



CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS
COMISIÓN DE EMPRESAS PROVEEDORAS
DE SERVICIOS DE INGENIERÍA

SENIORITY

de ingeniería



CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS
COMISIÓN DE EMPRESAS PROVEEDORAS
DE SERVICIOS DE INGENIERÍA

SENIORITY

de ingeniería

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN	6
1.2 ANTECEDENTES	6
2. CONSIDERACIONES GENERALES.....	8
3. GUÍA DE USO.....	10
4. DETALLE DE CATÁLOGOS	12
4.1 CATÁLOGO DE SENIORITY PARA LA INDUSTRIA DEL OIL&GAS: ____	13
4.2 CATÁLOGO DE COMPLEJIDADES:(ADJUNTO N° XXXX) _____	17
4.3 CATÁLOGO DE TAREAS ESPECÍFICAS: ADJUNTO (N° XXXX) _____	19
4.4 TABLA DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL _____	26
5. EJEMPLOS DE USO	27
Subcomisión de Seniority.....	28

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe describe las cualidades de las diferentes categorías de Ingenieros graduados en instituciones argentinas que participan en las tareas de Ingeniería de un proyecto para la Industria de Oil & Gas, define en forma objetiva cuáles son las condiciones que los califican para poder pertenecer a alguna de dichas categorías y ofrece, además, una ayuda para la industria, enriqueciéndola por definición de los puestos, ahondando en los conocimientos, habilidades, competencias, responsabilidades y experiencia que deben tener los Ingenieros de esta industria.

Esto permite utilizar un lenguaje común, tanto a Clientes como Empresas Proveedoras de Servicios de Ingeniería, para definir un determinado Seniority.

El “Seniority” en este trabajo resume en pocas palabras las características que una persona debe tener como profesional de la Ingeniería y la experiencia que se le requiere a ese profesional para una posición dada.

Esta guía emitida por el CAI-CEPSI puede ser aplicada en el contexto de un pliego de licitación para solicitar personal a contratar, para búsqueda de personal interno, para catalogar costos de diferentes tipos de profesionales y posiciones, entre otros usos.

1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente recomendación es de aplicación a cualquier proyecto de la industria de Oil & Gas que incluya la producción y el procesamiento de hidrocarburos. La misma puede ser en parte aplicable a otras industrias, como la industria química, petroquímica, farmacéutica, metalúrgica, minería, generación de energía e industrias similares o de menor complejidad.

1.2 ANTECEDENTES

En la medida que existen en el mercado diversas definiciones sobre las categorías de los profesionales que desarrollan tareas de Ingeniería y ejecución de proyectos de Ingeniería, resulta relevante para el sector poder acordar una terminología común entre todos los usuarios, ya sean las empresas ejecutoras como los usuarios finales. Para elaborar la presente Recomendación de Seniority, se tomaron en cuenta antecedentes de clasificaciones vigentes en asociaciones de Ingeniería extranjeras. En la mayoría de los casos se trataba de trabajos

realizados para poder definir, en función del Seniority, escalas de honorarios. Un Senior y un Junior se diferenciaban básicamente en función de los años de ejercicio de la profesión y la aprobación de exámenes de evaluación a lo largo del ejercicio de su profesión.

Finalmente se optó por el uso como base a las Guidelines for Engineering Grades de la ASCE (American Society of Civil Engineers). Esta es una guía, actualizada en el año 2007, que la Asociación de Ingenieros Civiles de Estados Unidos elaboró junto con empresas privadas como CH2MHILL, asociaciones como National Society of Professional Engineers y empresas públicas, como la Federal Highway Administration. El objetivo de su elaboración y uso es similar al perseguido por CAI-CEPSI.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

Las definiciones incluidas en esta guía sólo aplican para Ingenieros graduados o con título homologado por el Ministerio de Educación de la República Argentina.

Adhesión al uso de Seniority del CAI-CEPSI:

Quienes adhieran a esta metodología, deberán acompañar sus solicitudes de personal con la siguiente frase:

“Según niveles de Seniority nombrados por la Recomendación N° xxx del Centro Argentino de Ingenieros CAI-CEPSI – Revisión 2021”.

3. GUÍA DE USO

En su uso para requerimiento de personal, se debe especificar el Seniority buscado, indicando claramente que dicha especificación se ha realizado según las categorías y grados definidos en la planilla Seniority N° xxx emitida por el CAI – CEPSI adjunta.

En la planilla adjunta N° xxx se debe seleccionar la rama de la Ingeniería, la industria, la especialidad o disciplina de Ingeniería y, eventualmente, la experiencia en la tarea específica requerida (simulación de procesos, análisis de tensiones en cañerías, etc.). Para el caso de la especialidad Procesos, se puede seleccionar, además, la complejidad según el tipo de proyecto para el que se emite el requerimiento conforme a la panilla adjunta N° xxx; todo de acuerdo al catálogo indicado a continuación.

