

1

Estándar de Constructibilidad

G E R E N C I A D E P R O Y E C T O S



Rev. 0

Diciembre - 2012

compromiso
con la vida

ÍNDICE

OBJETIVOS Y ALCANCE	4
DEFINICIONES Y RESPONSABILIDADES	5
PLAN DE CONSTRUCTIBILIDAD	8
TALLERES DE CONSTRUCTIBILIDAD	9
INFORME DE CONSTRUCTIBILIDAD	14
ANEXOS	18

1

Objetivos y alcance

El presente estándar tiene como objetivos:

- Incorporar la técnica conocida como Constructibilidad a los proyectos bajo la administración de la Gerencia de Proyectos de la División El Teniente.
- Definir el contenido mínimo que debe tener un Plan de Constructibilidad y los informes relacionados.
- Apoyar el diseño de los Talleres de Constructibilidad, con el objeto de incorporar el conocimiento y experiencia de todas las personas asociadas al proyecto.

Serán objeto del análisis de Constructibilidad todos los proyectos de la GPRO, en todas sus etapas: pre-factibilidad, factibilidad e inversional.

En cada fase, la aplicación de este estándar permitirá que el proyecto pueda continuar a la siguiente etapa, asegurando que se han analizado todos los aspectos de Constructibilidad relevantes y se han desarrollado adecuadamente los entregables correspondientes.



2

Definiciones y responsabilidades

GERENTE DE PROYECTOS:

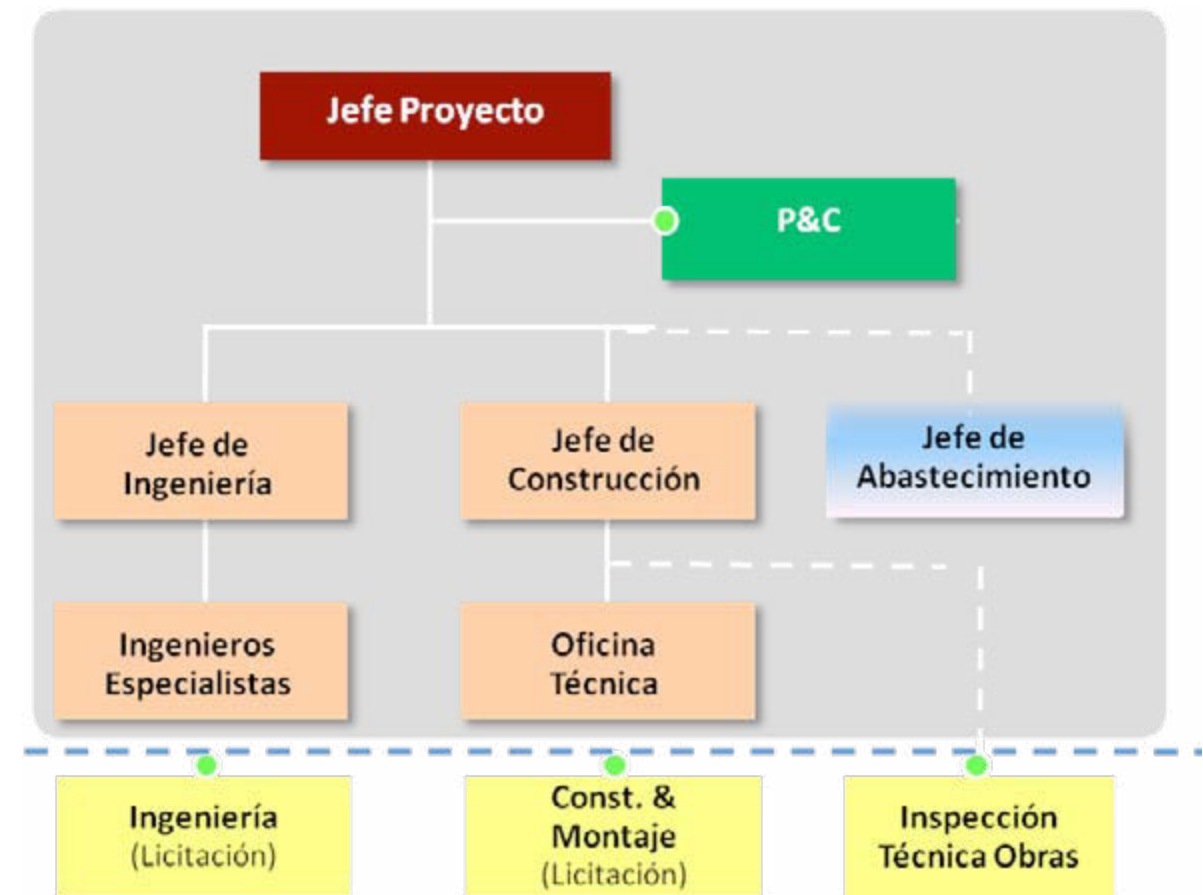
Ejecutivo responsable de la Gerencia de Proyectos, entidad que dentro del Sistema de Inversiones de Capital de la Corporación, asume el rol de Gestor – Ejecutor para los proyectos de la División El Teniente. Reporta al Gerente General.

