obra dividida en frentes que se trabajarán en forma paralela, lo cual nos permitirá llevar un mejor control de la obra, cada frente tiene como responsable a un ingeniero de producción.

- Criterios que se deben considerar en la sectorización. El tipo de terreno: normal, saturado, rocoso, etc. (la excavación de las zanjas marcará nuestro avance)
- Frentes con o sin acceso a equipos (retroexcavadora, mini cargador, etc.) tomar en cuenta, la pendiente y la ubicación.
- La cantidad de interferencias, oficinas operativas, y trabajos de otros Subcontratistas.

En el caso del Proyecto Instalación de Suministros Temporales en Pampa Melchorita se tuvo la siguiente información del proyecto.

Cronograma del Proyecto

INSTALACIONES TEMPORALES EN PLANTA DE GAS PERÚ LNG					
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	
1	CRONOGRAMA CONTRACTUAL	175 días	jue 12/04/07	jue 01/11/07	
3	Reclutamiento de Personal	23 días	jue 12/04/07	mar 06/05/07	
9	Movilización de Equipos	15 días	jue 12/04/07	sáb 28/04/07	
13	Movilización de Oficinas	15 días	jue 12/04/07	sáb 28/04/07	
16	Ingeniería	48 días	jue 12/04/07	lun 04/06/07	
24	Procura	33 días	lun 07/05/07	mié 20/06/07	
32	Costruccion	137 días	sáb 26/05/07	jue 01/11/07	

Metrados del Proyecto

Se presenta en la Cuadro N°02.

SUMINISTROS TEMPORALES - PLANTA LNG						
DIAGRAMA DE AVANCE						
PROGRAMA DE TRABAJO						
Contratista: GyM S. A.						
Descripción: INSTALACION DE SUMINISTROS TEMPORALES - PERU LNG						
Inicio de Contrato: 04/06/2007						
Fin del Contrato: 12/11/2007						
ITEM DE TRABAJO		HH	Incidencia	Cantidad Total Estimada	Unidad	
Item No.	Descripción					
	TRABAJOS CIVILES					
	EXCAVACIÓN	33,141	15.5%	23,125.30	M3	
	RELLENO	36,571	16.4%	23,125.30	M3	
	ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y OTROS	17,815	8.5%	1,080.00	M3	
	TRABAJOS MECÁNICOS (TUBERÍAS)					
	TUBERÍAS DE 3" HDPE	2,203	1.0%	1,290.00	ML	
	TUBERÍAS DE 4" HDPE	13,557	6.5%	9,110.00	ML	
	TUBERÍAS DE 5" HDPE	3,753	1.8%	2,055.00	ML	
	TUBERÍAS DE 6" HDPE	9,325	4.4%	3,540.00	ML	
	TUBERÍAS DE 10" HDPE	3,094	1.5%	1,070.00	ML	
	TUBERÍAS DE 2" - ACERO AL CARBONO, SCH 160	1,282	0.6%	310.00	ML	
	TUBERÍAS DE 3" - ACERO AL CARBONO, SCH 160	10,051	4.8%	1,898.00	ML	
	TRABAJOS ELÉCTRICOS					
	SUB-ESTACIÓN	12,562	6.0%	15.00	UND	
	INSTALACION DE DUCTOS PVC	11,083	5.3%	3,281.00	ML	
	INSTALACION DE CABLE DE MEDIO VOLTAJE	17,372	8.3%	23,163.00	ML	
	INSTALACION DE CABLE DE BAJO VOLTAJE & CABLES DE CONTROL	15,665	7.5%	20,605.00	ML	
	INSTALACION DE POSTES DE LUZ	3,255	1.6%	62.00	UND	
	INSTALACION DE CABLE A TIERRA	5,504	2.6%	3,150.00	ML	
	TRABAJOS DE TELECOMUNICACIONES					
	INSTALACION DE TUBERIAS PVC 4" AND 6"	4,541	2.2%	13,915.27	ML	
	INSTALACION DE CABLE UTP - CABLE OPTICO	3,559	1.7%	24,010.00	ML	
	INSTALACION DE CABLE UTP - MULTI CABLE	3,559	1.7%	24,010.00	ML	
	TOTAL	210,262	100%			

Cuadro N°02 – Metrados del Proyecto

Teniendo estas consideraciones se vio la necesidad de distribuir el Proyecto en 9 Frentes de Trabajo, cada uno con su respectivo ingeniero de producción para cada especialidad. La sectorización se muestra en la Fig.N°09 y Anexo 2.

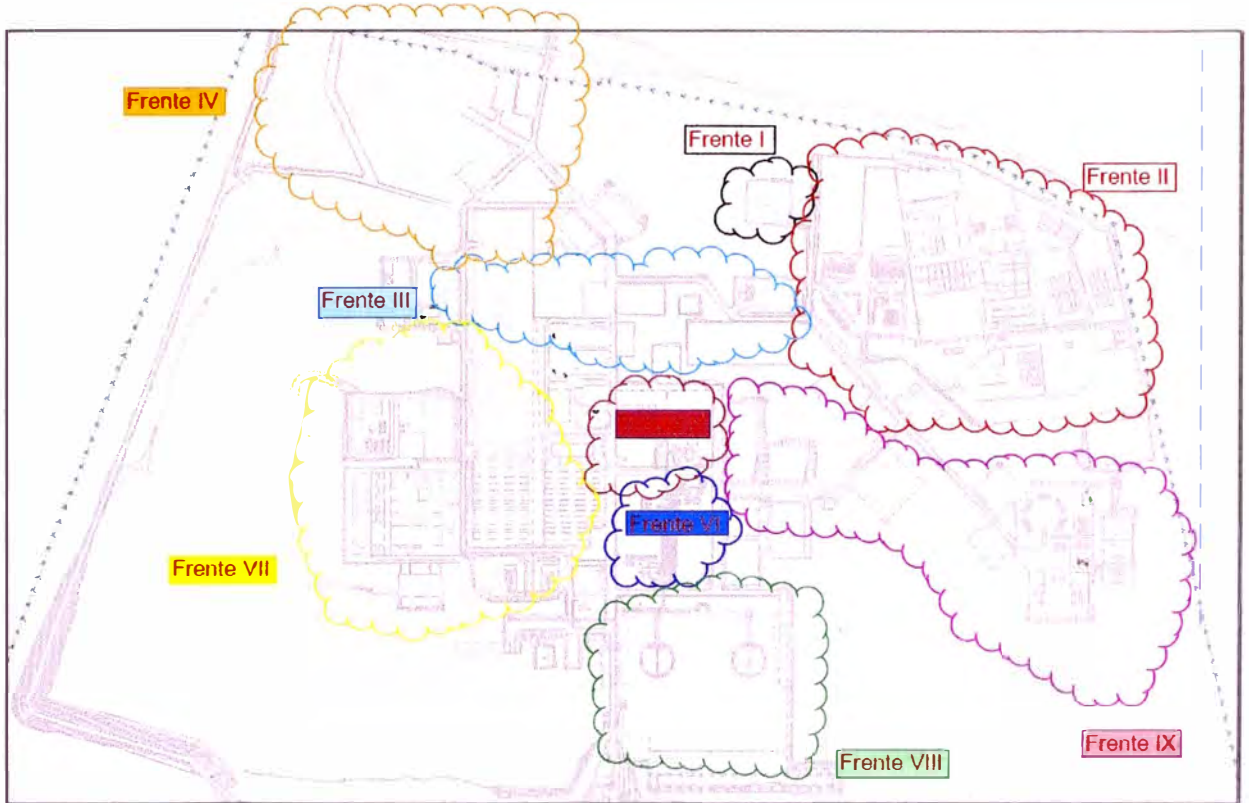


Fig.N°09 – Sectorización del Proyecto

3.1.2. Levantamiento de información para determinación de rendimientos

Es altamente recomendable levantar información en la zona de trabajo, para hacer una planificación basada en rendimientos reales y no en datos históricos.

3.1.2.1. Pruebas de excavación

Para definir el rendimiento de la actividad de excavación, es necesario tomar tiempo a la retroexcavadora. El resultado se debe medir en m^3 por unidad de tiempo. Este dato nos va a servir para calcular el rendimiento de la actividad de excavación, sin embargo hay que considerar las holguras de capacidad debido a que se encuentran

interferencias e imprevistos.

3.1.2.2. Pruebas de relleno

Medición del tiempo que toma la actividad de relleno, para establecer el rendimiento esperado. Las pruebas se realizaron midiendo el tiempo de un operario con un vibropisonador, por una capa.

Tanto en las pruebas de excavación como la de relleno. Las variables a considerar para esta prueba son el tipo de terreno y el ancho de la zanja.

3.1.2.3. Cantidad de interferencias

La cantidad de interferencias es muy variable dentro del mismo proyecto, si el área es ocupada por oficinas o si está siendo usada para otros trabajos por Subcontratistas, habrá mayor cantidad y viceversa.

Este es uno de los criterios que se debe considerar para establecer el rendimiento al que se debe llegar; ya que influye directamente en nuestro avance. Por ende es recomendable hacer pruebas de excavación, instalación de tuberías y líneas eléctricas en áreas con diferente densidad de interferencias

3.1.2.4. Pruebas de Instalación de Tuberías

Controlaremos nuestro avance de instalación de tuberías con un rendimiento en pulgadas diámetro instaladas, debido a que contamos con dos tipos de tubería (HDPE y CS) así como distintos diámetros, cada uno con su respectivo rendimiento y velocidad de avance. Mediremos cada uno de estos tiempos, que incluye la unión de tuberías

como la instalación en zanja de éstas.

3.1.2.5. Pruebas de Instalación de Cables Eléctricos

Tenemos tendido de cables de Media Tensión y Baja Tensión, la primera recurrirá a una mayor cantidad de Hora Hombre de trabajo dependiendo del calibre del cable, con el cual debemos obtener el mejor rendimiento con los recursos incurridos y así definir el tiempo óptimo para efectuar la actividad.

3.1.3. Trenes de actividades

Dado que los trenes de actividades son una estrategia que se utiliza principalmente en proyectos en los que el trabajo es divisible en partes iguales, es aplicable en las obras de tendido de líneas (piping y eléctricas), sobre todo en las que tienen un metrado considerable de instalación de tubería.

Es necesario sectorizar de manera uniforme el área de trabajo, de manera que las cuadrillas realicen una cantidad similar de trabajo cada día. (Balanceo de carga).

En la obra Instalación de Suministros Temporales – PERU LNG se decidió utilizar trenes de actividades, debido a que era posible sectorizar el trabajo y se trabajó dividiendo el avance en metros lineales de instalación de tubería. Se procedió de la siguiente manera:

- Análisis y listado de las actividades consideradas para el Tren.
- Posteriormente se definió la secuencia y los recursos necesarios. La secuencia

utilizada para instalación de Tuberías, fue la siguiente:

1. Trazado de terreno
2. Excavación de zanjas
3. Refine y Nivelación de zanjas
4. Cama de Arena y Tendido de línea
5. Pruebas Hidráulicas a zanja abierta (Interna)
6. Pruebas Hidráulicas a zanja abierta (con Supervisión)
7. Relleno de cama de arena
8. Relleno y compactación
9. Prueba Hidráulica a zanja tapada

En el proyecto, se realizó un profundo análisis, con la finalidad de asegurar un flujo continuo. El paso más importante para optimizar la secuencia de actividades es identificar las Fuentes de Variabilidad. En el Cuadro N°1 se muestran las fuentes de variabilidad halladas y las medidas que se tomaron al respecto.

FUENTE DE VARIABILIDAD	MEDIDA TOMADA
Cumplimiento de los supervisores para atender las pruebas hidráulicas, (no se presentaban a la hora o fecha fijada)	Según el diseño del tren, el día 3 era programada la prueba a zanja abierta y el día 5, la zanja tapada, sin embargo, debido a que los supervisores no cumplían con la programación, se incluyó una holgura de tiempo en el tren, la prueba a zanja tapada se programó para el día 8.
La instalación de cajas de paso en cada frente	Empezar estas actividades con mayor anticipación, de modo que cuando se ingrese a un frente a excavar ya se tengan las cajas de paso instaladas. (Incluir una holgura de cantidad de Trabajo Disponible)
Posibles fallas en la Prueba Hidráulica.	Incluir una prueba interna, de modo que se corrija cualquier falla, (control de calidad)

Cuadro N°03 – Cuadro de Variabilidad y Medidas Correctivas

En la figura n° 8 se muestra el tren de actividades según la primera secuencia empleada, antes del proceso de optimización

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5
Instalación de Tuberías					
1. Trazado de terreno	X				
2. Excavación de zanjas	X				
3. Refine y Nivelación de zanjas		X			
4. Cama de Arena y Tendido de línea		X			
5. Pruebas Hidráulicas a zanja abierta (con Supervisión)			X		
6. Relleno de cama de arena				X	
7. Relleno y compactación				X	
8. Prueba Hidráulica a zanja tapada					X

Fig N°09 – Tren Inicial

En la Fig. N°10 se muestra el tren de actividades después del proceso de optimización.

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8
Instalación de Tuberías								
1. Excavación de Cajas de registro	X							
2. Instalación de cajas de registro		X						
3. Trazado de terreno			X					
4. Excavación de zanjas			X					
5. Refine y Nivelación de zanjas				X				
6. Cama de Arena y Tendido de línea				X				
7. Pruebas Hidráulicas a zanja abierta (Interna)					X			
8. Pruebas Hidráulicas a zanja abierta (con Supervisión)						X		
9. Relleno de cama de arena							X	
10. Relleno y compactación							X	
11. Prueba Hidráulica a zanja tapada								X

Fig N°09 – Tren despues de la Optimización

Hay que considerar el impacto a que dio lugar el hecho de agregar gran cantidad de holguras:

- El ciclo aumentó de 5 a 8 días lo que obligó a aumentar la longitud de zanja abierta, a lo cual el tiempo de permisos para zanja abierta debía ser mayor y debíamos contar con mas implementos de seguridad (señalización) a fin evitar accidentes.

- Mayor costo de señalización.

- Mayor riesgo (seguridad).

Sin embargo, los rendimientos obtenidos, compensan largamente el impacto señalado en el párrafo anterior.

3.1.4. Dimensionamiento de cuadrillas

Después de haber sectorizado de manera uniforme el área de trabajo, para que sea posible realizar una cantidad similar de trabajo cada día, se procede a formar las sub-cuadrillas responsables de ejecutar cada actividad.

En el proyecto de Instalaciones de Suministros Temporales en Pampa Melchorita, el dimensionamiento de las cuadrillas en un primer momento fue tomado de la experiencia de obras pasadas, y fue optimizado con la aplicación de Cartas Balance. En la Cuadro N°4 se muestra el dimensionamiento de una cuadrilla de instalación de tuberías.

ACTIVIDAD	PERSONAL	EQUIPO
Supervisión	1 Capataz	
Excavación	1 Operario	
	1 Operador	1 Retro
Refine, nivelación y cama	1 Oficial	
	1 Ayudante	
Instalación de tubería	2 Operarios	
	1 Ayudante	
Relleno y compactación	1 Operario	4 Vibros
	2 Oficiales	1 Mini
	1 Ayudante	
	1 Operador	
Pruebas	1 Operario	

Fig N°04 – Dimensionamiento de una cuadrilla

3.1.5. Organización de Personal de Producción

3.1.5.1. N° de Cuadrillas por Ingeniero de Producción.

El número de cuadrillas que va a tener a cargo cada ingeniero de producción dependerá de las condiciones de la obra, así como de la capacidad de los ingenieros y del personal que integra la cuadrilla.

Tomando en cuenta los metrados de actividades y el diferente nivel de dificultad en cada Frente de trabajo que encontramos en la sectorización, se decidió por contar en el proyecto con ingenieros de campo donde cada uno podría controlar un determinado número de cuadrillas para el metrado equivalente de actividades.

3.1.6. Organización de Soporte

La Organización de Soporte tuvo que ser reforzada tanto en la cantidad de personal como en la sistematización, debido al ritmo de la obra, y la gran cantidad de cuadrillas que trabajaban de forma simultánea.

3.1.6.1. Control Logístico

El Control logístico es la implementación de un sistema ordenado de pedido de materiales, con lo cual se busca evitar lo siguiente:

- Irregularidad en la calidad y cantidad de los pedidos de materiales.
- Pedidos para compra directos de cada capataz o ingeniero de producción al comprador.
- Exceso de trabajo administrativo generado. - Atención al que más reclama, un ejemplo de este sistema se muestra en la Fig.Nº 10.

En el Proyecto de Instalaciones Temporales de Pampa Melchorita se canalizaron los pedidos de materiales de todos los frentes, a través de un consolidador logístico, quien recepcionaba y consolidaba los pedidos, verificaba si eran consumibles o no, enviaba las órdenes de compra y coordinaba con el comprador, también era encargado de coordinar con los ingenieros de producción el status del pedido, un ejemplo de este sistema se muestra en la Fig.Nº11.

