

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN Y
MONTAJE MECÁNICO EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DEL HORNO ROTATIVO N°1
DE LA PLANTA DE CEMENTO ATOCONGO.
UNACEM SAA - VMT”**

**INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO**

BACH. SALVADOR ALEX MENDO ARAUJO

**Callao, Febrero, 2018
PERU**

DEDICATORIA

A toda mi familia, pero en especial a mis padres, a mi esposa y mis hijos, por su apoyo incondicional, e incansable, por haber confiado en mis convicciones e ideales, pues tube que sacrificar valioso tiempo sin ellos, sin atender sus necesidades y preocupaciones durante todo el periodo que me tomo desarrollar este trabajo de suficiencia profesional, a todos ellos dedico esta obra.

AGRADECIMIENTO

A todos mis profesores por los consejos y conocimientos académicos transmitidos, ya que trato constantemente de ponerlos en práctica, pues siguen siendo de mucha importancia en mis labores del día a día.

Y a todos mis amigos por su apoyo fraterno en la parte profesional y lo más importante su amistad, que espero perdure a lo largo de toda mi vida.

ÍNDICE

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	5
I. OBJETIVOS	7
1.1 Objetivo General.....	7
1.2 Objetivos Específicos.....	7
II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	8
2.1 Reseña Histórica	8
2.2 Declaraciones Estratégicas	10
2.3 Estructura Orgánica	16
III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	20
3.1 Consultoría y Asistencia Técnica.....	20
3.2 Desarrollo y Gerencia de Proyectos de Ingeniería	21
3.3 Pruebas y Análisis de Laboratorio	23
3.4 Principales Clientes	24
IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA...	26
4.1 Descripción del Tema	26
4.2 Antecedentes.....	29
4.3 Planteamiento del Problema	32
4.4 Justificación	33
4.5 Marco Teórico.....	36
4.5.1 Antecedentes de Estudio.....	36
4.5.2 Marco Conceptual	38
4.5.3 Definiciones de Términos Básicos.....	55
4.5.4 Marco Normativo	59
4.6 Fases del Proyecto.....	61
4.6.1 Fase I - Evaluación de Documentos del Proyecto	68
4.6.2 Fase II - Inspección de Procesos de Fabricación.....	76
4.6.3 Fase III - Inspección de Procesos de Montaje Mecánico.....	101
4.6.4 Fase IV - Documentos de Aprobación del Proyecto	119
V. EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO	144
5.1 Monto Línea Base de Presupuesto.....	144
5.2 Balance Técnico-Económico del Proyecto.....	144
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	147
6.1 Conclusiones	147
6.2 Recomendaciones	148
VII. REFERENCIALES	150
VIII. ANEXOS Y PLANOS	152
8.1 Anexos.....	152
8.2 Planos.....	207

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Fig. N°01 – Logotipo de la Empresa ARPL Tecnología Industrial SA	15
Fig. N°02 – Organigrama General de la Empresa	16
Fig. N°03 – Organigrama por Funciones	17
Fig. N°04 – Organigrama por Puesto de Trabajo.....	18
Fig. N°05 – Organigrama General del Proyecto (ARPL).....	19
Fig. N°06 – Ubicación Geográfica de la Planta de Cemento Atocongo ...	26
Fig. N°07 – Foto Frontal de la Planta de Cemento Atocongo	27
Fig. N°08 – Esquema de producción de Clinker – en proceso Vía Húmeda	39
Fig. N°09 – Esquema de producción de Clinker – en proceso Vía Seca.....	40
Fig. N°10 – Flujograma de los procesos productivos del Clinker y Cemento	42
Fig. N°11 – Secuencia de producción de cemento en la planta Atocongo	43
Fig. N°12 – Proceso de Pre-Calentamiento y Calentamiento del Crudo Homogeneizado	50
Fig. N°13 – Actividades de Bienestar Social y cuidado del Medio Ambiente ARPL – UNACEM	63
Fig. N°14 – Cronograma del Proyecto de Modernización de la Planta Atocongo.....	66
Fig. N°15 – 3D del Arreglo General de la línea de producción del Horno N°1	73
Fig. N°16 – Vista A-A de Elevación del Arreglo General de la línea de producción del H°1	74
Fig. N°17 – Vista de planta del Arreglo General de la línea de producción del H°1.....	74
Fig. N°18 – Plan de Calidad de Fabricación del Consorcio Graña&Montero y Cosapi.....	78
Fig. N°19 – Esquema grafico del equipo Electrofiltro.....	81
Fig. N°20 – Avance de fabricaciones de la Estructura Soporte y Cuerpo del Electrofiltro.....	82
Fig. N°21 – Avance de fabricaciones de la estructura del Cuerpo del Electrofiltro.....	83
Fig. N°22 – Esquema grafico del equipo Filtro de Mangas	84
Fig. N°23 – Avance de fabricaciones de las Columnas Pendulares del Filtro de Mangas	85
Fig. N°24 – Avance de fabricaciones de la estructura del Cuerpo del Filtro de Mangas	86
Fig. N°25 – Esquema grafico de los Ductos de Proceso	87

Fig. N°26 – Avance de fabricación de las estructuras Soportes de Ductos de Proceso.....	88
Fig. N°27 – Avance de fabricaciones de la estructura de los Ductos de Proceso.....	89
Fig. N°28 – Esquema grafico de la línea del Horno N°1	90
Fig. N°29 – Avance de armado y soldeo de los tramos de Virolas nuevas del Horno N°1	91
Fig. N°30 – Fotos de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura a Estructuras del Equipo Electrofiltro	97
Fig. N°31 – Fotos de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura en las Estructuras Soportes y equipo Filtro de Mangas	98
Fig. N°32 – Fotos de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura en las Estructuras Soportes y Ductos de Proceso	99
Fig. N°33 – Informe Técnico ACP para el recubrimiento de pintura.....	100
Fig. N°34 – Plan de Calidad de Montaje Mecánico del Consorcio Graña&Montero y Cosapi.....	103
Fig. N°35 – Esquema grafico del equipo Electrofiltro	108
Fig. N°36 – Avance de montaje mecánico de las estructuras del Equipo Electrofiltro	109
Fig. N°37 – Avance de montaje mecánico de las estructuras del Equipo Electrofiltro	110
Fig. N°38 – Esquema grafico del Filtro de Mangas	111
Fig. N°39 – Avance de montaje mecánico de las estructuras del Filtro de Mangas	112
Fig. N°40 – Avance de montaje mecánico de las estructuras del Filtro de Mangas	113
Fig. N°41 – Esquema grafico de los Ductos de Proceso	114
Fig. N°42 – Avance de montaje mecánico de los Ductos de proceso A1	115
Fig. N°43 – Esquema grafico del nuevo arreglo de las Virolas del Horno N°1	116
Fig. N°44 – Avance de montaje mecánico e inspecciones en las Virolas en el Horno N°1	117
Fig. N°45 – Extracto del artículo 6, inciso 6.07 del contrato de obra.....	119
Fig. N°46 – Extracto del artículo 6 inciso 6.05 del contrato de obra.....	122
Fig. N°47 – Sello de Plano Conforme a Obra	123
Fig. N°48 – Membrete – Plano Conforme a Obra con Rev.100	123
Fig. N°49 – Formato de Plano Conforme a Obra (ref. formato A3)	124
Fig. N°50 – Estampa de revisión de planos del supervisor ARPL.....	124
Fig. N°51 – Estampa de aprobación del Plano Conforme a Obra	125
Fig. N°52 – Registro de Lección Aprendida del Supervisor Mecánico ...	128
Fig. N°53 – Portadas de Informes Finales de Cierre de Obra de Contratistas.....	142

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
Cuadro N°01 – Capacidad de las líneas de producción de la planta de cemento Atocongo antes del proyecto.....	31
Cuadro N°02 – Fases del Proyecto.....	67
Cuadro N°03 – Especificación del Color de Acabado de Estructuras Metálicas	96
Cuadro N°04 – Estatus de los Dossier de Calidad del Proyecto.....	121
Cuadro N°05 – Estatus de los Planos Conforme a Obra	126
Cuadro N°06 – Resumen Económico del Contrato – Primera Etapa.....	130
Cuadro N°07 – Detallado de las órdenes de cambio del Resumen Económico.....	131
Cuadro N°08 – Detallado de los % económicos de las órdenes de cambio	131
Cuadro N°09 – Métrica Dólares Americanos / Kilogramos	132
Cuadro N°10 – Métrica Horas Hombre / Kilogramos	132
Cuadro N°11 – Resumen Económico – Segunda Etapa.....	133
Cuadro N°12 – Detallado de las órdenes de cambio del Resumen Económico.....	133
Cuadro N°13 – Detallado de los % económicos de las órdenes de cambio	134
Cuadro N°14 – Resumen Económico por Anexos del Contrato – Segunda Etapa.....	134
Cuadro N°15 – Métrica Horas Hombre / toneladas montadas por equipos	135
Cuadro N°16 – Métrica por Tipo de Equipo	136
Cuadro N°17 – Resumen del presupuesto base y monto real de inversión al Termino del Proyecto.....	145

INTRODUCCIÓN

Haber realizado la implementación y puesta en operación del proyecto de modernización de la planta cemento Atocongo ha sido y seguirá siendo importante, ya que represento para el país resolver el tema de la creciente demanda del consumo del cemento por parte de los sectores construcción e inmobiliario, y eso debido a la creciente demografía de nuestras ciudades, que exigen y requieren mejores condiciones en la calidad de vida de sus habitantes, así como de los espacios y servicios públicos necesarios para tal fin.

La gerencia general de la planta de cemento Atocongo, resolvió llevar a cabo el proyecto, a través de la empresa supervisora ARPL Tecnología Industrial SA, para que se encargue del proyecto en contrato EPCM (Ingeniería, Adquisiciones, Gestión del Proyecto y de la Construcción), quienes posteriormente resolvieron dar la Buena Pro al Constructor Consorcio Graña Cosapi en contrato EPC (Ingeniería y Construcción del Proyecto) para la ejecución del proyecto, motivo por el cual ARPL realizará en la etapa de ejecución del proyecto, a través de los supervisores mecánicos asignados la "SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE MECÁNICO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL HORNO ROTATIVO N°1 DE LA PLANTA DE CEMENTO ATOCONGO. UNACEM SAA - VMT", en ese sentido, el objetivo del presente informe de suficiencia profesional es el de contribuir en su modernización.

Como Supervisor de Campo, encargado del área mecánica de la Empresa ARPL Tecnología Industrial SA, fui asignado por la Gerencia Técnica de Proyectos de la PMO, para la supervisión de los trabajos realizados por el constructor, respecto a las fabricaciones en taller y montaje de estructuras metálicas y equipos en obra, realizando el trabajo en las siguientes fases; Evaluación de Documentos del Proyecto; Inspección de Procesos de Fabricación; Inspección de Procesos de Montaje Mecánico y Documentos de Aprobación del Proyecto. En todas estas fases, como supervisor de campo, inspeccione, revise y aprobé cada gestión y proceso productivo realizado por el constructor para asegurar la implementación y modernización de la planta.

Los resultados finales fueron rentables tanto para la empresa ejecutora, cliente y supervisora, también para las empresas terceras que intervinieron en el proyecto, indicando también, que la construcción genero puestos de trabajo indirectos que beneficiaron en primer lugar a los pobladores que viven en las inmediaciones y alrededores de la planta.

Además, la alta tecnología utilizada en la planta, ha reducido los niveles de emisión gaseosa y material particulado al medio ambiente, así como la reducción del consumo de energía eléctrica, factores que impactaron positivamente en el medio ambiente y en la población.

I. OBJETIVOS

El informe de suficiencia profesional presenta los siguientes objetivos:

1.1 Objetivo General

Supervisar la fabricación y montaje mecánico en la línea de producción del horno rotativo N°1 de la planta de cemento ATOCONGO. UNACEM SAA – VMT. a fin de contribuir en su modernización.

1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el plan de puntos de inspección en los procesos de fabricación y montaje mecánico para la liberación de las estructuras metálicas y los equipos en la línea de producción del horno rotativo.
- Revisar y aprobar documentos de gestión y procesos constructivos de estructuras metálicas en la fase de fabricación para asegurar la modernización en la línea de producción del horno rotativo.
- Revisar y aprobar documentos de gestión y procesos constructivos de estructuras metálicas y equipos en la fase de montaje mecánico para asegurar la modernización de la línea de producción del horno rotativo.
- Revisar y aprobar documentos de gestión del constructor para la aceptación y cierre del proyecto a fin de elaborar los documentos de gestión técnica del supervisor.

II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

ARPL Tecnología Industrial S.A. en adelante (ARPL), es una empresa peruana pionera en el rubro de la consultoría en ingeniería y asesoría técnica, con más de 60 años de experiencia y amplia trayectoria en el desarrollo de la industria de cemento en el Perú, contando con un calificado y multidisciplinario staff de profesionales, contribuyendo al sector empresarial de manera sustentable con acceso a tecnologías eficientes y de menor impacto ambiental.

ARPL está considerada como una compañía de prestigio internacional, especializada en evaluación, ingeniería, ejecución total y puesta en marcha de proyectos de plantas cementeras

La experiencia acumulada y el conocimiento generado a lo largo de los años, ha permitido que ARPL desarrolle estudios y proyectos de alta calidad en las áreas de civil, mecánica, eléctrica e instrumentación y control, así como en los sistemas informáticos, química, geología, medio ambiente, economía y finanzas.

2.1 Reseña Histórica

ARPL Tecnología Industrial SA. Empresa peruana constituida en el año 1949, pionera y con amplia trayectoria en el desarrollo de la industria del cemento en el Perú. Las siglas ARPL corresponden a las iniciales de Don Antenor Rizo Patrón Lequerica, padre de los socios fundadores, en memoria y honor a su rica y fecunda contribución a la minería peruana (descubridor de la “rizopatronita”, que es sulfato de vanadio).

Inicialmente la compañía estuvo dedicada a la administración y promoción de proyectos para la explotación de plomo y minas de caliza. Así es como surgieron los proyectos de construcción para las tres empresas cementeras más importantes del Perú.

Como consecuencia de la expropiación de las plantas cementeras por el Gobierno Militar en 1978, la empresa se dedicó a promover y producir tecnología industrial, con la colaboración de profesionales y técnicos altamente calificados. En marzo del año 1979, ARPL obtuvo su primer registro y calificación como la primera compañía dedicada a producir tecnología industrial para empresas cementeras, oficialmente reconocida en Perú con el Registro Industrial N° 15-001-T. Como empresa líder en el Perú, ARPL diseñó y gerenció la construcción, ampliación y remodelación de tres de las seis plantas cementeras más importantes del país, lo que representa el 95% del mercado nacional.

ARPL también ha participado en estudios de factibilidad de plantas de cemento en Ecuador, Brasil, Jamaica y Estados Unidos.

En la actualidad, la empresa mantiene contratos permanentes con la Corporación Cementera UNACEM SAA, monitoreando la eficiencia de producción de dos de sus tres planta industriales, como son planta Condorcocha (cemento andino) y planta Atocongo (cemento sol).

2.2 Declaraciones Estratégicas

ARPL Tecnología Industrial SA. Establece las siguientes estrategias corporativas:

- **Visión**

Ser una empresa experta en consultoría con nivel de competencia mundial, que busca permanentemente ofrecer valor agregado a sus clientes, aplicando tecnología de punta con soluciones innovadoras y sistemas de vanguardia para la industria cementera, construcción, minería, energía, agroindustria y sectores relacionados, garantizando productividad y desarrollo sostenible, como factores fundamentales para el crecimiento de la industria y el desarrollo del país.

- **Misión**

Identificar las demandas y oportunidades del mercado aplicando las mejores tecnologías para anticiparnos a las necesidades de nuestros clientes y fomentar el desarrollo de la industria.

Brindar los servicios de ingeniería, supervisión y gestión de proyectos cumpliendo los objetivos de costo, plazo, alcance y calidad previamente definidos.

Brindar asesoría técnica que garantice productividad de las instalaciones industriales, así como la calidad en sus productos.

Formar equipos multidisciplinarios, altamente competitivos y comprometidos con los clientes, fomentando una cultura de dedicación al trabajo y mejora continua.

- **Valores**

Trabajamos con valores de igualdad, lealtad, honestidad, cooperación, calidad de servicio, responsabilidad social y medio ambiente, todo esto, orientado a satisfacer las necesidades de los clientes, pues ellos representan nuestro mayor valor adquirido.

- **Estrategias Corporativas relacionadas a los Clientes**

- Estrategia de fidelización de clientes y reconocimiento del valor agregado de nuestros servicios.
- Estrategia de expansión en sector energía.
- Estrategia de mercado ante nuevos competidores de cemento.
- Estrategia de desarrollo de sector minero.
- Estrategia de diversificación de servicios hacia clientes no vinculados.

- **Estrategias Corporativas relacionadas a los servicios de sus Unidades de Negocio**

- Estrategia de revisión y estandarización de procesos de servicios de asistencia técnica.
- Estrategia de aplicación de nuevas tecnologías.
- Estrategia de desarrollo de servicios ambientales.

- **Estrategias Corporativas relacionadas a la Gestión y Dirección de Personal**

- Estrategia de implementación, mantenimiento y mejora gestión de proyectos.

- Estrategia de Integración de procesos y aprovechamiento de sinergias entre las empresas clientes.
- Estrategia de replanteamiento de la organización y estilos de liderazgo.
- Estrategia de mejora de gestión de RRHH.
- Estrategia de administración tributaria.
- **Objetivos Estratégicos**
 - Mejorar los Ingresos operativos de las unidades de negocio
 - Mejorar la satisfacción de nuestros clientes
 - Optimizar los procesos de la organización
 - Mejorar la competencia del personal de acuerdo a las necesidades de la organización.

- **Políticas de Calidad**

ARPL Tecnología Industrial S.A. empresa de ingeniería y consulta, a fin de contar con un marco de referencia que nos permita potenciar nuestro conocimiento, experiencia y capacidades hacia el logro de nuestros objetivos empresariales, nos comprometemos a:

- Brindar servicios de desarrollo de Ingeniería, Gestión y Supervisión de Obras y Puesta en Marcha, con excelencia a fin de satisfacer las expectativas de nuestros clientes cumpliendo plenamente los objetivos de Alcance, Tiempo, Costo y Calidad.
- Mantener una cultura organizacional promoviendo el trabajo en equipo y uso de estándares en nuestros procesos.

- Establecer esquemas de control para el cumplimiento de las actividades planificadas administrando bien los recursos y tareas en nuestros proyectos.

Lo anterior será logrado mediante la aplicación de estándares y políticas de calidad establecida en todas las fases del proyecto y en todos los niveles de la organización, así como la mejora continua en los procesos de gestión, para lo cual:

Generamos valor a partir de la gestión del conocimiento y el manejo de la información para desarrollar esquemas innovadores en soluciones efectivas en beneficio de los clientes.

Las gerencias promueven la difusión de esta política en todos los niveles de la empresa a fin de que se cumplan las normas, políticas y procedimientos definidos por la Organización.

- **Políticas de Seguridad, Medio Ambiente y Salud en el Trabajo**

ARPL Tecnología Industrial es consciente que su capital más importante es el recurso humano, por tal, asume el compromiso de desarrollar sus actividades de manera responsable y sostenible, promoviendo una cultura de prevención de riesgos, garantizando las condiciones que protejan la vida, la salud, el bienestar de los trabajadores y la armonía con el medio ambiente, en sus cuatro unidades de negocio:

- Asistencia Técnica
- Tecnología de Proyectos
- Servicios de Laboratorio

➤ **Servicios informáticos**

Este compromiso se sostiene adoptando un enfoque de sistemas de gestión en conformidad con la legislación vigente y proporcionando los recursos necesarios para su adecuada gestión, estableciendo objetivos de mejora continua en forma sistemática e impulsando el desarrollo sustentable de la empresa; garantizando la consulta y participación activa de todos los trabajadores y sus representantes en todos los elementos del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

• **Políticas de Responsabilidad Social**

Desarrollar una gestión socialmente responsable forma parte de la cultura de ARPL Tecnología Industrial S.A., en consecuencia ARPL mantiene comunicación con los grupos de interés (stakeholders) y trabaja conjuntamente con la sociedad aportando su conocimiento e informando de manera transparente sobre su desempeño y el efecto que sus actividades causan sobre las personas y el entorno, a fin de conseguir una mejora continua de su responsabilidad social, cumpliendo en todo momento con la legislación vigente.

ARPL crea una relación sostenible cliente - proveedor, ofreciendo a sus clientes servicios de calidad y asesoría, asegurando un entorno de trabajo seguro y saludable, y, brindando un servicio de asesoría a sus proveedores para que su gestión sea socialmente responsable; asimismo promueve en sus empleados un mayor grado de solidaridad, responsabilidad y participación social.

- **Logotipo o Marca de la Empresa o Institución**

La marca o logotipo de la organización se muestra en la fig. 01 líneas abajo.

Fig. N°01 – Logotipo de la Empresa ARPL Tecnología Industrial SA.



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

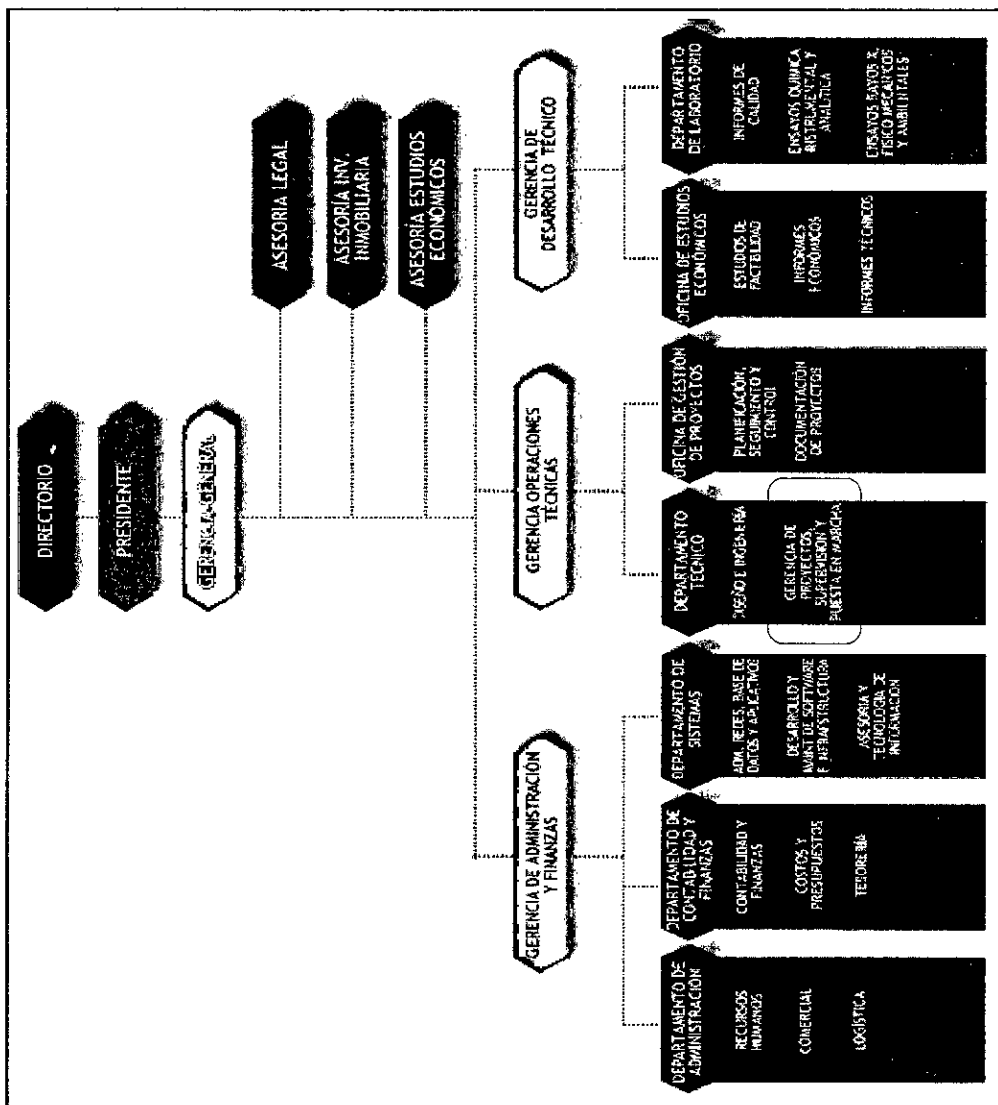
2.3 Estructura Orgánica

ARPL Tecnología Industrial S.A. establece las siguientes estructuras orgánicas, a solicitud de la gerencia general:

- **Organigrama General de la Empresa**

El Organigrama General presenta una estructura organizacional desde el directorio hasta la totalidad de oficinas que componen la empresa.