DIRECTOR DE PROYECTOS:

Directivo responsable de una cartera de proyectos, correspondientes a un área de la División, cuya misión es gestionar la materialización de lo indicado en el documento API de cada proyecto, cautelando el cumplimiento de la promesa de agregación de valor que se le hace al Dueño. Tendrá la responsabilidad de asegurar la aplicación del presente estándar en los proyectos bajo su responsabilidad. Reporta al Gerente de Proyectos.

JEFE DE INGENIERÍA:

Supervisor cuyo rol dentro de la Dirección de Proyecto es definir tácticas, gestionar recursos y garantizar los resultados de plazos, costos, calidad y seguridad de los diseños de los proyectos. Es responsable de liderar los talleres de Constructibilidad durante las fases de estudio e ingeniería de detalles del proyecto. Reporta al Director de Proyectos.



JEFE DE CONSTRUCCIÓN:

Supervisor cuyo rol dentro de la Dirección de Proyecto es definir tácticas, gestionar recursos y garantizar los resultados de plazos, costos, calidad y seguridad de la fase de construcción de los proyectos. Deberá participar en todos los talleres de Constructibilidad que se realicen durante el ciclo de vida del proyecto, aportando su experiencia y conocimiento del entorno. Será responsable de liderar los talleres de Constructibilidad al inicio de la fase de construcción del proyecto. Reporta al Director de Proyectos.

REPRESENTANTES DEL CLIENTE:

Son los profesionales que, designados por el Gerente del Área, representan al Cliente ante el proyecto en materias de Constructibilidad. Su responsabilidad será recopilar, preparar y entregar oportunamente la información actualizada de las instalaciones, equipos y organización que afecte la construcción del proyecto.

CONSTRUCTIBILIDAD:

Es la utilización -en cada una de las etapas del proyecto- de la experiencia y conocimiento de un equipo de profesionales constituido ad hoc, con el fin de generar las acciones tempranas que permitan capturar durante la etapa de construcción los beneficios de ahorros de costos, reducción de plazos y/o mejoras en la calidad.

EQUIPO DE CONSTRUCTIBILIDAD:

Es el equipo de personas cuya misión será analizar los aspectos de Constructibilidad del proyecto y ejecutar los planes de acción requeridos para resolver los hallazgos que se encuentren en los Talleres. Estará conformado por:

- Representantes de la Dirección del Proyecto
- Representantes del Cliente
- Representantes del Consultor de Ingeniería
- Asesores de empresas contratistas de montaje
- Representantes de los proveedores (Vendors)

PLAN DE CONSTRUCTIBILIDAD:

Es el documento táctico, desarrollado durante las etapas de Pre-Factibilidad y Factibilidad, en el cual se planifican los diseños y métodos constructivos que se utilizarán en el proyecto para lograr los objetivos establecidos. Es responsabilidad del Director del Proyecto, apoyado por el Equipo de Constructibilidad.

TALLERES DE CONSTRUCTIBILIDAD:

Corresponde a las reuniones de tipo taller, desarrolladas durante la Ingeniería Conceptual, Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalles e inicio de la Construcción, cuyo objetivo es analizar los documentos, planos, programas y cualquier información relacionada con el proyecto, para asegurar el logro de los objetivos de seguridad, costo, plazo y calidad durante la etapa de construcción y montaje.

HALLAZGOS

Son los resultados de la revisión que se realiza durante los Talleres de Constructibilidad, que se clasifican según su criticidad como:

- Prioridad 1: Es un hallazgo a solucionar en forma inmediata. No se podrá continuar con el desarrollo de las labores asociadas al hallazgo, mientras no se realice la acción acordada para su solución.
- Prioridad 2: Es un hallazgo de criticidad relativa, para el cual el proyecto debe materializar obligatoriamente la medida recomendada, pero no afecta la continuidad en el desarrollo de labores asociadas al hallazgo.



3

Plan de constructibilidad



El Plan de Constructibilidad tiene el mismo propósito que el Plan de Ejecución del Proyecto, vale decir, es una guía que tempranamente se prepara y que entrega una visión de los pasos a seguir hasta lograr el producto final.

Este plan se desarrolla al inicio de cada ingeniería y permite abordar sistemáticamente los temas de Constructibilidad y que deben quedar resueltos al término de cada ingeniería. En cada etapa del proyecto es ajustado con la mejor información que se dispone.