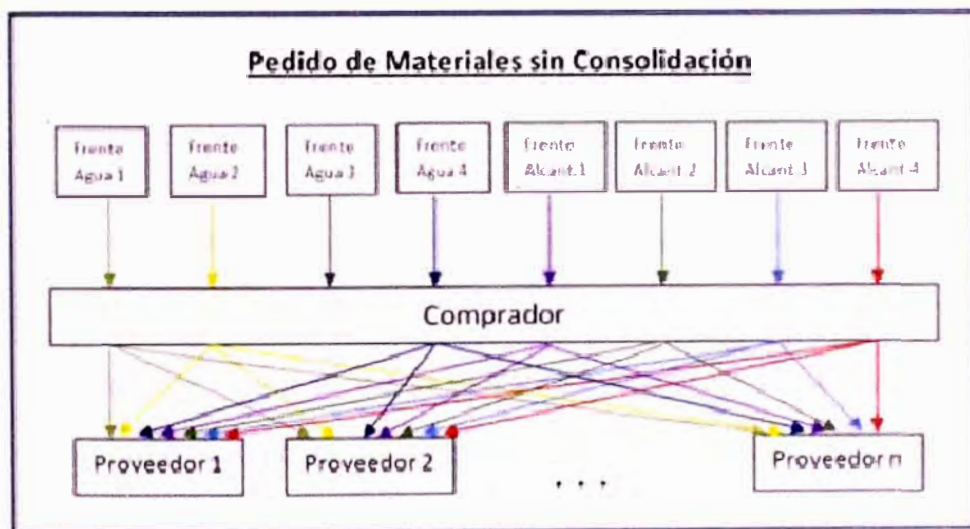


Figura nº 10.- Simulación de un sistema de pedidos de materiales sin consolidación.

Se observa que el comprador hace el requerimiento al proveedor por cada frente por separado.

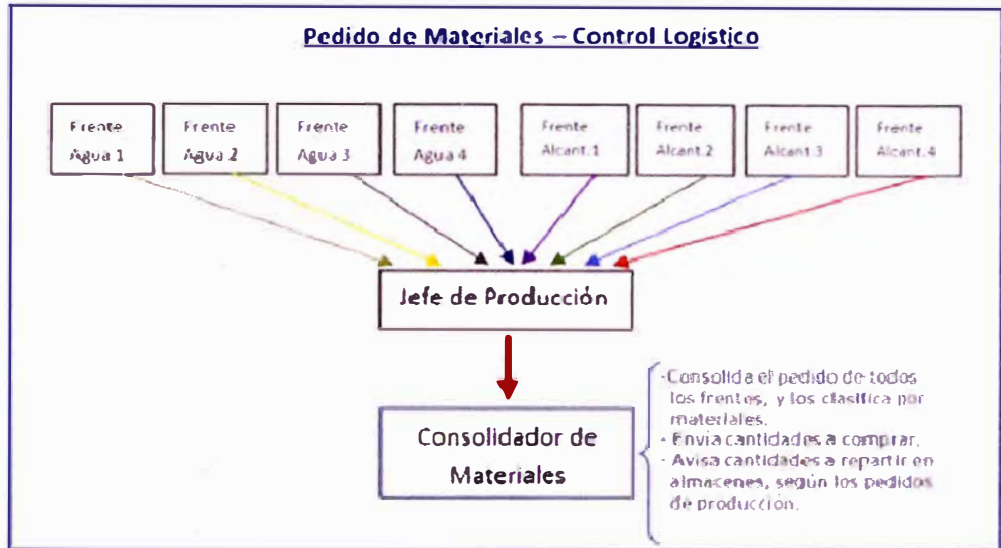


Figura nº 11: Organización de la Logística de la Obra

En la figura Nº 12, se muestra el flujo de pedido de materiales del Proyecto de Instalaciones temporales en Pampa Melchorita, se puede apreciar que los ingenieros de producción envían su pedido de materiales cada semana al jefe de producción quien valida y reenvía los pedidos al consolidador de materiales.

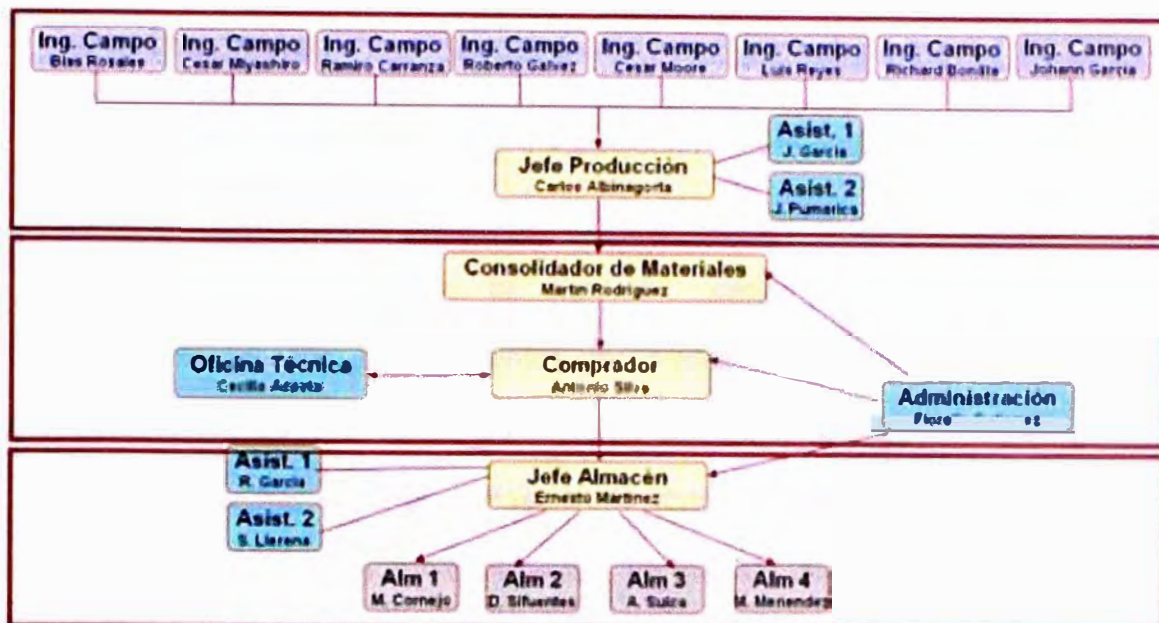


Fig. N° 12: Flujo de Pedido de Materiales

3.1.6.2. Centralización de los Pedidos de Agregados y Volquetes para Eliminación

Es la implementación de una central de pedidos en la obra, en la cual existe un responsable de juntar los pedidos de todos los frentes y hacer una programación para coordinar con los sub-contratistas la atención de los mismos.

El objetivo es evitar lo siguiente:

- Pedidos directos del capataz a los sub-contratistas.
- Irregularidad del trato dado al sub-contratista.
- Irregularidad en la frecuencia de los pedidos.

Posibilidad no aprovechada de reutilización de material en diferentes frentes

En el Proyecto de Instalaciones Temporales de Pampa Melchorita se centralizaron los pedidos de agregados y eliminación. El mecanismo consistía en lo siguiente, cada frente comunicaba (diariamente) sus requerimientos de pedidos de agregados y de volquetes para eliminación de material del día siguiente. La persona responsable hacía una programación de acuerdo con el orden de pedido y coordinaba con los sub-contratistas, de manera que se optimizaba el uso de volquetes (el volquete que llegaba con agregados a un frente, eliminaba el desmonte, y a la vez se reutilizaba el material que un frente necesitaba eliminar a otro que requería material de relleno).

3.1.6.3. Área de Trazo y Replanteo Topográfico

El responsable de ésta área, es el ingeniero encargado de programar y supervisar el trabajo de las cuadrillas topográficas de replanteo y de los dibujantes. Así mismo tiene por responsabilidad el manejo de la ruta de replanteo, la cual debe ser acorde con el planeamiento de cada frente de producción, de modo que los planos replanteados no sea una restricción para producción.

Ésta medida fue tomada en las obras analizadas, para evitar lo

siguiente:

- Descoordinación de los pedidos de replanteo y de la impresión de planos.
- Falta de información del status de aprobación de planos.

3.1.6.4. Área de Responsabilidad Social y Reclutamiento

Se trabajó de manera intensa con las comunidades de Cañete y Chincha, instruyendo a la población mediante cursos, talleres y ferias con la finalidad de conseguir el apoyo de los pobladores y de tener personal capacitado que sea productivo para la obra.

3.1.7. Manejo de cuellos de botella

Los cuellos de botella son las actividades que tienen una capacidad de avance menor a las demás actividades que componen la obra, por lo que limitan la producción.

Es necesario identificar las actividades cuello de botella en la obra, cabe resaltar que cuando se resuelva o aumente la capacidad del cuello de botella, automáticamente surgirá uno nuevo, por lo que hay que estar en constante optimización.

En el Proyecto de Instalaciones Temporales en Pampa Melchorita, se identificaron los siguientes cuellos de botella:

3.1.7.1. Excavación de zanja.

Tal cómo se explica en el capítulo 2.1.2 (Levantamiento de información para determinación de rendimientos), mediante pruebas realizadas en campo, se identificó a la excavación como la actividad cuello de botella, y no la actividad de relleno, como se creía anteriormente.

Se trabajó intensamente en optimizar el uso de la retroexcavadora, ya que anteriormente se utilizaba la retroexcavadora para realizar actividades para las cuales había recursos alternos, (relleno de zanjas, traslado de materiales, etc.)

El resultado fue positivo, logrando aumentar el avance en la actividad de excavación de acorde con lo requerido por la obra

3.2. PROGRAMACIÓN

El presente capítulo trata sobre los trabajos de programación que se implementaron en la obra estudiada, con el objetivo de proteger el plan de la obra, asegurar el flujo de las actividades y realizar un proceso de aprendizaje y mejora continua y sistemática.

3.2.1. Rutina de reuniones (de Producción y de Obra)

Consiste en que la obra tenga dos reuniones a la semana:

3.2.1.1. Reunión Semanal de Producción.

En esta reunión se analiza la productividad de la obra, considerando los siguientes puntos:

- Los problemas y aciertos que tuvieron lugar en cada frente de trabajo, con el fin de transmitir esta experiencia a los demás frentes. – La confiabilidad de la programación.
- El estatus de las restricciones que tiene que levantar el área de soporte.
- Los rendimientos y el avance obtenidos por ingeniero y cuadrilla.

Los participantes son: el Gerente de Proyecto, la jefatura de OT y asistentes definidos, la jefatura de Producción y encargados de producción, las jefaturas de Áreas de Soporte y/o un representante de las Áreas de Soporte en general.

El objetivo de ésta reuniones conseguir los siguientes resultados:

- Indicadores de productividad revisados y validados, con base en los cuales se definen acciones a tomar para la mejora de la productividad.
- Causas de incumplimiento de la semana en curso, revisadas y validadas.

- En base a su análisis, se definirán las acciones a tomar para actuar sobre las mismas, lo cual debe quedar establecido en el Acta de la Reunión.
- Programación de Actividades (Lookahead) del Proyecto revisado y conciliado.
- Programación de Actividades (Lookahead) de materiales de los diferentes frentes, revisado y aprobado para proceder a su consolidación por el Responsable del Control Logístico, a fin de generar el pedido correspondiente.
- Con base en el análisis de las actividades del Programación de Actividades (Lookahead), se definirán las restricciones a ser levantadas para su cumplimiento, asignando responsable y fecha.
- Del punto anterior se obtiene el análisis de las Restricciones revisado y conciliado. Las actividades del Programación de Actividades (Lookahead) libres de restricciones serán la base para definir el Plan Semanal como compromiso de producción para la semana siguiente.
- Luego de la reunión, Oficina Técnica, o Gerente de Proyecto; distribuye las restricciones por responsables. Con base en esta información, cada área de soporte realiza su programación. Todos los acuerdos tomados en esa reunión se detallarán en un acta de compromisos.

La Reunión Semanal de Producción (RSP) tiene una agenda que dura 110 minutos, y se muestra en la Cuadro N°5:

1. Temas de Seguridad	05 min.
2. Análisis de Herramienta de Avance	15 min.
3. Consolidado de PPC y Causas de Incumplimiento	15 min.
4. Análisis de Herramienta de IP	30 min.
5. Estatus de Áreas de Soporte	10 min
6. Estatus de Entrega Oportuna de Información por frente	05 min
7. Exposición de Herramientas de Programación por frente	20 min.
8. Consolidado de Restricciones	10 min

Cuadro N°05

3.2.1.2. Reunión Semanal de Obra.

En ésta reunión se tiene el espacio formal para que soporte exponga los inconvenientes que pudiera tener para levantar restricciones, asimismo se definen los compromisos de levantamiento de restricciones por parte de las Áreas de Soporte y se revisan indicadores macro de la gestión del Proyecto.

Los acuerdos de la reunión son detallados en un acta de compromisos, la cual debe ser enviada a los participantes por correo electrónico o en archivo físico dentro de las 24 horas de ocurrida la reunión.

Los asistentes son: Gerente de Proyecto, Jefatura de OT, Jefaturas de Producción, Jefaturas de Áreas de Soporte, Personal de

Producción que el Proyecto considere relevante su asistencia, Personal de Soporte que el Proyecto considere relevante su asistencia.

El objetivo de ésta reunión es conseguir los siguientes resultados:

- Restricciones de las Áreas de Soporte identificadas, con base en las cuales se establecen acciones a tomar, definiendo responsables y fechas de cumplimiento.
- Se recogen los compromisos asumidos por el Proyecto para hacer posible que las Áreas de Soporte levanten las restricciones identificadas a la brevedad posible.
- Quedan identificadas aquellas actividades que deben ser reprogramadas. Se analiza las causas de llevaron a esta reprogramación y se toman las acciones necesarias para remediar esta situación. Se debe dejar un registro del número de reprogramaciones de la actividad.
- Revisión y evaluación de los compromisos y acuerdos asumidos en la reunión anterior, los cuales fueron plasmados y formalizados en el Acta de la Reunión.
- Compromisos de las Áreas de Soporte para la siguiente semana formalizados.

La Reunión Semanal de Obra (RSO) tiene una agenda que dura 120 minutos, y se muestra en la Cuadro N°6:

Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental	Tiempo 15 minutos
Oficina Técnica	Tiempo 15 minutos
Logística	Tiempo 15 minutos
Administración	Tiempo 15 minutos
Responsabilidad Social	Tiempo 15 minutos
Gestión Contractual	Tiempo 15 minutos
Gestión Financiera	Tiempo 15 minutos
Equipos	Tiempo 15 minutos

Cuadro N°06

Ambas reuniones fueron implementadas en las obras analizadas, permitiendo interacción constante entre las áreas de producción y de soporte, bajo la dirección del Gerente del Proyecto.

3.2.2. Programación de Actividades (Lookahead)

Es un cronograma de ejecución a mediano plazo, elaborado por el ingeniero de producción, que cubre el horizonte de tiempo más conveniente para el Proyecto, el cual suele ser de 3 a 6 semanas. Este horizonte se define en función de las características de cada Proyecto (duración, ubicación, Plazo de Abastecimiento, etc.). En general, la duración mínima del horizonte dependerá del Plazo de Abastecimiento y la duración máxima de la variabilidad que pueda afectar el Planeamiento del Proyecto, tal como cambios de ingeniería, plazos de llegada de suministros permanentes, etc. Las actividades

de Programación de Actividades (Lookahead) deben desprenderse del Cronograma General de ejecución del Proyecto actualizado y luego deben ser desarrolladas a un mayor nivel de detalle, lo que se llamará tareas. La figura N°13 muestra un ejemplo de la Programación de Actividades (Lookahead) a realizar.

En el caso del Proyecto de Instalaciones Temporales en Pampa Melchorita, el horizonte de tiempo al inicio fue de cuatro semanas y posteriormente se definió en tres semanas debido a que el tiempo que tomaba el levantamiento de restricciones (tramitación de pedidos, aprobación de planos, llegada de materiales, etc.) era de dos semanas, además que debido a la variabilidad de la obra, la programación de la cuarta semana era incierta y por lo general era reprogramada por completo.