4. DETALLE DE CATÁLOGOS

Para el uso de un lenguaje común se sugiere el uso de los siguientes catálogos, siguiendo el orden más abajo indicado, para la definición completa de un determinado Seniority.

Estos catálogos son compatibles con las recomendaciones publicadas por otras comisiones técnicas del CAI (Alcances, Ética, Procura, Contratos, Jóvenes Profesionales).

4.1 CATÁLOGO DE SENIORITY PARA LA INDUSTRIA DEL OIL&GAS:

Indica cómo seleccionar el Seniority (Jr., SSr., Sr., etc.) según cualidades definidas por el CAI – CEPSE. La cantidad de años de experiencia generales indicados para un Seniority es la mínima; en un requerimiento se podrá indicar otro valor superior de ser necesario.

Ingeniero Junior			
Necesita instrucciones sobre qué hacer y cómo llevarlo a cabo			
	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Características Generales	<ul style="list-style-type: none"> ● Ingeniero recién recibido sin experiencia. Adquiere conocimientos limitados y desarrolla habilidades básicas. ● Aplica técnicas y procedimientos conocidos, basados en criterios establecidos, para llevar a cabo las tareas que se le asignan. ● Lleva a cabo trabajos técnicos rutinarios que no requieren experiencia previa. ● Adquiere una comprensión de responsabilidad profesional, ética y la organización de empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Adquiere conocimientos limitados y desarrolla habilidades en un área específica de la Ingeniería. ● Aplica técnicas estándar, procedimientos y criterios para llevar a cabo tareas asignadas dentro de un proyecto de mayor envergadura. ● Tiene poderes de decisión limitados sobre detalles del proyecto y en la aplicación de procedimientos estándares para obras convencionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Adquiere amplios conocimientos y habilidades en una o varias áreas específicas de Ingeniería. ● Evalúa, selecciona y aplica técnicas estándar, procedimientos y criterios para llevar a cabo una o varias tareas para proyectos convencionales con aspectos poco complejos. ● Colabora en la aplicación de criterios para adaptar procedimientos a problemas no comunes de un proyecto. ● Trabaja en pequeños proyectos o forma parte de un equipo que elabora partes de proyectos de mayor envergadura.
Responsabilidades Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> ● Releva datos y reúne información o documentación. ● Realiza cálculos y/o análisis estándar. ● Prepara planos o documentación gráfica. ● Observa cómo se llevan a cabo trabajos en obra. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lleva a cabo tareas básicas de diseño. ● Presta apoyo en otras tareas tales como: preparación de documentación para obtener permisos de obra, ensayo de materiales y trabajos de dibujo mediante programas de diseño por computadora (CAD). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lleva a cabo tareas de diseño de complejidad media. ● Prepara parte de la documentación de un proyecto. ● Edita especificaciones. ● Lleva a cabo estudios e investigaciones.

Responsabilidades Gerenciales	<ul style="list-style-type: none"> No tiene responsabilidades de supervisión. 	<ul style="list-style-type: none"> Asigna y coordina las tareas de técnicos y personal administrativo. 	<ul style="list-style-type: none"> Asigna y coordina las tareas de ingenieros junior grado 1, de técnicos y personal administrativo. Colabora en la definición de cronogramas y supuestos.
Directivas Recibidas	<ul style="list-style-type: none"> Está sujeto a estrecha supervisión de las tareas que realiza. 	<ul style="list-style-type: none"> Está sujeto a estrecha supervisión cuando trabaja en problemas fuera de lo común o complejos. Todas las tareas realizadas son revisadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Recibe instrucciones para cumplir objetivos específicos. Recibe directivas y consejo para abordar problemas complejos o no convencionales. Se controla el trabajo que ha realizado para verificar que haya aplicado correctamente el juicio profesional.
Habilidades de Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> Posee destreza básica para hablar y escribir correctamente. Interactúa con otros miembros del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Interactúa con otros miembros del equipo, público en general, funcionarios y contratistas. 	<ul style="list-style-type: none"> Posee buena destreza para hablar y escribir correctamente. Asiste a reuniones con el cliente cuando se analizan aspectos específicos del proyecto.
Experiencia	<ul style="list-style-type: none"> 0 o más años. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 o más años. 	<ul style="list-style-type: none"> 3 o más años.
Educación	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero egresado de Universidad reconocida por Ministerio de Educación Argentino. 	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero egresado de Universidad reconocida por Ministerio de Educación Argentino. 	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero egresado de Universidad reconocida por Ministerio de Educación Argentino.