El Plan de Constructibilidad deberá dar cuenta de:

- Organigrama del proyecto, identificando en qué parte de la organización del proyecto reside la función que aborda la Constructibilidad.
- Matriz de responsabilidades del proyecto, en la que se listan las personas o entes involucrados en el tema de interferencias y Constructibilidad, con sus responsabilidades, según la fase del proyecto.
- Programa de Constructibilidad, que define cuándo se abordarán, en cada etapa del proyecto, los elementos principales relacionados con la Constructibilidad. Por ejemplo: a los 2 meses de iniciada la ingeniería se deberán analizar las condiciones del sitio, al quinto mes las interferencias y métodos constructivos y al 90% del desarrollo de la ingeniería se revisará el efecto en el programa y presupuesto. El Taller de Constructibilidad se realizará al 70% del avance de la ingeniería.
- Plan de Interferencias. Dependiendo de la complejidad del proyecto se deberá identificar por separado la forma y oportunidad en que serán estudiados y resueltos los problemas de interferencias del proyecto. Se deberá definir si se requerirán estudios especiales con participación de empresas expertas.
- Presupuesto para financiar el plan propuesto para la siguiente etapa.

4

Talleres de constructibilidad

Los Talleres de Constructibilidad son la instancia donde se discuten las propuestas y mejoras al diseño que permitirán capturar, durante la etapa de construcción, los ahorros de costos, reducción de plazos y mejoras en la calidad del proyecto.

En estos talleres se revisarán planos y documentos del proyecto, tales como: Layout, P&ID, modelos 3D, CAPEX, Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), programas y otros.

PARTICIPANTES

Dependiendo de las particularidades de cada proyecto se sugiere considerar en la invitación a participar al taller al menos a las siguientes entidades relacionadas:

Por la Dirección del Proyecto

- Área de Ingeniería: Jefe de Ingeniería, Ingenieros Especialistas, P&C
- Área de Construcción: Jefe de Construcción, Inspectores Técnicos, Asesor SAC

Por el Cliente

- Representante de Constructibilidad
- Representantes de Operaciones
- Representantes de Mantenimiento

Externos

- Consultor de ingeniería: Jefe de Proyecto, Jefes de Disciplina, Ingenieros Especialistas
 - Vendors, que se incorporarán cuando el proyecto contemple suministros de equipos de larga fabricación, complejo traslado o difícil montaje
 - Contratista de construcción, que se incorporarán cuando la complejidad o condiciones del entorno del proyecto lo exijan
- Otros asesores y expertos**



DESARROLLO DEL TALLER

1.- Descripción del proyecto:

Se deberá realizar una presentación del proyecto, poniendo énfasis en los siguientes aspectos:

- Ubicación geográfica, diseño general, alcances, límite de baterías y contratos asociados.
- Master Plan del proyecto que incluya: ruta crítica, obras tempranas, histograma de recursos y secuencia de ejecución
- Descripción de obras, indicando volúmenes de trabajo: movimientos de tierra, estructuras, cables, etc.
- Conclusiones del Taller de Constructibilidad de la etapa anterior del proyecto.

2.- Análisis de Condiciones del Sitio:

Se deberá estudiar y proponer soluciones para resolver cada uno de los requerimientos que impone el lugar donde se ubicarán las obras:

- Identificar efectos de la estacionalidad, clima y altura geográfica
- Revisar disponibilidad de infraestructura para necesidades administrativas y de movimiento de cargas para el proyecto.
- Revisar necesidad de instalaciones temporales y obras tempranas para el personal de construcción.
- Revisar disponibilidad de elementos logísticos: transporte de personas, transporte y almacenamiento de materiales y equipos fuera de la División.



- Revisar disponibilidad de infraestructura: oficinas principales y secundarias; instalaciones para contratistas; casinos y comedores; campamentos y casas de cambios; asistencia médica; áreas de almacenamiento y bodegas; servicios como: agua potable, energía eléctrica, entre otros; vigilancia y control de acceso; tratamiento de aguas servidas; almacenamiento y distribución de combustible.
- Revisar accesibilidad al sitio del proyecto: caminos principales, rutas públicas; restricciones impuestas por vialidad para los transportes; posibles mejoras y permisos requeridos. En caminos secundarios se deben revisar: estándares de velocidad, pendientes, radios de curvas y otros.

3.- Análisis de Interferencias:

Con el fin de realizar un levantamiento y análisis de interferencias, tanto con las instalaciones existentes como con las operaciones y/o logística del Cliente presentes en el área, se deberán estudiar los planos y otra información de ingeniería y de terreno asociada con el emplazamiento de las obras:

- Revisar planos de layout del proyecto (Plot plan)
- Revisar planos de layout de las instalaciones para construcción (manejo y administración del sitio)
- Revisar disposiciones de edificios y equipos mayores
- Revisar sistemas de cañerías y eléctricos
- Revisar diagramas de cañerías e instrumentación (P&ID's)
- Revisar modelos 3-D

4.- Análisis de Métodos Constructivos:

Se deberán analizar y seleccionar los métodos constructivos para las obras más relevantes del proyecto, focalizando la atención en la optimización de costos y plazos. En función de los métodos seleccionados se deberá:

- Revisar requerimiento de mano de obra: histograma de personal directo e indirecto
- Revisar características de equipos críticos para la construcción: grúas de alto tonelaje; transporte de alto tonelaje y grandes volúmenes; equipos de minería para perforación, fortificación y extracción de mineral; equipos especiales que deben desarrollar grandes volúmenes de obra.
- Revisar requerimientos y disponibilidad de materiales de construcción: plantas de hormigón; empréstitos para rellenos; agua para mezclas de hormigones; agua para usos de mitigación de polvos en caminos mediante humectación
- Revisar disponibilidad de botaderos autorizados, con sus capacidades y tipo de material de desecho a recibir.