Actividades	Noviembre 2006 Semana 47 - 2006					Noviembre 2006 Semana 48 - 2006					Diciembre 2006 Semana 49 - 2006							
	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	01	02	04	05	06	07	08	09
	Lun	Mie	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mie	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mie	Mie	Jue	Vie	Sab
CUADRILLA JULIO CASTRO (#1)																		
CUERCA A05 - Subcuenca "a" (Cuadrante D1)																		
Instalación de Taberías																		
Señalización y Levantamiento de Interferencias	P02A15	P06	P00	P04	P08	P10	P15	P01A12	P05B6	P01	P10	P15	P03	P07	P00	P04	P08	P02
Excoacción (Lima)	P04	P08A15	P12	P10	P06	P02	P13	P17	P01A10	P05A20	P01	P06	P08	P08	P14	P00	P04	P02
Colocación de Puntos	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P11	P08	P10A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Refino y Nivelación de Zanja	P10	P04	P08A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Corte de Aparatos Compactación	P10	P04	P08A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Instalación de Taberías	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Embozado para prueba de Impermeabilidad	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Uso de agua para prueba de Impermeabilidad	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Aliviamiento y Nivelación	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Prueba de Impermeabilidad (Zanja Abierta)	P08A10	P00	P04	P08	P04	P08A10	P10	P04	P08A10	P10	P04	P08	P08A10	P10	P04	P08	P08A10	P10
Construcción de diques de contención	P08	P08A10	P00	P04	P08	P04	P08A10	P10	P04	P08A10	P10	P04	P08	P08A10	P10	P04	P08	P08A10
Reteno y Compensación	P08	P08A10	P00	P04	P08	P04	P08A10	P10	P04	P08A10	P10	P04	P08	P08A10	P10	P04	P08	P08A10
Coersiones																		
Instalación, Ejecución, Prueba, Instalación de Costeón y Caja	P12	P02	P11	P10A10	P10	P01	P01	P15	P10A10	P01	P12	P01	P02	P02	P12	P11	P10A10	P01
Uso de agua para prueba de Impermeabilidad	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Prueba de Impermeabilidad	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Uso de agua para prueba de Impermeabilidad	P10	P04	P11A10	P08	P00	P11	P12	P15	P08	P05A10	P05A20	P01	P08	P08	P08	P14	P00	P02
Reteno y Compensación	P08	P08A10	P00	P04	P08	P04	P08A10	P10	P04	P08A10	P10	P04	P08	P08A10	P10	P04	P08	P08A10
Actividades Finales: Línea y Coersiones																		
Colocación de Mallas y Tapa	P04	P08	P12	P10	P12	P01	P12	P10A10	P01	P01	P15	P10A10	P01	P12	P01	P10A10	P01	P01
Prueba de Impermeabilidad (Zanja Tapada) (Final Tramo)	P01	P01	P04	P08	P12	P01	P12	P10A10	P01	P01	P15	P10A10	P01	P12	P01	P10A10	P01	P01

Fig. N°13 – Programación de Actividades

3.2.3. Análisis de Restricciones

Es el análisis de todas las actividades del Programación de Actividades (Lookahead) de Producción en el cual se identifican los posibles obstáculos o limitaciones que pudieran hacer que las actividades consideradas en el mismo no puedan ser programadas en su oportunidad. Tiene por finalidad identificar y proveer con adecuada anticipación de todo aquello que falta para poder ejecutar una tarea. La figura N°14 muestra la relación entre la Programación de Actividades y el Análisis de Restricciones.

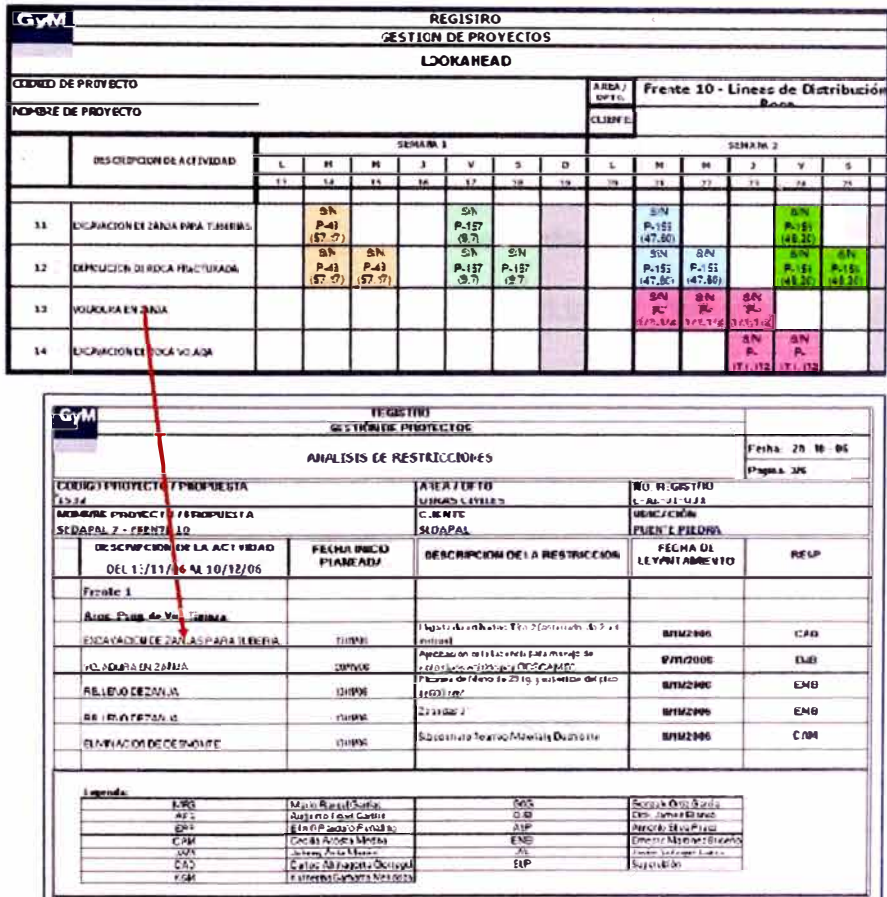


Figura N° 14: Relación entre Lookahead de Producción y análisis de restricciones

En el proyecto, después de analizar el Programación de Actividades (Lookahead) se identificaba cuáles eran las actividades que tenían restricciones, las cuales eran asignadas al personal de soporte, responsable de hacerle seguimiento y de levantarlas. Los tipos de restricciones usados fueron los siguientes:

Ingeniería: Evaluar si se cuenta con la información necesaria (planos aprobados, etc.).

Materiales: Evaluar si se cuenta con los materiales y consumibles necesarios. Previamente se ha debido elaborar el Programación de Actividades (Lookahead) de Materiales.

Equipos y Herramientas: Evaluar si se cuenta con los equipos y herramientas necesarias (propias y/o alquiladas).

Actividades Previas: Evaluar si las actividades predecesoras ya están ejecutadas o se ejecutarán con anterioridad al inicio de esta actividad.

Permisos o Licencias: Verificar si se cuentan con los permisos municipales o los que correspondan.

Cliente/Supervisión: Verificar si existen aprobaciones o permisos que deban ser otorgados por el cliente y/o la supervisión.

Para la asignación de los responsables del levantamiento de las restricciones planteadas por producción, es necesaria la elaboración de un listado de responsables por tipo de restricción definido en el Proyecto.

3.2.4. Plan Semanal

En la medida que se levanten las restricciones detectadas en el análisis anteriormente descrito se irán generando actividades listas para ser programadas en las semanas siguientes. El Plan Semanal se confecciona en base a las actividades libres de restricciones que cada ingeniero responsable de producción se comprometa a ejecutar en la semana siguiente; no basta con duplicar la primera semana del Programación de Actividades (Lookahead).

Este ejercicio de programación, que fue aplicado en las obras analizadas, lo cual permitió obtener una programación confiable y un porcentaje de cumplimiento del plan semanal relativamente alto (70%), considerando las condiciones de la obra.

Así mismo, el plan semanal permite asignar los recursos necesarios para la ejecución de las tareas considerando rendimientos adecuados, estableciendo así los compromisos de producción para la semana.

3.2.5. Programación de Actividades (Lookahead) de Materiales

Antes de entrar en este tema primero debemos tener claro unos conceptos.

Materiales Estándares: Son aquellos que tienen un plazo de abastecimiento igual o menor al horizonte del Programación de Actividades (Lookahead).

Materiales de Stock Mínimo: Los materiales a ser gestionados por Stocks Mínimos se definieron en la etapa de planeamiento mediante el Listado de Stocks Mínimos, y son aquellos materiales de alta frecuencia y rotación que se deciden manejar mediante un mecanismo automático de reposición.

Materiales Críticos: El Cronograma de Materiales Críticos indica las cantidades y las fechas de necesidad en el Proyecto de los materiales críticos. A partir de este cronograma y del plazo de abastecimiento de cada uno de los materiales considerados, se determina la fecha límite para generar los pedidos y asegurar la disponibilidad del material en el Proyecto en el momento que sea requerido.

El Programación de Actividades (Lookahead) de materiales consiste en programar los consumos semanales de todos los materiales estándares, es elaborado por los ingenieros de producción.

El Programación de Actividades (Lookahead) de la obra lo hace el Responsable del Control Logístico, (al juntar los Programación de Actividades (Lookahead) de todos los frentes). El Programación de Actividades (Lookahead) de Materiales será presentado conjuntamente con el Programación de Actividades (Lookahead) de Producción en las Reuniones de Producción. La figura N° 15 nos muestra un ejemplo del Lookahead de Materiales usado.

#	Código Oracle	Descripción	Unidad	Sem-42	Sem-43	Sem-44
1	ED.42.4111	CODO 22.5° C/DOS CAMPANAS SOFO. DE HD. D=110 MM. (< 150 PSI)	Unidad	3	5	3
2	61.11.033E	CODO 22.5° PVC DOBLE CAMPANA DE 50 MM	Pieza			
3	61.11.034E	CODO 22.5° PVC DOBLE CAMPANA DE 110 MM	Unidad	1	3	2
4	ED.44.401E	CODO 45° C/DOS CAMPANAS SOFO DE FFD=160 MM (<150 PSI)	Unidad			1
8	ED.42.3313	CODO 90° C/DOS CAMPANAS SOFO. DE HD. D=110 MM. (< 150 PSI)	Unidad	2	1	1
9	ED.42.331E	CODO 90° C/DOS CAMPANAS SOFO. DE HD. D=150 MM. (< 150 PSI)	Unidad			
10	61.11.0271	CODO 90° PVC DOBLE CAMPANA DE 50 MM	Pieza			
11	ED.42.0412	CODO DE 11.25° DE HD. CAMPANA A CAMPANA D=150 MM (< 150 PSI)	Unidad	2	5	6
12	ED.42.0414	CODO DE 11.25° DE HD. CAMPANA A CAMPANA D=150 MM (< 150 PSI)	Unidad			
13	ED.42.0415	CODO DE 11.25° DE HD. CAMPANA A CAMPANA D=200 MM (< 150 PSI)	Unidad			
14	ED.42.041E	CODO DE 11.25° DE HD. CAMPANA A CAMPANA D=250 MM (< 150 PSI)	Unidad			
15	ED.42.021E	CODO DE 22.5° DE HD CAMPANA A CAMPANA D=150 MM (INC A NLLLOS)	Unidad			1
16	ED.42.021E	CODO DE 22.5° DE HD CAMPANA A CAMPANA D=200 MM	Unidad			
17	ED.42.0250	CODO DE 22.5° DE HD CAMPANA A CAMPANA D=250 MM	Unidad			
18	ED.42.9922	CODO HD 110 MM X 90	Unidad			
24	ED.42.9351	CRUZ HD 110 MM X 110 MM ISO	Unidad		1	
25	ED.42.9357	CRUZ HD 150 MM X 100 MM	Unidad		1	1
26	ED.42.9352	CRUZ HD 160 MM X 150 MM ISO	Unidad			
27	ED.42.935E	CRUZ HD 250 MM X 100 MM	Unidad			
28	ED.42.935S	CRUZ HD 250 MM X 150 MM	Unidad			
29	65.10.2000	GRUPO CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE 02 BOCAS DE 2 1/2" Y DE ROSCA MILIMETRICA	Unidad	1	1	2
30	ED.42.935E	JUNTA MECANICA 12" HD MAXFIT	Unidad			
39	ED.42.1919	REDUCCION DE HD C/DOS CAMPANAS DE 315 MMA 150 MM (<150 PSI)	Unidad			
40	ED.42.191E	REDUCCION DE HD C/DOS CAMPANAS DE 315 MMA 250 MM (<150 PSI)	Unidad			
41	ED.42.1914	REDUCCION DE HD C/DOS CAMPANAS DE 160 MMA 110 MM (<150 PSI)	Unidad	1	1	
42	ED.42.1909	REDUCCION DE HD C/DOS CAMPANAS DE 150 MM A 75 MM (< 150 PSI)	Unidad			
47	61.11.1323	TAPON PVC DE 110 MM C-10. HEYBERA (LNON FLEXBLE)	Unidad	3	2	5
48	61.11.1363	TAPON PVC DE 110 MM C-10. MACHO	Unidad	3	2	5
63	ED.42.0740	TEE DE HD. C/TRES CAMPANAS. OD=300 MM. OD=160 MM. (< 150 PSI)	Unidad			
69	ED.42.6753	TEE HD 110 MM X 110 MM ISO	Unidad	7	8	13
70	ED.42.6754	TEE HD 150 MM X 160 MM ISO	Unidad			1
78	61.10.105E	TUBERIA P/C C-10 DE D=110MM (ESPIGA-CAMPANA)	Metro	1,025	1,430	1,247
79	61.10.105E	TUBERIA P/C C-10 DE D=160MM (ESPIGA-CAMPANA)	Metro			180
80	61.10.1060	TUBERIA P/C C-10 DE D=200MM (ESPIGA-CAMPANA)	Metro			

Figura nº 15. Lookahead de materiales, que será juntado por el controlador logístico con los lookheads de los demás frentes para dar como resultado el Lookahead de materiales de toda la obra

3.2.6. Stock mínimo

El mecanismo de pedidos de stock mínimo consiste en la generación automática de los requerimientos en el momento en el que el stock de los materiales en almacén llega a una cantidad determinada.

En la Obra de Instalaciones Temporales en Pampa Melchorita se trabajó con stocks mínimos, ya que existía una cantidad considerable de materiales que eran requeridos en una cantidad constante por cada metro lineal de instalación de tubería de agua y alcantarillado, (materiales consumibles).

A continuación, en la Cuadro N°06 se presenta el listado de consumibles

REGISTRO										GYM.SGP.DG.37-F01
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:
CÁLCULO DE STOCKS MÁXIMOS Y MÍNIMOS										Fecha: 24/07/2007
										Página: 1
CODIGO DE PROYECTO		INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES - PERÚ LNG						AREA/FRENTE		
1686								ALMACÉN		
CODIGO	MATERIALES	UND.	PA (días)	DEMANDA (diaria)	DIAS COBERTURA	STOCK SEGURIDAD (SS)	STOCK MÍNIMO (m)	STOCK MÁXIMO (M)	INVENTARIO	CANTIDAD DE PEDIDO
01.01.0010	CEMENTO TIPO I	BLS	6	20	3	80	200	280	550	-270
10.01.0211	ALAMBRE NEGRO # 16	KG	6	40	4	160	400	560	5000	-4440
13.37.0113	CLAVOS CON CABEZA P/MADERA DE 2"	KG	6	20	4	80	200	280	400	-120
13.37.0115	CLAVOS CON CABEZA P/MADERA DE 3"	KG	6	20	4	80	200	280	500	-220
13.37.0117	CLAVOS CON CABEZA P/MADERA DE 4"	KG	6	20	4	80	200	280	560	-220
14.75.0614	LLAJA PARA FIERRO # 60	PLG	5	10	3	40	90	130	0	130
25.25.0310	TRAPO INDUSTRIAL DE COLORES	KG	5	10	4	40	90	130	70	60
26.01.0025	BOLSA PLASTICA DE 140 LT (PARA BASURA)	CTO	5	0.5	4	2	4.5	6.5	7	-1
26.01.0297	BALDE PLASTICO DE 20 LTS	LND	5	1	4	4	9	13	1	12
26.25.0151	CINTA AISLANTE 3M 100 3/4"	LND	5	3	3	12	27	39	143	-101
79.01.0614	MASCARILLA CONTRA POLVO DESCARTABLE	LND	5	10	4	40	90	130	0	130
79.05.0011	CASCO TIPO JOCKEY SIN RATCHET DE 4 PUNTS	LND	5	1	4	4	9	13	67	-54
79.05.0110	BARBIQUEJO CON MENTONERA	LND	5	1	4	4	9	13	20	-7
79.05.0314	ANTEOJOS O LENTES DE SEGURIDAD MICA CL	LND	5	1	4	4	9	13	60	-67
79.05.0709	MICA CLARA PARA ANTEOJOS DE SEGURIDAD	LND	5	1	4	4	9	13	150	-137
79.10.0014	BOTIN DE CUERO C/PUNTA DE ACERO Y SIN P	PAR	7	1	4	4	11	15	28	-13
79.13.0015	GUANTES DE CUERO CAÑA CORTA	PAR	5	15	4	60	135	195	143	52
79.13.0027	GUANTES DE NILO ANTIDESLIZANTE	PAR	5	10	4	40	90	130	48	82
79.16.0158	UNIFORME CAMISA Y PANTALON DRILL CON C	LND	7	3	4	12	33	45	147	-102
79.16.0187	CHALECO T/REPORTERO DRILL C/CINTA REFLE	LND	7	0.5	4	2	5.5	7.5	5	3
80.01.0235	MODA DE SIERRA 1/2"X12"	LND	5	10	4	40	90	130	95	35
80.45.0050	ESCOBILLA DE ACERO CON MANGO DE MADER	LND	5	3	4	12	27	39	0	39
80.45.0215	ESPATULA 4"	LND	5	2	3	6	18	26	0	26
85.01.0020	PIPO VERDE OBRUSA	GLN	5	0.5	3	2	4.5	6.5	2	5
85.01.0254	ESCOBAS DE NYLON	LND	5	0.5	4	2	4.5	6.5	1	6
85.05.0103	TIJA DE COLORES	CAJ	5	0.5	4	2	4.5	6.5	8	-2
85.10.0012	AGUA DE MESA PURIFICADA X 20 LT. DISPENS	CAJ	5	3	4	12	27	39	46	-7
85.10.0025	VASO DESCARTABLE	LND	5	75	4	300	675	975	560	475
79.31.0222	MALLA DE SEGURIDAD ELASTICA REFLECTIVA	RLS	5	0.5	3	2	4.5	6.5	20	-14
85.01.0016	KRESO	GLN	5	0.5	4	2	4.5	6.5	0	7
85.01.0050	AMBIENTADOR	GLN	5	0.5	4	2	4.5	6.5	0	7
80.12.0056	BROCHA DE NYLON DE 4"	LND	5	1	4	4	9	13	0	13

Cuadro N° 06.- Pedido de Materiales con Stock Mínimo

3.2.7. Plan Diario

Consiste en la elaboración de un programa que contemple las actividades de producción a efectuar en el día, y se elaborará de acuerdo a los mismos criterios con los que se elabora el Plan Semanal.