	Ingeniero Semi Senior	Ingeniero Senior	Tecnólogo/ Consultor	Project Manager
	Necesita instrucciones sobre qué hacer pero sabe cómo llevarlo a cabo	Sabe qué es necesario hacer y cómo llevarlo a cabo sin necesidad de recibir instrucciones		
	Grado 1	Grado 1	Grado 1	Grado 1
Características Generales	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica conocimientos generales de principios y prácticas en áreas específicas de la Ingeniería. • Evalúa, selecciona, adapta estándares, procedimientos y criterios en forma independiente. • Adquiere conocimientos generales de principios y prácticas de diferentes áreas y posee la capacidad para integrar equipos multidisciplinarios. • Puede trabajar en múltiples proyectos de tamaño moderado o en partes de proyectos principales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica amplios conocimientos de principios y prácticas de Ingeniería en los proyectos. • Aplica técnicas avanzadas en la resolución de problemas de Ingeniería. • Trabaja sobre un proyecto principal o varios proyectos de alcance moderado con características complejas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza creatividad, visión y juicio para anticipar y resolver problemas no comunes relacionados con su profesión. • Toma decisiones y hace recomendaciones que tienen un gran impacto en las actividades del proyecto. • Aplica conocimientos y experiencia adquiridos a lo largo de su carrera profesional para resolver temas cruciales o bajo condiciones únicas. • Se mantiene informado sobre nuevos desarrollos y métodos para resolver temas de su profesión. • Recomienda el uso de nuevos procedimientos o cambios en la forma de resolver temas de su profesión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma decisiones que son concluyentes y tienen un gran impacto sobre su proyecto. • Demuestra un alto grado de creatividad, visión y juicio para planificar y organizar proyectos.
Responsabilidades Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña partes de sistemas, componentes o procesos de un proyecto. • Prepara documentos del proyecto. • Diseña y conduce investigaciones, analiza e interpreta datos. • Desarrolla y resuelve problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza revisiones completas de documentos de proyecto para la conformidad y la garantía de calidad. • Desarrolla nuevas técnicas y/o mejoras de procesos, materiales o productos. • Colabora con la dirección como especialista o consejero técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lleva a cabo tareas de asesoramiento o consultoría para la organización de programas de amplias áreas o en un área altamente especializada con aspectos innovadores. • Sirve como especialista técnico de la organización en aplicación de conceptos avanzados, procedimientos y métodos en un área específica. • Desarrolla estándares y guías. • Lidera la organización en amplia área de especialización o en campos muy especializados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta, organiza, ejecuta y coordina tareas.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Responsabilidades Gerenciales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asigna tareas, dirige a ingenieros, técnicos y al personal administrativo. • Planea y coordina detalles y aspectos del trabajo de Ingeniería. • Prepara alcances, presupuestos y programa para asignaciones. • Ayuda n las ofertas para proporcionar servicios profesionales para proyectos de Ingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisa todo el personal a su cargo en el proyecto. • Revisa y aprueba los alcances, presupuestos y programa la asignación de recursos. • Prepara ofertas para proporcionar servicios profesionales para proyectos de Ingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacita y controla avance de futuros consultores de su profesión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planifica, programa o coordina la preparación de documentos o actividades para múltiple grandes proyectos. • Define estrategia y administra equipamiento, personal y fondos requeridos para llevar a cabo proyectos. • Gestiona temas técnicos, legales y financieros de un proyecto. • Determina objetivos y requerimientos de un proyecto. • Supervisa uno o más equipos de ingenieros y técnicos. • Controla procedimientos de operación para asegurar su cumplimiento con políticas de la empresa y medidas de la performance.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Directivas Recibidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe pautas generales sobre objetivos a cumplir. • Recibe directivas cuando sea necesario en problemas complejos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe supervisión y pautas relacionadas con objetivos generales, aspectos críticos, nuevos conceptos y políticas relevantes de la organización. • Recibe pautas sobre condiciones y desarrollos inusuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe lineamientos y objetivos a cumplir referidos a proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe directivas de la Dirección de Operaciones.