- Revisar la cantidad de polvorines necesarios y las autorizaciones que se requieran según las ubicaciones que se definan.
- Revisar y discutir la consistencia de la metodología constructiva con el programa general de construcción.
- Revisar conveniencia de implementar sistemas constructivos modulares estandarizados y programas de fabricación con criterios de pre-armado
- Estudiar las maniobras de montaje y definir los equipos y procedimientos necesarios
- Verificar restricciones vigentes en aspectos de jornada de trabajo, turnos aplicables y convenios con organizaciones de trabajadores.

REGISTRO Y CRITICIDAD DE HALLAZGOS:

Los hallazgos identificados y validados por los asistentes al taller se deben ir registrando de manera inmediata, definiendo:

- Criticidad
- Plan de acción
- Responsable
- Fecha de compromiso

La criticidad del hallazgo es una función de la oportunidad en que se requiere la aclaración o solución del tema. Los hallazgos serán catalogados como Hallazgos de Prioridad 1 ó 2.



REVISIÓN DEL PROGRAMA Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO:

Con el resultado de los análisis anteriores se deberá revisar y depurar tanto el programa como el presupuesto del proyecto, para asegurar que se incluyan los aspectos de Constructibilidad relevantes en sus distintas fases:

- Ingeniería
- Suministros (identificar suministros críticos)
- Construcción (incorporar requerimientos especiales)

En Anexos se adjunta una Guía de Verificación con los aspectos más relevantes que se deben considerar en un Taller de Constructibilidad.



5

Informe de constructibilidad

Con el objeto de disponer de un registro que permita la aplicación de los resultados del análisis realizado, al término de cada etapa se deberá emitir un Informe de Constructibilidad con los contenidos mínimos que se indican:

INGENIERÍA CONCEPTUAL

a.- Condiciones del Sitio

- Ubicación geográfica del lugar
- Análisis de infraestructura y servicios auxiliares
- Personal requerido para operar/construir el proyecto

b.- Interferencias

- Layout de edificios y equipos principales para cada opción
- Análisis de interferencias para cada opción

c.- Métodos Constructivos

- Equipos relevantes para construcción y montaje

d.- Programas y Presupuesto

- Cambios en el Plan Maestro
- Cambios en el CAPEX



INGENIERÍA BÁSICA

a.- Condiciones del Sitio

- Ubicación geográfica del lugar
- Análisis de infraestructura y servicios auxiliares
- Análisis de accesos y continuidad de trabajos en invierno
- Trabajos tempranos