El plan diario se usó en el Proyecto de Instalaciones Temporales en Pampa Melchorita en algunas cuadrillas de instalación de Tuberías, dando buenos resultados, ya que era mucho menos probable que el flujo quedara interrumpido.

Consistía en evaluar a fin de cada jornada el cumplimiento de lo programado y reprogramar las tareas no cumplidas, para incluirlas en el plan diario del día siguiente. El plan diario se entregaba al capataz plasmado en un plano, en el cual se resaltaba cada tramo con el color de la tarea que tocaba trabajar, para lo cual existía una leyenda.

Con el plan diario se busca darle al capataz, metas de producción que sean alcanzables pero retadoras y por consiguiente tener una programación confiable.

3.3. CONTROL DEL PROYECTO

El control del Proyecto abarca el control de la productividad (de mano de obra, equipos y materiales), el control de avance y el control de costos.

3.3.1. IP de MO

Es un indicador que compara los ratios de HH reales y previstos para cada partida de control, obteniendo el estado de productividad de mano de obra del proyecto, que se mide en HH ganadas o perdidas a la fecha. El objetivo del uso de esta herramienta en la Reunión de Producción es reforzar los frentes que están perdiendo horas, y compartir las técnicas utilizadas por los frentes que están ganando horas.

En la obra analizada debido al uso de equipos era mínimo, solo se llevó el control de IP (Índice de Productividad) de Horas Hombre, y así controlar la productividad por actividad (partidas de control), si se hubiese encontrado que empezábamos a tener pérdidas en una de estas partidas de control, hubiésemos controlado el Índice de Productividad por cuadrillas ya que el IP promedia los IP's de las cuadrillas, por lo que no se conoce que cuadrilla está bajo o sobre el promedio. El IP se calcula sumando los datos de horas y avances de todas las cuadrillas que conforman el proyecto la diferencia para hallar el IP por cuadrilla es que los datos se ingresan individualmente (sin ser sumados), por lo que no representa mayor esfuerzo. El cuadro N°07 muestra la evolución de la productividad a lo largo de las semanas que se vinieron dando en el proyecto. Anexo 03. La figura N°16 y N°17 nos muestran la comparación entre la productividad obtenida semana a semana contra lo previsto. Anexo 04.

0206-1 - Instalacion de tuberias AC ø2"

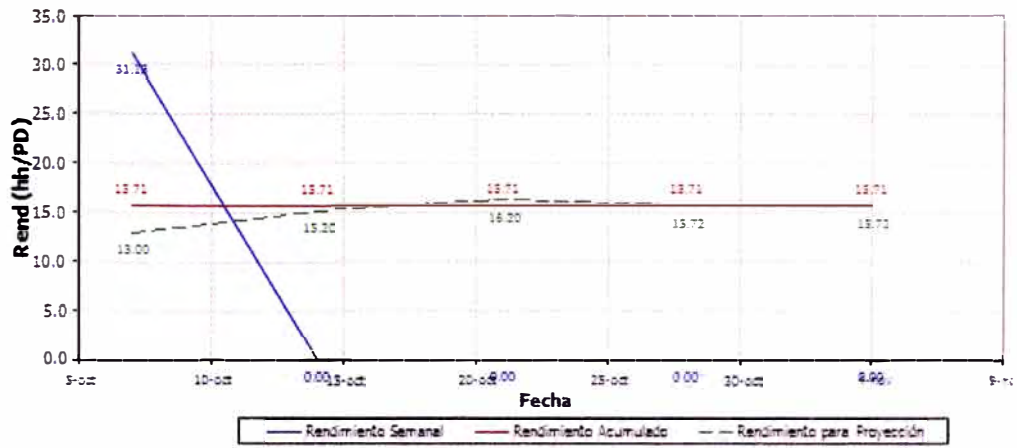


Fig.N°16

0205-3 - Instalacion de tuberias HDPE ø6"

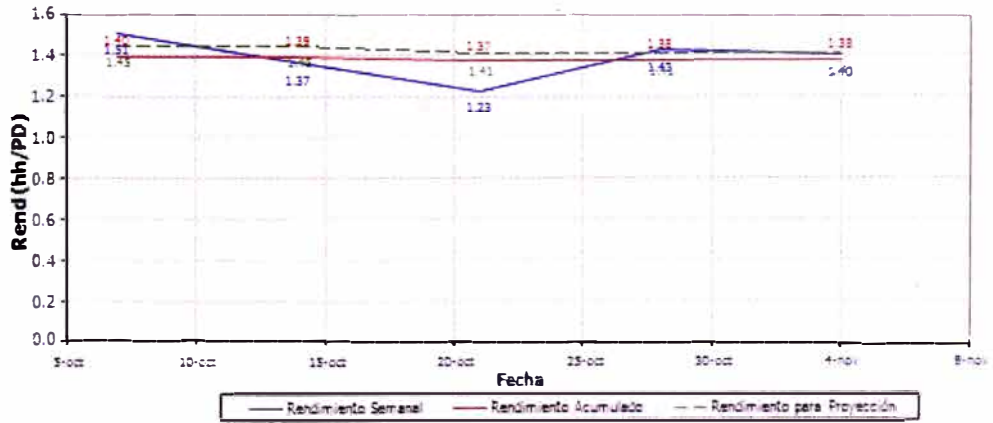


Fig.N°17

3.3.2. IP de equipos

Compara los ratios de dinero, reales y previstos, para cada partida de control; obteniendo el estado de productividad de equipos del proyecto, que se mide en dinero ganado o perdido a la fecha.

Como ya se mencionó, las HM de los diversos equipos deben ser convertidas en dinero, a fin de obtener una unidad de medida homogénea de la productividad de equipos. Para ello se usan las tarifas del Presupuesto Meta a fin de obtener un ratio en dinero compatible con el ratio meta. En las Obra analizada no se utilizó el IP de Equipos debido a la poca influencia en el proyecto.

3.3.3 Control de Costos.

El objetivo de realizar el control de costos en la obra es establecer la metodología para la correcta estimación mensual del resultado económico y margen real del Proyecto, considerando tanto el resultado acumulado en la fecha de evaluación como el resultado proyectado al final del Proyecto

El proceso de Control de Costos puede esquematizarse con el flujo mostrado en la figura N°18:

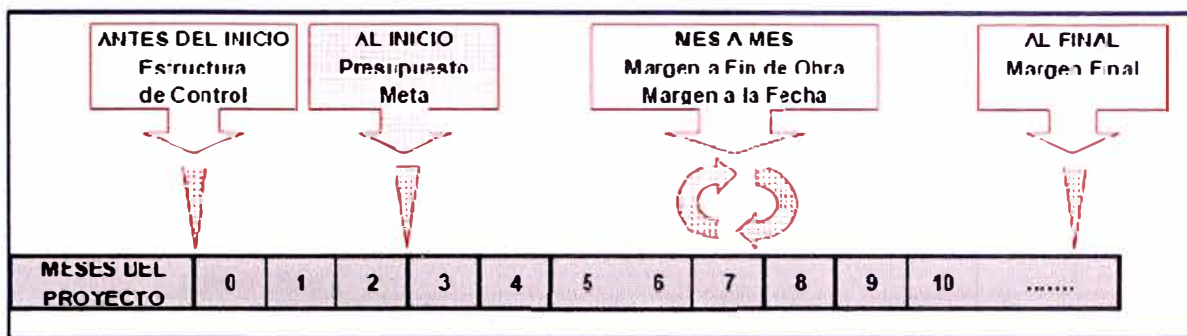


Figura N°18 – Procesos de Control de Costos

La secuencia del control de costos es la siguiente:

Al inicio de la etapa de Planeamiento, el Proyecto define la Estructura de Control. Esta estructura será creada en el Sistema de Contabilidad (ORACLE) y servirán para registrar todos los costos en la contabilidad. El resultado del Planeamiento en lo referente a costos queda plasmado en el Presupuesto Meta, el cual deberá ser presentado y aprobado en la Reunión de Compromisos.

El proceso de Control de Costos corresponde a la gestión día a día del Proyecto. Consiste en validar mes a mes el Margen a Fin de Proyecto e identificar y registrar las brechas entre este Margen y el Margen Meta. Las brechas de costo resultantes entre el Presupuesto Meta y los costos reales del Proyecto se analizarán ordenadas de acuerdo a la Estructura de Control.

Las responsabilidades del control de costos se detallan en el Cuadro N° 8.

	GD	GP	ECC
1. Cálculo de la venta a la fecha, incluyendo provisiones			✓
2. Validación del costo a la fecha. Incluyendo provisiones y redistribuciones			✓
3. Validación del resultado a la fecha en GRACLE			✓
4. Cálculo del costo previsto a la fecha			✓
5. Validación de las brechas del costo a la fecha			✓
6. Cálculo de la venta del saldo, incluyendo provisión de adicionales			✓
7. Proyección del costo del saldo, incluyendo contingencias			✓
8. Cálculo del costo previsto del saldo			✓
9. Cálculo de la venta y el costo a fin de Proyecto			✓
10. Validación de las brechas del costo a fin de Proyecto			✓
11. Uso de las herramientas "CCostos-1" y "CCostos-2"			✓
12. Revisión y validación de venta, costo, brechas y resultado a la fecha y a fin de Proyecto		✓	
13. Elaboración de Hoja de Resultados del Panel de Control			✓
14. Revisión y validación de Hoja de Resultados del Panel de Control	✓		

GD: Gerente de División
 GP: Gerente del Proyecto
 ECC: Encargado del Control de Costos

Cuadro N°08 – Responsabilidades en el Control de Costos

Para estimar el Resultado a fin de Proyecto se deben sumar dos análisis:
 El del cálculo del Resultado a la Fecha y el estimado del Resultado del Saldo, tal como se muestra en la figura N° 19.

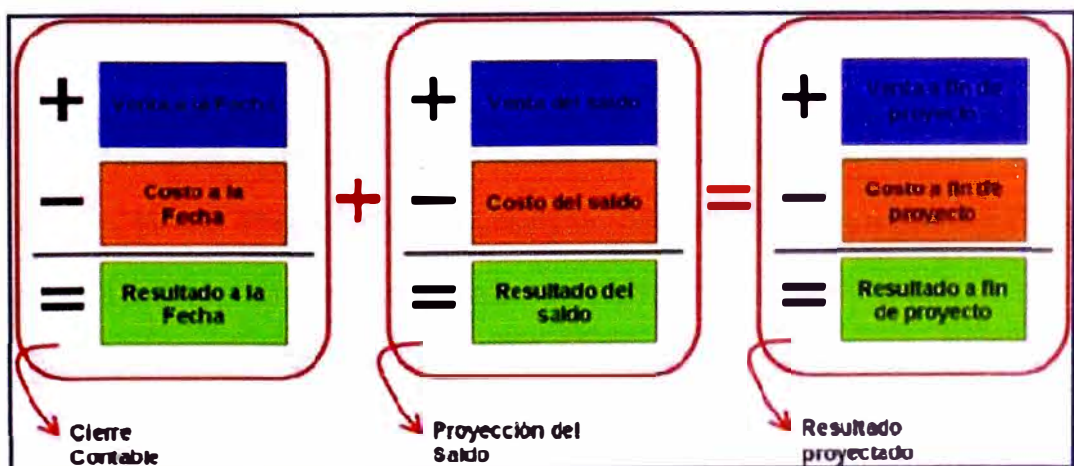


Fig. N°19 – Obtención del Resultado al Fin del Proyecto

Resultado a la Fecha: Consiste en el cálculo de la venta y el costo reales acumulados a la fecha, y por consiguiente del resultado o margen real a la fecha. Éste debe incluir los gastos financieros y otros ingresos y egresos extraordinarios (como por ejemplo facturación de cargos a terceros). El Resultado a la Fecha debe coincidir con el Resultado Contable, sin incluir la diferencia por tipo de cambio.

Resultado del Saldo: Consiste en el cálculo de la venta y el costo proyectados del saldo del Proyecto, y por consiguiente del resultado o margen del saldo. Es el resultado de la actualización del planeamiento (es decir, del Presupuesto Meta) para el saldo del Proyecto. Para ello se verifican las estrategias de ejecución, se revisan alternativas posibles y se considera la dificultad específica de la porción del Proyecto que falta ejecutar, con lo que se obtienen cuadrillas, rendimientos y ratios ajustados para el saldo. Este ejercicio se denomina proyección del saldo, y se elabora a partir de la información conocida y/o definida a la fecha. Debe incorporar los posibles costos imprevistos y/o contingencias identificados.

Resultado a fin del Proyecto: La venta, el costo, el resultado y las brechas a fin del Proyecto (tanto previstas como reales y proyectadas) se obtienen sumando los conceptos correspondientes del resultado a la fecha y el resultado del saldo.

Análisis de Brechas: El resumen por rubro de los resultados a la fecha y a fin de Proyecto junto con las brechas respectivas contra el previsto se reporta en la hoja de Resultado del Panel de Control, con base en el reporte llamado "Panel de Control" obtenido del ORACLE.

Se hace notar que al tomarse la misma venta como base para el cálculo de los Costos Previstos, éstos son comparables con el costo real a la fecha obtenido del ORACLE y con la proyección de costos del saldo. En consecuencia, las brechas presentadas son sólo brechas de costo, no existiendo por lo tanto brechas de venta. Las brechas de costo resultantes de esta comparación deberán ser sustentadas ante la Gerencia de División, así como sus impactos en el resultado a fin de Proyecto

La figura N°20 nos muestra cómo obtener las Brechas en el proyecto.

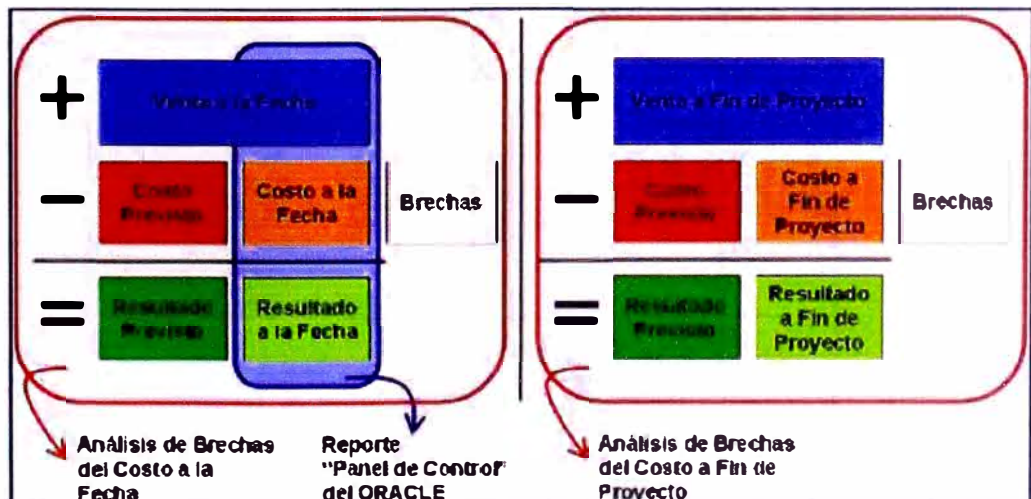


Figura N°20 – Brechas de Costo a la Fecha y a Fin de Proyecto

El cuadro N°09 muestra la herramienta de Excel de Control de Costos

RESULTADO DE OBRA
 NOMBRE DE LA OBRA:
 DIVISION:
 RESULTADO AL:

INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES - PERU LNG

30-Ecp-07

	ACUMULADO A LA FECHA				PROYECCIONES DE TODA LA OBRA			
	SEGUN PPTO. ORIGINAL + ADICIONALES (US\$) [1]	REAL (US\$) [2]	DIFERENCIA ENTRE PRESUPUESTO + ADICIONALES Y REAL (US\$) [1] - [2]		PRESUPUESTO ORIGINAL + ADICIONALES (US\$) [3]	RESULTADO PREVISTO (US\$) [4]	DIFERENCIA ENTRE VENTA Y PREVISTO (US\$) [3] - [4]	
			US\$	%			US\$	%
Valorización								
- Según presupuesto	2.933,803	2.938,803	0	0%	5,954,602	5,954,602	0	0.0%
- Adiciones aprobadas	193,152	198,152	0	0%	473,563	473,563	0	0.0%
- Provisión de adic. no aprob. +reclamos o bonos			0	0%	698,250	698,250	0	0.0%
Sub Total	3,136,955	3,136,955			7,126,415	7,126,416		
Descomposición Costos								
- Mano de Obra	413,275	323,022	95,253	23%	975,931	725,110	250,821	26%
- Materiales	1,422,733	1,381,086	41,647	3%	3,082,506	2,877,365	204,741	7%
- Equipos	224,667	169,139	55,479	25%	726,513	515,634	210,884	29%
- subcontratas	197,089	181,263	15,826	8%	523,575	364,384	139,191	27%
- Gastos Generales	433,005	408,050	81,064	15%	741,583	852,485	110,002	15%
Sub Total	2,695,859	2,552,618	143,240	5.31%	6,050,112	5,355,377	694,735	11.48%
Margen Bruto (US\$)	441,096	584,337			1,076,303	1,771,038		
Margen Bruto (%) (%)	14.06%	18.63%			15.10%	24.85%		

para calcular el resultado a fin de Obra.