Fig. N°02 – Organigrama General de la Empresa



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

• Organigrama por Funciones

El Organigrama por funciones presenta una estructura detallada de todas las funciones que existen dentro de cada oficina o departamento.

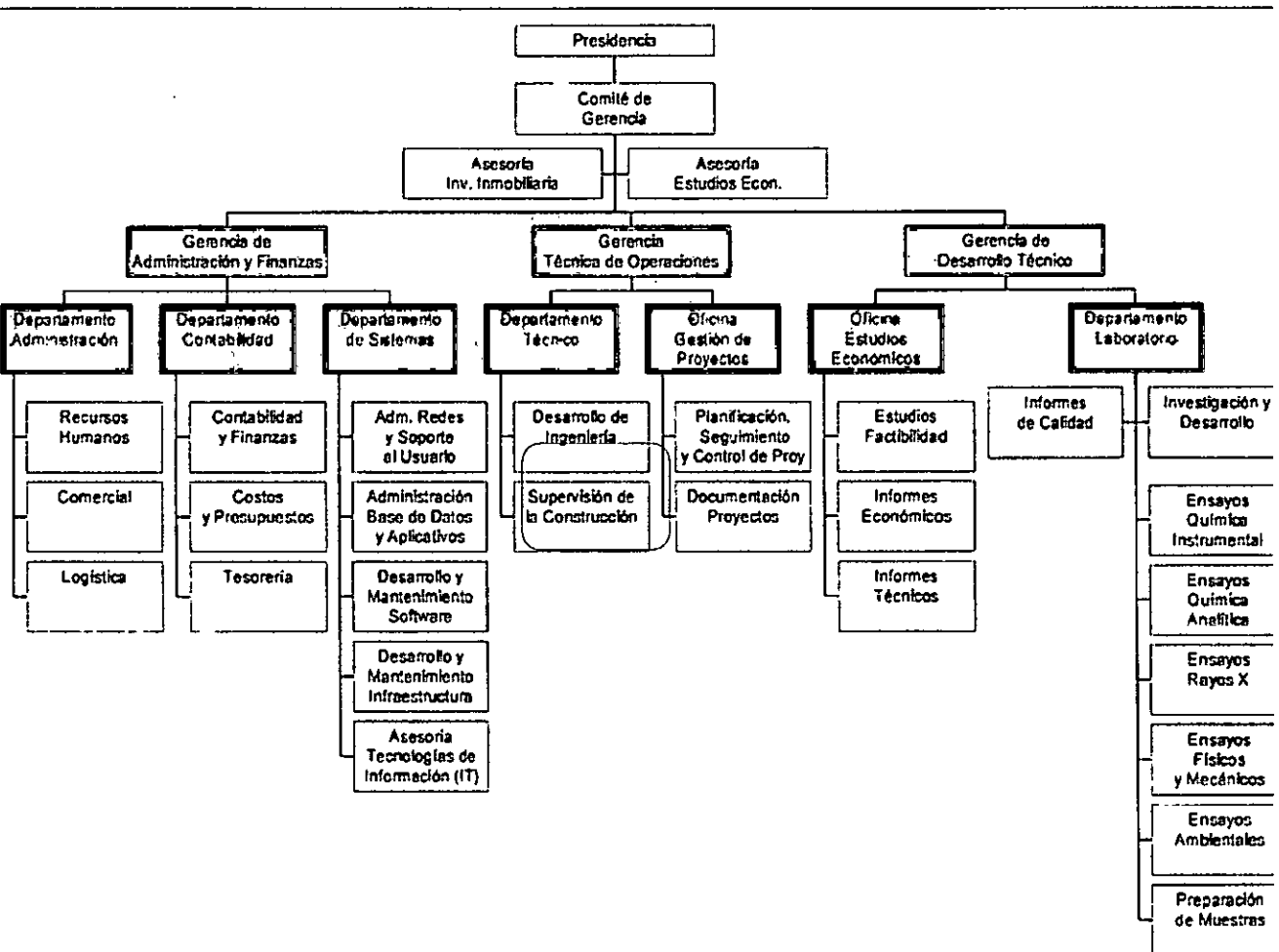


Fig. N°03 – Organigrama por Funciones

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Organigrama por Puesto de Trabajo

El Organigrama por puesto de trabajo presenta una estructura que detalla los puestos de trabajo que existen en la empresa.

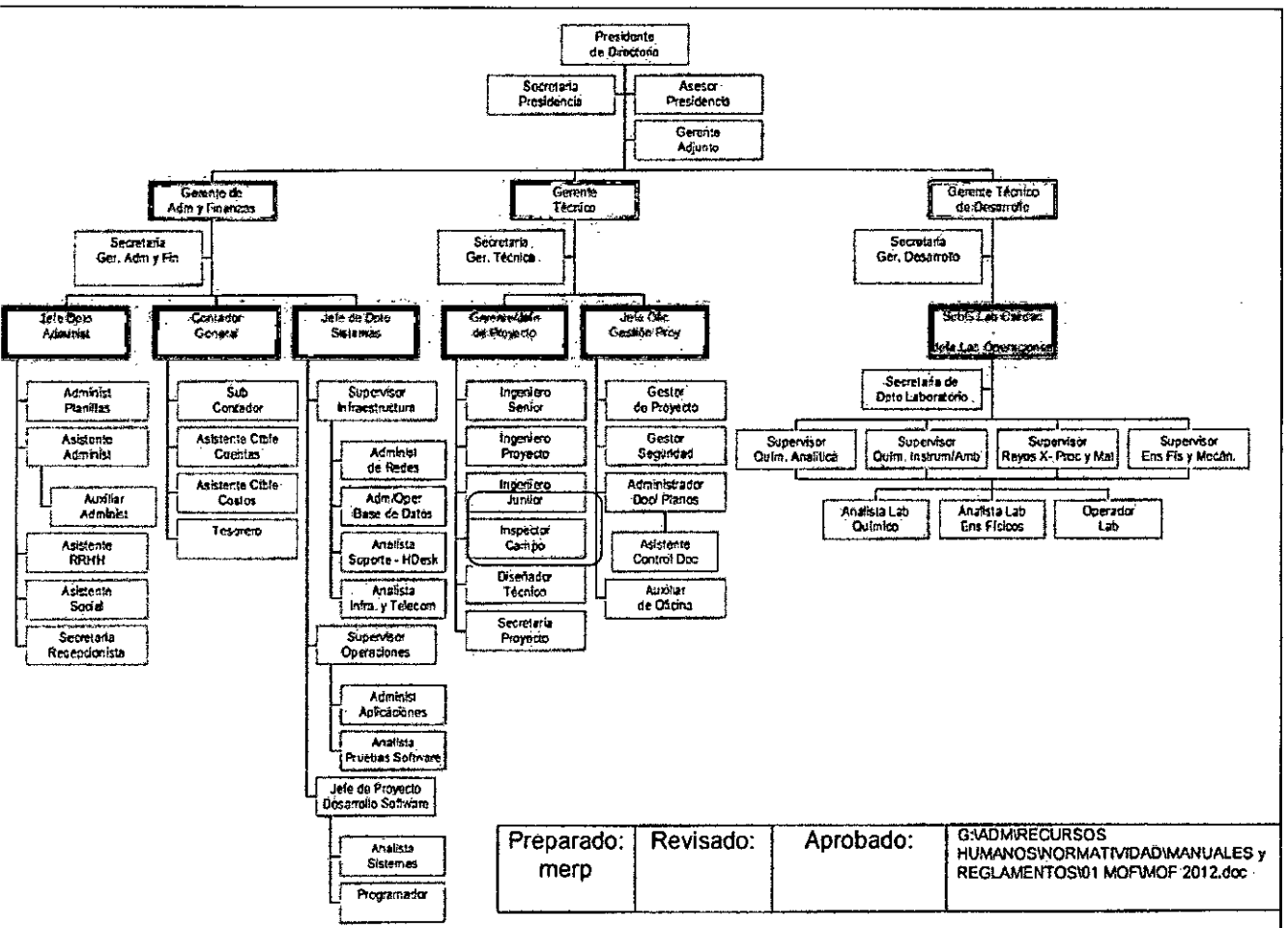


Fig. N°04 – Organigrama por Puesto de Trabajo

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Preparado: merp	Revisado:	Aprobado:	G:\ADM\RECURSOS HUMANOS\NORMATIVIDAD\MANUALES y REGLAMENTOS\01 MOF\MOF 2012.doc
--------------------	-----------	-----------	---

III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

ARPL Tecnología Industrial SA. En adelante (ARPL), se dedica a la promoción de tecnología industrial con especialización en la industria del cemento y relacionadas.

Brinda servicios de consultoría y asistencia técnica, servicios de desarrollo, ingeniería y supervisión de proyectos industriales, servicios de investigación y análisis de materiales en su propio laboratorio, los mismos que se mencionan a continuación:

3.1 Consultoría y Asistencia Técnica.

Tiene como función principal brindar los servicios de asesoría permanente y asistencia técnica mediante los cuales se evalúa y se controla la eficiencia productiva de las plantas industriales de sus clientes. El servicio comprende:

- **Informes Periódicos**
 - **Informes Técnicos:** que contienen la evaluación del rendimiento del proceso y eficiencia de la producción y evaluación del mantenimiento eléctrico y mecánico.
 - **Reportes de calidad:** incluyendo análisis de control de calidad de materia prima, materiales en proceso y producto final, diseño de mezclas para la mejor utilización de los recursos.
 - **Reportes Económicos:** evaluando costos de producción para una mejor utilización de los activos fijos.

- **Asesoría de Permanente Disposición**

Respuesta o absolución de consultas diversas relacionadas con las plantas industriales, nuevos equipos y tecnologías, mantenimiento de equipos, estudio de mercado, problemas de producción, mejoras en el sistema de control y otros requeridos por nuestros clientes

- **Servicios Especiales**

Estudios e investigaciones específicas requeridas por el cliente, tales como identificación de reservas en yacimientos de materias primas y determinación de su calidad.

3.2 Desarrollo y Gerencia de Proyectos de ingeniería

Tiene como función principal brindar los servicios de desarrollo y gerencia de proyectos de ingeniería, brindando al cliente un total control de calidad, teniendo como objetivo la obtención de costos más eficientes, así como culminar el proyecto dentro del plazo. ARPL ha desarrollado una metodología de gestión de proyectos basados en el estándar del Project Management Institute (PMI) que es aplicado en cada fase y proceso del proyecto, ARPL cuenta además con la herramienta de gestión Project EIS para análisis y consulta y gestionar con éxito su portafolio de proyectos.

El desarrollo de los proyectos incluye:

- **Estudios de factibilidad técnicos y económicos**

El proyecto es concebido especificando conceptos, productos, mercados, tecnología y equipamiento básico. Asimismo, se elabora la financiación inicial y estimados financieros.

Se realizan análisis de alternativas, retornos de inversión y liquidez. Se desarrolla un programa inicial del proyecto

- **Diseño Básico e Ingeniería**

Desarrollo de procesos, equipamiento, y servicios de diseño y especificaciones, civiles, mecánicos, eléctricos y de control, planos estructurales y diagramas de control, así como desarrollo de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica y de Instrumentación.

- **Ingeniería de Detalle**

Elaboración de análisis, cálculos y diseños para Ingeniería Civil, Mecánica y Eléctrica así como la implementación de instrumentación y control. Desarrollo de listas detalladas de materiales, dimensionamiento del trabajo y producción y procedimiento de ensamble.

- **Gestión Financiera**

Estudios de costos de inversión y diferentes alternativas de financiamiento. Negociación de tasas de interés preferentes considerando riesgos del tipo de cambio y períodos de amortización.

- **Gerencia y Supervisión de Proyectos**

Organización general de la ejecución de proyectos con énfasis en el control de calidad, tiempo y costo. Lo que incluye gestión de la información (planos, contratos, comunicaciones). Preparación de documentos de licitación antes de la negociación, supervisión de las obras civiles, obras mecánicas y montaje, garantizando calidad total en todas sus etapas, brindando asistencia técnica especializada.

- **Puesta en Marcha y Control de la Operación**

Revisión de las instalaciones, pruebas de equipos, garantías, despacho al cliente.

- **Estudio de Impacto Ambiental y Autorizaciones y permisos**

ARPL asocia a los proyectos un manejo sostenible de los recursos, incluyendo la evaluación del impacto ambiental como parte de sus entregables, cuya finalidad es la protección ambiental.

Así mismo ARPL gestiona las autorizaciones y permisos correspondientes por encargo de nuestros clientes cumpliendo con todo los requerimientos de ley.

3.3 Pruebas y Análisis de Laboratorio

El Laboratorio de ARPL ha sido creado como parte fundamental en el desarrollo de los diversos proyectos, orientándose inicialmente hacia el campo del cemento y Clínter, posteriormente amplió sus servicios a otros materiales como carbón, agregados, concreto y medio ambiente, habiéndose convertido líder en la industria en este campo, contando desde el año 1995 con la acreditación ante el INDECOPI por su sistema de aseguramiento de la calidad, hoy NTP-ISO/IEC 17025. El Laboratorio cuenta con un sistema de información actualizado, que permite informe de resultados de las pruebas con mayor precisión y en menor tiempo.

El Laboratorio de ARPL brinda sus servicios en los siguientes campos:

- Análisis químicos de minerales metálicos y no metálicos
- Determinación de concentración de material particulado.

- Análisis de gases y metales en salida de chimeneas industriales.
- Análisis de metales en polvo ambiental según metodología EPA.
- Análisis de fluorescencia de Rayos X en minerales
- Ensayos físicos y mecánicos en cemento y concreto.
- Análisis por granulometría láser y otros ensayos relacionados.
- Investigación y Desarrollo

3.4 Principales Clientes

ARPL actualmente brinda sus servicios a los siguientes clientes:

- **UNACEM Atocongo SAA. (Unión Andina de Cementos SAA.)**

Proyectos ejecutados:

➤ Ampliación de Capacidad de Producción del Horno II – VMT.

➤ Nueva Faja Tubular de 8.2km. Atocongo-Conchán – VMT.

➤ Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) – VMT.

➤ Multisilo de 20,000tn – VMT.

➤ Nuevo Envase n°5 y embolsado n°6 – VMT.

➤ Muelle Conchán: Despacho de Cemento a Granel – VES.

- **UNACEM Condorcocha SAA. (Unión Andina de Cementos SAA.)**

Proyectos ejecutados:

➤ Ampliación de Capacidad de Planta: Horno IV – Condorcocha.

➤ Nuevo Molino n°8 – Condorcocha.

- **CELEPSA. (Compañía Eléctrica el Platanal SA.)**

Proyectos ejecutados:

➤ Central Hidroeléctrica El Platanal 220MW. – Cañete/Yauyos.

➤ Central Hidroeléctrica Carpapata III 12.8MW. – Tarma/Carpapata.

• **DRAKE CEMENT LLC. (EE.UU. Arizona)**

Proyectos ejecutados:

Nuevo Silo de Homogenización de Cemento Drake – Drake Cement.

• **UNACEM Ecuador SA. (Unión Andina de Cementos SAA.)**

Proyectos ejecutados:

➤ Nuevo Sistema de Desempolvado de Planta – Ecuador / Otavalo.

• **UNICON SA. (Unión de Concreteras SA.)**

Proyectos ejecutados:

➤ Ampliación Planta de Agregados Jicamarca a 500 tph.

➤ Reubicación Planta 6 Jicamarca

• **CONCREMAX SA. (Ex Firth Industries Perú SA.)**

Proyectos ejecutados:

➤ Ampliación de Pista de Pretensado de Viguetas en Planta – VES.

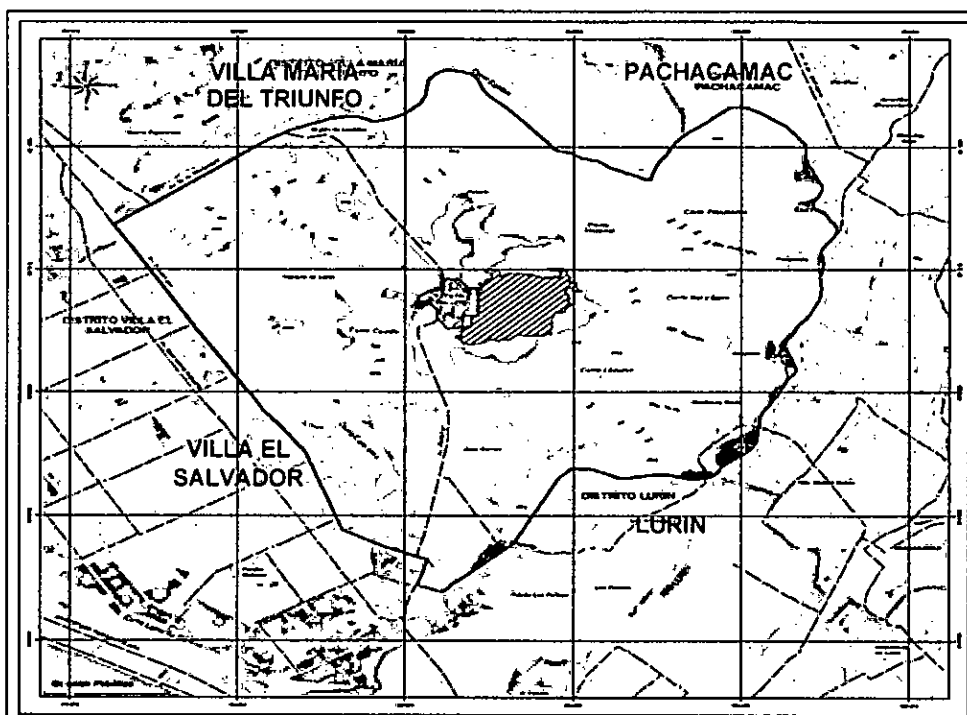
IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

En la presente sección del informe de suficiencia profesional, se ha realizado una descripción y análisis del proyecto de modernización de la línea de producción del horno rotativo N°1 de la planta de cemento Atocongo, considerando los siguientes puntos:

4.1 Descripción del Tema

Unacem SAA. es propietaria de la concesión Atocongo y de la planta de producción de cemento Atocongo, ambas situadas en la misma área industrial ubicada a 20 Km. al sur de Lima, en avenida Atocongo 2440, distrito de Villa María del Triunfo, provincia y departamento de Lima.

Fig. N°06 – Ubicación Geográfica de la Planta de Cemento Atocongo



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Fig. N°07 – Foto Frontal de la Planta de Cemento Atocongo



Fuente: Elaboración propia.

El acceso a la Planta Industrial se puede realizar desde el norte por la Av. Pachacutec, luego Av. 26 de Noviembre hasta llegar a las canteras e instalaciones de la empresa; y por el sur desde la Carretera Panamericana Sur, luego Av. María Reiche y la Av. Lima hasta las instalaciones de la empresa.

La planta cuenta con dos líneas de producción, línea de producción del Horno N°1 y línea de producción del Horno N°2.

El diseño del proyecto plantea incrementar la producción en la línea del Horno N°1 de 3,500 Tn.Clínker/día. a 7,500 Tn.Clínker/día, igualando la producción del Horno N°2, lo que haría alcanzar un aumento en la producción total de la planta de 11,000 Tn.Clínker/día a 15,000

Tn.Clínker/día, lo que representa un incremento del 36 % en la producción de Clínker, que a la vez permitirá incrementar la capacidad de producción anual de cemento de 4,5 a 5,5 millones de toneladas de cemento al año, lo que representa un aumento en 22% la capacidad de producción de cemento, y con ellos resolver el tema de la creciente demanda del consumo de cemento en el mercado local, dado que los sectores construcción e inmobiliario son los que presentan la mayor demanda.

Adicionalmente el proyecto tiene la finalidad de reducir los niveles de emisiones de partículas y gases, para ello se implementará un nuevo sistema de captación de partículas mediante un precipitador electrostático y un filtro de mangas en la línea de producción del Horno N°1 y con ello alinearnos a las exigencias medio ambientales establecidas por las entidades reguladoras.

También se ha considerado la optimización de procesos, orientados a un menor consumo de combustible y energía eléctrica por tonelada de Clínker y Cemento producido, impactando positivamente al cuidado del medio ambiente.

Para cumplir con tales fines y objetivos del proyecto, la empresa ARPL Tecnología Industrial SA, cuenta con el personal profesional necesario y suficiente quienes supervisarán todos los procesos por los cuales se hará posible llevar a cabo el proyecto y lograr sus objetivos, controlando y supervisando paso a paso, cada etapa y fase del proyecto, desde el inicio del proyecto hasta su cierre y aceptación final.

Se elaborará, supervisará y aprobará, Ingeniería del Proyecto, Expedientes Técnicos, Procedimientos y Planes del Proyecto, así como documentación de Aceptación y Cierre del Proyecto.

4.2 Antecedentes

Inicialmente la empresa bajo la razón social de “Compañía Peruana de Cemento Portland” inicia sus operaciones el año 1916.

En 1967 se constituye la nueva razón social denominada “Cementos Lima S.A.”, iniciando el montaje de un nuevo horno, molinos, además de fabricaciones e instalaciones conexas, iniciando sus operaciones productivas con nueva tecnología el año 1970.

La planta industrial que ha producido cemento y Clínter a lo largo de estos últimos 40 años, fue modernizada en varias oportunidades, con la finalidad de mejorar su eficiencia en el proceso de fabricación de cemento, dado que las nuevas tecnologías y las normativas del momento lo requerían, constituyéndose así en la principal empresa cementera del Perú, llegando a atender una producción que cubre más del 40% del mercado nacional.

En el año 1995, se inició la ejecución del proyecto de ampliación de la línea de producción del Horno N°2 de la planta Atocongo, el proyecto global se desarrolló en dos etapas, se realizó estudios, promoción, financiamiento, supervisión y ejecución de la ampliación de la Planta a 2'400,000 Tn/año de cemento, con el nuevo horno rotativo N°2, además de mejorar las tecnologías existentes, proyecto culminó el año 1999.

En el año 1997 se inició el proyecto de Ampliación del Molino de Carbón en la planta en Atocongo, se realizó el diseño, supervisión y ejecución del incremento de capacidad del molino de carbón de 250,000 Tn/año. a 400,000 Tn/año, con el agregado de una segunda línea de producción de molienda.

En el año 2006, se inició la ejecución del proyecto de la Nueva Faja Tubular de 8.2 Km. Atocongo-Conchán, que transporta el material particulado desde Atocongo a Conchán y viceversa, con una capacidad de 600 Tn/h. el proyecto culminó en el año 2008 de manera satisfactoria.

En el año 2006, se inició la ejecución del proyecto Nuevo Multisilo de Cemento en la planta Atocongo, se realizó el diseño y supervisión de la construcción civil, fabricación mecánica, electricidad y supervisión de montaje, incorporando un nuevo silo de cemento de 20,000 Tn con una capacidad de almacenamiento de hasta 4 tipos de cemento, el proyecto culminó en el año 2010.

En el año 2007 se planteó la realización de la modernización de la línea de producción de horno rotativo N°1, el cual consistiría en la modernización y ampliación de capacidad de producción del cemento y a la vez controlar y reducir las emisiones particuladas y gaseosas al medio ambiente, utilizando tecnología de punta de última generación en los procesos productivos de la planta.