b.- Interferencias

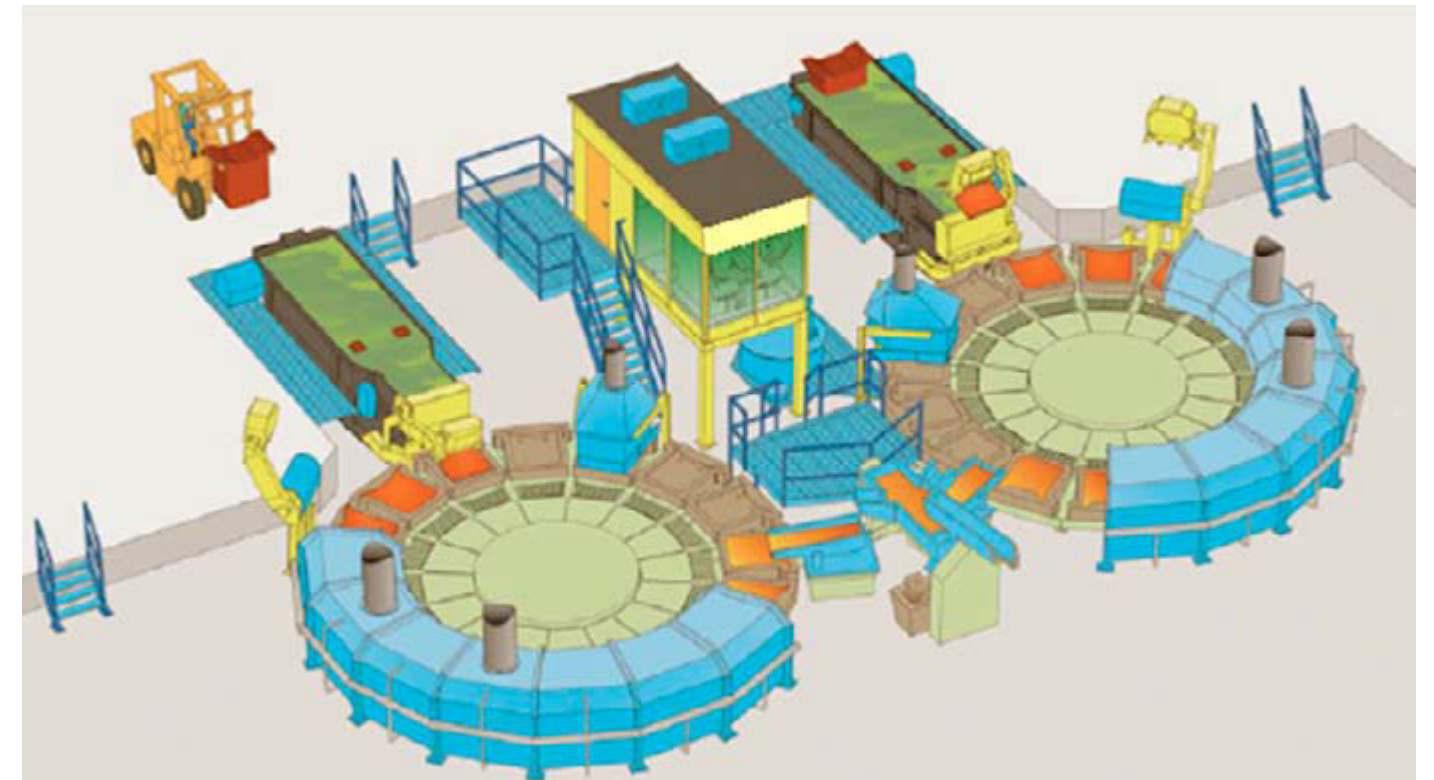
- Layout de edificios y equipos principales
- Análisis de interferencias con modelos 3-D
- Manejo y administración del sitio

c.- Métodos Constructivos

- Equipos relevantes para construcción y montaje
- Prefabricación de elementos
- Pre-armado, modularización y estandarización

d.- Programas y Presupuesto

- Cambios en el Programa del Proyecto
- Cambios en el CAPEX



INGENIERÍA DE DETALLES

a.- Condiciones del Sitio

- Definición de facilidades para: traslado del personal, alojamiento, alimentación, casas de cambio
- Definición de localización de instalaciones temporales, oficinas, recintos de bodega y patios de almacenamiento
- Definición de conexión a los servicios de agua y energía para la construcción
- Trabajos tempranos

b.- Interferencias

- Layout de edificios y equipos principales
- Análisis de interferencias con modelos 3-D
- Manejo y administración del sitio
- Plan de tie-in

c.- Métodos Constructivos

- Equipos relevantes para construcción y montaje
- Prefabricación de elementos
- Pre-armado, modularización y estandarización
- Recomendaciones del Vendor

d.- Programas y Presupuesto

- Programa detallado de construcción
- Presupuesto de construcción



INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN

a.- Condiciones del Sitio

- Acuerdos sobre facilidades para: traslado del personal, alojamiento, alimentación, casas de cambio
- Acuerdos de localización de instalaciones temporales, oficinas, recintos de bodega y patios de almacenamiento
- Acuerdos de conexión a los servicios de agua y energía para la construcción

b.- Interferencias

- Layout de edificios y equipos principales
- Análisis de interferencias con modelos 3-D
- Manejo y administración del sitio
- Plan de tie-in

c.- Métodos Constructivos

- Todos los equipos para la construcción y montaje
- Definición de procedimientos eficaces y seguros
- Prefabricación de elementos
- Pre-armado, modularización y estandarización
- Recomendaciones del Vendor

d.- Programas y Presupuesto

- Programa detallado de construcción
- Presupuesto del contrato de construcción



ANEXOS

Gerencia de Proyectos - División El Teniente Estándar de Constructibilidad

Guía de Verificación - Preparación Plan de Constructibilidad

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
GENERAL				
1	Verificar formalización del documento Equipos Integrados de Proyectos al inicio de cada etapa			
2	Verificar plazos para realizar el Plan de Constructibilidad			
3	Verificar asignación de responsabilidades para realizar el Plan de Constructibilidad			
4	Verificar metodología para efectuar el análisis de Constructibilidad			
6	Verificar inclusión en el cronograma y presupuesto del proyecto las actividades del Plan de Constructibilidad			
5	Verificar inclusión de Obras Tempranas en el Plan de Constructibilidad			
7	Verificar planificación de los Talleres de Constructibilidad: oportunidad, participantes, contenidos			