Cuadro N°09 - Herramienta en Excel de Control de Costos – Resultado a fin de obra.

En el Proyecto de Instalaciones Temporales en Pampa Melchorita se realizó el control de costos, el cual se sistematizó con el uso de una herramienta en Excel que permite analizar con un formato estándar los resultados obtenidos cada mes

3.4. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

La optimización de procesos se logra a través de estudios detallados del proceso constructivo, los cuales permiten identificar posibles áreas de oportunidad, que dan origen a una alternativa de mejora.

3.4.1. Resultados de Carta Balance

La carta balance es una herramienta estadística de mejoramiento de procesos, se realiza cuando se quiere controlar una tarea específica para optimizarla, permite describir detallada y formalmente el proceso de una operación de construcción, ayudando a analizar el método usado y a determinar la cantidad de obreros más adecuada para la cuadrilla.

El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros. No se pretende conseguir que el obrero trabaje más duro, sino en forma más inteligente. Las vías para mejorar la eficiencia del grupo de trabajo son la reasignación de tareas entre sus miembros o la modificación del tamaño del grupo que conforma la cuadrilla.

En el Proyecto de Instalaciones Temporales en Pampa Melchorita se realizaron cartas balance a las cuadrillas, con la finalidad de conocer a detalle el procedimiento constructivo y la ocupación de cada obrero dentro de la cuadrilla. Como resultado, se restó personal de algunas cuadrillas y se les agregó a otras, para lograr un avance uniforme en todas las cuadrillas de tendido de líneas eléctricas, además se redimensionaron las sub-cuadrillas (dentro de cada cuadrilla). Con estos cambios, se ordenó las estructuras de las cuadrillas y se logró un mejor avance.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 EVALUACIÓN TÉCNICA

La evaluación técnica se realizará en base a los Rendimientos obtenidos y comparando que el avance siempre este dentro del plazo, ya que buenos rendimientos no nos asegura el Plazo del Proyecto.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Sem 47	Sem 48	Sem 49
				19/11/2007 25/11/2007	26/11/2007 02/12/2007	03/12/2007 09/12/2007
202.00	Excavacion de zanjas	M3				
	Avance Semanal			193.66	430.50	975.00
	Avance Acumulado	M3	22,925.00	22,127.84	22,558.34	23,533.34
	HH Semanal			1,036.00	1,473.00	1,747.00
	HH Acumulado	HH	33,241.25	38,999.08	40,472.08	42,219.08
	Rendimiento Semanal	HH / m3		5.35	3.42	1.79
	Rendimiento Acumulado	HH / m3	1.45	1.76	1.79	1.79
	Rendimiento para Proyección	HH / m3		2.72	2.72	2.72
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH	-	6,913.71	7,762.49	8,095.74
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		7,926.11	8,228.15	7,323.15

203.00	Relleno y compactacion de zanjas	M3				
	Avance Semanal			1,753.00	1,076.00	658.00
	Avance Acumulado	M3	22,925.00	20,791.61	21,867.61	22,525.61
	HH Semanal			1,855.50	1,127.50	1,175.00
	HH Acumulado	HH	33,141.48	19,412.30	20,539.80	21,714.80
	Rendimiento Semanal	HH / m3		1.06	1.05	1.79
	Rendimiento Acumulado	HH / m3	1.45	0.93	0.94	0.96
	Rendimiento para Proyección	HH / m3		1.90	1.90	1.90
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		10,645.04	11,073.06	10,849.30
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		9,675.73	10,592.63	10,667.83

Para la partida de Excavación de Zanjas se observa que esperamos obtener un rendimiento acumulado de 1.45 HH/m³, y a la fecha se está obteniendo 1.79HH/m³, se observa una perdida en el rendimiento. La cual se ve compensada en la Partida de Relleno y Compactación de zanjas, ay que estamos obteniendo un resultado de 0.96HH/m³ contra un previsto de 1.45HH/m³.

Las interferencias habidas en campo con trabajos de otros subcontratas interrumpían el flujo de producción la cual compensamos con una eficiencia en la productividad

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Sem 47	Sem 48	Sem 49
				19/11/2007 25/11/2007	26/11/2007 02/12/2007	03/12/2007 09/12/2007
205 - 4	Instalación de tuberías HDPE ø8"	PULG DIA				
	Avance Semanal			-	-	
	Avance Acumulado	PULG DIA	3,330.00	3,330.00	3,330.00	3,330.00
	HH Semanal					
	HH Acumulado	HH	9,756.90	6,388.07	6,388.07	6,388.07
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	2.93	1.92	1.92	1.92
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		2.95	2.95	2.95
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		3,368.83	3,368.83	3,368.83
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		3,368.83	3,368.83	3,368.83
205 - 5	Instalación de tuberías HDPE ø10"	PULG DIA				
	Avance Semanal			-	-	
	Avance Acumulado	PULG DIA	1,204.00	1,180.00	1,180.00	1,180.00
	HH Semanal					
	HH Acumulado	HH	3,094.28	2,543.08	2,543.08	2,543.08
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	2.57	2.16	2.16	2.16
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		3.16	3.16	3.16
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		489.52	489.52	489.52
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		475.36	475.36	475.36

Se ven grandes eficiencias en la instalación de tuberías HDPE, debido a la optimización de flujos y procesos, no se permitió la paralización de la pruebas por parte de la supervisión y así como la previa preparación del material para su posterior instalación.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Sem 47		Sem 48		Sem 49	
				19/11/2007 25/11/2007	26/11/2007 02/12/2007	03/12/2007 09/12/2007			
207.00	Instalación de cables LV (Baja Tension) y Control	ml							
	Avance Semanal			192.00	1,730.00	940.00			
	Avance Acumulado	ml	29,775.00	18,010.29	19,740.29	20,690.29			
	HH Semanal			850.50	1,359.50	278.50			
	HH Acumulado	HH	11,579.69	8,625.00	9,984.50	10,263.00			
	Rendimiento Semanal	HH / ML		4.43	0.79	0.30			
	Rendimiento Acumulado	HH / ML	0.39	0.48	0.51	0.50			
	Rendimiento para Proyección	HH / ML		1.35	1.35	1.35			
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		- 1,620.68	- 2,307.38	- 2,220.30			
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		- 12,927.67	- 11,951.67	- 10,961.17			
208.00	Instalación de cables MV (Media Tension)	ml							
	Avance Semanal			-	-	-			
	Avance Acumulado	ml	23,163.00	23,163.00	23,163.00	23,163.00			
	HH Semanal								
	HH Acumulado	HH	17,372.25	18,404.00	18,404.00	18,404.00			
	Rendimiento Semanal	HH / ML		-	-	-			
	Rendimiento Acumulado	HH / ML	0.75	0.79	0.79	0.79			
	Rendimiento para Proyección	HH / ML		1.82	1.82	1.82			
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		- 1,031.75	- 1,031.75	- 1,031.75			
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		- 1,031.75	- 1,031.75	- 1,031.75			

El correcto dimensionamiento de las cuadrillas de tendido de cables permitió mantener un rendimiento acorde a lo esperado. Es necesaria la constante evaluación de capacidad de las cuadrillas, debido al contante cambio de prioridades en campo.

4.2 CURVA DE AVANCE DEL PROYECTO

Para llevar un control del Plazo, utilizamos la herramienta Curva S, con el cual comparamos semana a semana la evolución del proyecto.

En la figura N°21 mostramos la Curva S del Proyecto donde observamos la evolución de las partidas de control usadas, comparamos de igual forma como adicional las horas hombre usadas contra las previstas. La Curva S la presento de igual forma en el Anexo N°5

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Revisando la Herramienta de Costos con el que controlamos el los Costos incurridos a la fecha y la provisión del Saldo y mostramos lo previsto por el Área de presupuestos cuando se ganó el Proyecto observamos la obtención de un Margen Bruto de **USD 1, 147,136** que corresponde al **14.18%** de Margen del monto del contrato, que con trabajos adicionales estos se incrementaron a un **15.10%** de margen. Se muestra en la Figura N°22.

En ella observamos mejora en la Gestión del Costo de Mano de Obra y de Equipos, el cual está directamente relacionada con la Gestión de Productividad, el continuo control de la eficiencia de los trabajos nos permite obtener mejores resultados para obtener así al final del proyecto un Margen Bruto final del **24.85%** lo cual representa una ganancia respecto a lo presupuestado de **9.75%** del margen que es igual a **USD 694,735.12** de ganancia debido a la mejora y buena Gestión de Producción, el cual es un gran mérito total del equipo del proyecto.

RESULTADO DE OBRA

NOMBRE DE LA OBRA:

UNDERGROUND UTILITIES - OBRA 1563

DIVISION:

OBRAS CIVILES

RESULTADOS AL:

30-Sep-07

	ACUMULADO A LA FECHA				PROYECCIONES DE TODA LA OBRA				PRESUPUESTO NETA ORIGINAL
	SEGUN PPTO. ORIGINAL + ADICIONALES (US\$) [1]	REAL (US\$) [2]	DIFERENCIA ENTRE PRESUPUESTO + ADICIONALES Y REAL (US\$) [1] - [2]		PRESUPUESTO ORIGINAL + ADICIONALES (US\$) [3]	RESULTADO PREVISTO (US\$) [4]	DIFERENCIA ENTRE VENTA Y PREVISTO (US\$) [3] - [4]		
			US\$	%			US\$	%	
Valorización									
- Según presupuesto	2,938,803	2,938,803	0	0%	5,954,602	5,954,602	0	0.0%	6,027,168
- Adicionales aprobados	196,152	196,152	0	0%	473,563	473,563	0	0.0%	2,000,000
- Provisión de adic. no aprob.									
- Reclamos o bonos			0	0%	600,250	600,250	0	0.0%	0
Sub Total	3,136,955	3,136,955			7,126,416	7,126,416			8,087,193
Descompuesto/Costos									
- Mano de Obra	416,275	323,622	92,653	23%	675,931	705,110	26,621	26%	1,283,931
- Materiales	1,422,733	1,281,628	141,647	3%	3,062,508	2,877,765	204,741	7%	2,452,268
- Equipos	224,667	189,189	35,478	25%	728,518	515,834	210,684	29%	904,518
- Subcontratas	197,050	181,283	15,827	8%	523,575	364,324	139,191	27%	472,731
- Gastos Generales	435,065	466,650	-64,664	-15%	741,563	852,425	-110,902	-15%	812,523
Sub Total	2,695,850	2,352,618	143,240	5.31%	6,058,112	5,355,377	694,735	11.48%	6,949,068
Margen Bruto (US\$)	441,090	524,337			1,076,303	1,771,038			1,147,126
Margen Bruto (%) (*)	14.02%	18.63%			15.10%	24.83%			14.18%

Figura N°22 – Cuadro de Resultados a la Fecha y a Fin de Proyecto

CONCLUSIONES

Cabe resaltar que todas las técnicas expuestas en este documento son un valioso complemento de la imprescindible experiencia y conocimiento técnico en proyectos de Instalación de Suministros Temporales para futuras plantas de producción (minería, procesamiento, pesquería, etc.) que manejan el Gerente del Proyecto y su Equipo de Obra.

El empleo de las herramientas de gestión puede ser utilizado e implementado para distintos proyectos y su buen empleo dará un balance final fue positivo, dado que los rendimientos obtenidos serán mejores de los esperados.

La posibilidad de desarrollar las habilidades de los capataces mediante la enseñanza, aumenta la probabilidad de obtener mejores resultados. En el Proyecto se tuvo esta experiencia, se realizaron talleres de manejo de la producción, logrando notables mejoras en varias cuadrillas (lideradas por capataces receptivos).

En algunos casos se pudo comprobar que aún hay posibilidad de mejorar los ratios de manera importante.

Se contó con un equipo joven en el proyecto, con un entrenamiento y actitud adecuada son capaces de asumir las responsabilidades encomendadas.

La sostenibilidad de la rutina de programación se apoya en el establecimiento horarios para los involucrados para la entrega de información oportuna.

Los procesos no dependen de una sola área, las cuales tienen funciones específicas en el desarrollo y éxito de cada proceso. La participación, en la rutina, de cada una de ellas es primordial para el éxito del proyecto.

La compatibilización de la programación mejora la confiabilidad de la ejecución de las actividades por la identificación de restricciones dinámicas.

Mayor facilidad en la toma de decisiones debido al análisis oportuno de la información procedente de las herramientas de gestión.

Al haber implementado obras electromecánicas similares, se puede aprovechar la experiencia adquirida lo que facilita la implementación del Sistema de Gestión.

Las herramientas elaboradas en esta implementación van a ser aprovechadas en los siguientes proyectos a implementar.

BIBLIOGRAFÍA

Páginas Web:

www.gym.com.pe

www.perulng.com.pe

<http://www.hydrocarbons-technology.com/projects/peru-lng/>

<http://www.portaldeingenieria.com>

Manuales

Manual de Gestión de Proyectos 2008

Control de gestión de Proyectos GyM

Relatorio del Proyecto de Suministros Temporales – PERU LNG (GyM S.A)

PLANOS



- SERVICES LEGEND**
- GAS
 - FIRE WATER
 - POTABLE WATER
 - RAW WATER
 - IRRIGATION WATER
 - SEWER
 - PLUMB



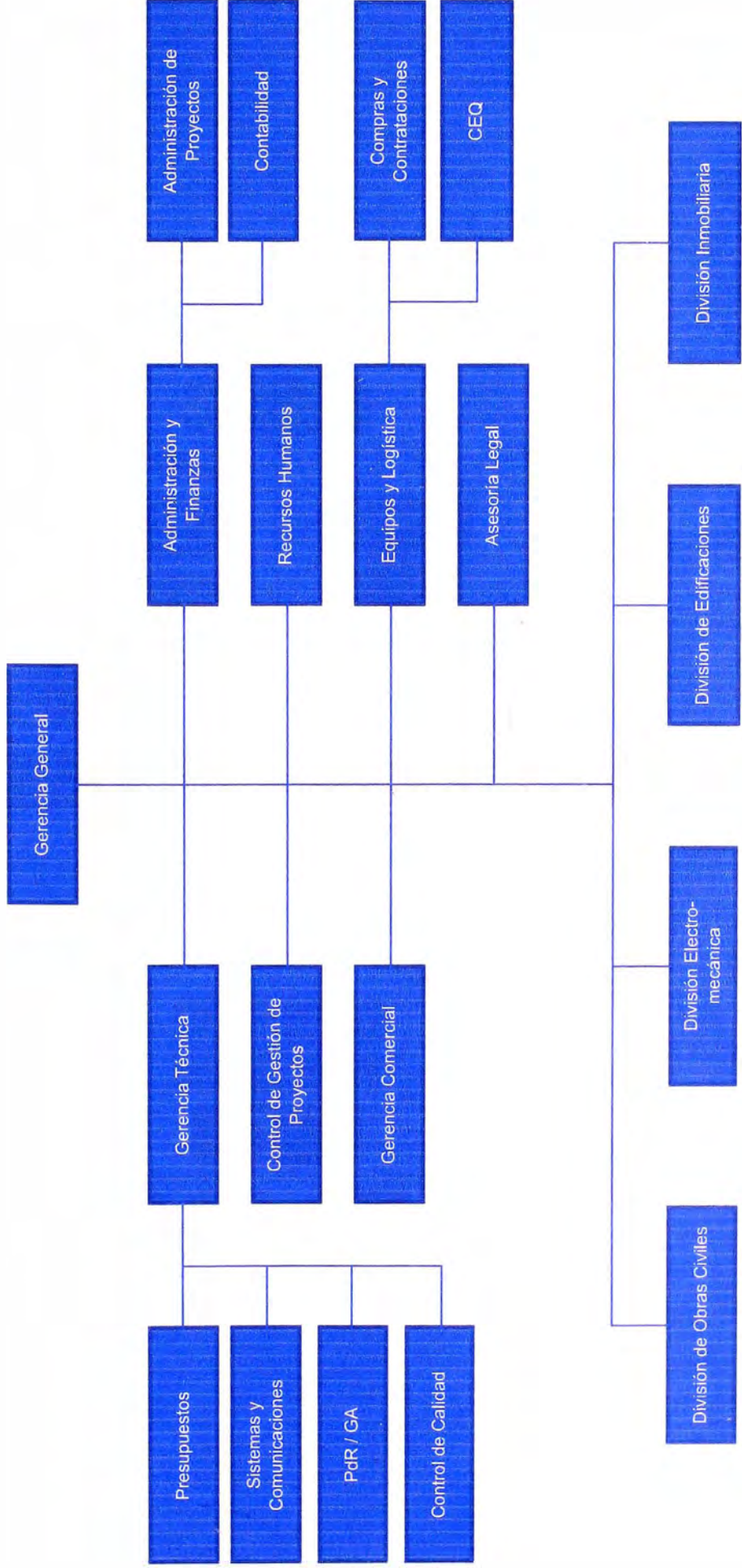
PRZ-040-130-01		PERU LAMB		CBI		PISA		DISTRIBUCION GENERAL DE TUBERIAS (PIPING GENERAL DISTRIBUTION)	
PERU LAMB EXPORT PROJECT		INGENIERIA CIVIL (CONSTRUCCION)		PAPA MELCHIORA		04/07/07		157885-800-	
1:2500		04/07/07		PP02		B1			