Antes de la realización del proyecto, la planta de cemento Atocongo presentaba el siguiente estado de sus 2 líneas de producción:

Cuadro N°01 – Capacidades de las líneas producción de la planta antes del proyecto

Procesos	Línea 1 (3 500 t/día)		Línea 2 (7 500 t/día)	
	Infraestructura /Equipo	Sistema de captación de partículas	Infraestructura /Equipo	Sistema de captación de partículas
Precalentamiento Descarbonatación	Precalentador con ciclones de cuatro (4) etapas	Filtro de mangas	Precalentador con ciclones de seis (6) etapas	Filtro de mangas
Precalcínación	NO	NO	Precalcínador	Filtro de mangas
Calcínación	Homos rotatorio (H I)	Filtro de mangas	Homos rotatorio (H II)	Filtro de mangas
Acondicionamiento de gases (enfriamiento)	Torre Lurgüi	Filtro de mangas	Bomba inyección de agua hacia electrofiltro	Electrofiltro
Recuperación de aire terciario	NO	NO	Ducto de aire terciario	Filtro de mangas
Enfriamiento de clínker	Enfriador de clínker Ventiladores	Multiciclones	Enfriador de clínker Ventiladores	Electrofiltro

Fuente: UNACEM SAA.

De aquí que se deduce que la línea del Horno 2 era mucho más eficiente, productiva y menos contaminante que la línea del Horno 1.

Walsh Perú SA. (2007), empresa encargada del EIA, concluyo:

“El análisis cualitativo costo-beneficio del proyecto de modernización de la planta industrial Atocongo muestra que el efecto socio-económico global del proyecto será positivo, lo cual concuerda con la percepción de la población y las autoridades locales y regionales”.

4.3 Planteamiento del Problema

El proyecto de modernización y ampliación de la capacidad de producción de cemento planteó solucionar el aspecto problemático de la realidad, como la creciente demanda del consumo de cemento por los sectores construcción e inmobiliario en el país, registrados en los últimos años, debido al aumento demográfico de la población en nuestras ciudades, y a la vez cumplir con las regulaciones medio ambientales, que solicitan mediciones aceptables tanto en las emisiones de material particulado y gases tóxicos al medio ambiente que se generan por la producción de cemento en la planta.

Estos cambios y mejoras que fueron necesarios implementar para solucionar los problemas existentes, se materializarán con la adecuada supervisión del proyecto en la etapa de ejecución, verificando y controlando cada uno de los procesos de fabricación y montaje mecánico de los equipos y estructuras metálicas.

Con la finalidad de encontrar solución a esos problemas, se planteo la siguiente pregunta:

¿Cómo supervisar la fabricación y montaje mecánico en la línea de producción del horno rotativo N°1 de la planta de cemento Atocongo UNACEM SAA tal que permita contribuir en su modernización?

4.4 Justificación

A continuación el presente informe de suficiencia profesional presenta las razones por las cuales se justificó su elaboración y también las razones por las cuales se llevó a cabo el proyecto de modernización de la planta de cemento Atocongo, las cuales se mencionan a continuación:

- **Justificación Práctica**

Porque mediante la supervisión de los procesos de fabricación y los procesos de montaje mecánico en la planta de cemento, se pudo asegurar, garantizar y liberar el correcto desarrollo de los trabajos realizados en fabricación e instalación de las estructuras metálicas y equipamientos en todas las fases que fueron parte de la ejecución del proyecto.

Adicionalmente, se menciona que al implementar y poner en marcha todo el proyecto, este se justifica de manera práctica, por que resuelve problemas tecnológicos, sociales y medio ambientales.

- **Justificación Tecnológica**

La adecuada supervisión de los procesos constructivos de fabricación y de montaje mecánico en la línea de producción de la planta de cemento, ayudaran a garantizar la correcta instalación y funcionamiento de todos los equipamientos de última tecnología, adquiridos para la implementación de cada proceso productivo de la planta para la fabricación del cemento, así como asegurar y liberar las estructuras metálicas fabricadas e instaladas para la misma línea de

producción de la planta, ya que de no realizarse de esa manera la supervisión, no se podría garantizar ni los procesos productivos ni el producto del proyecto, que son el Clíinker (producto intermedio del cemento que es exportable) y el Cemento (producto final), los cuales deben de cumplir con las normas internacionales de obtención del Clíinker y fabricación del Cemento.

Por otra parte el proyecto, se justifica tecnológicamente, pues modernizó todos los equipamientos obsoletos y existentes en la línea de producción del horno rotatorio n°1 de la planta de cemento, ya que contaban con más de 20 años de antigüedad, por equipos de última gamma en tecnología, equipamientos provenientes en su mayoría por el proveedor FLSmith de procedencia alemana, que posteriormente desde inicios de las etapas de puesta en marcha e inicio de sus operaciones productivas, logro superar los valores esperados de producción de Clíinker y de Cemento, y todo con la calidad deseada según las especificaciones y normas requeridas.

- **Justificación Social y Medio Ambiental**

El proyecto de modernización de la planta de cemento, genero demanda laboral directa a un considerable número de profesionales, técnicos y obreros, tanto a los que viven en las cercanías e inmediaciones de la planta como a los que viven en los alrededores de lima metropolitana y provincias, así como también a personas y empresas que tuvieron una interacción laboral indirecta con el

proyecto, durante los tres años y medio que duro la etapa de ejecución del proyecto, esto permitió una mejora en los ingresos económicos y el poder adquisitivo de dichas personas, la cual se refleja en una mejor calidad de vida, si bien es una satisfacción económica temporal, el impacto directo en su crecimiento personal y laboral es trascendente por haber sido parte de un proyecto de dimensiones considerables, poco frecuente pero a la vez tan importante para el Perú y el desarrollo nacional, además de ser invaluable el conocimiento y la experiencia adquirida por las personas que interactuaron en el proyecto.

Debido a la tecnología de punta utilizada en el proyecto, permitió obtener mejores y reducidos porcentajes en la medición de emisiones de gases y polución al medio ambiente, producto de las operaciones de producción de la planta, lo que se traduce en calidad de vida para las personas y el medio ambiente en el que viven, pues se trabajó con responsabilidad social y cuidado del medio ambiente, los cuales están reflejados en las políticas de las empresas ARPL Tecnología Industrial SA y Unacem SAA.

- **Justificación Económica**

La modernización de la planta de cemento tuvo un costo o valor considerable, debido a la complejidad de los trabajos realizados en la etapa de ejecución y de la moderna y actual tecnología utilizada para su operación, además que dichos trabajos se realizaron sobre una planta existente que fue modernizada, presentando un número

considerable de restricciones e interferencias para la realización de los trabajos, aun así, con todos los percances suscitados, la elevada productividad que generaría la planta desde el inicio de sus operaciones, posibilitaría abrir el abanico de las ventas y el despacho del cemento a los distintos clientes, ya que contaría con el stop suficiente de cemento para abastecer más allá de las expectativas esperadas, logrando una recuperación y retorno de la inversión, lo que años más tarde, desde el inicio de sus operaciones en el año 2012, y posteriormente en los años 2013, 2014, 2015 se pudo constatar.

4.5 Marco Teórico

El presente informe de suficiencia profesional que se basa en el proyecto de modernización de línea de producción del horno n°1 de la planta de cemento Atocongo, toma como referencia algunos proyectos anteriormente realizados por otras instituciones o empresas de este rubro, afín de rescatar sus resultados, así como también explicar en resumen las bases teóricas y algunas citas textuales de estudios en este campo relacionados con los procesos productivos de la fabricación del cemento y la tecnología presente en el mercado.

4.5.1 Antecedentes de Estudio

En esta sección mencionaremos en forma resumida algunas citas textuales obtenidas todas vía web de algunos de los proyectos ejecutados por otras instituciones o empresas que son de similares características que nuestro proyecto, y que guardan relación con el

tema del presente informe, rescatando lo positivo de la ejecución de dichos proyectos con la finalidad de tenerlos en cuenta como datos de apoyo o de consulta para nuestro proyecto a ser implementado.

- **EMPRESA CEMENTERA ARGOS SA. (Colombia, 2017), escribió:**
La empresa planeo en su proyecto la ampliación de la capacidad de producción de Cemento y Clínter, la planta de proceso en seco, cuenta con un horno que produce 1700tn.Clínter/día. y se desea instalar un nuevo horno con capacidad de 4300tn.Clínter/día. Obteniendo al final una capacidad total instalada de 6000tn.Clínter/día. Dicha ampliación generara un cambio y actualización en su plan de manejo ambiental, dado que las nuevas condiciones de la planta generaran impactos ambientales considerables los cuales deben ser evaluados y aprobados para que la planta pueda operar con normalidad.
- **PLANTA DE CEMENTO EN POTOSÍ (Bolivia, 2017), escribió:**
La planta será financiada por el estado boliviano, actualmente está en ejecución y comprende la construcción total de la planta desde su concepción hasta la puesta en operación, tendrá una capacidad de 1300tn.Clínter/año, con un monto de inversión de US\$ 241millones de dólares. El año de término de obras y puesta en operación está estimado para el 2019.
- **IMASA E INGENIERIA Y PROYECTOS SA. (Ecuador, 2017), escribió:**
El consorcio IMASA e Ingeniería y Proyectos SA se adjudicó el contrato llave en mano de la ampliación de planta de cemento en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo republica de ecuador por un monto de 150millones de dólares, el proyecto incluye ingeniería, suministros, construcción y puesta en marcha de una nueva línea de producción de Clínter, con una capacidad de producción de 2600tn.Clínter/día. de gran calidad y alta fidelidad.
- **CEMENTOS PACASMAYO (Piura, Perú, 2017), escribió:**
Cementos Pacasmayo inicio la construcción de la nueva línea de producción de cemento desde cero, es decir se generó una línea de producción nueva, la alta tecnología de la planta plantea y tiene como objetivo generar cero emisiones, el costo de inversión bordea los US\$ 386millones de dólares, a un plazo de ejecución de 2 años, con una producción total de 2.9MM de TM por año de cemento, lo que permitirá abastecer de cemento al mercado local del norte del país.
- **CEMENTOS YURA (Arequipa, Perú, 2017), escribió:**
El Grupo Gloria anuncio la ampliación de la capacidad instalada en su planta de cemento de Yura, con una nueva línea de producción de Clínter con una capacidad de 4500tn.Clínter/día. y con una inversión total de US\$ 270millones de dólares, con lo cual podrá abastecer al sur del país.

En conclusión, en los últimos años empresas de países de Sudamérica incluido el Perú, vienen llevando a cabo proyectos de construcción y/o ampliación de plantas cementeras, lo cual responde a un incremento

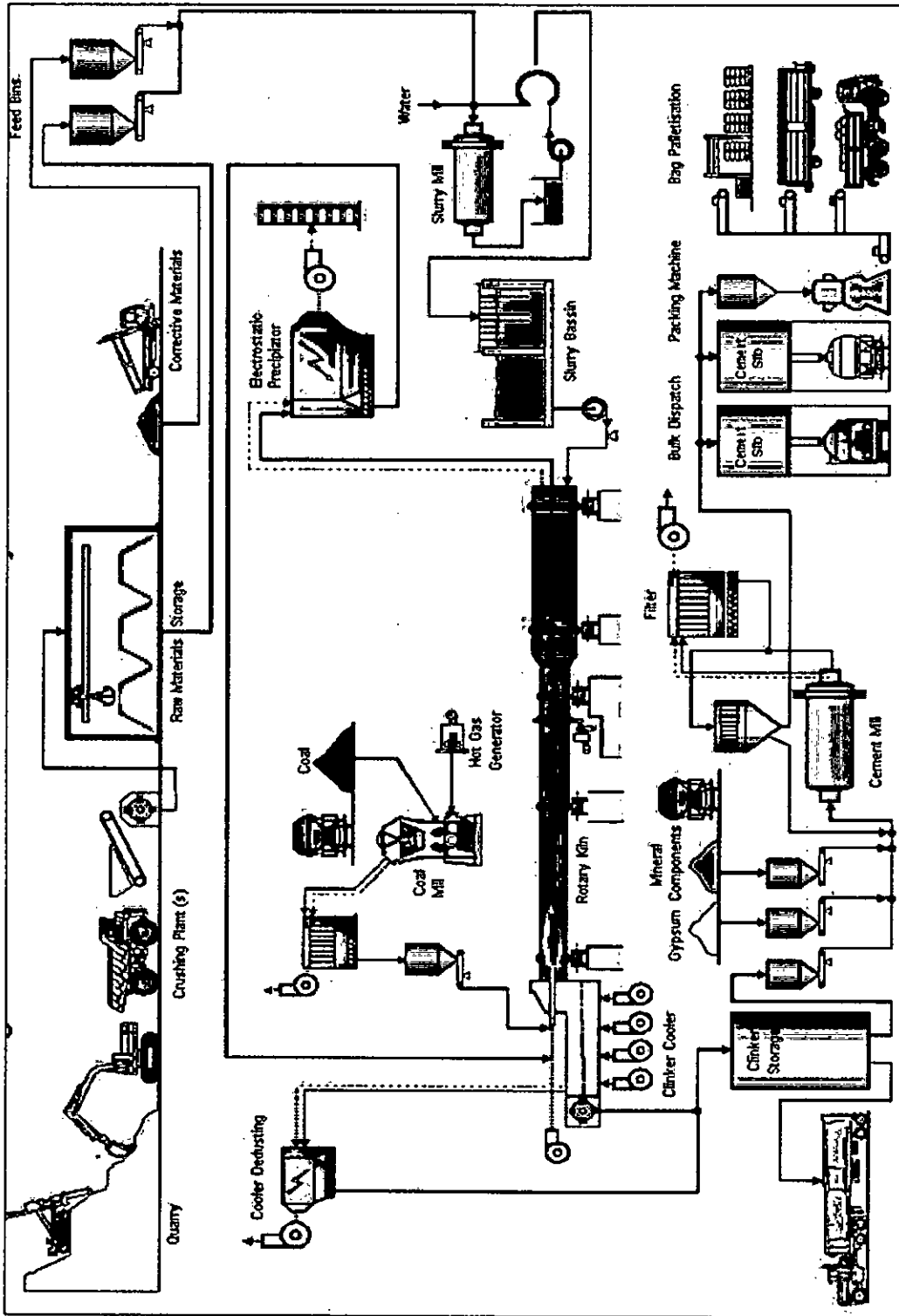
importante en el consumo del cemento, debido al desarrollo que vienen presentando en su infraestructura por las buenas políticas económicas, sociales y medio ambientales, a fin de brindar mejores condiciones en sus servicios y en sus espacios públicos y privados para mejorar la calidad de vida de sus poblaciones.

4.5.2 Marco Conceptual

Resumiremos los conceptos teóricos que se conocen sobre los procesos productivos por los cuales la materia prima (piedra caliza) tiene que pasar en una planta de cemento para la obtención del producto intermedio y final, que es Clíinker y Cemento, dado que el objetivo y fin del proyecto ejecutado es la obtención de estos productos, pues la ejecución de proyectos para modernizar una planta de cemento afecta e interviene en los procesos que hacen posible su obtención, por tal es importante conocer cómo se desenvuelve y desarrolla cada uno de sus procesos productivos.

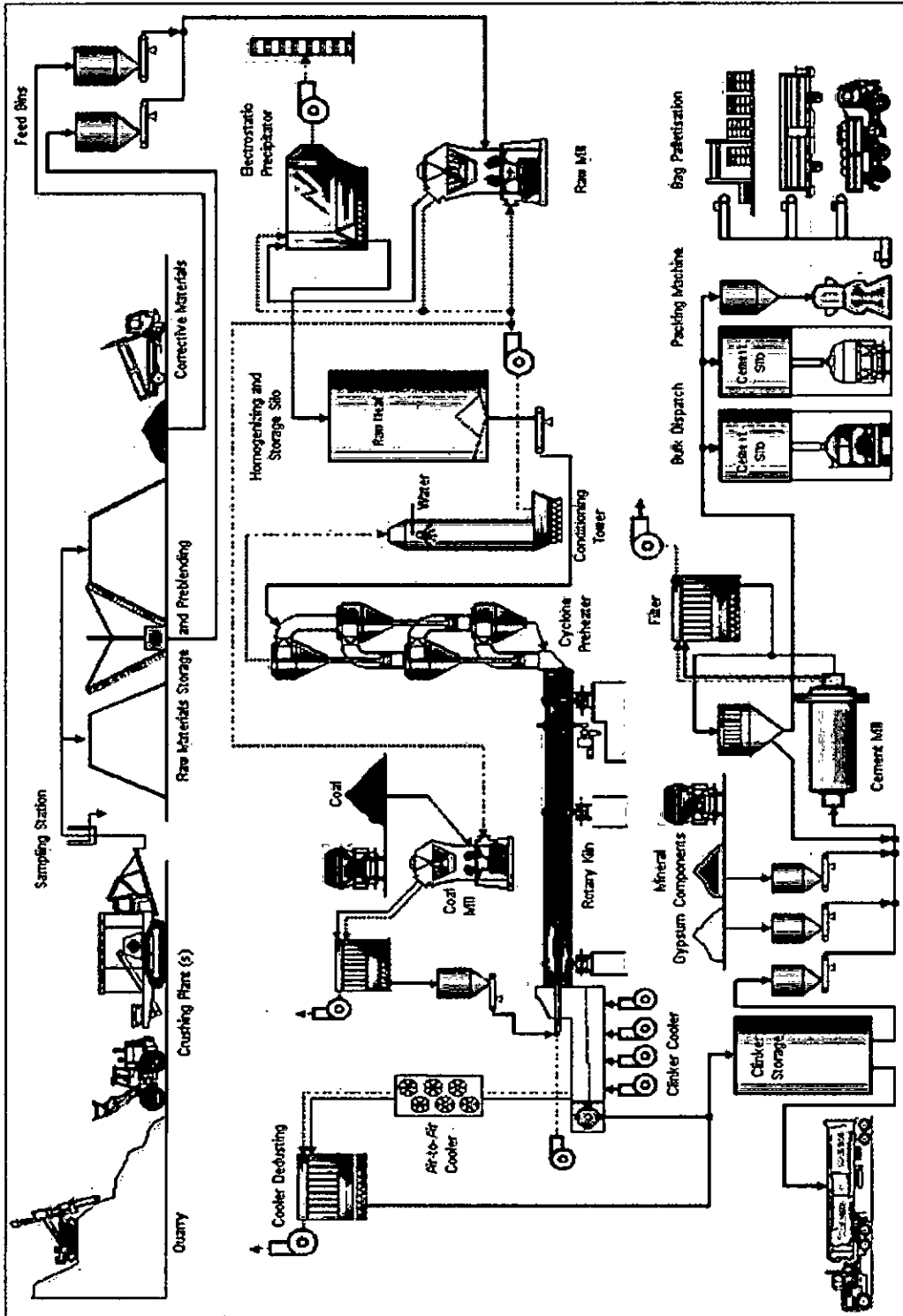
Las plantas de cemento han mejorado el proceso de obtener el Clíinker de vía húmeda a vía seca, en este campo las nuevas tecnologías continuamente mejoran los procesos y eficiencias de las plantas de producción de cemento, así como también de los equipos involucrados en estos procesos productivos para la obtención del Clíinker y Cemento, mejorando los tiempos de producción, lo que se traduce en mejora de la calidad del producto y disminución del consumo de energía eléctrica, lo que impacta positivamente al medio ambiente.

Fig. N°08 – Esquema de producción de Clínter – en proceso Vía Húmeda



Fuente: UNIVERSIDAD DE OVIEDO, Escuela de Ingeniería de Minas, Laboratorio de Cementos.

Fig. N°09 – Esquema de producción de Clinker – en proceso Vía Seca



Fuente: UNIVERSIDAD DE OVIEDO, Escuela de Ingeniería de Minas, Laboratorio de Cementos.

En la planta de cemento de Atocongo, el Clínter se obtiene por proceso vía seca.

Todas las etapas del proceso de fabricación del Cemento, cuenta con sistemas de control para la reducción de emisiones de material particulado (multiciclones, filtros de mangas, colectores, captadores por sistema de niebla, precipitadores electrostáticos, etc.).

Se inicia con la extracción de la materia prima (caliza) de las canteras mediante un sistema de explotación superficial a tajo abierto o superficie.

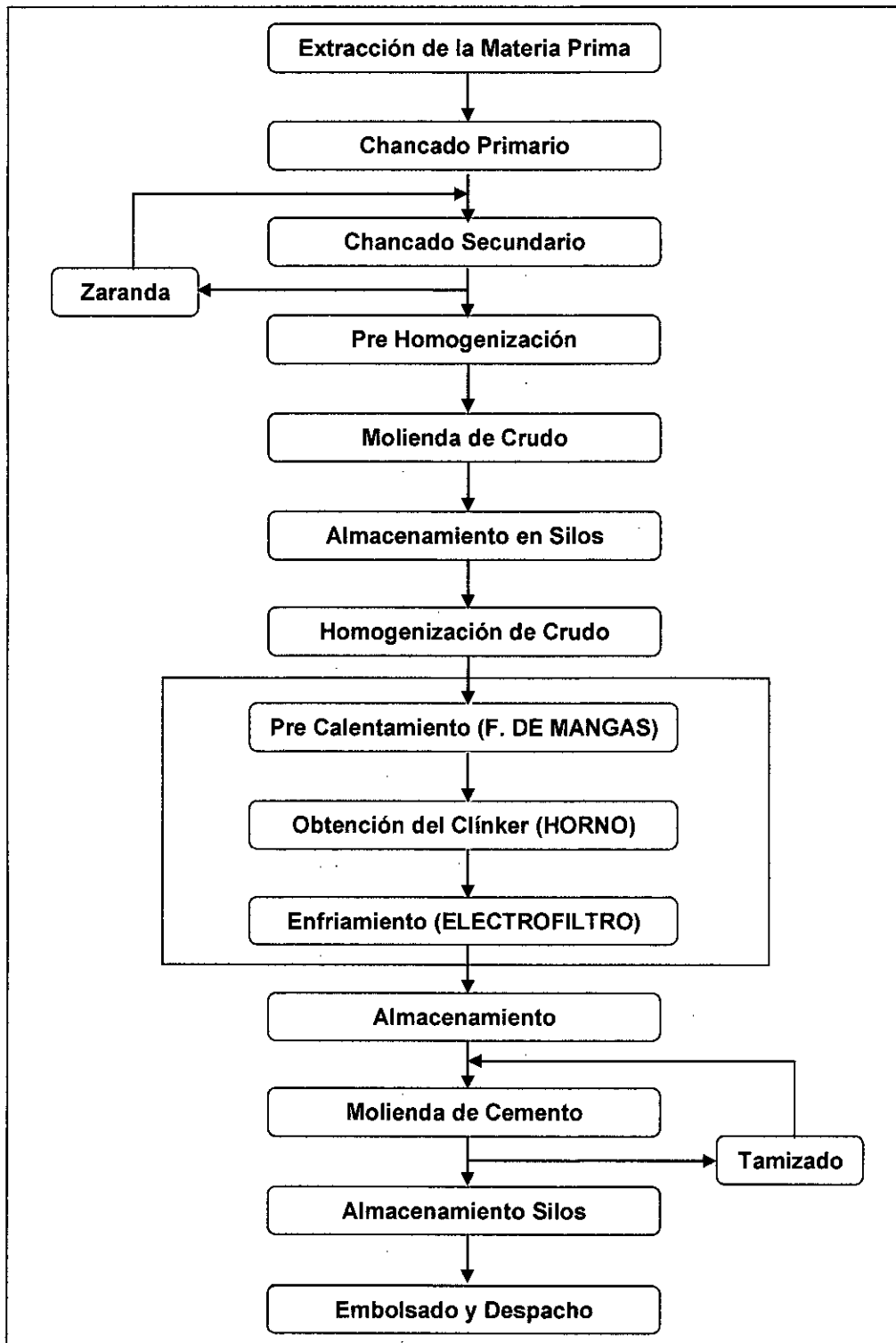
La caliza se transforma en un producto intermedio denominado Clínter, que es un producto balanceado, que se obtiene por proceso de transformación físico - químico a alta temperatura (1450 °C).

El Clínter finamente molido con yeso da como producto final los Cementos Portland Tipo I al V, si a esta mezcla se le adiciona puzolana en el momento de la molienda, se obtendrá el Cemento Portland Puzolánico.

La obtención del Clínter y Cemento, requieren de las siguientes etapas; de chancado primario, de chancado secundario, de pre-homogeneización, de molienda y homogeneización, de pre-calentamiento, de Clínterización, de enfriamiento, de almacenamiento, de embolsado y despacho, como podrán apreciar en la Fig. 10.

En la planta, en promedio obtenemos la caliza en un 65% de la concesión cantera Atocongo y un 35% de la concesión cantera Cristina.