Guía de Verificación - Análisis de Condiciones del Sitio

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
GENERAL				
1	Verificar lecciones de proyectos anteriores que hayan afectado a la comunidad o salud de trabajadores			
2	Verificar consideraciones del ambiente político de la zona para prever posibles huelgas			
3	Verificar cómo se percibe el mercado local de los servicios a contratar			
4	Verificar efecto del clima en los rendimientos y accesos a la obra: lluvia, nieve, calor			
5	Verificar disponibilidad de mano de obra en la zona			
6	Verificar la correcta definición de turnos y jornadas laborales			
7	Verificar estado de sistema de emisión de credenciales y control de ingreso al área industrial			
8	Verificar los tiempos requeridos por las empresas para obtener los permisos para ingresar a obras (ECF)			
9	Verificar estándar que se aplicará para las instalación de faenas del contratista			
10	Verificar disponibilidad de transporte para el personal			
11	Verificar si es necesario coordinaciones especiales de circulación vehicular			
12	Verificar Plan de Tránsito del personal en el área de trabajo: segregación hombre-máquina			
13	Verificar Plan de Vigilancia a las áreas de trabajo			
14	Verificar infraestructura para las comunicaciones y uso de internet			

Guía de Verificación - Análisis de Interferencias

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
INFRAESTRUCTURA				
1	Verificar disponibilidad y aptitud de caminos de acceso del personal			
2	Verificar estrategia de traslado y acceso para equipos con sobrecarga o sobredimensión			
3	Verificar cuáles instalaciones temporales serán provistas por el dueño y cuales por el contratista			
4	Verificar disponibilidad de camarines y casas de cambio			
5	Verificar disponibilidad de áreas para instalación de faenas			
6	Verificar disponibilidad de áreas aptas para talleres			
7	Verificar disponibilidad áreas para el almacenamiento			
8	Verificar disponibilidad de energía eléctrica			
9	Verificar disponibilidad de agua industrial y potable			
10	Verificar disponibilidad de alcantarillado para baños			
11	Verificar disponibilidad de casino para el personal			
12	Verificar disponibilidad de oficinas			
13	Verificar disponibilidad de botaderos			
14	Verificar disponibilidad de proveedores de hormigón y servicio de despacho			
15	Verificar disponibilidad de proveedores de áridos			
16	Verificar disponibilidad de material para las sub-bases de caminos			
17	Verificar mecánica de suelos de todos los sectores			
18	Verificar utilización de cercos permanentes para mejorar las condiciones de seguridad durante la construcción			

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
GENERAL				
1	Verificar que los diseños estén desarrollados de acuerdo con los planos Vendor en su última versión			
2	Verificar el desarrollo de herramienta para revisar interferencias en los diseños. Ej: Maqueta electrónicas			
3	Verificar en el plot-plan las ubicaciones de las instalaciones temporales del proyecto y contratista			
4	Verificar, en los planos de layout, las instalaciones existentes a remover o que interfieren			
5	Verificar las condiciones de conservación en que están los equipos e instalaciones a reutilizar			
6	Verificar si hay otros proyectos en el sector que requiera de los mismos recursos			
7	Verificar disponibilidad de espacios para posibles ampliaciones			
8	Verificar la forma en que se realizará el tránsito de camiones con RISES			
OBRAS CIVILES				
1	Verificar e identificar interferencias enterradas. Dimensionar los trabajos			
2	Verificar que la información del subsuelo sea suficiente y esté disponible			
3	Verificar tamaño de las zonas de trabajo para la construcción			
4	Verificar que el movimiento de tierras es compatible con infraestructura actual y plan de control de tráfico			
5	Verificar requerimientos de materiales de estratificación en planos de detalle de instalaciones subterráneas			
6	Verificar completitud de planos de ítems subterráneos: cimientos, cañerías, eléctricos, otros			
7	Verificar si disposición de terreno permite maximar uso de equipos de compactación móvil			
8	Verificar acceso y libre tránsito de mezcladoras y camiones a las ubicaciones de estructuras			
ACERO ESTRUCTURAL				
1	Verificar accesibilidad a equipos críticos para su remoción y recambio. Ej: diseño de paneles o techos removibles			
2	Verificar accesos y superficies para mantenimiento de equipos e instrumentos en terreno			
3	Verificar pasillos y escaleras para facilitar el acceso de equipos, personal y suministros a las áreas de operación			
4	Verificar espacios libres en puentes de cañerías para acceso de grúa y equipos principales de la planta			