ANEXOS

ANEXO 1



ORGANIGRAMA GENERAL DE GYM

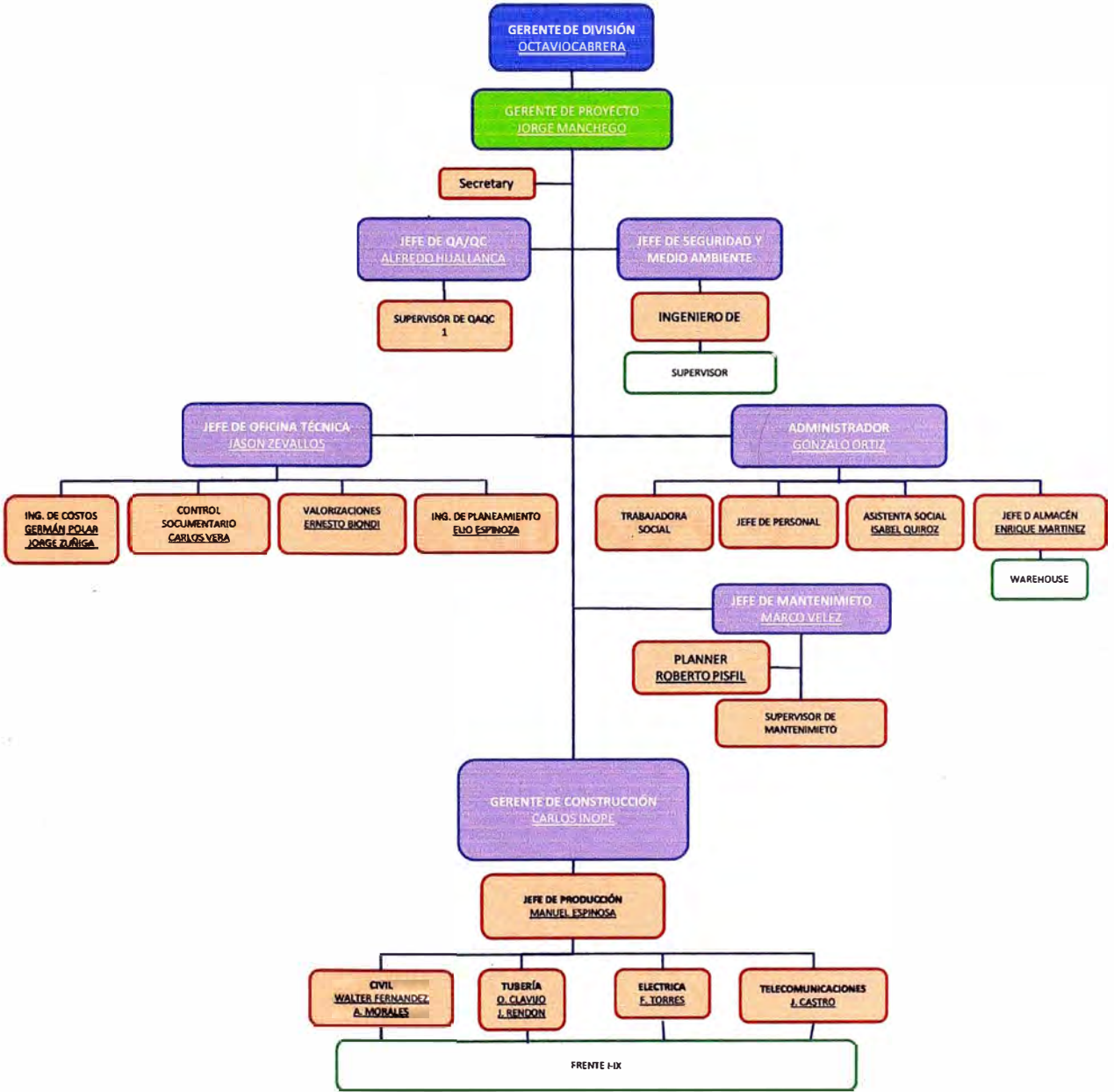


INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES - PERÚ LNG

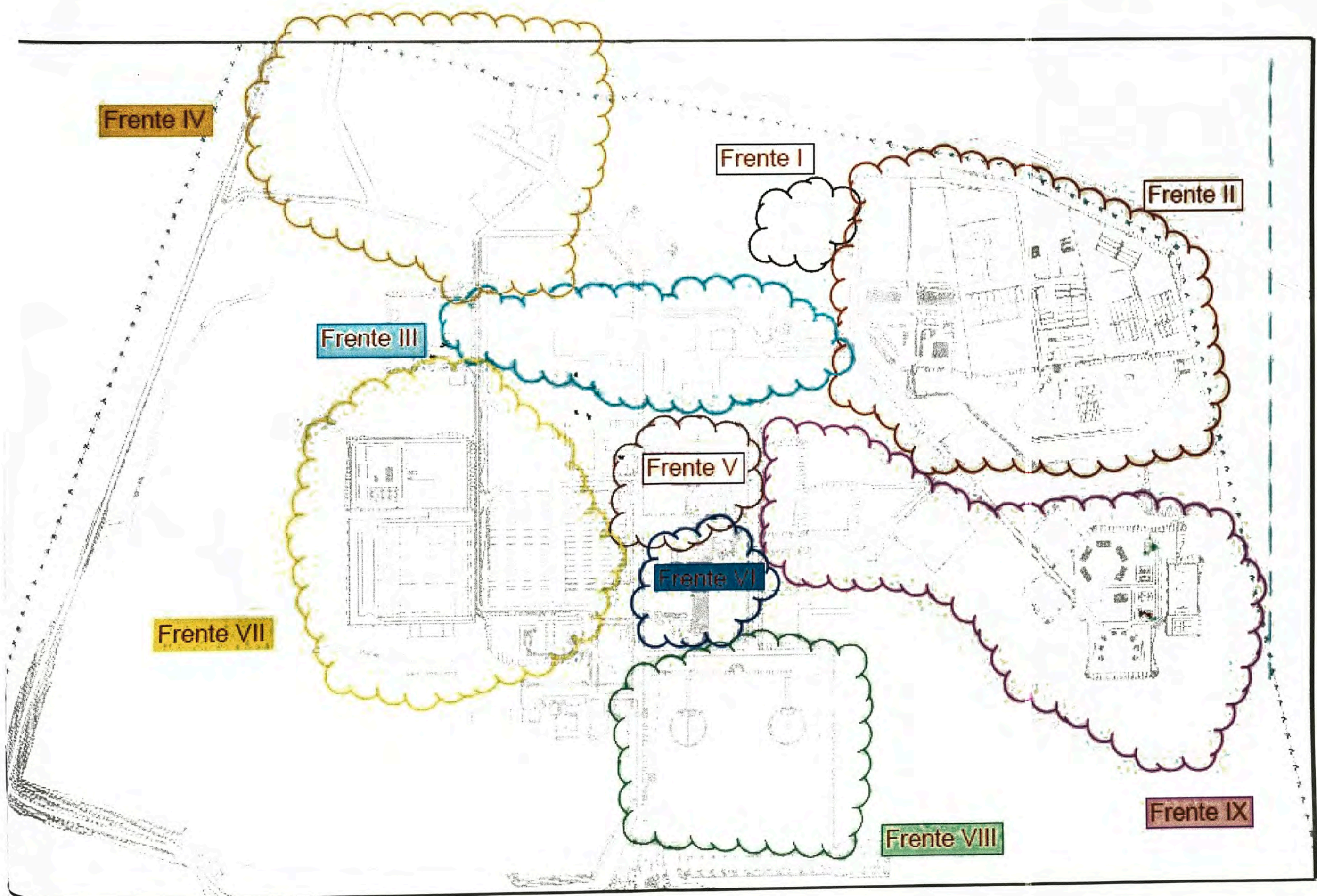
NIVEL DE DIRECCIÓN

AREAS DE SOPORTE

AREA DE PRODUCCIÓN



ANEXO 2



Frente IV

Frente I

Frente II

Frente III

Frente V

Frente VI

Frente VII

Frente VIII

Frente IX

ANEXO 3

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49
				01/10/2007 07/10/2007	08/10/2007 14/10/2007	15/10/2007 21/10/2007	22/10/2007 28/10/2007	29/10/2007 04/11/2007	05/11/2007 11/11/2007	12/11/2007 18/11/2007	19/11/2007 25/11/2007	26/11/2007 02/12/2007	03/12/2007 09/12/2007
202.00	Excavación de zanjas	M3											
	Avance Semanal			1,892.00	1,556.18	1,173.00	337.00	255.28	834.82	155.00	193.66	430.50	975.00
	Avance Acumulado	M3	22,925.00	17,622.90	19,179.08	20,352.08	20,689.08	20,944.36	21,779.18	21,934.18	22,127.84	22,558.34	23,533.34
	HH Semanal			2,822.00	1,885.50	1,121.50	495.50	625.00	1,426.00	1,065.50	1,036.00	1,473.00	1,747.00
	HH Acumulado	HH	33,241.25	31,344.08	33,229.58	34,351.08	34,846.58	35,471.58	36,897.58	37,963.08	38,999.08	40,472.08	42,219.08
	Rendimiento Semanal	HH / m3		1.49	1.21	0.96	1.47	2.45	1.71	6.87	5.35	3.42	1.79
	Rendimiento Acumulado	HH / m3	1.45	1.78	1.73	1.69	1.68	1.69	1.69	1.73	1.76	1.79	1.79
	Rendimiento para Proyección	HH / m3		1.82	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	2.72	2.72	2.72	2.72
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		- 5,790.88	- 5,419.91	- 4,840.56	- 4,847.41	- 5,102.26	- 5,317.77	- 6,158.52	- 6,913.71	- 7,762.49	- 8,095.74
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		- 7,752.65	- 6,431.31	- 5,535.25	- 5,451.11	- 5,637.03	- 5,627.14	- 7,416.86	- 7,926.11	- 8,228.15	- 7,323.15
203.00	Bañero y compactación de zanjas	M3											
	Avance Semanal			1,792.96	2,630.97	2,390.56	2,217.00	1,980.36	2,039.33	2,679.67	1,753.00	1,076.00	658.00
	Avance Acumulado	M3	22,925.00	5,100.72	7,731.69	10,122.25	12,339.25	14,319.61	16,358.94	19,038.61	20,791.61	21,867.61	22,525.61
	HH Semanal			168.50	2,016.00	2,343.30	2,279.50	2,953.00	2,057.50	2,725.50	1,855.50	1,127.50	1,175.00
	HH Acumulado	HH	33,141.48	3,182.00	5,198.00	7,541.30	9,820.80	12,773.80	14,831.30	17,556.80	19,412.30	20,539.80	21,714.80
	Rendimiento Semanal	HH / m3		0.09	0.77	0.98	1.03	1.49	1.01	1.02	1.06	1.05	1.79
	Rendimiento Acumulado	HH / m3	1.45	0.62	0.67	0.75	0.80	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.96
	Rendimiento para Proyección	HH / m3		0.82	0.85	0.80	0.80	0.90	0.90	1.90	1.90	1.90	1.90
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		4,191.85	5,979.29	7,091.90	8,017.40	7,927.31	8,817.96	9,966.32	10,645.04	11,073.06	10,849.30
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		15,343.57	15,029.16	15,357.98	14,852.08	12,622.82	12,400.72	8,200.53	9,675.73	10,592.63	10,667.83
205 - 1	Instalación de tuberías HDPE - 63"	PULG DIA											
	Avance Semanal			-	24.00	27.00	6.00	-	6.00	-	-	-	-
	Avance Acumulado	PULG DIA	495.00	438.00	462.00	489.00	495.00	495.00	501.00	501.00	501.00	501.00	501.00
	HH Semanal			-	32.80	30.74	7.20	-	8.96	-	-	-	-
	HH Acumulado	HH	2,489.85	1,121.51	1,154.31	1,185.05	1,192.25	1,192.25	1,201.21	1,201.21	1,201.21	1,201.21	1,201.21
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		-	1.37	1.14	1.20	-	1.49	-	-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	5.03	2.56	2.50	2.42	2.41	2.41	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		2.60	2.60	2.45	2.45	2.45	2.45	3.45	3.45	3.45	3.45
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		1,081.64	1,169.55	1,274.62	1,297.60	1,297.60	1,318.82	1,318.82	1,318.82	1,318.82	1,318.82
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		1,220.15	1,249.74	1,290.10	1,297.60	1,297.60	1,303.34	1,309.34	1,309.34	1,309.34	1,309.34
205 - 2	Instalación de tuberías HDPE - 64"	PULG DIA											
	Avance Semanal			220.00	416.00	412.00	240.00	196.00	352.00	88.00	176.00	52.00	72.00
	Avance Acumulado	PULG DIA	3,644.00	2,232.00	2,648.00	3,060.00	3,300.00	3,496.00	3,848.00	3,936.00	4,112.00	4,164.00	4,236.00
	HH Semanal			329.00	569.28	430.36	352.80	302.70	403.20	207.50	364.00	206.50	177.00
	HH Acumulado	HH	15,341.24	4,856.70	5,425.97	5,856.33	6,209.13	6,511.83	6,915.03	7,122.53	7,486.53	7,693.03	7,870.03
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		1.50	1.37	1.04	1.47	1.54	1.15	2.36	2.07	3.97	2.46
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	4.21	2.18	2.05	1.91	1.88	1.86	1.80	1.81	1.82	1.85	1.86
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		2.30	2.30	1.90	1.90	1.90	1.90	2.90	2.90	2.90	2.90
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		4,540.03	5,722.11	7,026.27	7,683.87	8,206.33	9,285.05	9,448.03	9,824.99	9,837.41	9,963.53
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		7,236.95	7,624.47	8,375.31	8,478.51	8,548.21	8,813.81	9,065.51	9,211.91	9,156.21	9,188.01
205 - 3	Instalación de tuberías HDPE 66"	PULG DIA											
	Avance Semanal			234.00	114.00	156.00	126.00	108.00	24.00	-	-	-	-
	Avance Acumulado	PULG DIA	1,525.00	1,021.00	1,135.00	1,291.00	1,417.00	1,525.00	1,549.00	1,549.00	1,549.00	1,549.00	1,549.00
	HH Semanal			353.37	155.93	192.13	180.00	151.35	35.84	-	-	-	-
	HH Acumulado	HH	5,322.25	1,425.37	1,581.29	1,773.42	1,953.42	2,104.77	2,140.61	2,140.61	2,140.61	2,140.61	2,140.61
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		1.51	1.37	1.23	1.43	1.40	1.49	-	-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	3.49	1.40	1.39	1.37	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		1.45	1.45	1.41	1.41	1.41	1.41	2.41	2.41	2.41	2.41
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		2,137.93	2,379.86	2,732.17	2,991.91	3,217.48	3,265.40	3,265.40	3,265.40	3,265.40	3,265.40
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		3,166.09	3,175.46	3,218.89	3,216.55	3,217.48	3,215.48	3,239.48	3,239.48	3,239.48	3,239.48