Fig. N°10 – Flujograma de los procesos productivos del Clíinker y Cemento

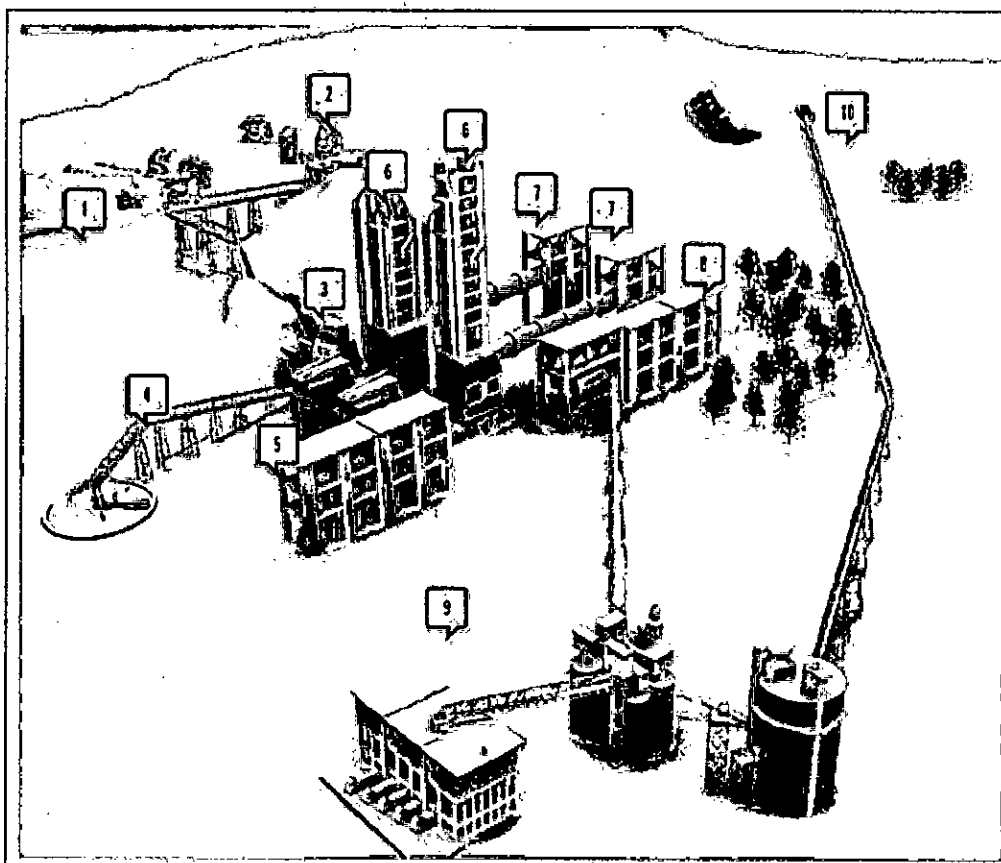


Fuente: Elaboración propia.

Los estudios respecto a la obtención del cemento son amplios, bastos y a la vez complejos en puntos específicos de sus procesos, por tal, de forma general, práctica y conveniente, explicaremos los procesos productivos de la planta de cemento Atocongo, donde se ha desarrollado el proyecto en mención.

En el esquema mostrado similar a la planta de cemento Atocongo, se aprecia la numeración correlativa de los procesos por los cuales pasa la materia prima (caliza) desde su extracción hasta la obtención de sus productos; intermedio (Clínker) y final (Cemento).

Fig. N°11 – Secuencia de producción de cemento en la planta Atocongo



Fuente: Planta de cemento Atocongo UNACEM SAA.

A continuación se brindara los conceptos resumidos de cada uno de los procesos productivos para la obtención del Clíinker y Cemento:

1: Extracción de Materia Prima: Es el proceso de explotación y extracción de la piedra caliza, yeso y puzolana, las cuales se efectúan a cielo abierto o extracción a tajo abierto en las concesiones mineras (en nuestro caso, las canteras ubicadas en Lima, Ica y Junín (Tarma)).

- Chávez (2014) afirma:
La explotación y extracción realizada por voladura de rocas, representa la operación más relevantes del proceso extractivo de minerales, su objetivo principal es lograr un tamaño adecuado de roca, con un mínimo daño en su entorno, resultados adversos, obligan a efectuar minados localizados lo cual incrementa el costo de la operación.

Las voladuras mayormente están programadas para llevarse a cabo todos los días, 12:15pm. después del mediodía, de forma constante y previa coordinación con todas las áreas de la planta.

El agente explosivo más usado en la detonación para obtener una buena fragmentación de la roca, es la Emulsión Bifásica, es un sistema de dispersión estable de un líquido inmiscible en otro, compuesta de una fase de sales inorgánicas oxidantes disueltas en agua y la otra fase aceitosa por un combustible líquido inmiscible con el agua del tipo hidrocarbonado.

- Chávez (2014) sostuvo: “La fragmentación es un índice que se usa para medir el resultado de las voladuras”.

2: Chancado Primario: La caliza extraída de la cantera es transportada y procesada en una máquina de chancado, denominada chancadora primaria, que es de tipo cono y con capacidad de 1,600 Tn/h, en esta se alcanza una reducción del material de hasta unos 18 cm. de diámetro o un máximo de 8"Ø.

El producto de la molienda en la chancadora primaria se descarga a una pila de almacenamiento (tina de caliza) de 200 000 toneladas. Allí la caliza se separa dependiendo de su contenido de carbonato de calcio en tres tipos de calidades: caliza alta (> 43,9% CaO), caliza media (42,7 - 43.8 % CaO) y caliza baja (40 – 42,6% CaO), las mismas que son removidas, de tal manera que se asegura una ley uniforme de óxido de calcio y otras características de la materia prima, como contenido de azufre y álcalis.

La caliza se remueve de la pila de almacenamiento mediante una faja subterránea, que lleva el material a una tolva, desde donde se alimenta a la chancadora secundaria.

- Valdivia (2016) recomendó: "En el chancado primario implementar un plan de mantenimiento para los equipos de control propuesto para la automatización; ya que en el proceso, se genera excesivo polvo, el cual podría reducir la vida útil de los equipos"

El alcance del proyecto de modernización, no considero cambios o mejoras en estos dos primeros procesos productivos.

3: Chancado Secundario y Zarandeo: En este proceso de chancado secundario, el material es reducido a un tamaño menor a los 8 cm. de diámetro, mediante dos máquina de chancado, denominada chancadora secundaria del tipo martillos, las mismas que tiene capacidades iguales de 1000 Tn/h. la que a su vez, cuenta con un sistema de despolvorizado o captación de partículas por medio de un equipo filtro de mangas.

La trituración de la materia prima en proceso de circuito cerrado, usando la chancadora secundaria y las dos zarandas vibratorias que presentan mallas de 2 pulgadas de abertura. Con las cuales se logra separar el material superior a 2 pulgadas de diámetro, retornando el material que excede esta medida hacia las chancadoras secundarias nuevamente.

El material menor a 2 pulgadas de diámetro, se deja pasar y es transportado a la sección de pre homogeneización.

El alcance del proyecto de modernización, no considero cambios o mejoras en este proceso productivo, solo trabajo puntual.

4: Pre Homogeneización y Almacenamiento: Proceso que consiste en homogeneizar anticipadamente la mezcla del material antes del siguiente proceso, reduciendo la desviación estándar de la composición química de la caliza chancada.

El producto menos a 2"Ø que llega de la chancadora secundaria, es depositado en capas sucesivas horizontales mediante una faja telescópica apiladora que recorre un ángulo prefijado, de ese modo aseguramos una ley uniforme de 43,2 - 43,4 % de óxido de calcio.

La pila es construida en lotes de hasta 30,000 toneladas. Cuando se completa un lote, la faja procede con la siguiente, dejando la anterior lista para ser procesada. El material es llevado a los silos de almacenamiento de caliza, que alimentan a las prensas y molinos de crudo. Dos silos que tienen división son usados para almacenar agregados como sílice (SiO_2 al 90 - 95%) y mineral de hierro. Estos elementos son usados como aditivos en la producción del crudo.

En la planta Atocongo, el proceso de pre homogenizar se realiza en una pila de almacenamiento circular de 105 m. de diámetro, con capacidad de 1.10,000 Tn de función automática.

El alcance del proyecto de modernización, no considero cambios o mejoras en este proceso productivo.

5: Molienda de Crudo (Molino de Bolas y Prensa de Rodillos), Almacenamiento y Homogeneización de Crudo: El proceso requiere de hacer pasar el sílice, hierro y caliza proveniente de la pre homogeneización por medio de fajas hasta las prensas y molinos para su dosificación, a su descarga obtenemos una reducción de partícula, balanceada químicamente, se denomina **“Crudo”**. Luego, el material dosificado es transportado a los silos de homogeneizado, que mediante inyección de aire comprimido se logra afinar la calidad del crudo, para obtener un material uniforme, luego es almacenado para su posterior alimentación a los pre calentadores.

Aproximadamente, el 70% del crudo está constituido por material de un tamaño menor a 74 micras. El 30% restante, mayor a 74 micras, es retenido por una malla 200 y retorna a molinos para reproceso.

Es necesario puntualizar que este proceso cuenta con un Molino de Bolas y Prensas de Rodillos, las prensas generan 30% de ahorro en energía eléctrica en comparación de los molinos.

- Gilvonio (2005) concluyó: “Para tener mejores resultados en el ahorro de energía es necesario seguir procedimientos e instrucciones consistentes con las políticas de la organización debiendo formar parte del sistema normativo de la empresa (sistema ISO 9000), esto permitirá sostenimiento en el tiempo”.

6: Obtención del Clínter (insumo intermedio de la fabricación del cemento): En este proceso el material crudo homogenizado ingresa a los pre-calentadores, pre-calcinadores y a los hornos rotatorios, que al alcanzar la temperatura promedio de 1450 °C, va sufriendo cambios físicas y químicas para obtener el Clínter.

- Gilvonio (2005) Recomendó: "Producir nuevos cementos con adiciones que permitan reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de invernadero, al reemplazar parte del Clínter con materiales de adición".

Pre – Calentamiento: el pre calentador consiste de dos torres de ciclones instalados en 6 niveles. El pre calentador se alimenta por su extremo superior con el crudo homogenizado, que pasa a través de los ciclones donde se calienta por contacto directo con los gases generados en el horno, iniciándose el proceso de des-carbonatación y transformación termoquímica (sinterización) del crudo. Los gases del Horno I que pasan por el pre calentador fluyen a 360 °C, que al llegar a la última etapa de ciclones su temperatura baja hasta los 150 °C aprox. antes de pasar por el sistema de captación de partículas, que consiste en un Electrofiltro y un Filtro de Mangas. Aquí el polvo es removido de los gases y regresado al Horno 1.

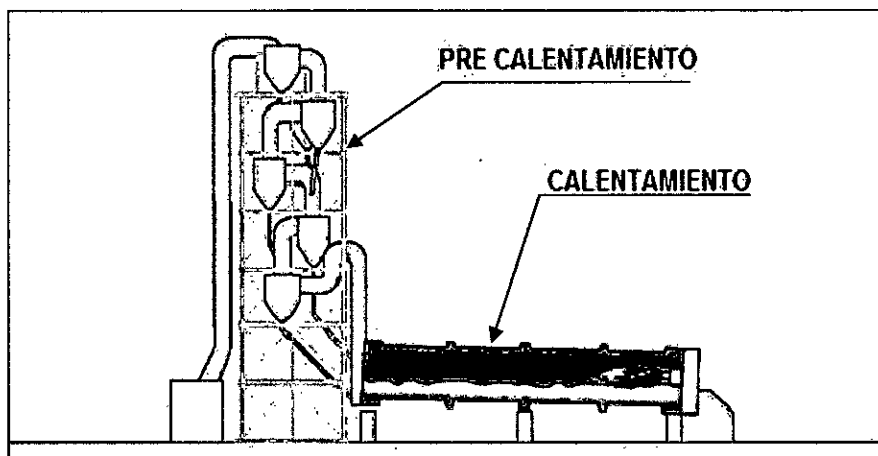
Calentamiento: El calentamiento se realiza en los hornos los cuales realizan el proceso de calcinación para la producción de Clínter. El horno I es un tubo de acero de 5,20 m. diámetro y 85 m. de largo,

con una pendiente de 3% y giran a una velocidad de hasta 4,5 rpm. Este horno está revestido interiormente con ladrillos refractarios para proteger el tubo y disminuir la pérdida de calor. En este Pre-calcinador y Horno, se generan menores consumos caloríficos, gracias al efecto del calor generado por el quemador situado en el extremo opuesto, logrando obtener la Clinkerización o producto final llamado Clínter a la temperatura de 1450 °C. Los combustibles usados son el gas natural (80%) y el carbón (20%), los mismos que son introducidos por el quemador principal, en la zona de salida del horno I.

- Canales (2004) escribió: “Desde que se introdujo el horno rotatorio, allá por el año 1895, ha llegado a ser la parte central de todas las instalaciones modernas de producción de Clínter”.

Antes de la ejecución del proyecto la capacidad del horno I era de 3,500 Tn/día. de Clínter actualmente es de 7,500 Tn/día. de Clínter.

Fig. N°12 – Proceso de Pre-Calentamiento y Calentamiento del Crudo Homogeneizado



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

7: Enfriamiento y Almacenamiento del Clínter: El Clínter, para mejorar la estabilidad mineralógica en la composición química y propiedades hidráulicas del cemento, a la salida del horno ingresa a un equipo denominado enfriador, ahí es sometido a un enfriamiento rápido y eficiente, empleando aire del ambiente por acción de ventiladores centrífugos.

El equipo enfriador consta de varias superficies escalonadas, compuestas por placas fijas y móviles alternadas. Las placas tienen unos pequeños orificios por donde pasa aire insuflado por acción de ventiladores con el objeto de enfriar el Clínter.

El Clínter se enfría desde los 1,200 °C hasta los 150 - 180 °C. En la parte final de esta unidad se encuentra instalada una trituradora de rodillos, accionada por motores hidráulicos, para reducir el tamaño del Clínter a un máximo de 10 cm.

El Clínter que sale del enfriador es transportado a una cancha de almacenamiento donde termina su proceso de enfriamiento natural, es descargado mediante dos torres de distribución que lo dispersa formando dos pilas cónicas, posteriormente es removido hacia una faja transportadora subterránea que lo lleva a otros silos que alimentaran a las prensa de Clínter.

8: Molienda del Cemento: Consiste en transportar el Clínter, Yeso, Puzolana y Caliza a tolvas de alimentación. Los cuatro materiales se mezclan en molinos de cemento en diferentes proporciones, según el requerimiento y tipo de cemento que se desea producir, los cuales pueden ser (Tipo I, IP, IPM y V).

A esta mezcla se agrega yeso (aprox. 3,8%) y/o puzolana al Clínter antes de ser molido para la obtención de Cemento Portland tipo I, II, V y/o IP (cemento Puzolánico).

La mezcla puede molerse en las prensas de rodillos o en los molinos de bolas. Las prensas de rodillos son dos cilindros macizos que giran en sentido contrario y comprimen la mezcla de Clínter y yeso, haciéndolos pasar por el espacio regulable entre estos dos cilindros. Luego, este producto pasa por un Desaglomerador que desmenuza el “keke” formado. Finalmente este producto va hacia los Separadores que clasifican el polvo fino enviándolo a los molinos de cemento o silos. El material grueso regresa a las prensas o molinos para su remolienda.

- Osorio (2009) Concluyó:
La producción de material fino menor a 45mcras, está fuertemente influenciada por factores como la velocidad de giro del molino y el tiempo de residencia. No sucede lo mismo con la carga de cuerpos moledores, para la cual la cantidad de material producido por debajo de la malla 325 no varía significativamente con cambios en la carga, quizá debido a que el rango evaluado para este parámetro fue muy estrecho. Asimismo, el área superficial se incrementa al aumentar tanto la velocidad como el tiempo y la carga. Sin embargo, la mayor incidencia la tiene el factor velocidad.

9: Envase y Despacho: En este proceso, se cuenta con equipos de envasado automático, cuyas balanzas controlan el nivel de llenado, sellado y aseguran el peso exacto de 42.5 kg. en el caso del cemento embolsado. En el caso de cemento a granel, este se despacha en bombonas o en bigs bags (de 1.5 Tn c/u) precintados antes de salir de planta, para asegurar que el producto no sea manipulado antes de llegar a su destino.

El cemento es almacenado en silos de cemento, que luego se despacha tanto en bolsas de papel como a granel. En la planta de despacho, se debe disponer de máquinas empacadoras y máquinas embolsadoras rotatorias.

El operador de las embolsadoras se limita a colocar las bolsas en los pitones de una tolva rotativa, que gira continuamente y llena las bolsas con 42.5 kg. de manera automática y descargándolas sobre una faja transportadora. Para el despacho de cemento a granel se debe contar con máquinas estacionarias, que abastecerán los camiones de 30 toneladas en 10 minutos aproximadamente. Dos balanzas electrónicas de plataforma, chequean el peso de cada camión que se despacha.

La planta Atocongo actualmente con este equipamiento, está despachando en promedio 8,000 a 10,000 Tn de Cemento por día.

10: Distribución: El cemento de la planta Atocongo (cemento Sol y APU) se distribuyen en las más de 270 ferreterías de la red Progre-Sol ubicados en los alrededores de los distritos de Lima Metropolitana y en nuestros distribuidores autorizados en provincia.

11: Exportación: exportamos nuestro cemento a través de nuestras instalaciones portuarias, ubicadas a 24.5 Km. al sur de Lima (muelle Concha), el transporte de cemento e insumos desde nuestra planta de cemento en Atocongo hasta el muelle Concha, y viceversa, se realiza a través de nuestra faja tubular subterránea de 8.2 km. de longitud.

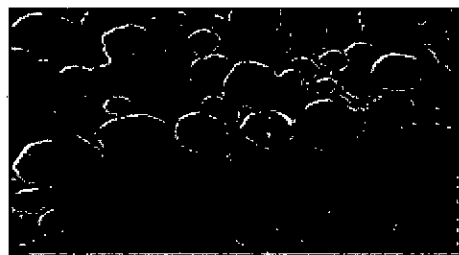
12: Control de Calidad: A lo largo del proceso productivo del cemento, realizamos control y seguimiento de materiales e insumos que usamos, permitiendo asegurar la calidad de nuestros productos. Asimismo, realizamos ensayos de resistencia, fraguado, durabilidad del cemento, resistencia de los empaques, además se desarrollan pruebas de nuevos productos (tipos de cemento).

Como complemento (Ver sección VIII, Plano 8.2.1) ahí se muestra el diagrama de flujo o Flujograma de los proceso productivos de la obtención del Clínter y Cemento, considerado para el proyecto de modernización de la línea de producción del horno rotativo n°1 planta de cemento Atocongo.

4.5.3 Definiciones de Términos Básicos

A continuación se conceptualizan términos importantes:

- **Cemento o Cemento Portland:** es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. El producto resultante de la molienda de estas rocas es llamada Clínter y se convierte en cemento cuando se le agrega una pequeña cantidad de yeso para que adquiera la propiedad de fraguar al añadirle agua y endurecerse posteriormente.
- **Clínter o Clínter Portland:** es el principal componente del cemento Portland, el cemento más común. El Clínter se forma tras calcinar caliza y arcilla en el horno rotatorio a una temperatura aproximada de 1450 °C. El Clínter es el producto del horno que luego de su enfriamiento se muele para fabricar el cemento Portland. Hay cuatro compuestos principales en el Clínter que totalizan el 90 % o más del peso del cemento Portland. Se compone aproximadamente de:
 - 40-60 % de silicato tricálcico.
 - 20-30 % silicato bicálcico.
 - 7-14 % aluminato tricálcico.
 - 5-12 % ferritoaluminato tetracálcico.



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Cada tipo de cemento contiene los mismos cuatro compuestos principales, pero en diferentes proporciones.

- **Hormigón o Concreto:** es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante, que generalmente es cemento portland, al que se añade agua y partículas o fragmentos de un agregado, que puede ser grava, gravilla y/o arena, obteniendo la mezcla deseada a la cual se le denomina hormigón.
- **Caliza:** la caliza es una roca sedimentaria compuesta por lo menos del 50% de carbonato de calcio (CaCO_3), conocida erróneamente como calcita, la caliza también contiene porcentajes variables de magnesita o carbonato de magnesio (MgCO_3) y otros carbonatos. También contiene pequeñas cantidades de minerales como arcilla, sílice, hematita, siderita, cuarzo, etc., que alteran el color (encontrándose en blanco, gris azulado, marrón y negro) y el grado de coherencia de la roca. El carácter monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente.



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Comercialmente la caliza se clasifica, según la cantidad variable de carbonato de magnesio, cuando el porcentaje es menor al 5%, se dice que la caliza es magnesiana; cuando esta entre el 30 y 45%, se dice que la caliza es dolomítica; cuando el porcentaje es 46%, se dice que la caliza es dolomita, que es un carbonato doble de magnesio y calcio ($\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$).

- **Cal:** también llamada cal viva, es un término que designa todas las formas físicas en las que puede aparecer el óxido de calcio (CaO). Industrialmente la cal viva se obtiene por calcinación de las rocas calizas (CaCO₃) a unos 900 a 1000°C en los hornos verticales u hornos horizontales giratorios.
- **Yeso:** mineral constituido por sulfato cálcico (sulfato de calcio dihidrato: CaSO₄·2H₂O), incoloro, blanco verdoso o castaño que, al calentarlo a cierta temperatura y perder parte de su agua, forma una sustancia pulverulenta, y al mezclar esta con agua, forma una masa plástica que se endurece al secarse; se emplea como material de construcción.
- **Puzolana:** roca volcánica muy fragmentada y de composición basáltica, que contiene fundamentalmente silicio o silicio y aluminio (el conjunto sílice más alúmina varía entre el 70 y el 80 %); esto les da un carácter ácido y, por tanto, una gran afinidad por la cal (tendencia a combinarse con la cal en presencia de agua a temperatura ambiente) se utiliza como aislante en la construcción y para la fabricación de cemento hidráulico.
- **Zarandeo:** proceso que se desarrolla en una maquina denominada zaranda, que con el movimiento vibratorio produce la separación de la materia prima según las dimensiones deseadas, por intermedio de unas mallas metálicas dimensionadas según los requerimientos de la línea de producción.

- **Tamizado:** es un método físico para separar sólidos formados por partículas de diferente tamaño. Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz o colador. Las partículas de menor tamaño pasan por los poros del tamiz o colador atravesándolo y las de mayor tamaño quedan retenidas.
- **Homogeneización:** término poco común, significa igual condiciones, igualar proporciones, las mismas oportunidades, etc. En la industria del cemento se emplea para suavizar y ajustar las variaciones o desviaciones químicas que se presentan en los componentes que conforman la harina cruda (crudo), dentro del proceso productivo.
- **Calcinación:** es el proceso de calentar a una temperatura elevada la harina crudo, es considerado por muchos como el proceso corazón de una planta cementera. Este sentir es fuertemente fundamentado ya que si el material alimentado cumple satisfactoriamente los requerimientos químicos y físicos, es de esperarse que al ser calcinados se obtenga un producto (Clínker) de excelente calidad.
- **Sinterización o Clinkerización:** o proceso de obtención del Clínker, el cual comprende una serie de reacciones químicas mediante las cuales los minerales naturales contenidos en la mezcla cruda se transforman en una mezcla de minerales sintéticos que tienen las propiedades hidráulicas deseadas, es decir, el proceso de cocción del Clínker consiste en la desintegración de los componentes de la mezcla cruda original y la formación de nuevos compuestos.

4.5.4 Marco Normativo

Todo el diseño y trabajo realizado de componentes estructuras y equipos en las fases de construcción correspondientes al proyecto, se ajustaron a normas, códigos y estándares nacionales e internacionales, indicados en las especificaciones técnicas del proyecto, no siendo estas limitativas, entre ellas mencionamos a las más mencionadas:

- **Norma ISO 9000 Para la Gestión de la Calidad.**
 - Se utilizaron varios códigos de esta norma para la fabricación de las estructuras metálicas.
- **Norma ASTM American Society for Testing & Materials.**
 - Código: ASTM A36, Planchas y perfiles de acero laminados.
 - Código: ASTM A500, Tuberías LAC de acero para estructuras.
- **Norma ASME American Society of Mechanical Engineers.**
 - Código: ASME Sección IX, Calificación de Soldadura.
 - Código: ASME Sección VIII, Recipientes a Presión.
- **Norma AWS American Welding Society.**
 - Código: AWS D1.1, Soldadura de Aceros Estructurales.
 - Código: AWS A5.1, Especificación para Electroodos de Soldadura.
- **Norma API American Petroleum Institute.**
 - Código: API 1104, Soldadura de tuberías de fluidos e instalaciones.
 - Código: API 570, Inspección de tuberías a presión en servicio.