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
EDIFICIOS Y ARQUITECTURA				
1	Verificar que accesos y portones tienen el ancho y alto para ingresar equipos pesados y sobredimensionados			
MONTAJE MECÁNICO				
1	Verificar posibilidad de descargar equipos mayores cerca o en sus fundaciones			
2	Verificar en planos la ubicación de los equipos de levante y su radio de giro			
3	Verificar modularización de equipos suministrados en grandes piezas			
4	Verificar disponibilidad de espacios para realizar prearmados			
5	Verificar necesidades de diseños especiales para cañerías con productos peligrosos: doble bloqueo, purgas, etc			
6	Verificar cumplimiento de requisitos de mantenibilidad en la disposición de los equipos en terreno			
7	Verificar requerimientos de seguridad de equipos: alta temperatura, gases tóxicos, radioactividad, otros			
8	Verificar espacio para aislar equipos para mantenimiento, mientras otros permanecen en servicio			
9	Verificar instalación de dispositivos limitadores en equipos que se pueden operar más allá del diseño			
10	Verificar áreas libres mínimas para el desarme de equipos			
11	Verificar accesibilidad para mantenimiento de equipos y accesorios: gabinetes, válvulas, filtros, transmisión, etc.			
MONTAJE DE CAÑERÍAS				
1	Verificar detallamiento de la totalidad de las cañerías que penetran estructuras			
2	Verificar que existen los drenajes de piso y techo			
3	Verificar ubicación de duchas de seguridad y lavado de ojos			
4	Verificar ancho de pasillos para acomodar vástagos de válvulas, manifold, múltiples y mangueras de incendio			
MONTAJE ELECTRICICO				
1	Verificar referencia de los planos eléctricos en los civiles para la construcción de bancos de ductos y otros			
2	Verificar disposición de equipos eléctricos para operaciones más eficientes			
3	Verificar que no se ruteen escalerillas eléctricas bajo tuberías soldadas			
4	Verificar ubicación de las estaciones de parada de emergencia			
MONTAJE DE INSTRUMENTACION & CONTROL				
1	Revisar minuciosamente los planos de Vendors, con respecto a Sistemas de Control e instrumentos			

Guía de Verificación - Métodos Constructivos

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
GENERAL				
1	Verificar procedimiento de recepción de equipos en bodegas para ratificar que se ajustan a lo solicitado			
2	Verificar si es necesario aplicar métodos constructivos especiales. Evaluar impacto en costos			
OBRAS CIVILES				
1	Verificar si están compensados los trabajos de corte y relleno y cómo cubrir las diferencias			
2	Verificar uso de zanjas comunes para las instalaciones subterráneas: fundaciones, bancos de ductos, tuberías			
3	Verificar que los hitos de control topográficos permanezcan aseguibles en toda la construcción			
4	Verificar que el diseño de fundaciones permita usar equipo mecanizado de compactación			
5	Verificar uso de hormigón pobre o suelo-cemento en lugar de relleno compactado (donde sea posible)			
6	Verificar la incorporación de las fundaciones pequeñas dentro del diseño de radieres o losas de fundación			
7	Verificar estandarización en el tamaño de fundaciones (donde sea posible)			
8	Verificar, en fundaciones de equipos grandes, uso de un pasador guía para instalar el equipo (5 cm más largo)			
9	Verificar existencia en terreno de plantilla para localizar adecuadamente los pernos de anclaje			
10	Verificar el uso de diseño de fundaciones con elevación, en áreas congestionadas			
11	Verificar el uso de diseño de fundaciones compartidas, en áreas a un mismo nivel			
12	Verificar uso de prefabricados en manholes y otras cajas de hormigón			
13	Verificar diseño de losas de piso planas, evitando cambios de espesores y secciones variables			
14	Verificar diseño de fundaciones y estructuras que maximicen uso de dimensiones comerciales de moldaje			
15	Verificar el uso de losas colaborantes, Q-deck o similar, en losas elevadas			
16	Verificar la estandarización en el uso de acero de refuerzo del mismo tipo y grado			
17	Verificar uso de barras del mayor tamaño disponible en las estructuras de hormigón			
18	Verificar estandarización de pernos de anclaje: material y diámetros			

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
19	Verificar uso de pernos con placa y tuerca en lugar de pernos J			
20	Verificar uso de pernos epóxicos en lugar de embebidos			
21	Verificar uso de camisas en pernos de anclaje de fundaciones			
22	Verificar uso de materiales y equipos manufacturados en lugar de fabricar en terreno			
23	Verificar compatibilidad de condiciones del terreno con la opción de hormigón moldeado in situ para cañerías			
24	Verificar requerimientos especiales para terminación de taludes, por factores ambientales o efectos visuales			
25	Verificar diseño de cimientos con hormigonado contra terreno para reducir moldajes (donde sea posible)			
26	Verificar uso de prefabricados de hormigón (donde sea posible)			
27	Verificar prefabricación de elementos fuera del área de trabajo lo más posible: enfierradura y otros			
MONTAJE ESTRUCTURAL				
1	Verificar prearmado en taller del número máximo razonable de: escalas, barandas, pasillos y plataformas			
2	Verificar que se incluyan marcas y pesos de las piezas en los planos de detalle de taller			
EDIFICIOS Y ARQUITECTURA				
1	Verificar requerimientos de acceso para equipos sobredimensionados			
2	Verificar estandarización de artículos de arquitectura: ferretería para puertas y accesorios, etc			
MONTAJE MECÁNICO				
1	Verificar criterios de inspección en terreno y taller para todos los equipos del proceso definidos			
2	Verificar en documentos de Vendors los puntos de izaje de equipos, sus características y pesos de levante			
3	Verificar plan de instalación de equipos pesados (levante y puesta en posición): grúa, estrobos, acceso, otros			
4	Verifique la posibilidad de pre-armar equipos con sus accesorios antes de su instalación			
5	Verificar resultado de puebas en taller, a los recipientes a presión			
6	Verificar aislación y protección contra incendio, de estanques a presión			
7	Verificar especificaciones de los Vendors de aislamiento y pintura de todos los equipos			
8	Verificar inclusión en las OC (órdenes de compra) de equipos mayores, la asistencia de técnicos del fabricante para el montaje			