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49
				01/10/2007 07/10/2007	08/10/2007 14/10/2007	15/10/2007 21/10/2007	22/10/2007 28/10/2007	29/10/2007 04/11/2007	05/11/2007 11/11/2007	12/11/2007 18/11/2007	19/11/2007 25/11/2007	26/11/2007 02/12/2007	03/12/2007 09/12/2007
205 - 4	Instalación de tuberías HDPE ø1"	PULG DIA											
	Avance Semanal			264.00	360.00	70.00	112.00	32.00	-	-	-	-	-
	Avance Acumulado	PULG DIA	3,330.00	2,756.00	3,116.00	3,186.00	3,298.00	3,330.00	3,330.00	3,330.00	3,330.00	3,330.00	3,330.00
	HH Semanal			389.92	493.08	76.85	180.00	50.45					
	HH Acumulado	HH	9,756.90	5,587.69	6,080.77	6,157.62	6,337.62	6,388.07	6,388.07	6,388.07	6,388.07	6,388.07	6,388.07
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		1.48	1.37	1.10	1.61	1.58	-	-	-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	2.93	2.03	1.95	1.93	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		2.15	2.15	2.15	1.95	1.95	1.95	2.95	2.95	2.95	2.95
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		2,487.39	3,049.11	3,177.36	3,325.52	3,368.83	3,368.83	3,368.83	3,368.83	3,368.83	3,368.83
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		2,935.11	3,216.03	3,289.68	3,356.88	3,368.83	3,368.83	3,368.83	3,368.83	3,368.83	3,368.83
206 - 5	Instalación de tuberías HDPE ø1½"	PULG DIA											
	Avance Semanal			100.00	160.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
	Avance Acumulado	PULG DIA	1,204.00	980.00	1,140.00	1,180.00	1,180.00	1,180.00	1,180.00	1,180.00	1,180.00	1,180.00	1,180.00
	HH Semanal			146.22	219.91	38.43	-	-	-	-	-	-	-
	HH Acumulado	HH	3,094.28	2,284.75	2,504.66	2,543.08	2,543.08	2,543.08	2,543.08	2,543.08	2,543.08	2,543.08	2,543.08
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		1.46	1.37	0.96	-	-	-	-	-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	2.57	2.33	2.20	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		2.44	2.24	2.10	2.16	2.16	2.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		233.86	425.14	489.52	489.52	489.52	489.52	489.52	489.52	489.52	489.52
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		262.98	446.26	500.80	499.36	499.36	499.36	475.36	475.36	475.36	475.36
206 - 1	Instalación de tuberías AC ø2"	PULG DIA											
	Avance Semanal			18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Avance Acumulado	PULG DIA	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00
	HH Semanal			560.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HH Acumulado	HH	1,282.16	1,948.00	1,948.00	1,948.00	1,948.00	1,948.00	1,948.00	1,948.00	1,948.00	1,948.00	1,948.00
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		31.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	10.34	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		13.00	15.20	16.20	15.72	15.72	15.72	16.72	16.72	16.72	16.72
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH	-	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH	-	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84	665.84
206 - 2	Instalación de tuberías AC ø3"	PULG DIA											
	Avance Semanal			96.00	87.00	240.00	210.00	180.00	196.00	112.00	98.00	102.00	88.00
	Avance Acumulado	PULG DIA	2,166.00	1,629.00	1,716.00	1,956.00	2,166.00	2,346.00	2,542.00	2,654.00	2,752.00	2,854.00	2,942.00
	HH Semanal			1,775.25	1,755.00	2,284.00	1,976.50	1,652.00	1,747.00	1,108.00	941.50	782.50	651.50
	HH Acumulado	HH	12,844.38	12,848.00	14,603.00	16,887.00	18,863.50	20,515.50	22,262.50	23,370.50	24,312.00	25,094.50	25,746.00
	Rendimiento Semanal	HH / PULG DIA		18.49	20.17	9.52	9.41	9.18	8.91	9.89	9.61	7.67	7.40
	Rendimiento Acumulado	HH / PULG DIA	5.93	7.89	8.51	8.63	8.71	8.74	8.76	8.81	8.83	8.79	8.75
	Rendimiento para Proyección	HH / PULG DIA		7.45	8.90	9.90	8.80	8.80	8.80	9.80	9.80	9.80	9.80
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH	-	3,188.03	4,427.12	5,287.92	6,019.12	6,603.72	7,188.44	7,632.28	7,992.64	8,170.28	8,299.94
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH	-	4,004.27	5,763.62	6,121.62	6,019.12	6,087.12	6,109.32	5,743.72	5,724.82	5,507.72	5,296.82
207.00	Instalación de cables LV (Baja Tensión) y Canal	m											
	Avance Semanal			3,060.00	4,297.89	3,711.00	240.00	580.00	1,291.40	1,065.00	192.00	1,730.00	940.00
	Avance Acumulado	m	29,775.00	6,633.00	10,930.89	14,641.89	14,881.89	15,461.89	16,753.29	17,818.29	18,010.29	19,740.29	20,680.29
	HH Semanal			949.00	794.50	763.00	190.50	412.50	1,527.50	1,608.00	850.50	1,359.50	278.50
	HH Acumulado	HH	11,579.69	2,478.50	3,273.00	4,036.00	4,226.50	4,639.00	6,166.50	7,774.50	8,625.00	9,984.50	10,263.00
	Rendimiento Semanal	HH / ML		0.31	0.18	0.21	0.79	0.71	1.18	1.51	4.43	0.79	0.30
	Rendimiento Acumulado	HH / ML	0.39	0.37	0.30	0.28	0.28	0.30	0.37	0.44	0.48	0.51	0.50
	Rendimiento para Proyección	HH / ML		0.45	0.39	0.30	0.30	0.30	0.35	1.35	1.35	1.35	1.35
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		101.12	978.09	1,658.32	1,561.16	1,374.23	348.96	844.85	1,620.68	2,307.38	2,220.30



Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49
				01/10/2007 07/10/2007	08/10/2007 14/10/2007	15/10/2007 21/10/2007	22/10/2007 28/10/2007	29/10/2007 04/11/2007	05/11/2007 11/11/2007	12/11/2007 18/11/2007	19/11/2007 25/11/2007	26/11/2007 02/12/2007	03/12/2007 09/12/2007
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		1,312.71	957.48	3,003.75	2,885.25	2,646.75	855.59	12,336.37	12,927.67	11,951.67	10,961.17
208.00	Instalación de cables MV (Media Tensión)	m											
	Avance Semanal			4,166.00	2,128.00	1,909.00	3,169.00	3,160.00	709.00	-	-	-	-
	Avance Acumulado	mi	23,163.00	12,088.00	14,216.00	16,125.00	19,294.00	22,454.00	23,163.00	23,163.00	23,163.00	23,163.00	23,163.00
	HH Semanal			2,223.00	1,889.50	1,973.50	2,303.00	2,352.00	1,382.50				
	HH Acumulado	HH	17,372.25	8,503.50	10,393.00	12,366.50	14,669.50	17,021.50	18,404.00	18,404.00	18,404.00	18,404.00	18,404.00
	Rendimiento Semanal	HH / ML		0.53	0.89	1.03	0.73	0.74	1.95	-	-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / ML	0.75	0.70	0.73	0.77	0.76	0.76	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
	Rendimiento para Proyección	HH / ML		0.75	0.75	0.75	0.75	0.80	0.82	1.82	1.82	1.82	1.82
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		562.50	269.00	272.75	199.00	181.00	1,031.75	1,031.75	1,031.75	1,031.75	1,031.75
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		562.50	269.00	272.75	199.00	216.45	1,031.75	1,031.75	1,031.75	1,031.75	1,031.75
209.00	Instalación de ductos de PVC	ML											
	Avance Semanal			340.00	189.00	344.00	196.00	655.00	100.00	-	-	54.00	120.00
	Avance Acumulado	ML	3,556.00	3,377.00	3,566.00	3,910.00	4,106.00	4,761.00	4,861.00	4,861.00	4,861.00	4,915.00	5,035.00
	HH Semanal			712.50	694.50	1,040.00	481.50	981.50	75.00			43.50	168.00
	HH Acumulado	HH	8,898.89	4,401.00	5,295.50	6,335.50	6,817.00	7,798.50	7,873.50	7,873.50	7,873.50	7,917.00	8,085.00
	Rendimiento Semanal	HH / ML		2.10	4.73	3.02	2.46	1.50	0.75	-	-	0.81	1.40
	Rendimiento Acumulado	HH / ML	2.50	1.30	1.48	1.62	1.66	1.64	1.62	1.62	1.62	1.61	1.61
	Rendimiento para Proyección	HH / ML		1.25	1.32	1.61	1.65	1.65	1.65	2.65	2.65	2.65	2.65
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		4,049.94	3,628.42	3,449.28	3,458.27	4,115.90	4,291.15	4,291.15	4,291.15	4,382.79	4,515.09
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		4,274.14	3,616.59	3,133.33	2,989.39	3,088.64	3,178.64	4,483.64	4,483.64	4,583.24	4,733.24
223.00	Instalación de Cable de Puesta a Tierra	m											
	Avance Semanal			155.00	440.00	167.00	150.00	65.00	42.00	74.00	19.00	-	-
	Avance Acumulado	mi	3,150.00	2,218.00	2,658.00	2,825.00	2,975.00	3,040.00	3,082.00	3,156.00	3,175.00	3,175.00	3,175.00
	HH Semanal			204.00	242.00	179.50	100.50	134.50	111.50	119.00	63.50		
	HH Acumulado	HH	8,064.00	3,437.00	3,679.00	3,858.50	3,959.00	4,093.50	4,205.00	4,324.00	4,387.50	4,387.50	4,387.50
	Rendimiento Semanal	HH / m		1.32	0.55	1.07	0.67	2.07	2.65	1.61	3.34	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / m	2.56	1.55	1.38	1.37	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38	1.38	1.38
	Rendimiento para Proyección	HH / m		1.65	1.65	1.44	1.44	1.40	1.40	2.40	2.40	2.40	2.40
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		2,241.08	3,125.48	3,373.50	3,657.00	3,688.90	3,684.92	3,755.36	3,740.50	3,740.50	3,740.50
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		3,089.20	3,573.20	3,737.50	3,853.00	3,816.50	3,763.80	3,754.40	3,736.50	3,736.50	3,736.50
224.00	Instalación de Puertas y Laminarias	UND											
	Avance Semanal			3.00	-	2.00	8.00	6.00	6.00	6.00	16.00	12.00	7.00
	Avance Acumulado	UND	67.00	6.00	6.00	8.00	16.00	22.00	28.00	34.00	50.00	62.00	69.00
	HH Semanal			67.00	-	60.00	192.00	57.00	166.00	161.00	458.50	94.50	136.50
	HH Acumulado	HH	3,170.41	212.50	212.50	272.50	464.50	521.50	687.50	848.50	1,307.00	1,401.50	1,538.00
	Rendimiento Semanal	HH / und		22.33	-	30.00	24.00	9.50	27.67	26.83	28.66	7.88	19.50
	Rendimiento Acumulado	HH / und	47.32	35.42	35.42	34.06	29.03	23.70	24.55	24.96	26.14	22.60	22.29
	Rendimiento para Proyección	HH / und		47.32	47.32	47.32	31.00	31.00	31.00	32.00	32.00	32.00	32.00
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		71.42	71.42	106.06	292.61	519.53	637.45	760.37	1,058.98	1,532.31	1,727.05
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		71.42	71.42	106.06	1,124.91	1,253.91	1,273.91	1,265.91	1,319.41	1,608.91	1,696.41
225.00	Montaje y Conexión de subestaciones	UND											
	Avance Semanal			1.50	1.73	1.20	2.90	2.60	1.22	0.60	2.40	0.58	-
	Avance Acumulado	UND	15.00	1.77	3.50	4.70	7.60	10.20	11.42	12.02	14.42	15.00	15.00
	HH Semanal			362.50	697.50	536.50	624.00	613.50	978.00	1,087.50	964.00	270.50	1,062.50
	HH Acumulado	HH	12,682.00	620.00	1,317.50	1,854.00	2,478.00	3,091.50	4,069.50	5,157.00	6,121.00	6,391.50	7,454.00
	Rendimiento Semanal	HH / und		241.67	403.18	447.08	215.17	235.96	801.64	1,812.50	401.67	466.38	-
	Rendimiento Acumulado	HH / und	845.47	350.28	376.43	394.47	326.05	303.09	356.35	429.03	424.48	426.10	496.93
	Rendimiento para Proyección	HH / und		550.00	550.00	415.00	415.00	415.00	415.00	415.00	415.00	415.00	415.00
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		876.48	1,641.63	2,119.69	3,947.55	5,532.26	5,585.73	5,005.51	6,070.63	6,290.50	5,228.00