- **Norma ASNT American Society of Nondestructive Testing.**
 - Código: ANSI/ASNT-TC-1A, Para Calificación de Personal y Certificación de Ensayos y Pruebas no Destructivas.
 - Código: ANSI/ASNT-CP-105, Para Calificación y Pruebas NDT.
- **Norma NACE National Association of Corrosion Engineers.**
- **Norma SSPC Steel Structures Painting Council.**
 - Código: SSPC-SP5, Limpieza con equipo a metal blanco al 100%.
 - Código: SSPC-SP10, Limpieza manual cerca al 95% metal blanco.
- **Norma ANSI American National Standards Institute.**
- **Norma AISC American Institute of Steel Construction.**
- **Norma AISI American Iron and Steel Institute.**

En los casos de conflicto de requerimientos entre códigos y normas, prevaleció en todos los casos el de mayor nivel de exigencia.

A continuación nombramos algunas normas establecidas por el departamento seguridad para aplicación en el proyecto:

Departamento de Seguridad:

- Norma ISO 14000 Para la Gestión Ambiental.
- Norma OSHA U. S. Occupational Safety & Health Administration.
- Norma NFPA National Fire Protection Association.
 - Códigos: NFPA 704, 10, 13, 16, 30, 25, 58, 70, 400, 600.

4.6 Fases del Proyecto

La importancia de esta sección es enunciar en forma general, todas las actividades realizadas por el supervisor ARPL en el desarrollo de los trabajos de fabricación y montaje mecánico realizados en el proyecto.

Consideraciones previas

Antes de iniciar el enunciado en detalle de cada una de estas actividades de cada fase, es necesario definir cuáles son las funciones y responsabilidades que debe cumplir el supervisor ARPL asignado por la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) para la supervisión del proyecto.

Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)

La asignación del supervisor ARPL al proyecto, es definida por la PMO y la gerencia técnica (GT), quienes evalúan las capacidades, cualidades y experiencia de cada supervisor, ya que es política de calidad y mejora continua de la organización, quedando definida en la Matriz de Asignación de Proyectos (Ver sección VIII, Anexo 8.1.1), elaborada por la PMO, para que supervise parte de los equipos que la GT ya estableció e informo. A partir de este punto la PMO actualiza el organigrama del proyecto (Ver sección VIII, Anexo 8.1.2), emitiendo nueva revisión, incluyendo en el área mecánica al supervisor ARPL asignado, para la supervisión de los equipos: **Electrofiltro, Filtro de Mangas, Ductos de Proceso y Horno I.**

El supervisor ARPL asignado, evaluará su posición particular en el proyecto (cargo y funciones), los mismos que están definidos en el Plan de Gestión de la Calidad (Ver Sección VIII, Anexo 8.1.3), el cual ha sido elaborado y establecido por la oficina de gestión de proyectos (PMO) para el proyecto.

Además la PMO y la administración de la organización establecen, como parte de las funciones del supervisor ARPL, cumplir con las políticas de calidad, seguridad, responsabilidad social y cuidado del medio ambiente, tanto de la organización ARPL como de las políticas del cliente UNACEM SAA, debiendo ser estas parte de la cultura de cada supervisor ARPL, dado que somos, actuamos y trabajamos como organizaciones unificadas, perteneciente al mismo grupo empresarial que es UNACEM SAA, debiendo de cumplir con:

- Reglamentos y Políticas en general de la organización ARPL.
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de UNACEM.
- Actividades programadas dentro a las organizaciones ARPL-UNACEM, donde se promueven el bienestar social de las comunidades y el cuidado del medio ambiente.

En la sección VIII, Anexos 8.1.4 y 8.1.5 podrán observar las políticas y reglamentos internos de seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente de ARPL Tecnología Industrial SA y UNACEM.

Además entre las actividades realizadas de apoyo social y medio ambiente fomentadas por las organizaciones y el personal se tiene:

Fig. N°13 – Actividades de Bienestar Social y cuidado del Medio Ambiente
ARPL – UNACEM

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

ARPL Tecnología Industrial S.A.

DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE

Cada 5 de junio se celebra el Día Mundial del Medio Ambiente que fue establecido en 1972 por las Naciones Unidas durante la Conferencia de Estocolmo.

Este año en UNACEM celebraremos la decimoquinta edición y hemos programado una serie de actividades que se inician el día de hoy con los niños en el colegio de campamento, luego semanalmente cada miércoles se ha programado un curso para los colaboradores internos y externos, cerrando la última semana de junio con exposiciones y teatro ambiental (ver programa).



Para el día del medio ambiente se programa actividades con los niños del colegio del campamento, y charlas para el cuidado de las áreas verdes del campamento.

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

ARPL Tecnología Industrial S.A.



Programación de actividades realizadas en diciembre a términos del año 2017, en el campamento de la planta, con el apoyo del personal de la asociación ASOCEM y personal del campamento.

Fuente: Elaboración propia.

Supervisor ARPL asignado al Proyecto

Las facultades, funciones y recursos del supervisor ARPL son:

➤ **Su Posición:** La posición personal y profesional del supervisor ARPL para la ejecución de los trabajos en el proyecto, es ser un mediador comunicativo y arbitrario entre las partes interesadas (Constructor y Cliente), debe tener voz, voto y juicio propio, tiene la libertad de tomar decisión para la resolución de impases e inconvenientes presentados, con la única finalidad avanzar y de no impactar de forma negativa las restricciones del proyecto, que son alcance, tiempo y costo, buscando la solución más armoniosa, consistente y ética, para no afectar las buenas relaciones que deben primar entre las partes interesadas para el desarrollo del proyecto.

➤ **Sus Funciones:** Según el Plan de Gestión de la Calidad (Ver sección VIII, Anexo 8.1.3), las principales funciones del supervisor ARPL son:

- Efectuar el control de calidad en los procesos de construcción.
- Efectuar el aseguramiento de calidad en los procesos constructivos.
- Llevar el control de la documentación de calidad del proyecto.
- Identificar y Registrar las No Conformidades (RNC) del proyecto.
- Seguimiento y levantamiento del RNC del proyecto.
- Revisar y aprobar el Dossier de Calidad del proyecto.
- Revisar y aprobar los Planos As Built del proyecto.
- Revisar y aprobar acciones correctivas de levantamiento de RNC.

Entre otras funciones indicadas en dicho documento.

➤ **Sus Recursos:** La organización en su política de seguridad, establece que su valor más importante es el recurso humano, por tal cada miembro de la organización cuenta con los recursos necesarios para la realización de sus funciones y labores en la empresa, por tal, el personal cuenta con los siguientes recursos:

- Módulo de Oficina y útiles (Escritorio y Silla ergonómica, estante).
- Computadora, monitor, teclado y mouse (Window7, 17, 3° gen.).
- Software de diseño (AutoCAD, Revit, Inventor últimas versiones).
- Impresoras y Plotters profesionales (de A4 a A0, a color y en b/n).
- Sala de reuniones con proyector para coordinaciones del proyecto, con el constructor y el cliente.
- EPPs personales para uso obligatorio en taller y obra.
- Instrumentos de inspección (wincha, calibrador, escalímetro, etc.).
- Movilidad para las actividades de inspección en taller y obra.

Definida la posición, responsabilidades, funciones y los recursos del supervisor ARPL, este iniciara su inmersión en el proyecto, para las labores de supervisión del proyecto en la etapa de construcción y en los equipos que le han sido asignados e indicados en el cronograma.

El proyecto global se desarrolló en 2 etapas, iniciando la etapa de construcción a inicios de enero del 2010 y culminando en junio del 2014, según se muestra en el cronograma del proyecto de modernización de la planta de Cemento Atocongo en la Fig. N°14.

En base al cronograma anterior el supervisor ARPL desarrollo su trabajo en 4 fases, los cuales se nombran y detallan con sus respectivas actividades en el siguiente cuadro.

Cuadro N°02 – Fases del Proyecto

FASES DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DE LAS FASES
FASE I – EVALUACIÓN DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión y análisis de Expediente Técnico del Proyecto * Revisión y análisis de Planos de Ingeniería del Proyecto * Elaboración del Plan de Puntos de Inspección (PPI)
FASE II – INSPECCIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión y aprobación del Plan de Calidad de Fabricación * Revisión y aprobación de Planos de Fabricación * Procesos de Fabricación de estructuras metálicas * Conformidad de Acabado de Fabricación
FASE III – INSPECCIÓN DE PROCESOS DE MONTAJE MECÁNICO	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión y aprobación del Plan de Calidad de Montaje Mecánico * Revisión y aprobación de Planos de Montaje Mecánico, Procedimientos de Montaje Mecánico y Plan Rigger * Procesos de Montaje Mecánico de estructuras metálicas y equipos * Liberación de Montaje Mecánico
FASE IV – DOCUMENTOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión y aprobación del Dossier de Calidad Mecánico * Revisión y aprobación de los Planos As Built o Conforme a Obra * Elaboración y documentación de las Lecciones Aprendidas * Elaboración y documentación de las Métricas del Proyecto * Conformidad y Cierre del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

4.6.1 Fase I – EVALUACIÓN DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En esta primera fase se debe realizar una revisión exhaustiva de toda la documentación correspondiente al proyecto, como es el Expediente Técnico del Proyecto, el cual debe contener como mínimo la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, la Ingeniería conceptual y básica, el presupuesto de obra y el cronograma de obra, para tener una visión general y amplia del alcance, tiempo y costo del proyecto.

Además de revisar las bases de licitación y el contrato suscrito entre las partes involucradas (Cliente, Supervisor, Constructor), para conocer las exigencias contractuales y normativas solicitadas en ambos documentos.

- **Revisión y análisis de Expediente Técnico del Proyecto**

En esta sección el supervisor ARPL, toma nota de la magnitud del proyecto, revisando y analizando cada una de las restricciones importantes del proyecto, como son, el **alcance** general del proyecto y los trabajos específicos a realizar en cada proceso productivo; el plazo de ejecución del proyecto y el tiempo específico de ejecución de los trabajos a realizar en cada proceso productivo.

Adicionalmente verificar los requisitos normativos y estándares definidos en las especificaciones técnicas que el Constructor debe de cumplir para la adecuada realización de sus trabajos en la etapa de ejecución del proyecto.

➤ **Detalles del Alcance o Memoria Descriptiva del Proyecto**

El alcance del proyecto para realizar los trabajos mecánicos del proyecto, así como los objetivos logrados para los fines del supervisor ARPL son los siguientes:

- **Optimizar la recepción, almacenamiento, manejo y flujo interno de caliza, Clínter y aditivos.**
- **Aumento de la capacidad de producción de crudo en 310 Tn/h y de cemento en 115 Tn/h.**
- **Aumento de la capacidad de producción del Horno N°1 de 3,500 a 7,500 Tn.Clínter/día.**

Para lograr estos objetivos, es necesario realizar los siguientes trabajos mecánicos e instalar los siguientes equipos:

- ✓ **Modificación del sistema de alimentación existente.**
- ✓ **Modificación de la faja transportadora 242FT2.**
- ✓ **Modificación de la faja inclinada 513FT2 existente,**
- ✓ **Instalación de fajas transportadoras (282FT1 & 282FT2).**
- ✓ **Nuevo equipo de Prensa de Crudo.**
- ✓ **Nuevo equipo Separador.**
- ✓ **Nuevo equipo Desaglomerador.**
- ✓ **Nuevo equipo de Prensa de Clínter.**
- ✓ **Nuevo equipo Separador.**
- ✓ **Nuevo equipo Desaglomerador.**
- ✓ **Nuevo equipo de Intercambiador.**

- ✓ **Nuevo equipo de Filtro de Mangas.**
- ✓ **Nuevos Ductos de Proceso.**
- ✓ **Repotenciación del Horno N° 1.**
- ✓ **Nuevo equipo Enfriador.**
- ✓ **Nuevo equipo Electrofiltro.**

Además de lograr los objetivos, estas nuevas tecnologías permitieron mejorar la finura de las partículas de crudo y cemento generados, por lo que se cumplió con el requisito de Calidad.

Además los nuevos equipos Filtro de Mangas y Electrofiltro permitieron reducir las emisiones de material particulado al medio ambiente, por lo que también se cumplió el objetivo del cuidado del medio ambiente y de responsabilidad social.

El plazo de ejecución de los trabajos mecánicos de fabricación y montaje mecánico de los diferentes equipos y estructuras metálicas que fueron definidos en el alcance del proyecto para implementar el proyecto, se incluyen en el cronograma adjunto en la sección VIII, Anexo 8.1.6.

El supervisor ARPL realizó la supervisión de la fabricación y montaje mecánico de los equipos y de sus estructuras metálicas de soporte, que a continuación se mencionan, los cuales presentan las siguientes especificaciones técnicas:

✓ **Equipo Electrofiltro y sus estructuras soportes.**

Características Técnicas:

- Capacidad del Electrofiltro: 7 Tn/h. (de cocido recuperado).
- El cuerpo de la estructura y su soportería es de material: ASTM-A36.
- Preparación superficial SSPC-SP5, pintura base y acabado a 12mils.
- Las dimensiones del Electrofiltro: 15 m. x 30 m. x 45 m. de altura.

✓ **Equipo Filtro de Mangas y sus estructuras soportes.**

Características Técnicas:

- Capacidad del Filtro de Mangas: 4.5 Tn/h. (de cocido recuperado).
- El cuerpo de la estructura y su soportería es de material: ASTM-A36.
- Preparación superficial SSPC-SP5, pintura base y acabado a 12mils.
- Las dimensiones del Filtro: 12 m. x 25 m. x 35 m. de altura.

✓ **Ductos de proceso y sus estructuras soportes.**

Características Técnicas:

- Todas las estructuras de los ductos y sus soportes han sido fabricadas en acero ASTM A36, soldadas con AWS D1.1
- Preparación superficial SSPC-SP5, pintura base y acabado a 12mils.
- Dimensiones: Los Ductos presentan diámetros de 2.5 a 3.5 m. Ø

✓ **Equipo del Horno N°1 y sus componentes diversos.**

Características Técnicas:

- Capacidad del Horno: 7,500 Tn.Clínker/día.
- Longitud y Diámetro del Horno: 85 m. y 5.2 m. Ø
- Espesor del material refractario: 200 mm.

Definidos los equipos y sus estructuras, se iniciara la revisión detallada de los planos de ingeniería correspondiente de cada uno de estos equipos y estructuras para ver el arreglo y detalles de cada uno de ellos.

- **Revisión y análisis de Planos de Ingeniería del Proyecto**

En esta sección el supervisor ARPL, revisa en forma exhaustiva y detallada la ingeniería del proyecto, que es parte del Expediente Técnico, para verificar y cuantificar de manera más exacta la cantidad de trabajo a realizar, planteando la revisión de la siguiente manera:

- **Revisión en detalles de los planos de Arreglos Generales.**

Los planos de arreglo general se revisaran de la siguiente manera:

- **Plano de AA.GG - Vista de Planta General del Proyecto.**

En este plano se observa y verifica la distribución de los equipos y sus estructuras metálicas en la línea de producción del horno N°1, identificando el posicionamiento específico de cada equipo, tomando en cuenta las dimensiones generales de los equipos y distancias entre equipos (Ver sección VIII, Plano 8.2.2)

- **Plano de AA.GG. - Elevaciones del Proyecto.**

En este plano se observa y verifica los diferentes niveles o cotas en los que se ubica cada uno de los diferentes equipos y sus estructuras metálicas, hasta este punto de la revisión ya podemos ir evaluando la cantidad de recursos que se necesitaran para la etapa de montaje de los equipos y sus estructuras metálicas (ver sección VIII, Planos 8.2.3, 8.2.4, 8.2.5, 8.2.6, 8.2.7, 8.2.8 y 8.2.9).

➤ **Revisión de los planos de Secciones y Detalle.**

- **Plano de Secciones.**

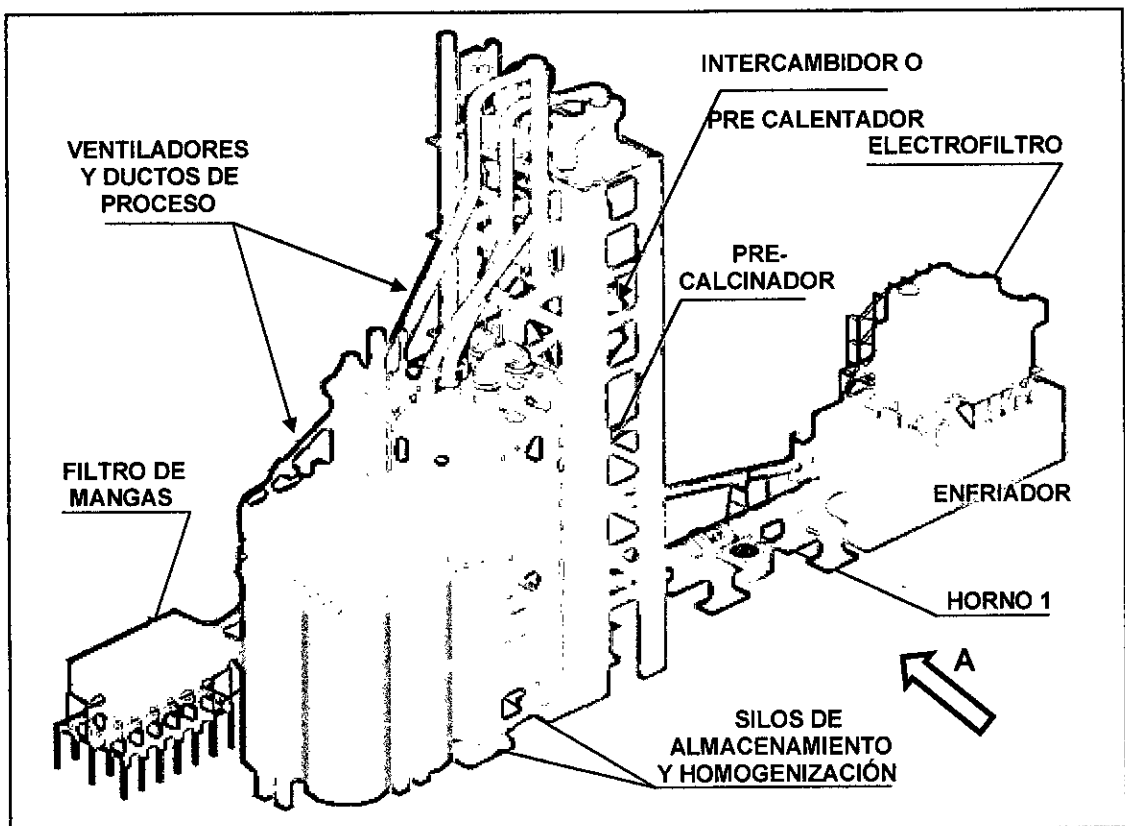
En estos planos podemos verificar las condiciones de fabricación o instalación de equipos y estructuras metálicas en su ubicación final.

- **Plano de Detalles.**

Aquí podemos verificar el desarrollo de los procesos de fabricación o instalación, como soldeo, apuntalado, armado, recubrimiento de pintura, etc. según las especificaciones técnicas.

En el esquema mostrado se aprecia el arreglo general en 3D,

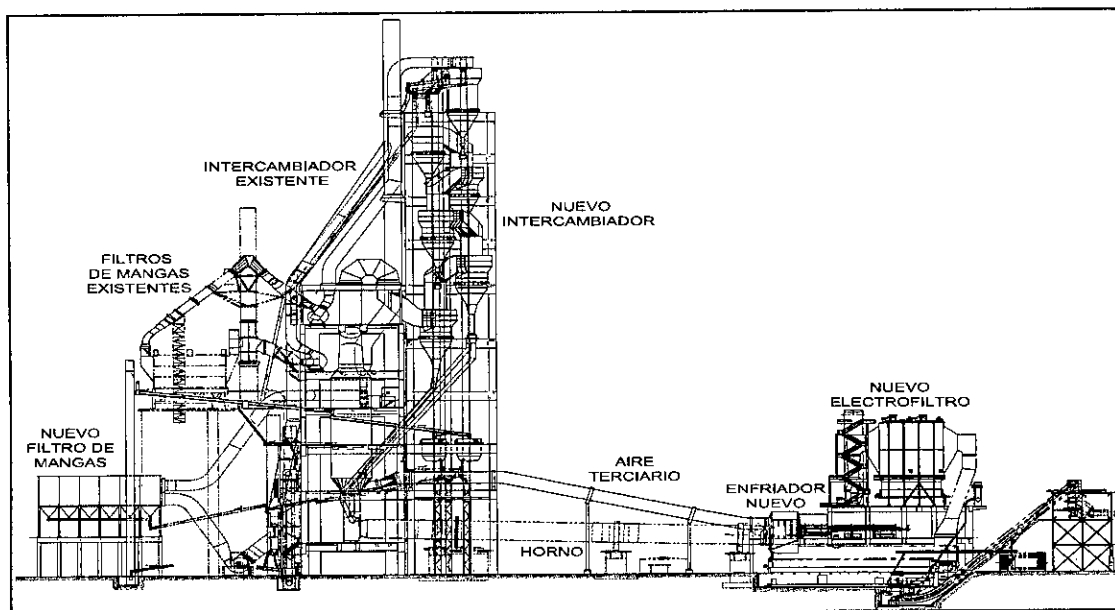
Fig. N°15 – 3D del Arreglo General de la línea de producción del Horno N°1



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

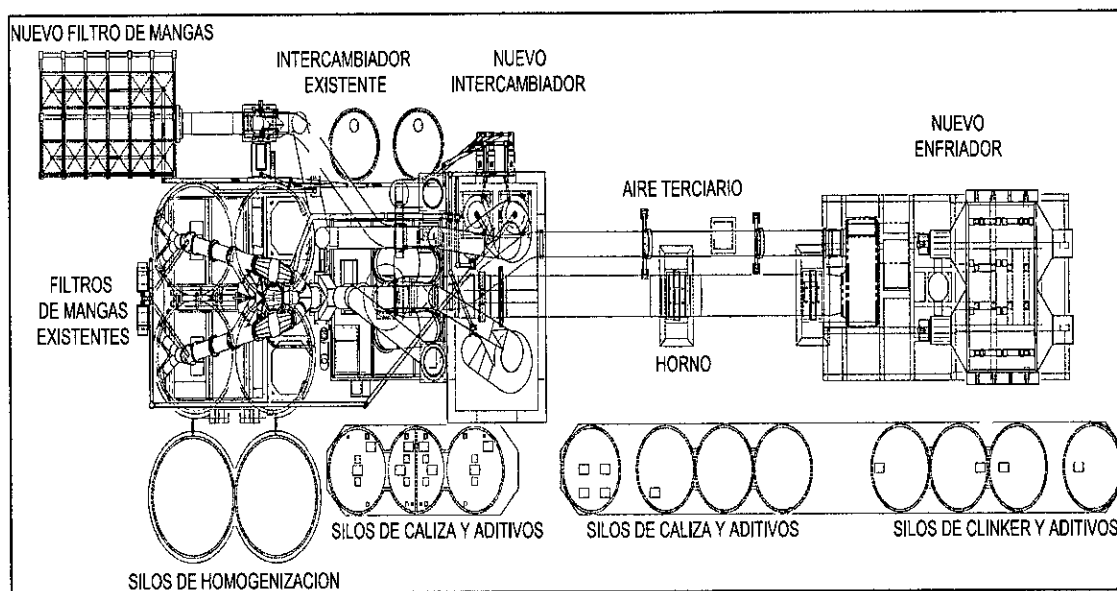
En los siguientes esquemas mostrados de las vistas en elevación y planta se aprecia la disposición de los equipos.