<p>Habilidades de Comunicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interactúa con clientes, funcionarios, contratistas y otros. • Asiste a reuniones de proyecto y presentar los aspectos específicos de Ingeniería en los que participó. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posee sólidas habilidades de comunicaciones orales y escritas. • Representa a la organización en conferencias y reuniones referentes a sus áreas de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interactúa con clientes, proveedores, oficiales, contratistas y otro en temas de su profesión. • Lidera reuniones de su profesión y hace presentaciones de nuevas tecnologías. • Mantiene muchos contactos sobre temas de su profesión, con ingenieros y funcionarios clave o con otras firmas u organizaciones. • Debate temas de su profesión, críticos o controvertidos, con ingenieros y funcionarios de alto nivel pertenecientes a otras firmas. • Participa en presentaciones de su profesión con los clientes. • Representa a su organización, en temas relacionados con su profesión en eventos o conferencias importantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posee habilidades excepcionales tanto para la comunicación oral como escrita. • Demuestra habilidad en la negociación de temas críticos. • Interactúa con clientes, proveedores, oficiales, contratistas y otros. • Lidera reuniones de proyecto y hace presentaciones. • Representa la organización y mantiene relaciones con individuos y organizaciones afines. • Inicia y mantiene muchos contactos con ingenieros y funcionarios clave o con otras firmas u organizaciones. • Participa en presentaciones con los clientes. • Representa a su organización en eventos o conferencias importantes.
<p>Experiencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • + 4 años. 	<ul style="list-style-type: none"> • + 8 años. 	<ul style="list-style-type: none"> • + 12 años. 	<ul style="list-style-type: none"> • + 15 años.
<p>Educación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero egresado de Universidad reconocida por el Ministerio de Educación Argentino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero egresado de Universidad reconocida por el Ministerio de Educación Argentino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero egresado de Universidad reconocida por el Ministerio de Educación Argentino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero egresado de Universidad reconocida por el Ministerio de Educación Argentino.

4.2 CATÁLOGO DE COMPLEJIDADES: (ADJUNTO N° XXXX)

Es un catálogo de sistemas dentro de la industria de Oil & Gas, para las especialidades de Procesos e Instrumentación y Control, ordenados por complejidad (Baja, Media y Alta). Dicho catálogo no aplica para otras especialidades.

Complejidad de planta		Baja	Media	Alta
Procesos	Servicios	<ul style="list-style-type: none"> · Agua de enfriamiento · Almacenaje atmosférico · Fuel-gas · Drenajes · Aire de instrumentos 	<ul style="list-style-type: none"> · Vapor · Hot-Oil · Almacenaje a Presión (LPG, LNG, etc.) · Protección contra incendios · Tratamiento de agua 	<ul style="list-style-type: none"> · Alivio de Presión/Antorcha
	Upstream	<ul style="list-style-type: none"> · Instalaciones BDP · Líneas de Conducción en campo · Baterías (Separadores, Tanques) · Estaciones de Bombeo · Estaciones de Compresoras 	<ul style="list-style-type: none"> · Tratamiento de Agua · Tratamiento de Crudo · Deshidratación de Gas 	<ul style="list-style-type: none"> · Flow Assurance
	Midstream	<ul style="list-style-type: none"> · Transporte Gasoducto y Oleoductos 	<ul style="list-style-type: none"> · Dew Point · Endulzamiento 	<ul style="list-style-type: none"> · Turbo-expander · Rechazo de Nitrógeno
	Downstream	<ul style="list-style-type: none"> · Fraccionamiento de nafta y LPG · Aminas · Aguas ácidas 	<ul style="list-style-type: none"> · Topping · Vacío · FCCU y Fraccionamiento de Cocker 	<ul style="list-style-type: none"> · Hidrogenación de Naftas · Reformado Catalítico de Naftas · Tratamiento de Gas-Oil · Cracking Catalítico*/ Hydrocracker*/ Cocker* · Desulfuración*

*Requiere participación activa de un tecnólogo externo

4.3 CATÁLOGO DE TAREAS ESPECÍFICAS: ADJUNTO (N° XXXX)

Es un catálogo de las tareas específicas en las que se requiere tener experiencia, para las siguientes especialidades: procesos, cañerías, mecánica, civil, electricidad e instrumentación y control.

Complejidad de tareas	Especificación	Baja	Media	Alta
Situación de procesos	Sistema	Sistemas modelables por ecuaciones de estado probadas (Peng-Robinson) Ajuste punto de rocío Sistemas sin reciclo Sistemas con pocos componentes (<20)	Sistemas de No-Hidrocarburos (modelos de actividad) con predicción de equilibrio y propiedades probado Sistemas de Aminas Sistemas con múltiples reciclos Sistemas con muchos componentes (>20)	Crudos a partir de Assays Columnas de destilación con múltiples cortes Sistemas de No-Hidrocarburos (modelos de actividad) con predicción de equilibrio y propiedades no disponible Sistemas con reacción
Equipos Estáticos	Separadores G/L, L/L, Trifásicos	Verificación de casos convencionales	Diseño y verificación de Proceso completo	Reunión de Planos Mecánicos para construcción
	Intercambiadores S&T	Verificación de casos sencillos	Diseño de procesos. Casos sencillos	Diseño y verificación de casos complejos. Revisión de planos mecánicos
	Aeroenfriadores	Verificación de casos sencillos	Diseño de procesos. Casos sencillos	Diseño y verificación de casos complejos
	Columnas	Verificación hidráulica preliminar	Verificación hidráulica completa. Pre-diseño equipo nuevo	Diseño y verificación de casos complejos. Revisión de planos mecánicos
Equipos rotantes	Bombas	Verificación de bombas de circuitos hidráulicos sencillos	Verificación y especificación de bombas de circuitos hidráulicos complejos	Verificación y especificación (con definición de requerimientos específicos: sellos, etc.) de bombas de circuitos hidráulicos complejos
	Compresores de desplazamiento positivo	Verificación preliminar	Verificación y especificación de procesos	Verificación y especificación de procesos (con definición de requerimientos específicos)
	Turbocompresores y Turbinas	Verificación preliminar	Verificación y especificación de procesos	Verificación y especificación de procesos (con definición de requerimientos específicos)
P&IDs	Servicios Auxiliares	Generación de documentos con supervisión. Nivel Ing. Básica	Generación de documentos. Supervisión de la generación de documentos. Nivel Ing. Básica	Generación de documentos aptos para construcción