	DESCRIPCIÓN	APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
MONTAJE DE CAÑERÍAS				
1	Verificar que diseño contempla esquemas de rutas para todas las cañerías (enfriamiento, sello y lubricación)			
2	Verificar lista detallada de materiales para todos los isométricos			
3	Verificar que se ha reducido al mínimo el número de clases de líneas			
4	Verificar uso de juntas y acoplamientos prefabricados para reducir soldadura en sitio			
5	Verificar definición del esquema para la limpieza interna de cañerías			
6	Verificar el uso de modelos computarizados en 3D para facilitar montaje de tuberías			
MONTAJE ELÉCTRICO				
1	Verificar uso de "tag number" para la totalidad de los equipos eléctricos			
2	Verificar estandarización de los tamaños de cable			
3	Verificar que se han considerado cantidades extras de cable y canalizaciones para cambios de diseño			
4	Verificar uso de escalerilla eléctricas en lugar de conduit, siempre que sea posible			
5	Verificar que se especifique suministro de cables con aislación de diferentes colores y no por números o letras			
6	Verifique que se estandarice el espesor de aislamiento; prefiera una capa gruesa en vez de dos más delgadas			
7	Verificar que los equipos eléctricos sean suministrados en unidades modulares prefabricadas			
8	Verificar ductos para las salas de control, salas de racks y salas CCM (Centro de Control de Motores) para evitar retrasos en Arquitectura			
MONTAJE DE INSTRUMENTACIÓN & CONTROL				
1	Verificar que todos los instrumentos sean numerados por el Proveedor			
2	Verificar que los instrumentos sean calibrados en taller antes de enviarse a terreno			
3	Verificar la estandarización de los detalles de instalación de instrumentos y la especificación de conexiones			

Guía de Verificación - Planificación y Programación

	DESCRIPCIÓN	APLICA	
		SI	NO
GENERAL			
1	Verificar la duración de las actividades en la ruta crítica del Plan Maestro del proyecto		
2	Verificar la factibilidad del Plan Maestro respecto a la llegada a obra de los suministros críticos		
3	Verificar la factibilidad del Plan Maestro respecto a la oportunidad de intervenir instalaciones en operaciones		
4	Verificar la factibilidad del Plan Maestro respecto a la eliminación de interferencias		
5	Verificar la factibilidad del Plan Maestro respecto al estado del Plan de Permisos y sus tramitaciones		
6	Verificar la adecuada asignación de rendimientos de mano de obra y equipos para conformación de presupuestos		
7	Verificar si las instalaciones permanentes estarán utilizables durante la etapa de construcción		
8	Verificar la ejecución de Talleres "Hazop" y aplicación de recomendaciones		
9	Revisar compatibilidad del programa de entregables de ingeniería con el programa de construcción		
10	Verificar los planes, programas y documentos requeridos para la Puesta en Marcha		
11	Verificar el procedimiento de entrega de las obras del Equipo de Construcción al Equipo de Puesta en Marcha		
12	Verificar programa de traspaso de paquetes de construcción a la operación		
13	Verificar que se han identificado y evaluado acciones para mejorar el plazo total del proyecto		
OBRAS CIVILES			
1	Verificar coordinación de trabajos subterráneos con la marcha del programa de construcción		
MONTAJE ESTRUCTURAL			
1	Planear el calendario de entregas de piezas coordinadamente con la secuencia de montaje		
MONTAJE MECÁNICO			
1	Verificar que se hayan realizado las pruebas de los equipos principales en fábrica		
2	Considerar programar entregas de equipos y materiales sensibles a los efectos del clima		
3	Verificar que las Ordenes de Compra de equipos incluyan el suministro de partes de repuesto para la PEM		
MONTAJE DE INSTRUMENTACIÓN & CONTROL			
1	Verificar funcionamiento y avance del Equipo de Trabajo entre Ingeniería, Cliente y Proveedor del DCS (Sistema de Control Digital)		



Estándar de Constructibilidad

compromiso
con la vida