Fig. N°16 – Vista A-A de Elevación del Arreglo General de la línea de producción del H°1



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Fig. N°17 – Vista de planta del Arreglo General de la línea de producción del H°1



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

- **Elaboración del Plan de Puntos de Inspección (PPI)**

En esta sección el supervisor ARPL en base a la información anteriormente revisada, del cronograma del proyecto, de los equipos y de las estructuras metálicas ya identificados y definidos elaborará el **Plan de Puntos de Inspección (PPI)**, el cual es un procedimiento de inspección puntual del desarrollo de los trabajos realizados por el constructor en las fabricaciones en taller y en el montaje en obra.

La secuencia de las inspecciones del (PPI) por parte del supervisor ARPL para la revisión y liberación de los trabajos realizados por el constructor, son establecidas de acuerdo al cronograma del proyecto, donde están detalladas las fechas de inicio, desarrollo y termino de los trabajos de las fabricaciones en taller y de los trabajos de montaje mecánico en obra, en base a esa secuencia, se realiza las coordinaciones con el Constructor para la programación y ejecución de dichas inspecciones, permitiendo de esta manera la observación o liberación del trabajo realizado, dando el visto bueno para el siguiente proceso de fabricación o montaje mecánico.

Para el proyecto, el supervisor ARPL plantea el siguiente Plan de Puntos de Inspección (ver sección VIII, anexo 8.1.7), indicando el equipo y las estructuras a inspeccionar, que en conformidad de las partes involucradas (Supervisor – Constructor) firman el referido Plan de Puntos de Inspección para su fiel cumplimiento.

4.6.2 Fase II – INSPECCIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN

El supervisor ARPL, para una adecuada revisión de los procesos de gestión del constructor y la realización de las inspecciones de los procesos de fabricación en los talleres, debe apoyarse en su Plan de Gestión de la Calidad de la organización ARPL (ver sección VIII, anexo 8.1.7), donde están bien definidos las actividades de aseguramiento y control de la calidad para el proyecto.

Por otra parte el supervisor ARPL en su evaluación del taller del constructor, puede brindar las recomendaciones y sugerencias del caso en cuanto a la infraestructura y los recursos (materiales y humanos) del taller donde se realizaran las fabricaciones, dado que el avance de los trabajos de las fabricaciones de las estructuras metálicas depende de las capacidades de los recursos e infraestructura del taller.

En esta fase de fabricaciones, el supervisor ARPL realiza la inspección, verificación y liberación de los procesos constructivos de las estructuras metálicas en taller, debiendo constatar, verificar y aprobar la correcta ejecución de los trabajos realizados por el constructor o los sub-contratistas responsables de la ejecución de los mismos.

Por tal el supervisor ARPL debe:

- **Revisión y aprobación del Plan de Control de Calidad Fabricación**

El Plan de Control de Calidad de Fabricaciones en taller es de carácter obligatorio y debe ser elaborado por el constructor o su sub-contratista responsable de la ejecución de los trabajos metalmecánicos y/o mecánicos a ser realizados en el taller.



El Plan de Control de Calidad de Fabricaciones del constructor debe ser presentado al supervisor ARPL para su revisión y aprobación, según lo establece el Plan de Gestión de la Calidad de ARPL para el proyecto, dicho plan debe presentar el siguiente formato y documentación establecida:

- **Objetivos y alcance.**
- **La estructura de la organización.**
- **La estructura de roles y responsabilidades.**
- **Recursos de la organización.**
- **Procesos del sistema de gestión para la Fabricación**
 - **Proceso y Registro de recepción de materia prima (PPI-F-01).**
 - **Proceso y Registros de trazado y corte.**
 - **Proceso y Registro de habilitado, dobles, apuntalado y armado.**
 - **Proceso y Registro de calificación de soldadores (PPI-F-02).**
 - **Proceso y Registro de inspección visual de soldadura (PPI-F-03).**
 - **Proceso y Registro de control dimensional (PPI-F-04).**
 - **Proceso y Registro de pre armado de componentes (PPI-F-05).**
 - **Proceso y Registro de ensayos no destructivos (PPI-F-06).**


- Proceso y Registro de liberación en negro (PPI-F-07).
- Proceso y Registro de preparación superficial y aplicación del recubrimiento de pintura (PPI-F-08).
- Proceso y Registro del producto no conforme (NCR).
- Proceso y Registro de acciones correctivas.
- Proceso y Registro de liberación final de estructuras (PPI-F-09).

De contener toda la información antes indicada y la misma elaborada en bases a las especificaciones técnicas exigidas e indicadas en el contrato, el supervisor ARPL procederá a aprobar el Plan de Calidad de Fabricación en taller por parte del contratista o Constructor.

Fig. N°18 – Plan de Calidad de Fabricación del Consorcio Graña&Montero y Cosapi

	AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA DE ATOCONGO CEMENTOS LIMA S.A.	
Plan de Control de Calidad Fabricación	Código: FRI-CAL-01	Página: 1 de 27

Plan de Control de Calidad Fabricación

CONTROL DE EMISION Y CAMBIOS					
Rev. N°	Fecha	Descripción	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
2	23/05/11	Revisión General	Jefe de Calidad	Gerente de Construcción	Gerente de Proyecto
1	08/04/11	Revisión general al alcance de ejecución (2 a 1)			
0	15/01/11	Emisión para construcción			
Firmas de la revisión vigente					

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

- **Revisión y aprobación de Planos de Fabricación**

A continuación el supervisor ARPL realiza las siguientes revisiones:

Planos de fabricación o de detalle: son elaborados por el departamento de ingeniería del Constructor, tomando como base los planos de ingeniería conceptual y/o básica entregados en las bases de licitación, deben de cumplir con el formato exigido por la oficina de gestión técnica de ARPL.

Para poder iniciar los trabajos de las fabricaciones en el taller, es necesario que el constructor entregue con anticipación los planos de fabricación que ha elaborado al supervisor ARPL para su revisión y aprobación. Los requisitos mínimos del plano de fabricación son los siguientes:

- **Cajetín del Plano de Fabricación:** indicando el número, nombre del proyecto, nombre del equipo o estructura indicada, sección o detalle indicado, logo y nombre del contratista, fecha de emisión, revisión, datos del dibujante, del revisor y de quien aprueba el plano de fabricación, además del cuadro para las nuevas revisiones a ser emitidas.
- **Especificaciones Técnicas, Cuadro de Metrados y Notas:** el plano debe contener cuadro de especificaciones técnicas aplicadas a la fabricación, cuadro de metrados respectivo para dicha fabricación y las notas específicas incluidas en dicho plano.

➤ **Forma Estándar:** el plano debe de cumplir el estándar normal exigido por la oficina técnica para efectos de diseño e impresión, escala del plano, formato y tamaño de letra, tamaño de cotas, etc.

Una vez cumplidas las directivas antes indicadas, más la revisión y observación del supervisor ARPL al detalle de los diseños realizados y mostrados en el plano tanto en forma y dimensión del correspondiente equipo o estructura que se está revisando, el supervisor ARPL aprobará el plano con estampa, indicando su nombre, fecha y firma, para poder iniciar con los respectivos trabajos de fabricación.

- **Procesos de Fabricación de estructuras metálicas**

A continuación se menciona en forma genérica los procesos de fabricación que se desarrollaron en los talleres del constructor, para cada estructura metálica y sus soportes auxiliares correspondientes a cada equipo, para su inspección y liberación.

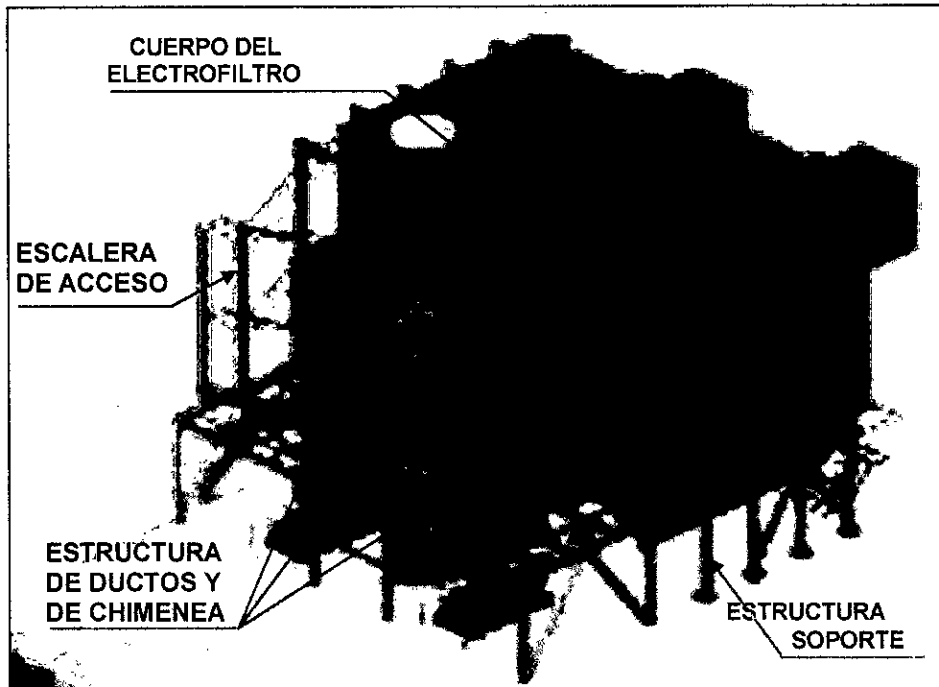
Entre las estructuras metálicas y los equipos para los trabajos de fabricación, tenemos:

- **Fabricación de estructuras soportes y del Electrofiltro**
- **Fabricación de estructuras soportes y del Filtro de Mangas**
- **Fabricación de estructuras soportes y de los Ductos de Proceso**
- **Preparación y Soldeo de Virolas nuevas para Horno Rotativo #1**

A continuación se detalla las actividades de inspección en los procesos de fabricación para cada una de estas estructuras líneas arriba indicadas:

- Fabricación de estructuras soportes y del equipo Electrofiltro

Fig. N°19 – Esquema grafico del equipo Electrofiltro



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

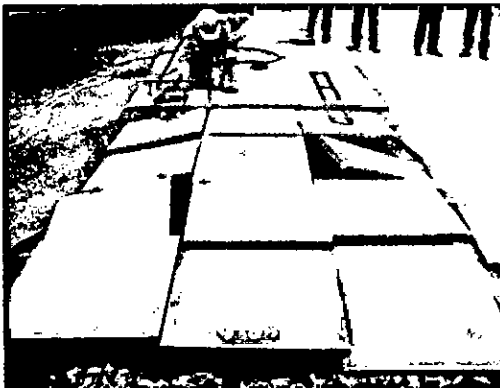
Las inspecciones realizadas en la fabricación del Electrofiltro son:

- ✓ Inspección de trazado y corte.
- ✓ Inspección de armado y apuntalado.
- ✓ Inspección y liberación dimensional y pre armado.
- ✓ Inspección visual de soldadura y ensayos NDT.
- ✓ Inspección de liberación de estructura en negro.
- ✓ Inspección de preparación superficial y pintura.
- ✓ Liberación final de la estructura acabada.

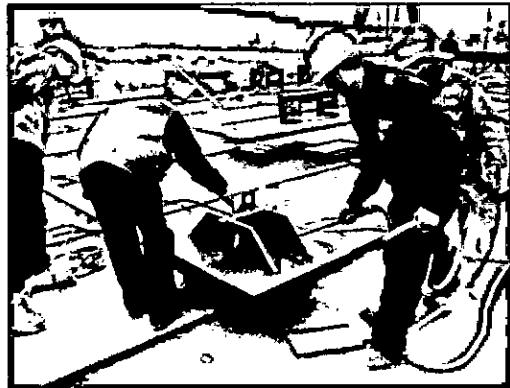
Los detalles de los planos de fabricación del Electrofiltro los pueden visualizar en la sección VIII, Anexos 8.2.10 y 8.2.11.

En las siguientes fotografías se aprecia el avance e inspecciones realizados a su estructura soporte y al cuerpo del Electrofiltro.

Fig. N°20 – Avance de fabricaciones de la Estructura Soporte y Cuerpo del Electrofiltro



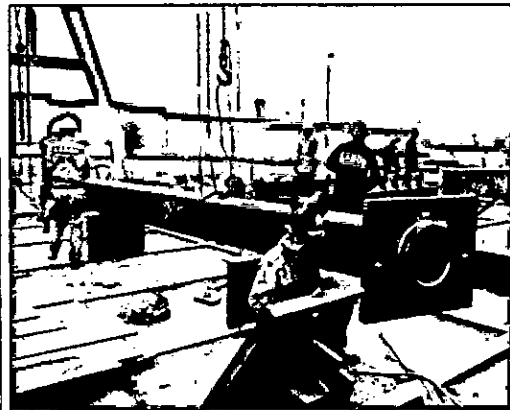
Corte de plancha base de columna.



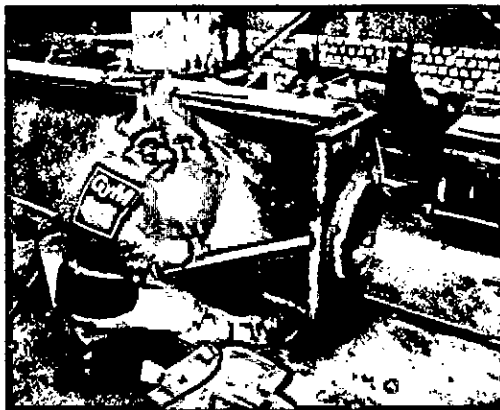
Armado de plancha base T1 de columna.



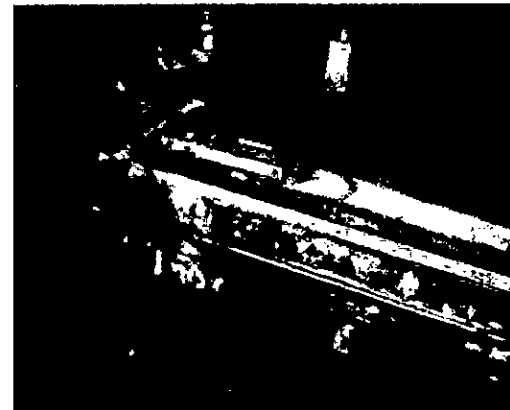
Armado de planchas bases T1 y T2.



Armado y soldeo de columnas pendulares.



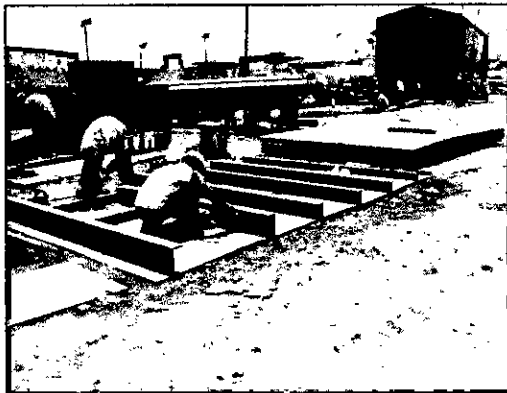
Soldeo de las columnas pendulares.



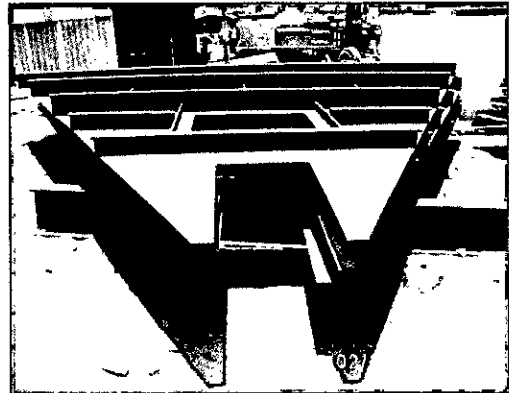
Inspección visual de soldadura de columnas

Fuente: *Elaboración propia.*

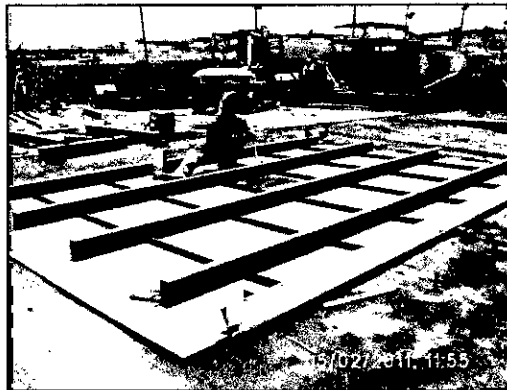
Fig. N°21 – Avance de fabricaciones de la estructura del Cuerpo del Electrofiltro



Apuntalado de caras laterales.



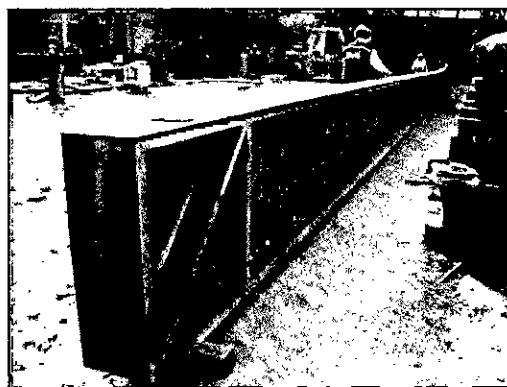
Armado de caras laterales de tolvas.



Armado de planchas de techo.



Soldeo de caras laterales.



Inspección visual de soldadura a columnas y vigas del Marco Principal del Electrofiltro.

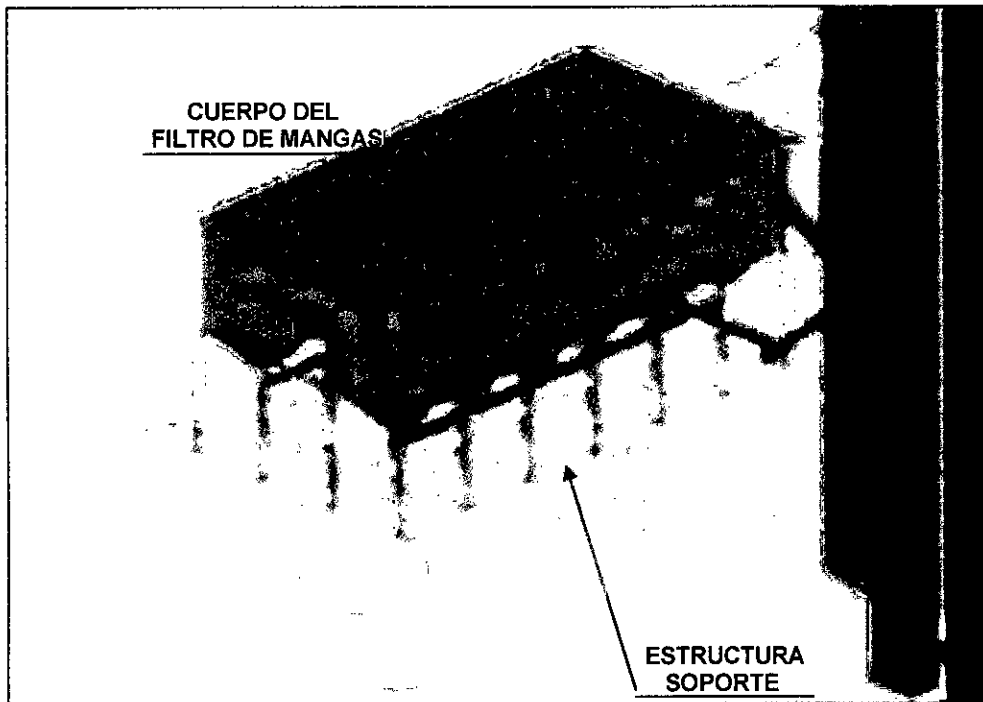


Inspección UT, OK en columnas y vigas del Marco Principal del Electrofiltro.

Fuente: Elaboración propia.

- Fabricación de estructuras soportes y del Filtro de Mangas

Fig. N°22 – Esquema grafico del equipo Filtro de Mangas



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

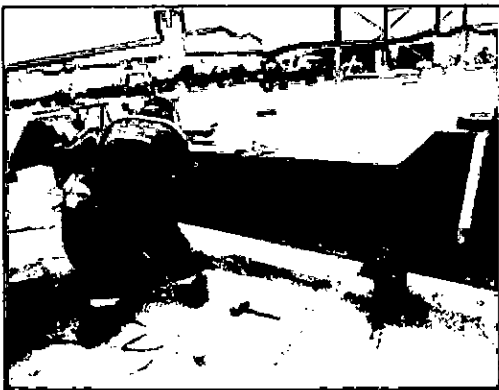
Las inspecciones realizadas en la fabricación del Filtro de Mangas:

- ✓ Inspección de trazado y corte.
- ✓ Inspección de armado y apuntalado.
- ✓ Inspección y liberación dimensional y pre armado.
- ✓ Inspección visual de soldadura y ensayos NDT.
- ✓ Inspección de liberación de estructura en negro.
- ✓ Inspección de preparación superficial y pintura.
- ✓ Liberación final de la estructura acabada.

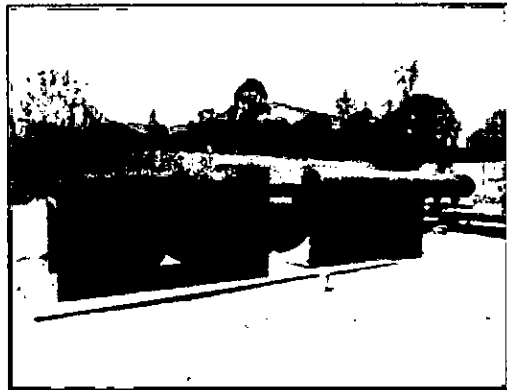
Los detalles de los planos de fabricación del Filtro de Mangas los pueden visualizar en la sección VIII, Anexos 8.2.12 y 8.2.13.

En las siguientes fotografías se aprecia el avance e inspecciones realizados a su estructura soporte y al cuerpo del Filtro de Mangas.

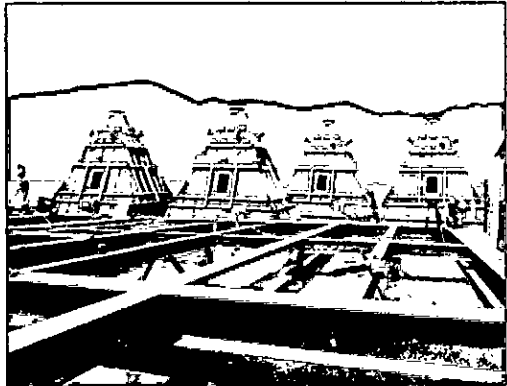
Fig. N°23 – Avance de fabricaciones de las Columnas Pendulares del Filtro de Mangas



Armado de viga Soporte de tolvas



Fabricación de 04 distribuidores de gases.



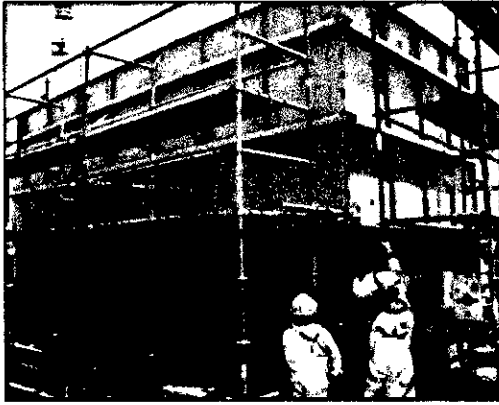
Fabricación de las 08 Tolvas del Filtro de Mangas.



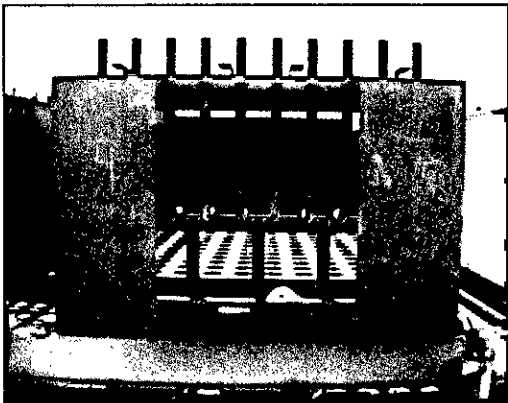
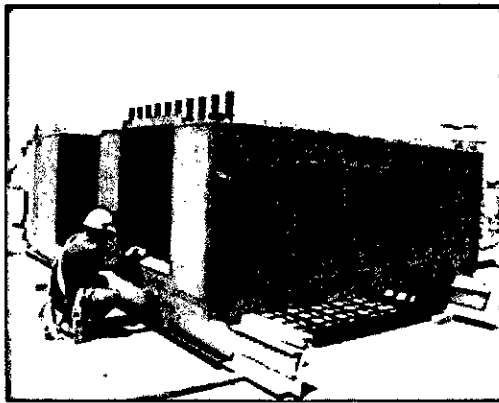
Inspección visual y dimensional de soldadura de los Casings del Filtro de Mangas.