	Procesos	Generación de documentos con supervisión. Nivel Ing. Básica	Generación de documentos. Supervisión de la generación de documentos. Nivel Ing. Básica	Generación de documentos aptos para construcción
Especificación de instrumentos	Temperatura	Datos de procesos de TT, TIT	Datos de procesos termómetros locales	
	Presión	Datos de procesos PT, PIT	Datos de procesos manómetros locales	Datos de procesos medidores de P diferencial
	Caudal	Datos de procesos		Preselección RO
	Válvulas de control	Datos de procesos (Caudal, delta P, propiedades)	Datos de procesos y complementarios (característica, rating, tipo de válvula, falla, etc.)	Preselección de válvula. Revisión de selección realizada por instrumentista
	Válvulas de seguridad	Datos de procesos (Caudal, delta P, propiedades)	Datos de procesos y complementarios (tipo de válvula, etc.) Cálculo de orificio	Preselección de válvula. Revisión de selección realizada por instrumentista
Seguridad	Análisis de contingencia de alivio	Sistemas sencillos. Casos de alivio térmico, por fuego, blocked flow en sistemas sencillos	Sistemas de complejidad media	Sistemas complejos: columna de destilación, reactores, sistemas ramificados, condiciones operativas extremas, etc.
	Sistema de lucha contra incendio	Unidades de procesos sencillas	Unidades de procesos de complejidad media	Plantas con diversas unidades atendidas por un único sistema
	Clasificación de áreas eléctricas	Layouts sencillos	Layouts congestionados. Sistemas con fuego	Layouts congestionados, propiedades de fluidos y condiciones operativas muy diferentes entre sí

Complejidad de Tareas		Baja	Media	Alta
Cañerías	Diseño de cañerías	<p>Ruteo de Cañerías a nivel de suelo no superando los 6 metros. Interconexión entre bombas API 610 y separadores/ Calentadores/Aero-enfriadores/intercambiadores</p> <p>Skid de Cañerías de un solo nivel con uno o dos equipos asociados</p> <p>Cañerías enterradas en áreas nuevas</p> <p>Soportes estándar</p> <p>Layout</p> <p>Líneas estándar</p>	<p>Ruteo de Cañerías sobre parrales y equipos elevados</p> <p>Límites de baterías para interconexión con plantas existentes</p> <p>Interconexión entre Bombas Centrifugas/ compresores/ calderas./ calentadores/ hornos/ aeroenfriadores/ acumuladores/ torres/ intercambiadores</p> <p>Skid de Cañerías de con dos o más niveles con varios equipos asociados</p> <p>Líneas con flujo pulsante y bifásicas</p> <p>Cañerías enterrada en planta existentes</p> <p>Soportes estándar y especiales</p> <p>Layout</p> <p>Ductos (Planialtimetría y Altimetría)</p> <p>Líneas estándar y críticas</p>	<p>Ruteo de Cañerías sobre parrales nuevos y existentes</p> <p>Límite de batería e interconexión con planta existentes</p> <p>Interconexión entre Bombas Centrifugas, compresores, turbinas, calderas, calentadores, hornos aeroenfriadores, acumuladores, torres, intercambiadores, reactores y equipos especiales.</p> <p>Plataformas off-shore</p> <p>Líneas con flujo pulsante y bifásicas</p> <p>Líneas contrasporte de sólidos en suspensión</p> <p>Cañerías enterrada en planta existentes</p> <p>Reformas de unidades de proceso en operación</p> <p>Soportes estándar y especiales</p> <p>Layout</p> <p>Ductos (Planialtimetría y Altimetría)</p> <p>Líneas con temperaturas de operación elevadas y con vibración</p>
	Cálculo estructural y Flexibilidad	<p>Cañerías con rating de presión de 150 y 300</p> <p>Temperatura de diseño entre -29 y 150</p> <p>Cálculos estático de sismo y viento de cañerías con baja probabilidad de ocurrencia</p>	<p>Cañerías con rating de presión de 150/300/600 /900.</p> <p>Temperatura de diseño criogénicas o superando los 150 °C</p> <p>Cálculos estático de sismo y viento de cañerías con alta probabilidad de ocurrencia</p> <p>Análisis estático de descargas de PSV y líneas de flujo pulsante</p>	<p>Cañerías con rating de presión de 150, 300 600 y 900 o superiores</p> <p>Temperatura de diseño criogénicas o superando los 150 °C</p> <p>Cálculos Dinámico de sismo y viento de cañerías con alta probabilidad de ocurrencia</p> <p>Análisis dinámico de descargas de PSV, flujo pulsante, golpe de ariete</p>
	Materiales	<p>Para servicio de fluidos de baja toxicidad y con bajo grado de ataque corrosivo a los componentes.</p> <p>Selección de materiales de cañerías con catálogo de clases de cañerías</p>	<p>Materiales para servicio de fluidos de mediana toxicidad y con medianos grado de ataque corrosivo a los componentes.</p> <p>Selección de materiales de cañerías sin catálogo de clases de cañerías</p>	<p>Materiales para servicio de fluidos de alta toxicidad y con alto grado de ataque corrosivo a los componentes.</p> <p>Selección de materiales de cañerías sin catálogo de clases de cañerías</p>