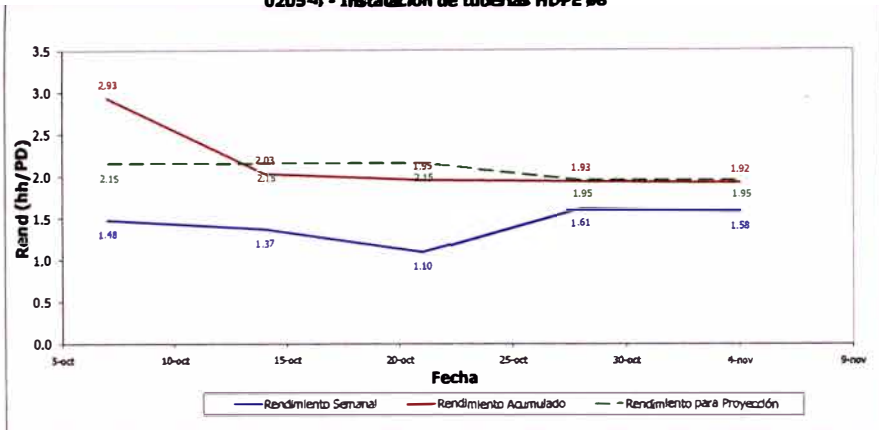


GyM S.A.
Obra: Instalacion de Sumintros Temporales - PERU LNG
IP MANO DE OBRA

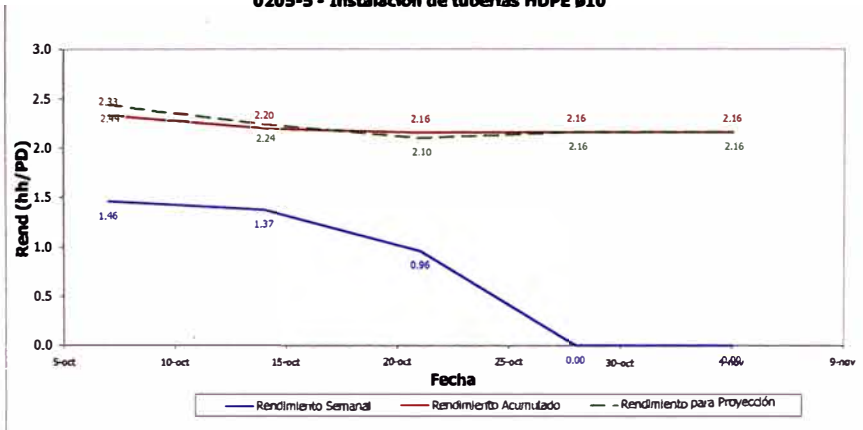
Fecha 04/12/2007

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49
				01/10/2007 07/10/2007	08/10/2007 14/10/2007	15/10/2007 21/10/2007	22/10/2007 28/10/2007	29/10/2007 04/11/2007	05/11/2007 11/11/2007	12/11/2007 18/11/2007	19/11/2007 25/11/2007	26/11/2007 02/12/2007	03/12/2007 09/12/2007
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		4,785.50	5,039.50	6,553.50	7,133.00	7,598.50	7,126.80	6,288.30	6,320.30	6,290.50	5,228.00
281.00	Obras Preliminares y Provisionales	GOL											
	Avance Semanal			0.02		0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Avance Acumulado	Gib	1.00	0.89	0.89	0.90	0.92	0.95	0.97	0.99	1.01	1.03	1.05
	HH Semanal			194.00		140.50	156.00	250.00	182.00	177.00	178.50	170.00	179.50
	HH Acumulado	HH	7,450.00	5,519.58	5,519.58	5,660.08	5,816.08	6,066.08	6,248.08	6,425.08	6,603.58	6,773.58	6,953.08
	Rendimiento Semanal	HH / %		9,700.00	-	9,366.67	7,800.00	8,333.33	9,100.00	9,833.33	9,916.67	8,500.00	8,975.00
	Rendimiento Acumulado	HH / %		6,236.81	6,236.81	6,288.98	6,321.83	6,385.35	6,441.32	6,503.12	6,564.19	6,601.93	6,647.30
	Rendimiento para Proyección	HH / %	7,450.00	7,450.00	7,450.00	7,450.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		1,073.67	1,073.67	1,044.92	1,037.92	1,011.42	978.42	935.52	891.12	870.12	839.62
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		1,073.67	1,073.67	1,044.92	1,113.92	1,058.92	1,006.92	946.92	885.42	845.42	795.92
289.00	Instalacion de Telecomunicaciones												
	HH Semanal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HH Acumulado	HH	11,652.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
326.00	Adicional Signal												
	HH Semanal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	609.00
	HH Acumulado	HH	25,000.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	609.00
99-000	Gastos Generales	GOL											
	Avance Semanal				0.07	0.05			0.04				
	Avance Acumulado	Gib	1.00	0.67	0.74	0.79	0.79	0.79	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
	HH Semanal				289.00	286.00			286.00				
	HH Acumulado	HH	4,878.00	4,435.00	4,724.00	5,010.00	5,010.00	5,010.00	5,296.00	5,296.00	5,296.00	5,296.00	5,296.00
	Rendimiento Semanal	HH / %		-	4,128.57	5,720.00	-	-	7,150.00	-	-	-	-
	Rendimiento Acumulado	HH / %		6,619.40	6,383.78	6,341.77	6,341.77	6,341.77	6,380.72	6,380.72	6,380.72	6,380.72	6,380.72
	Rendimiento para Proyección	HH / %	4,878.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH		- 1,166.74	- 1,114.28	- 1,156.38	- 1,156.38	- 1,156.38	- 1,247.26	- 1,247.26	- 1,247.26	- 1,247.26	- 1,247.26
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH		- 1,702.00	- 1,536.00	- 1,497.00	- 1,497.00	- 1,497.00	- 1,523.00	- 1,523.00	- 1,523.00	- 1,523.00	- 1,523.00
	HH Semanal	HH	-	11,256.50	11,934.50	11,496.30	9,519.00	10,535.50	10,387.00	8,259.00	6,712.00	5,527.50	6,184.50
	HH Acumulado	HH	202,261.03	94,205.16	106,139.66	117,635.96	127,154.96	137,690.46	148,077.46	156,336.46	163,048.46	168,575.96	174,760.46
	HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH	-	12,837.39	17,885.62	21,320.16	24,872.58	27,040.11	26,621.15	25,024.33	25,493.10	24,984.27	23,744.82
	HH Perdidas o Ganadas a fin de obra	HH	-	28,583.78	30,945.21	35,519.35	36,968.38	34,914.09	31,850.15	13,680.68	14,226.73	16,298.29	17,637.19
	US\$ PERD O GAN A LA FECHA	HH		42,354.14	59,009.65	70,341.15	82,061.57	89,212.87	87,830.62	82,562.23	84,108.84	82,430.07	78,340.80
	US\$ PERD O GAN A FIN DE OBRA	HH		94,305.88	102,096.89	117,188.26	121,969.00	115,191.32	105,082.54	45,136.38	46,937.97	53,772.62	58,190.03
	% HH Perdidas o Ganadas a la fecha	HH	-	0.06	0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12	0.12

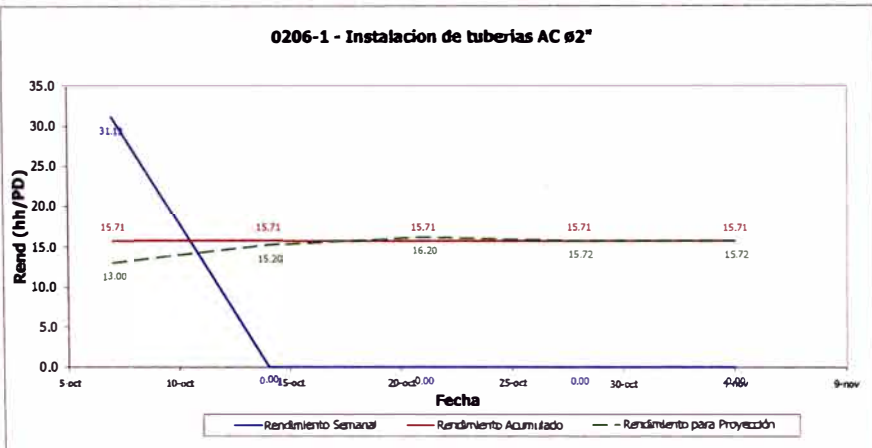
0205-4 - Instalacion de tuberías HDPE #8"



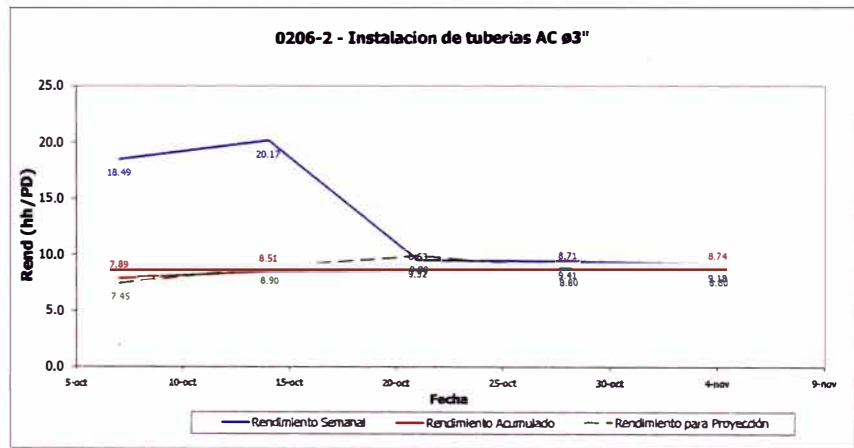
0205-5 - Instalacion de tuberías HDPE #10"



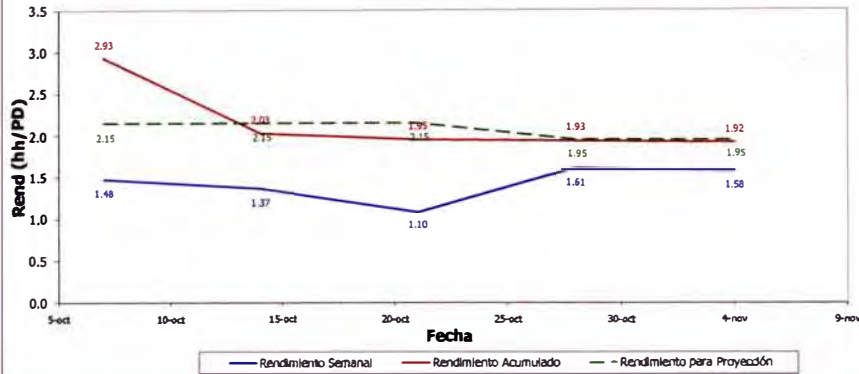
0206-1 - Instalacion de tuberías AC #2"



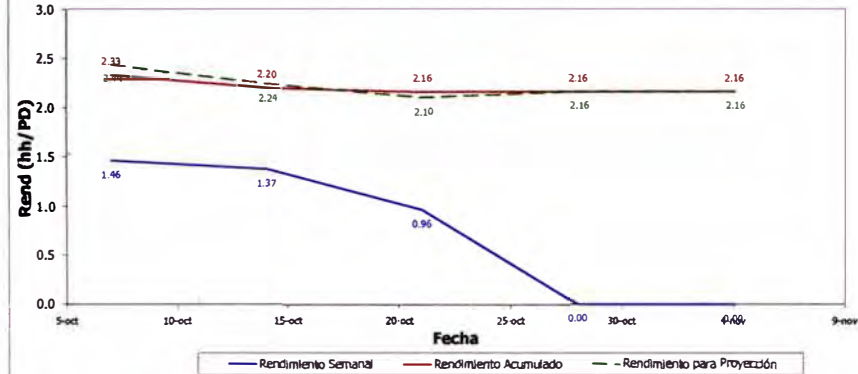
0206-2 - Instalacion de tuberías AC #3"



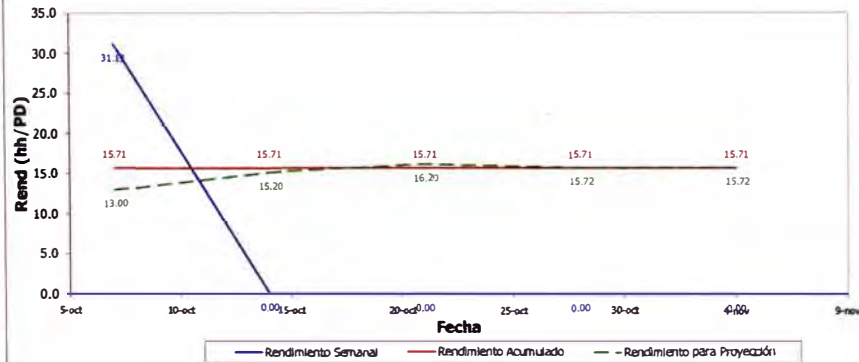
0205-4 - Instalacion de tuberías HDPE ø8"



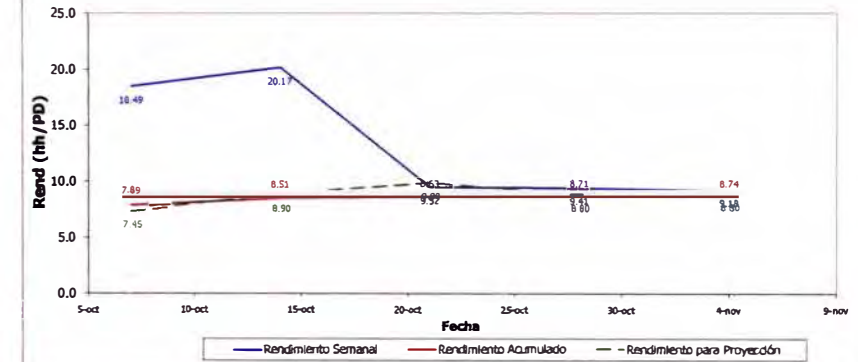
0205-5 - Instalacion de tuberías HDPE ø10"



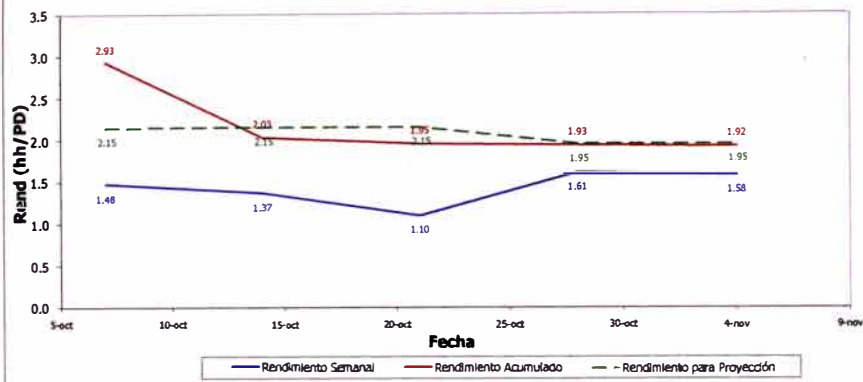
0206-1 - Instalacion de tuberías AC ø2"



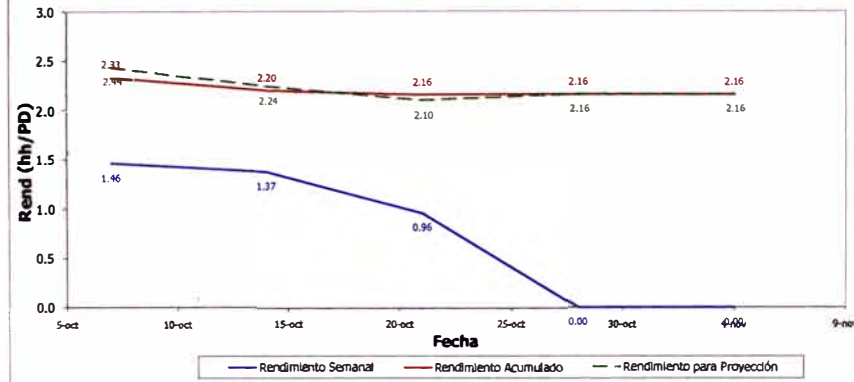
0206-2 - Instalacion de tuberías AC ø3"



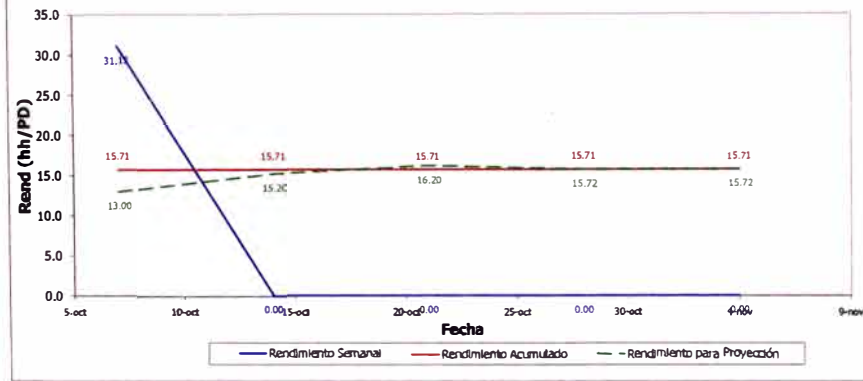
0205-4 - Instalacion de tuberías HDPE #8"



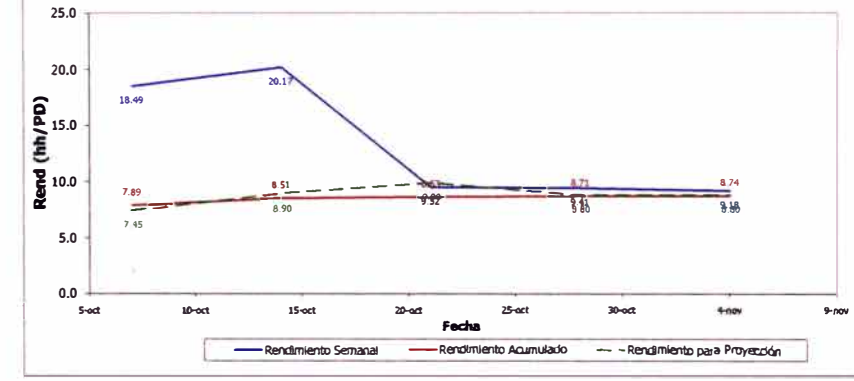
0205-5 - Instalacion de tuberías HDPE #10"



0206-1 - Instalacion de tuberías AC #2"



0206-2 - Instalacion de tuberías AC #3"



ANEXO 4

RESULTADO DE OBRA

NOMBRE DE LA OBRA:

INSTALACIÓN DE SUMINISTROS TEMPORALES - PERU LNG

DIVISION:

RESULTADOS AL:

30-Sep-07

	ACUMULADO A LA FECHA				PROYECCIONES DE TODA LA OBRA				PRESUPUESTO META ORIGINAL
	SEGUN PPTO. ORIGINAL + ADICIONALES (US\$) [1]	REAL (US\$) [2]	DIFERENCIA ENTRE PRESUPUESTO + ADICIONALES Y REAL (US\$) [1] - [2]		PRESUPUESTO ORIGINAL + ADICIONALES (US\$) [3]	RESULTADO PREVISTO (US\$) [4]	DIFERENCIA ENTRE VENTA Y PREVISTO (US\$) [3] - [4]		
			US\$	%			US\$	%	
Valorización									
- Según presupuesto	2,938,803	2,938,803	0	0%	5,954,602	5,954,602	0	0.0%	6,087,196
- Adicionales aprobados	198,152	198,152	0	0%	473,563	473,563	0	0.0%	2,000,000
- Provisión de adic. no aprob. +reclamos o bonos			0	0%	698,250	698,250	0	0.0%	0
Sub Total	3,136,955	3,136,955			7,126,416	7,126,416			8,087,196
Descompuesto/Costos									
- Mano de Obra	418,275	323,022	95,253	23%	975,931	725,110	250,821	26%	1,283,931
- Materiales	1,422,733	1,381,086	41,647	3%	3,082,506	2,877,765	204,741	7%	3,452,298
- Equipos	224,667	169,189	55,479	25%	726,518	515,634	210,884	29%	906,518
- subcontratas	197,089	181,263	15,826	8%	523,575	384,384	139,191	27%	478,731
- Gastos Generales	433,095	498,059	-64,964	-15%	741,583	852,485	-110,902	-15%	818,583
Sub Total	2,695,859	2,552,618	143,240	5.31%	6,050,112	5,355,377	694,735	11.48%	6,940,060
Margen Bruto (US\$)	441,096	584,337			1,076,303	1,771,038			1,147,136
Margen Bruto (%) (*)	14.06%	18.63%			15.10%	24.85%			14.18%

Nota:

Consideraciones Generales:

- Debe ser expresado en dólares. tipo de cambio = 3.0700
- Abarca todo el plazo de ejecución de la obra y no sólo el último año calendario.
- El descompuesto de costos no debe incluir margen. El margen sólo se debe reflejar en la fila del margen bruto.
- Las categorías presupuestadas deben ser reasignadas de acuerdo a como se están cargando en obra.

ANEXO 5