Fuente: Elaboración propia.

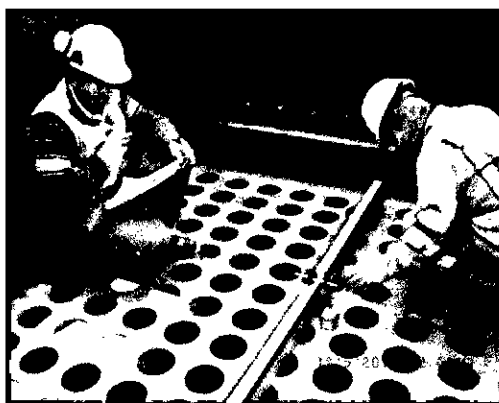
Fig. N°24 – Avance de fabricaciones de la estructura del Cuerpo del Filtro de Mangas



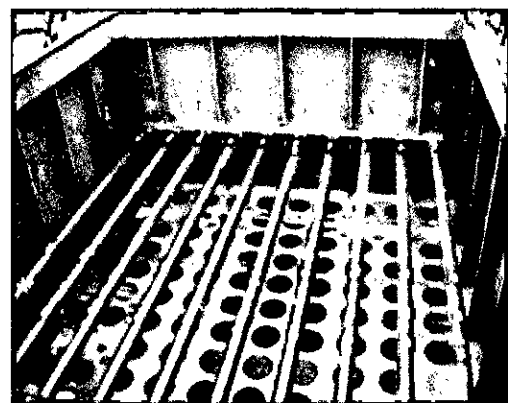
Armado e Inspección de ensayos END a los atesadores de Casing del Filtro de Mangas.



Fabricación de 16 Top Box para el Filtro de Mangas.



Nivelación de plate bag de Top Box.

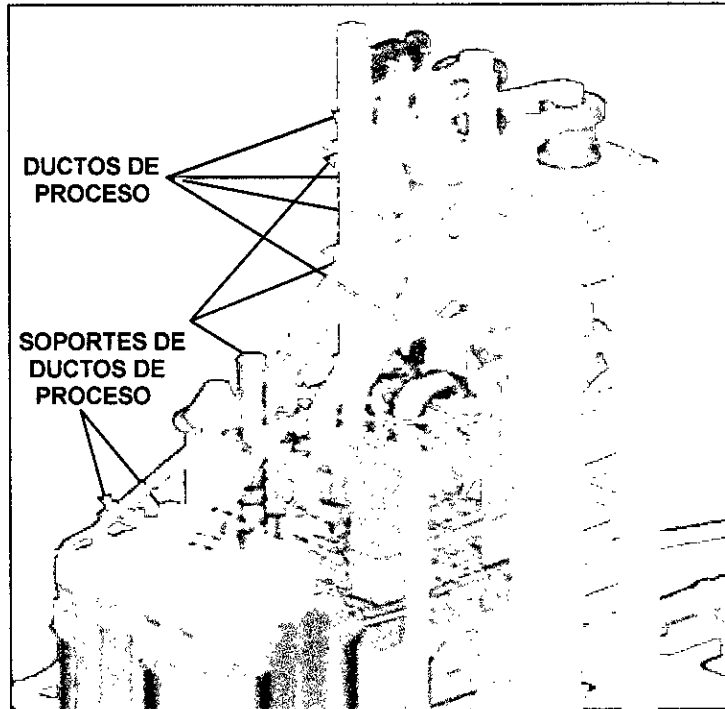


Instalación de Flautas de Top Box.

Fuente: Elaboración propia.

- **Fabricación de estructuras soportes y de los Ductos de Proceso**

Fig. N°25 – Esquema grafico de los Ductos de Proceso



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

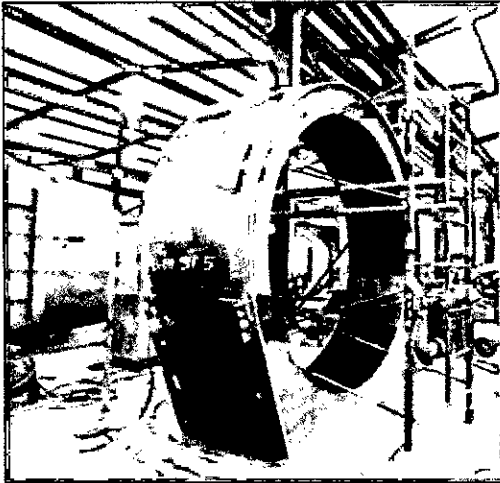
Las inspecciones realizadas en la fabricación de los Ductos son:

- ✓ Inspección de trazado y corte.
- ✓ Inspección de armado y apuntalado.
- ✓ Inspección y liberación dimensional y pre armado.
- ✓ Inspección visual de soldadura y ensayos NDT.
- ✓ Inspección de liberación de estructura en negro.
- ✓ Inspección de preparación superficial y pintura.
- ✓ Liberación final de la estructura acabada.

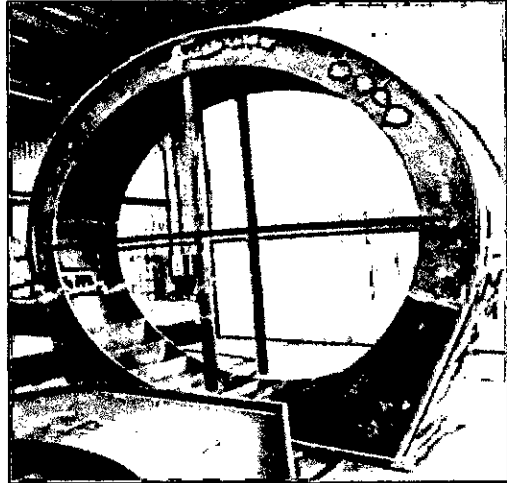
Los detalles de los planos de fabricación del Filtro de Mangas los pueden visualizar en la sección VIII, Anexos 8.2.14 y 8.2.15.

En las siguientes fotografías se aprecia el avance e inspecciones realizados a las estructuras soportes y a los Ductos de Proceso.

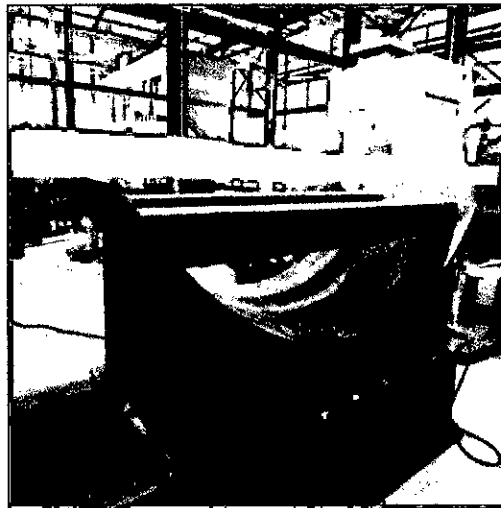
Fig. N°26 – Avance de fabricación de las estructuras Soportes de Ductos de Proceso



Insp. Visual de Soldadura en Soporte B2.



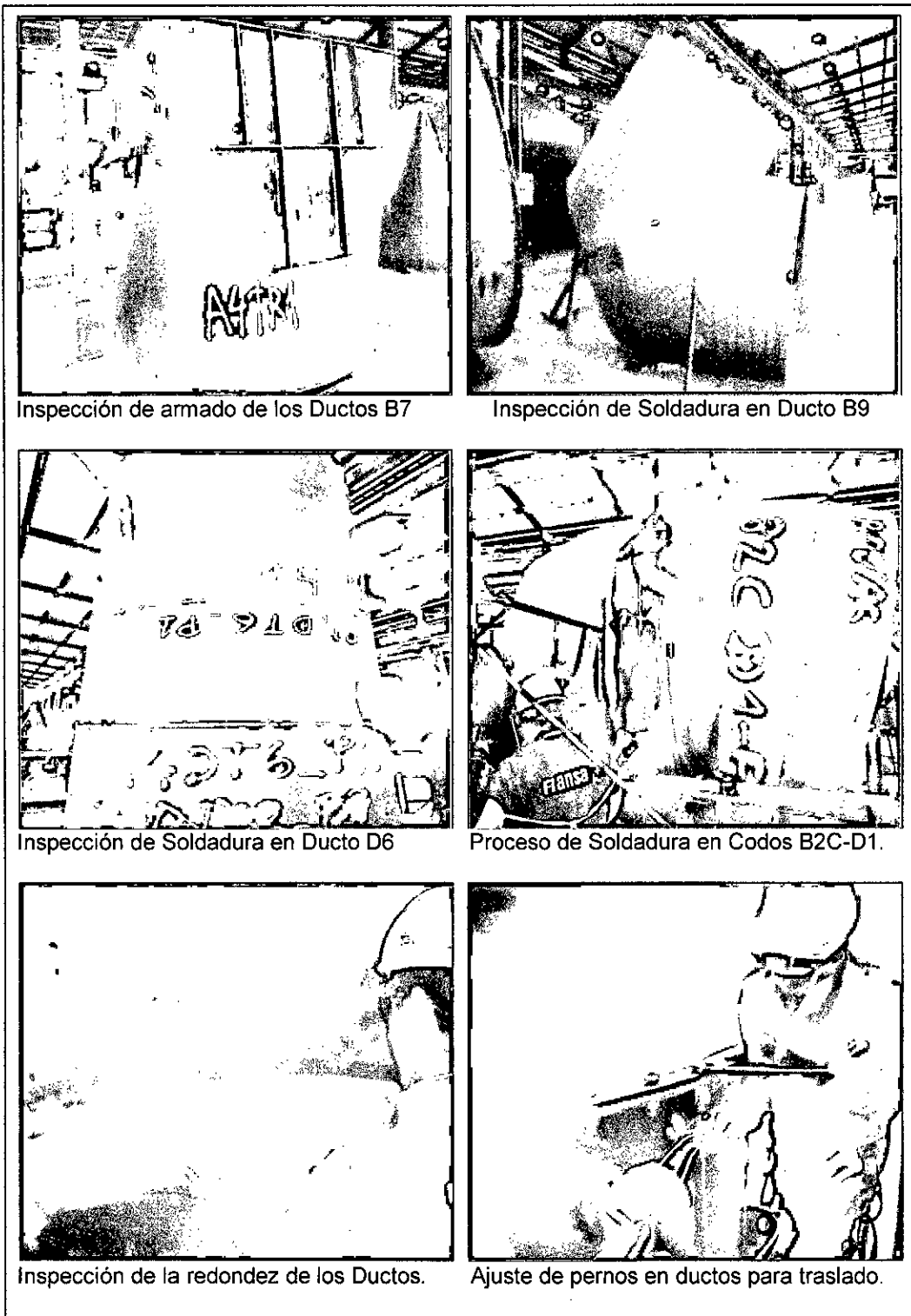
Insp. Visual de Soldadura en Soporte B3.



Armado del Soporte movil SM1

Fuente: Elaboración propia.

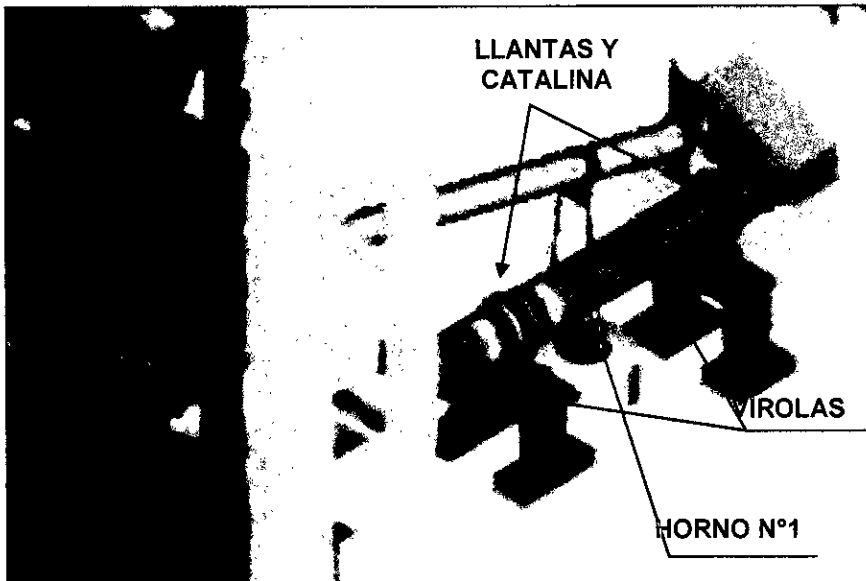
Fig. N°27 – Avance de fabricaciones de la estructura de los Ductos de Proceso



Fuente: Elaboración propia.

- **Preparación y Soldeo de Virolas nuevas para el Horno Rotativo**

Fig. N°28 – Esquema grafico de la línea del Horno N°1



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Se inspecciona cada actividad previa para el acondicionamiento y posterior soldeo de los nuevos tramos de virolas para el Horno n°1.

- ✓ Inspección del acondicionamiento previo de las Virolas.
- ✓ Inspección de la preparación de biseles en virolas.
- ✓ Inspección del armado y preparación de juntas.
- ✓ Inspección y liberación dimensional de juntas armadas.
- ✓ Inspección del proceso de soldeo por arco sumergido.
- ✓ Inspección de ensayos no destructivos.

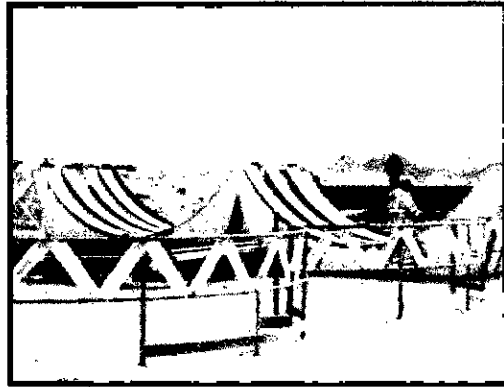
Los detalles de los planos de fabricación para el acondicionamiento y posterior soldeo de las virolas los pueden visualizar en la sección VIII, Anexos 8.2.16.

En las siguientes fotografías se aprecia la realización y avance de los trabajos e inspecciones a los tramos de virolas del Horno N°1.

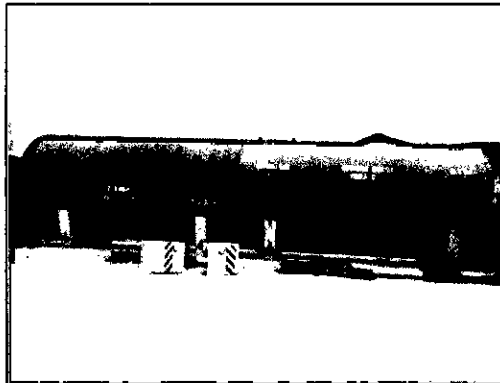
Fig. N°29 – Avance de armado y soldeo de tramos de Virolas nuevas del Horno N°1



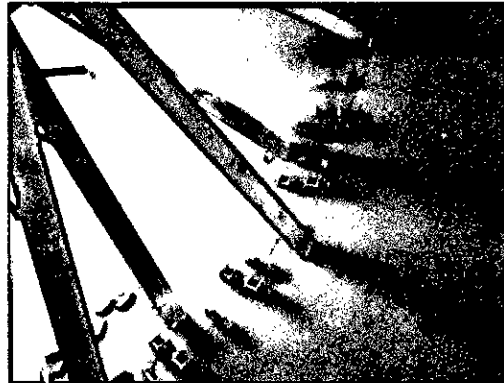
Fabricación de Calzaduras de Soportes.



Fabricación de Soportería de Celosía.



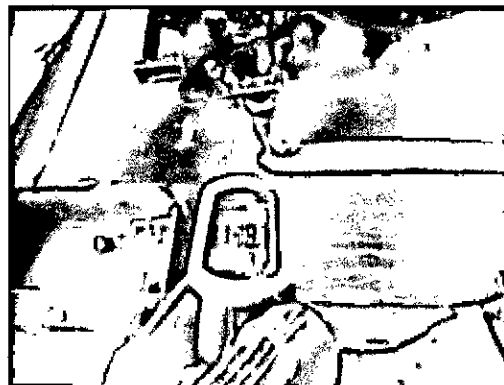
Pre-ensamble de las virolas B-C



Soldeo de los Erectión Irons y Volts



Proceso de Soldeo Saw en virolas B-C nuevas.



Control de temperatura del proceso de soldeo Saw interior de virolas B-C nuevas.

Fuente: Elaboración propia.

- **Conformidad de acabado de Fabricación**

Para este proceso final de acabado en las fabricaciones de las estructuras metálicas, la conformidad final de la aplicación del recubrimiento o pinturas, la brinda la empresa consultora **American Consult Perú (ACP)**, que es una empresa especialista en temas de acabados y recubrimientos de pintura en estructuras metálicas, ACP tienen contrato directo con el Cliente UNACEM SAA.

En este caso, para la liberación de las estructuras el supervisor ARPL actúa como un veedor de los procesos de inspección y liberación que realiza la empresa ACP a través de su asesor quien validará, liberará cada fase de los procesos de aplicación del recubrimiento de pintura de las estructuras metálicas.

El constructor presentara su **Procedimiento de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura**, indicando los puntos de inspección a realizarse durante estos procesos de aplicación de pintura, para que la empresa ACP realice la revisión y aprobación del respectivo documento.

Las especificaciones técnicas establecidas para este proyecto e indicadas en el contrato, establecen que los procesos de aplicación del recubrimiento de pintura en las estructuras metálicas deben cumplir con lo siguiente:

➤ **Preparación de Superficies:**

Debe realizarse y cumplirse lo siguiente para una adecuada preparación superficial:

- En todos los elementos se debe efectuar la eliminación de rebabas, eliminación de cantos vivos, y la limpieza mecánica de uniones soldadas antes de la preparación de superficies (granallado).
- Antes del granallado las estructuras, deberán ser lavadas con detergente industrial para eliminar todo tipo de contaminantes.
- La preparación de superficies debe realizarse por granallado (granalla de acero angular), a metal blanco (SSPC-SP5).
- La calidad del granallado deberá ser supervisada y aprobada por el control de calidad del Contratista, el fabricante de la pintura y si fuera el caso y por el Inspector ACP contratado por el Cliente.
- El rango de perfil de rugosidad de granallado entre 40 a 60µm. es lo especificado, y debe ser revisado y aprobado por el auditor ACP.
- El granallado se realizará únicamente cuando las condiciones ambientales sean las apropiadas para realizar este trabajo.
- Las cámaras de granallado deberán contar con las instalaciones, equipamiento y condiciones de operación que asegure la calidad de limpieza especificada, deberá ser aprobada por el asesor ACP.
- No se permitirá, ni se autorizará el pintado de los elementos granallados pasados los 30 minutos de haber sido granallados.

➤ **Pintado de Superficies:**

El sistema de recubrimiento a emplear consiste en la aplicación de una capa **base de pintura epóxica anticorrosiva** y la capa de **acabado es pintura epóxica**, aplicando en primer lugar las franjas de refuerzo (**strip coat**) necesarias antes de la capa de acabado.

La pintura base tendrá un espesor de 100 μm (o 4 mils) y un espesor promedio de película seca (no menor a 90 μm).

Antes de la capa el acabado, deberán aplicarse **franjas de refuerzo (strip coat)** necesarias, pintura de similares características a la de acabado, en los cordones de soldadura, bordes, cantos y vértices, con la utilizando una brocha apropiada.

La pintura de acabado tendrá un espesor de 200 μm (o 8 mils) de película seca.

Las características de la pintura a emplear para las capas base y acabado son del tipo epoxi-poliamida o epoxi-poliamidoamina de secado rápido y uniforme, de tres (03) componentes (resina, endurecedor y hojuelas de vidrio), con un tiempo de secado al tacto duro de 8 a 9 horas y repintado mínimo de 7 horas a 21 °C.

Se utilizó el sistema de pintura para clima frío ($T_{\text{amb}} < 18^{\circ}\text{C}$) y que permite un curado en menor tiempo, considerando para el proyecto el siguiente tipo de pintura definido:

- **Base: Jet Zinc Organic 850, diluyente Unipoxy. (esp. 4 mils)**
- **Stripe coat: Jet Pox 2000, diluyente Unipoxy. (esp. refuerzo)**
- **Acabado: Jet Pox 2000 GFK, diluyente Unipoxy. (esp. 8 mils)**

Espesor Total mínimo para el Proyecto: 12 mils

La pintura de acabado deberá aplicarse con equipos "airless" de agitación continua de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de pinturas, para garantizar que el espesor de película sea uniforme, sin defectos y similar en todos los elementos.

El espesor total eficaz promedio en cada "spot" tomado en película seca (base y acabado), deberá alcanzar un mínimo de 300µm (o 12mils), sin embargo el espesor máximo de cada capa y del total del sistema dependerá de las características de la pintura seleccionada y será responsabilidad del Contratista cumplir con lo especificado por el fabricante de la pintura.

Los operarios de preparación y aplicación de pinturas serán homologados previo al inicio de los trabajos de pintado por el fabricante de recubrimientos y validados por el auditor ACP, siendo certificados para efectuar su labor en el proyecto.

Debemos indicar que para el proyecto, las especificaciones técnicas establecen un color de pintura (RAL) dependiendo del tipo y de la función que cumplen las estructuras metálicas o equipo que se ha fabricado, el cual se muestra en el cuadro líneas abajo.

Cuadro N°03 – Especificación del Color de Acabado de Estructuras Metálicas

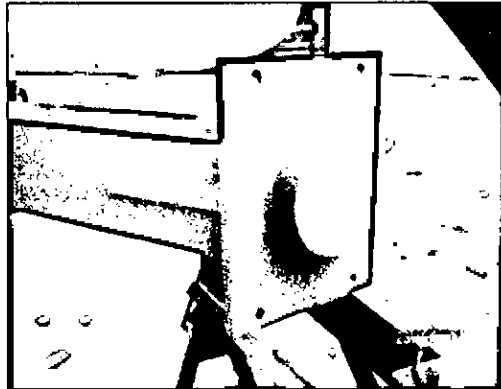
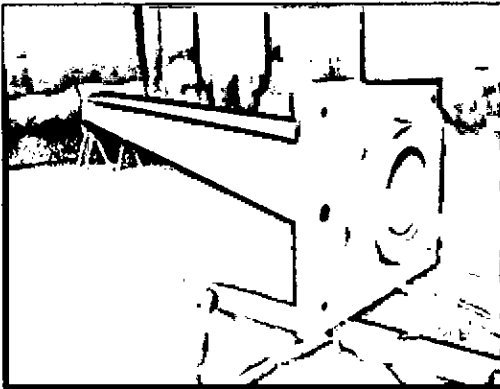
ESPECIFICACIÓN	COLOR		RAI
Equipos principales: molinos, prensas	GRIS CLARO		7040
Fajas transportadoras: bastidor y estaciones portantes	VERDE CLARO		6019
Estructuras metálicas, escaleras, soportes, pasos, pisos, pasarelas y parrillas (salvo las galvanizadas)	VERDE CLARO		6019
Barandas, escaleras de galo, guardas de protección	AMARILLO		1023
Cajas y tolvas para colectores de polvo	NARANJA		2004
Equipos mecánicos (excepto colectores): componentes, canaletas aerodeslizantes, elevadores, ventiladores	GRIS OSCURO		7046
Chutes, ductos para despolvización, silos, tolvas, ciclones	GRIS OSCURO		7046
Motores, reductores	ROJO		3020
Tuberías para aire comprimido de servicio	AZUL		5002
Tuberías para aire comprimido seco	AZUL	FRANJA BLANCA	5002 + 9003
Tuberías para aire de humidificación	AZUL	FRANJA NARANJA	7046 + 2004
Tuberías para agua industrial	VERDE		6016
Tuberías para agua de retorno	VERDE	FRANJA AMARILLA	6016 + 1023

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

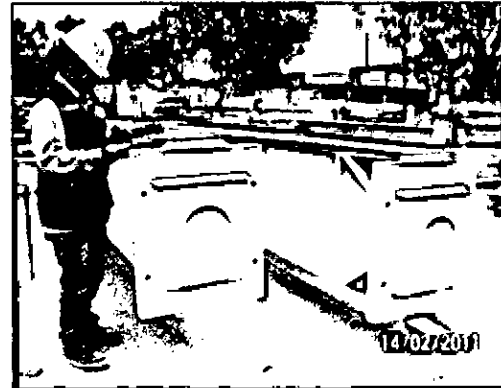
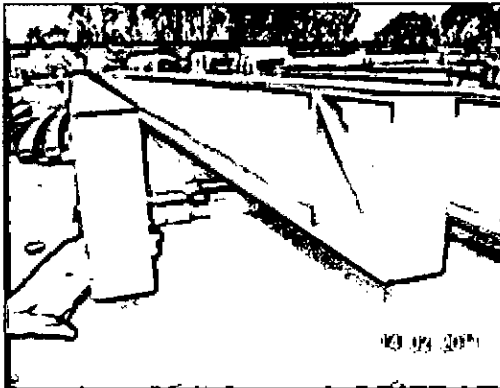
En las fotografías a continuación se detalla la preparación superficial y la aplicación de pintura de las diferentes estructuras inspeccionadas por el auditor ACP y supervisor ARPL.