Recipientes y equipos estáticos	Diseño y calculo	Acumuladores, separadores, tanques, torres de refino < 10 metros de altura e intercambiadores	Acumuladores, tanques, torres, intercambiadores, reactores, calentadores y equipos especiales. Planos mecánicos Acumuladores, tanques, torres, intercambiadores, reactores, calentadores y equipos especiales. * Planos mecánicos para modificación de equipos existentes. *	Calderas, calentadores, hornos aerofrídaores, acumuladores, torres, intercambiadores, reactores y equipos especiales. Planos mecánicos Acumuladores, tanques, torres, intercambiadores, reactores, calentadores y equipos especiales. * Diseño estructural de internos de equipos de proceso. Análisis de componentes y equipo mecánicos por elementos finitos
	Materiales	Materiales para servicio de fluidos de baja toxicidad y con medianos grado de ataque corrosivo a los componentes.	Materiales para servicio de fluidos de mediana toxicidad y con medianos grado de ataque corrosivo a los componentes.	Materiales para servicio de fluidos de alta toxicidad y con alto grado de ataque corrosivo a los componentes.
Equipos mecánicos rotantes	Diseño y calculo	Bombas centrífugas de procesos para servicios generales, servicios pesados y servicios químicos. Bombas rotativas. Compresores alternativos, centrífugos de procesos y a doble tornillo. Sistemas auxiliares de lubricación, cierre y control. Ventiladores centrífugos para servicios especiales.	Bombas centrífugas multietapa de procesos para servicios especiales. Bombas alternativas. Compresores alternativos, centrífugos de procesos y a doble tornillo. Sistemas auxiliares de lubricación, cierre y control. Ventiladores centrífugos para servicios especiales. Planos mecánicos bombas centrífugas, alternativas, rotativas, turbinas de vapor, compresores, sistemas auxiliares y ventiladores * Planos mecánicos para modificación de equipos existentes. *	Bombas centrífugas multietapa de procesos para servicios especiales. Bombas alternativas. Turbinas de vapor y gas para servicios generales y especiales. Reductores y multiplicadores de velocidad para servicios generales y especiales Planos mecánicos bombas centrífugas, alternativas, rotativas, turbinas de vapor, compresores, sistemas auxiliares y ventiladores. * Planos mecánicos para Modificación de equipos existentes. *
	Materiales	Materiales para servicio de fluidos de baja toxicidad y con medianos grado de ataque corrosivo a los componentes.	Materiales para servicio de fluidos de mediana toxicidad y con medianos grado de ataque corrosivo a los componentes.	Materiales para servicio de fluidos de alta toxicidad y con alto grado de ataque corrosivo a los componentes.

Complejidad de Planta		Baja	Media	Alta
Civil	Fundaciones	Fundaciones directas pequeñas (e<0.5m)	Fundaciones directas medianas, en zona sísmica	Fundaciones directas de cualquier tamaño en zona sísmica. Fundaciones profundas. Fundaciones con cargas

			dinámicas. Fundaciones en suelos colapsables
Estructuras	Estructuras H°/Acero, de 1 planta	Estructuras H°/Acero, de mediana altura, en zona sísmica. Hormigón premoldeado	Estructuras H°/Acero, de cualquier altura, en zona sísmica. Hormigón premoldeado/preensado. Estructuras con cargas dinámicas
Geotecnia	Interpretación de un Estudio de Suelos. Calculo del suelo como carga sobre estructuras	Movimiento de suelos. Adopción de parámetros del suelo para el cálculo de fundaciones	Mejoramiento de suelos. Adopción de parámetros dinámicos del suelo. Calculo de asentamientos y deformaciones del suelo
Drenajes	Diseño de drenajes pluviales en áreas planas menores a 100 m2	Diseño de drenajes pluviales e industriales (simples) en áreas planas u onduladas menores a 100 m2	Diseño de drenajes pluviales en áreas montañosas de gran superficie, e industriales de gran complejidad. Diseño de culverts y alcantarillas
Pavimentos	Diseño pavimento caminos con poco tráfico (auxiliares)	Diseño pavimento con tráfico moderado (accesos o caminos secundarios)	Diseño de pavimento con tráfico intenso (accesos o caminos principales) *
Estudios Especiales	Interpretación de un Estudio Especial	Elaboración de Requisiciones para un Estudio Especial	Contratación de un Estudio Especial ó de un Tecnólogo Externo para obras especiales
Obras especiales			Muelle * Plataformas Off-shore Soportes para Cañería submarina * Puente tipo tablero/losa * Diseño geométrico de obras viales*

*Requiere la participación activa de un Tecnólogo externo

Complejidad de Tareas		Baja	Media	Alta
Instrumentación y control	Sistema de Control	Especificación del Sistema de Control instalado en una ubicación única (sala de gabinetes). Definición de su arquitectura. Determinación de entradas y salidas, explicitadas en los diagramas P&IDs. Cantidad de entradas/salidas menor o igual a 400	Especificación del Sistema de Control instalado en una ubicación única (sala de gabinetes). Definición de su arquitectura. Determinación de entradas y salidas, explicitadas en los diagramas P&IDs y en los planos de proveedores de equipos paquete. Cantidad de entradas /salidas entre 400 y 1200	- Especificación del Sistema de Control instalado en más de una ubicación (Racks Remotos en varias salas satélites). - Definición de su arquitectura y de la arquitectura de comunicaciones entre racks remotos. - Determinación de entradas y salidas, definidas en los diagramas P&IDs, y en los planos de proveedores de equipos paquete. - Cantidad de entradas /salidas mayores a 1200

Sistema de Seguridad	Especificación del Sistema de Seguridad. Definición de la arquitectura. Determinación de entradas y salidas, explicitadas en los diagramas P&IDs. Cantidad de entradas /salidas menor o igual a 100	Especificación del Sistema de Seguridad aplicando conceptos de Seguridad Funcional. Definición de la arquitectura del SIS. Determinación de entradas/salidas explicitadas en los diagramas P&IDs y planos de proveedores de equipos paquete. Cantidad de entradas /salidas entre 100 y 500. Mallas SIFs con instrumentación nueva.	Especificación del Sistema de Seguridad aplicando conceptos de Seguridad Funcional. Definición de la arquitectura del SIS. Determinación de entradas/salidas explicitadas en los diagramas P&IDs y planos de proveedores de equipos paquete. Cantidad de entradas /salidas mayor que 500. Las mallas SIF's pueden incluir instrumentación nueva y existente.
Especificación y dimensionamiento de válvulas de control	Elaboración de hojas de datos, y cálculos de válvulas de control sin problemas de cavitación, flashing, ruido.	Elaboración de hojas de datos, y cálculos de válvulas de control que presenten problemas de cavitación, flashing, o alto ruido. Definición de materiales y trims especiales.	Elaboración de hojas de datos, y cálculos de válvulas de control que presenten problemas de cavitación, flashing, o alto ruido. Definición de materiales y trims especiales. El paquete puede incluir también válvulas que deban operar con alto valor de rangeability, casos bifásicos, o válvulas de control de 3 vías.
Diseño de canalizaciones de Instrumentos	Canalizaciones aéreas o enterradas de plantas nuevas. Plantas de hasta 300 instrumentos cableados	Canalizaciones áreas y enterradas de plantas existentes. Determinación de interferencias en el underground. Interfase de montaje con canalizaciones de instalaciones existentes. - Plantas de hasta 300 instrumentos cableados	Canalizaciones áreas y enterradas de plantas existentes. Determinación de interferencias en el underground. Interfase de montaje con canalizaciones de instalaciones existentes. Plantas de más de 500 instrumentos o plantas con restricciones de espacio.
Típicos de montaje	Instrumentos simples, en procesos no corrosivos, no erosivos, ni tóxicos.	Instrumentos simples en procesos corrosivos. Definición de materiales especiales. Tipos de montaje de analizadores y cromatógrafos.	Instrumentos simples o complejos en procesos corrosivos, erosivos o tóxicos. Definición de materiales especiales para evitar la corrosión. Diseño orientado a poder mitigar fugas de producto al medioambiente.

<p>Especificación Técnica de Instrumentos de campo</p>	<p>Elaboración de hojas de datos, y eventual cálculo de instrumentos para plantas nuevas. Instrumentación convencional solamente.</p>	<p>Elaboración de hojas de datos, y eventual cálculo de instrumentos que incluya la verificación de operación para instrumentos existentes que operarán con nuevas condiciones de proceso. Instrumentación convencional y por bus de campo.</p>	<p>Selección del tipo de instrumento adecuado para cada servicio (selección de la tecnología). Elaboración de hojas de datos, y eventual cálculo de instrumentos que incluya la verificación de operación para instrumentos existentes que operarán con nuevas condiciones de proceso. Instrumentación convencional, y por bus de campo. El paquete puede Incluir instrumentación para Seguridad Funcional</p>
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Complejidad de Planta		Baja	Media	Alta
Electricidad	Diseño y cálculo de canalizaciones	Ruteo de Canalizaciones Aéreas y Enterradas de BT.	Ruteo de Canalizaciones Aéreas y Enterradas de MT. Sistemas de Ductos de Barras de BT Estudio de interferencias físicas en canalizaciones	Ruteo de Canalizaciones Aéreas de AT Sistemas de Ductos de Barras de MT Estudio de interferencias electromagnéticas en canalizaciones Diseño de Playas de Maniobra de MT y AT
	Diseño y cálculo lumínico	Diseño e implantación de Iluminación Localizada y General Diseño e implantación de Iluminación en calles	Diseño e implantación de Iluminación en grandes áreas	Diseño e implantación de Iluminación en obras especiales
	Diseño y cálculo de Puesta a Tierra	Diseño e implantación de mallas de PAT en nuevas	Diseño e implantación de mallas de PAT en plantas en operación con instalaciones existentes	Diseño e implantación de mallas de PAT en Subestaciones Sistemas de Puesta a Tierra, redes cerradas
	Diseño y cálculo de protecciones contra rayos	Diseño e implantación de sistemas de SPCR pasivos	Diseño e implantación de sistemas de SPCR activos	Diseño e implantación de sistemas de detección temprana
	Diseño de Tableros	Tableros de BT (CCM, TGBT)	Tableros de MT	Tableros de Playas de MT y AT, Sistemas Inteligentes
	Diseño de Lay-Outs	Diseño y especificación de Sala de Tableros	Diseño y especificación de Subestaciones de Dist. Primaria y Secundaria	Diseño y especificación de Salas de Control

Cálculos	Análisis/cálculo de cargas en sistemas de BT	Análisis/cálculo de cargas en sistemas de MT	Análisis/cálculo de redes de distribución Sistemas de Control de PMS
	Análisis/cálculo de Protecciones BT	Análisis/cálculo de Protecciones MT	
Obras Especiales	Análisis/cálculo y selección de equipos	Análisis/cálculo de interferencias electromagnéticas	Instalaciones de Alta Tensión* Líneas de Alta Tensión * Sistemas de Generación combinados *
	Análisis/cálculo de Cables BT	Análisis/cálculo de Cables MT	

*Requiere la participación activa de un Tecnólogo externo

4.4 TABLA DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Consiste en una tabla con listas desplegables para hacer el requerimiento personal de acuerdo a lo estipulado en la Guía de Uso de este catálogo.

Catálogo de Seniority: (Adjunto N° xxxx)	
Seniority	Especialidad
Ingeniero Sr.	Procesos
Ingeniero Ssr.	Civil
Ingeniero Ssr.	Instrumentación

Catálogo de Tareas específicas: (Adjunto N° xxxx)		
Experiencia	Tareas Específicas	Complejidad
5	Especificación de instrumentos	Media
4	Drenajes	Alta
5	Sistemas de seguridad	Media

Catálogo de Complejidades solo para las especialidades “Procesos” e “Instrumentación y Control”: (Adjunto N° xxxx)		
Experiencia	Rubro Proyecto	Complejidad
	No aplica	
6	Integración de sistemas	Alta

5. EJEMPLOS DE USO

- Ingeniero Semi Senior, de la especialidad Cañerías, con al menos 2 años de experiencia en Diseño de Cañerías de Alta Complejidad.
- Ingeniero Senior, de la especialidad Instrumentación y Control, con al menos 10 años de experiencia en Programación de DCS de Alta Complejidad.

Subcomisión de Seniority

Nómina de los miembros que participaron en la redacción de esta publicación:

Luis de las Morenas, coordinador	(SENER)
Gustavo Cerezo	(CH2M HILL)
Federico Mendivil	(ATEC)
Alberto Ottati	(SKANSKA)
Rodrigo Pinillos	(HYTECH)
Leonardo Radío	(FLUOR)
Juan Ignacio Wegner	(HYTECH)

Centro Argentino de Ingenieros

Cerrito 1250

(C1010AAZ) Buenos Aires, Argentina

Tel.: (54-11) 4811 0570

www.cai.org.ar