Preparación Superficial y Aplicación de Pintura a las estructuras del Electrofiltro.

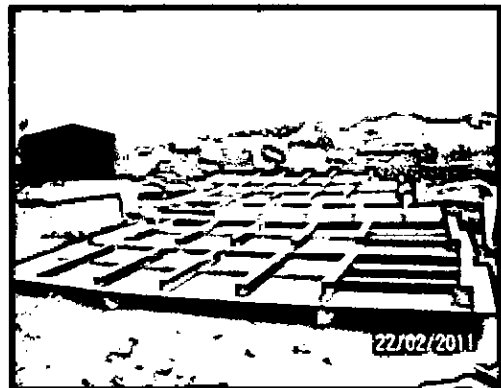
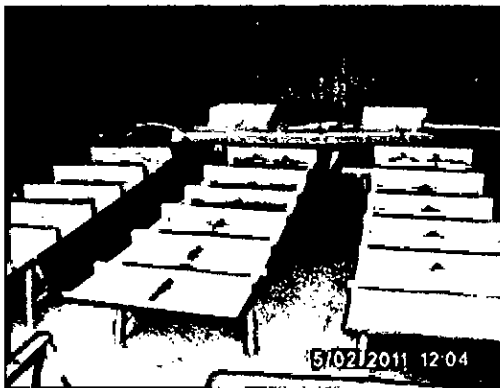
Fig. N°30 – Fotos de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura a Estructuras del Equipo Electrofiltro



Granallado al Metal Blanco SSPC-SP5 y Aplicación de Pintura a las columna pendulares.



Aplicación de pintura de acabado a columnas y vigas del Marco Principal del Electrofiltro.

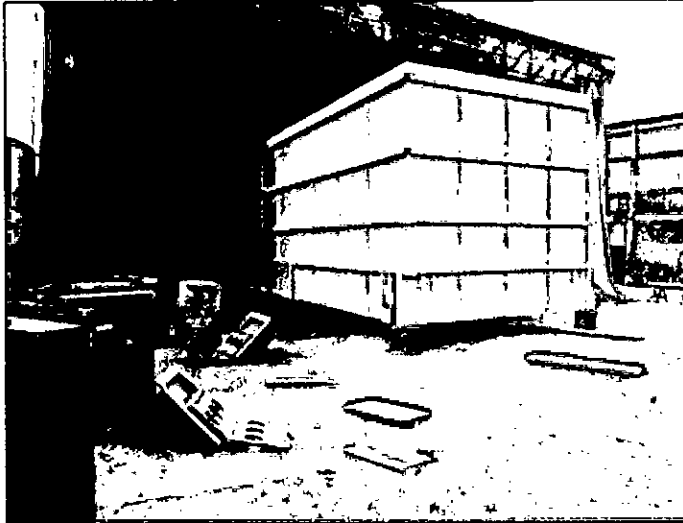


Aplicación de pintura a las planchas coberturas laterales, de techo y tolvas del Equipo.

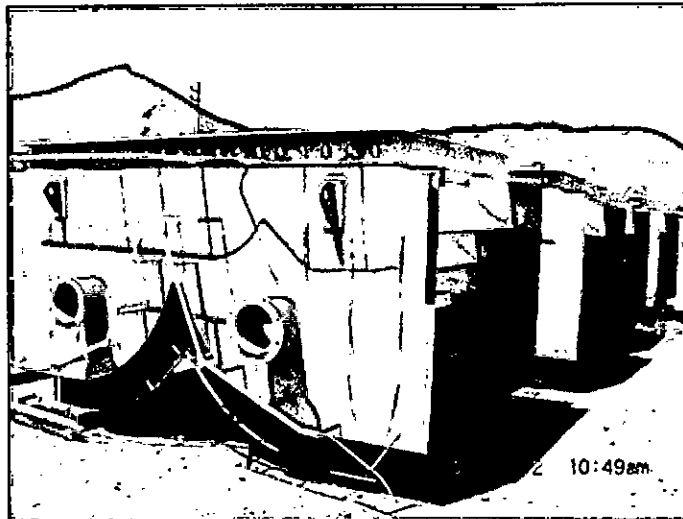
Fuente: *Elaboración propia*

Preparación Superficial y Aplicación de Pintura a las estructuras del Filtro de Mangas.

Fig. N°31 – Fotos de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura en las Estructuras Soportes y equipo Filtro de Mangas



Granallado, Base y Acabado de los Casing del Filtro de Mangas.

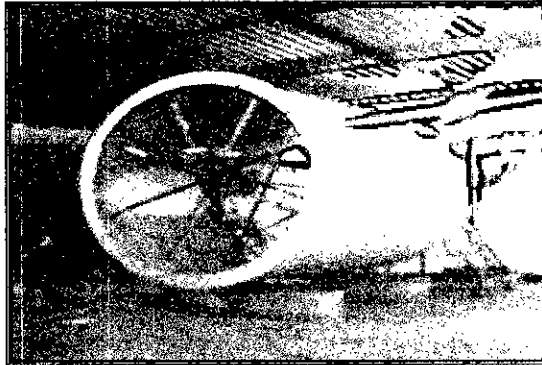


Preparación Superficial con Granallado y Aplicación de Pintura Base y Acabado a los Deflectores de Flujo del Gas del Filtro de Mangas.

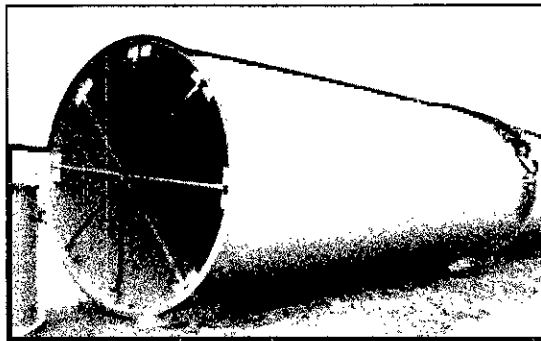
Fuente: Elaboración propia.

Preparación Superficial y Aplicación de Pintura a las estructuras de Ductos de Proceso.

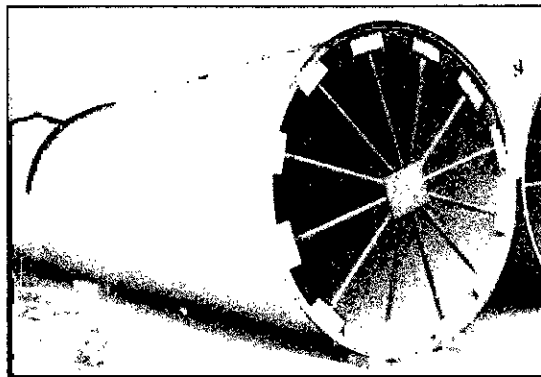
Fig. N°32 – Fotos de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura en las Estructuras Soportes y Ductos de Proceso



Granallado a metal blanco (SSPC-SP5) a todos los Ducto de Proceso.



Granallado a metal blanco (SSPC-SP5) y aplicación de pintura Base y Acabado a todos los Ducto de proceso de la línea A del Filtro de Mangas del H1.

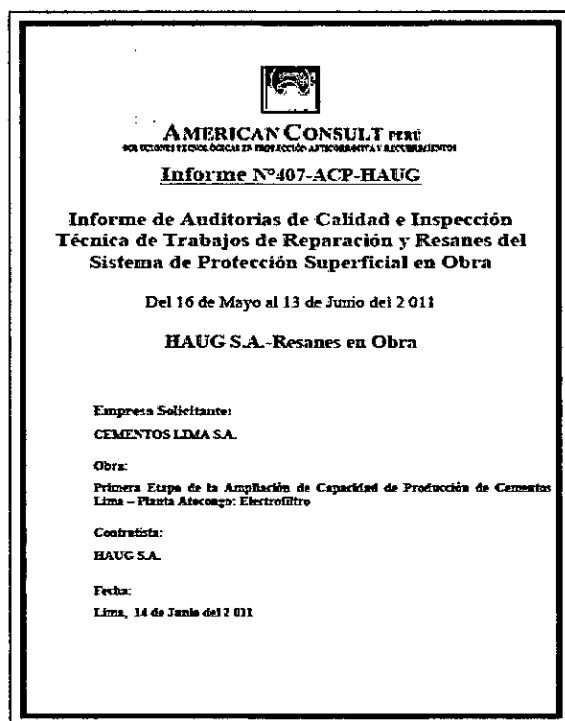


Granallado a metal blanco (SSPC-SP5) y aplicación de pintura Base y Acabado a todos los Ducto de proceso de la línea B de los Filtros de Mellizos del H1.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente ACP debe presentar al supervisor de ARPL un Informe Técnico completo y detallado de los procesos realizados para la óptima aplicación del recubrimiento de pintura a las estructuras metálicas con trazabilidad de las estructuras y de los equipamientos bien definidos, dicho informe debe contener los registros o protocolos realizados por ACP en cada fases del proceso de aplicación del recubrimiento, es decir, en la preparación superficial, en la primera capa base y en la segunda capa de acabado.

Fig. N°33 – Informe Técnico ACP para el recubrimiento de pintura



Fuente: American Consult Perú SAC.

Los registros de Preparación Superficial y Aplicación del recubrimiento de pintura de ACP de las estructuras metálicas los pueden observar en la sección VIII, Anexo 8.1.8, 8.1.9 y 8.1.10.

4.6.3 Fase III – INSPECCIÓN DE PROCESOS DE MONTAJE MECÁNICO

El supervisor ARPL, para una adecuada revisión de los procesos de gestión del constructor y la realización de las inspecciones de los procesos de montaje mecánico en obra, debe apoyarse en su Plan de Gestión de la Calidad de la organización ARPL (ver Anexo 8.1.3), donde están bien definidos las actividades de aseguramiento y control de la calidad para el proyecto.

En esta fase, el supervisor ARPL debe coordinar constantes las actividades entre el Constructor y el Cliente para la agilización de los trabajos; debe brindar las recomendaciones y sugerencias al constructor en cuanto a la infraestructura, los recursos y materiales disponibles de las instalaciones de la planta, además de indicar los recursos humanos mínimos con los que debe contar el constructor en la obra para la realización de los trabajos en obra., dado que el avance de los trabajos del montaje mecánico de las estructuras y quipos depende de las capacidades de los recursos e infraestructura con las que cuenta el constructor en obra.

En esta fase de montaje mecánico, el supervisor ARPL realiza la inspección y liberación de los procesos constructivos de las estructuras metálicas y equipos en obra, debiendo constatar, verificar y aprobar la correcta ejecución de los trabajos realizados por el constructor o los sub-contratistas responsables de la ejecución de los mismos, para ello debe:

- **Revisión y aprobación del Plan de Control de Calidad de Montaje**






El Plan de Control de Calidad de Montaje Mecánico en obra es de carácter obligatorio y debe ser elaborado por el constructor o su subcontratista responsable de la ejecución de los trabajos metalmecánicos y/o mecánicos a ser realizados en obra.

El Plan de Control de Calidad de Montaje Mecánico del constructor debe ser presentado al supervisor ARPL para su revisión y aprobación, según lo establece el Plan de Gestión de la Calidad de ARPL para el proyecto, dicho plan debe presentar el siguiente formato y documentación establecida:

- **Objetivos y alcance.**
- **La estructura de la organización.**
- **La estructura de roles y responsabilidades.**
- **Recursos de la organización.**
- **Procesos del sistema de gestión para el Montaje Mecánico.**
 - **Proceso y Registro de recepción de estructuras metálicas y equipos en obra (PPI-M-01).**
 - **Procedimientos de Montaje Mecánico (de cada equipo)**
 - **Proceso y Registro del producto no conforme (NCR).**
 - **Proceso y Registro de acciones correctivas.**

De contener toda la información antes indicada y la misma elaborada en bases a las especificaciones técnicas exigidas e indicadas en el contrato, el supervisor ARPL procederá a aprobar el Plan de Calidad de Montaje Mecánico en obra por parte del contratista o Constructor.

Fig. N°34 – Plan de Calidad de Montaje Mecánico del Consorcio Graña Cosapi

		AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA DE ATOCONGO CEMENTOS LIMA S.A.			
Plan de Control de Calidad Montaje		Codigo: PM-CAU-02		Página: 1 de 24	
<h2>Plan de Control de Calidad de Montaje</h2>					
CONTROL DE ERRORES Y CAMBIOS					
Rev. N°	Fecha	Descripción	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
1	30/05/11	Adaptación de PP+CC	José Carlos Jara Urtecho	Gerente de Control de Calidad Enrique Pérez	Gerente de Proyecto Jorge Pezanos
0	23/05/11	Estado para construcción			
Firmas de la revisión siguiente					

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

- **Revisión y aprobación de Planos de Montaje Mecánico, Procedimientos de Montaje Mecánico y Plan Rigger**

A continuación el supervisor ARPL realiza las siguientes revisiones:

Para los planos de montaje mecánico: o planos de arreglo general del proyecto, son elaborados por el departamento de ingeniería del constructor, tomando como base los planos de ingeniería conceptual

y/o básica del proyecto entregado en las bases de licitación, deben cumplir con el formato exigido por la oficina técnica de ARPL.

Para poder iniciar los trabajos de montaje mecánico en obra, es necesario que el constructor entregue con anticipación los planos de montaje mecánico que ha elaborado al supervisor ARPL para su revisión y aprobación. Los requisitos mínimos del plano de montaje mecánico son los siguientes:

- **Cajetín del Plano de Montaje Mecánico:** indicando el número, nombre del proyecto, nombre del equipo o área indicada, arreglo general o estructura indicada, logo y nombre del contratista, fecha de emisión, revisión, datos del dibujante, del revisor y de quien aprueba el plano de montaje, además del cuadro para las nuevas revisiones a ser emitidas.
- **Especificaciones Técnicas, Cuadro de Ubicación y Notas:** el plano debe contener cuadro de especificaciones técnicas aplicadas al montaje mecánico, cuadro de ubicación, con nombre, cantidad y metrados general de equipos y estructuras y las notas generales incluidas en dicho plano.
- **Forma Estándar:** El plano debe de cumplir el estándar normal exigido por la oficina técnica de ARPL, que se maneja para efectos de diseño o formato de impresión, como la escala del plano, formato y tamaño de letra, formato y tamaño de cotas, estándar de colores, entre otros.

Una vez cumplidas las directivas antes indicadas, más la revisión y observación del supervisor ARPL al detalle de los diseños realizados y mostrados en el plano tanto en forma y dimensión del correspondiente equipo o estructura que se está revisando, el supervisor ARPL aprobará el plano con estampa, indicando su nombre, fecha y firma.

Para los procedimientos de montaje mecánico y plan de Rigger: el constructor es el responsable de elaborar el Procedimiento de Montaje Mecánico y su respectivo Plan Rigger para cada equipo. Documentos en los cuales se detalla el proceso escrito y la forma gráfica de cómo se realizara el montaje mecánico, con los recursos necesarios de personal, máquinas, equipos y herramientas con los que debe contar el constructor para la realización de dichos trabajos de montaje mecánico. Se debe elaborar un Procedimiento de Montaje Mecánico, con su correspondiente diagrama o Plan Rigger para cada equipo a ser montado en su ubicación definitiva en obra, dichos documentos deben indicar las características y peculiaridades que se requieren para que cada equipo o estructura pueda ser instalada según las recomendaciones de los proveedores.

Los Procedimientos de Montaje Mecánico y Plan Rigger del constructor deben ser presentados al supervisor ARPL para su revisión y aprobación antes de las labores de montaje, según lo establece el Plan de Gestión de la Calidad de ARPL del proyecto, dichos documentos deben presentar el siguiente formato y documentación establecida:

- **Objetivos y alcance.**
- **La estructura de roles y responsabilidades.**
- **Recursos de la organización.**
- **Procedimientos de Montaje Mecánico.**
 - **Proceso de acondicionamientos previos de obra.**
 - **Proceso y Registro de trazado de ejes, niveles con topografía.**
 - **Proceso y Registro de habilitado, armado y apuntalado.**
 - **Proceso y Registro de calificación de soldadores (PPI-M-02).**
 - **Procesos y Registro de Control Dimensional (PPI-M-03).**
 - **Proceso y Registro de inspección visual (PPI-M-04).**
 - **Procesos y Registro de ajustes varios de montaje (PPI-M-05).**
 - **Proceso y Registro de ensayos no destructivos (PPI-M-06).**
 - **Procesos y Registro de resane y aplicación de pintura (PPI-M-07).**
 - **Proceso y Registro de acabado de montaje en obra (PPI-M-08).**
 - **Proceso y Registro de liberación final de montaje (PPI-M-09).**
- **Plan Rigger.**
 - **Diagramas de ubicación de máquinas y equipos a ser montados.**

Estando la documentación completa, en orden y muestre la secuencia lógica de los trabajos de montaje, el supervisor ARPL aprobará los documentos con estampa, indicando su nombre, fecha y firma, para poder iniciar con los respectivos trabajos de montaje mecánico de los equipos y estructuras metálicas.

- **Procesos de Montaje Mecánico de estructuras metálicas y equipos**

A continuación se detalla en forma genérica los procesos de montaje mecánico que se desarrollaron en obra, para cada estructura metálica, soportes y su correspondiente equipo, asignados al supervisor ARPL para su inspección y liberación.

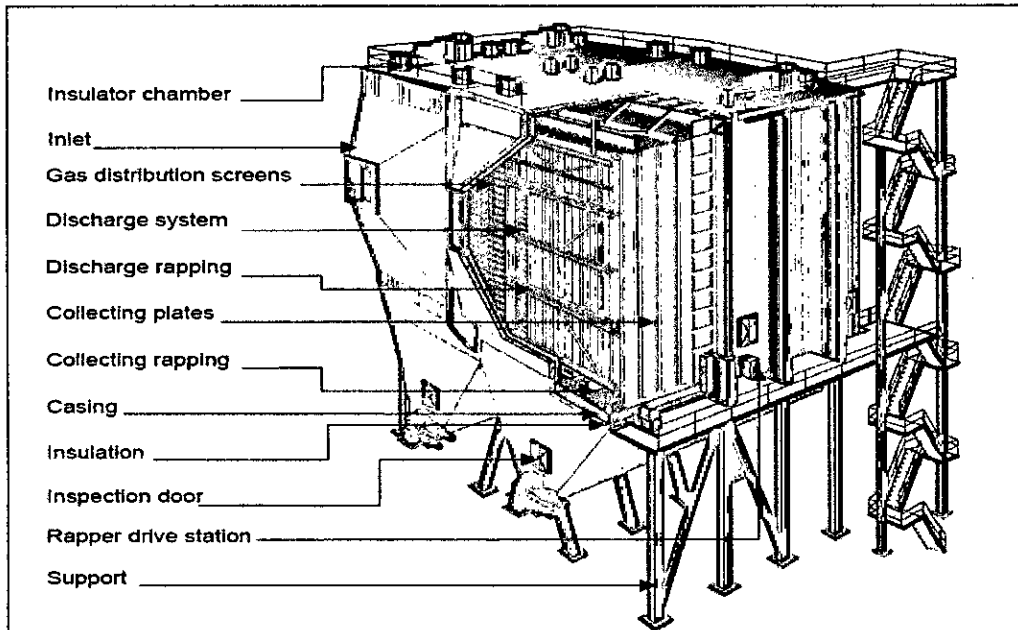
Entre las estructuras metálicas y los equipos para los trabajos de montaje mecánico, tenemos las siguientes:

- **Montaje de estructuras soportes y equipo Electrofiltro**
- **Montaje de estructuras soportes y equipo Filtro de Mangas**
- **Montaje de estructuras soportes y Ductos de Proceso**
- **Montaje de Virolas nuevas para el Horno rotativo #1**

A continuación se detallan las actividades del proceso de montaje mecánico para cada uno de los equipos y sus estructuras líneas arriba indicadas:

- Montaje de las estructuras del Equipo Electrofiltro

Fig. N°35 – Esquema grafico del equipo Electrofiltro



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

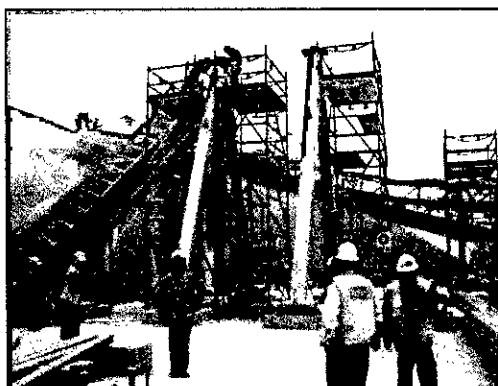
Las inspecciones realizadas en el montaje del Electrofiltro son:

- ✓ Inspección de acondicionamientos previos.
- ✓ Inspección de trazo de ejes y niveles con topografía.
- ✓ Inspección de armado, apuntalado y empernado inicial.
- ✓ Inspección y Liberación de Control Dimensional.
- ✓ Inspección y Liberación visual del proceso de soldeo.
- ✓ Inspección y Liberación de los ensayos NDT.
- ✓ Inspección y Liberación del torque de pernos.
- ✓ Inspección y Liberación del resane de pintura.

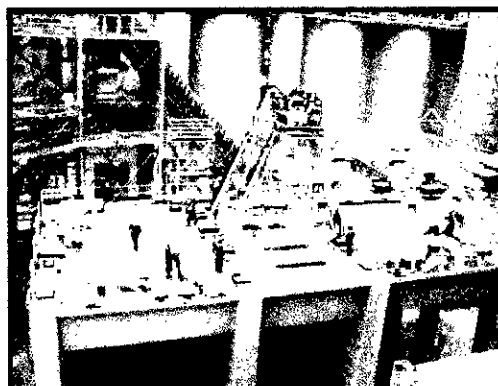
Los detalles de los planos de montaje del Electrofiltro los pueden visualizar en la sección VIII, anexo 8.2.17 y 8.2.18.

En las siguientes fotografías se aprecia el avance e inspecciones realizadas al montaje de las estructuras y del cuerpo del Electrofiltro.

Fig. N°36 – Avance de montaje mecánico de las estructuras del Equipo Electrofiltro



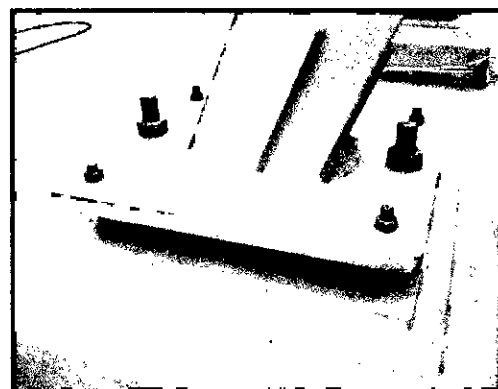
Montaje de las primeras Columnas Pendulares.



Vista del Montaje de las Columnas.



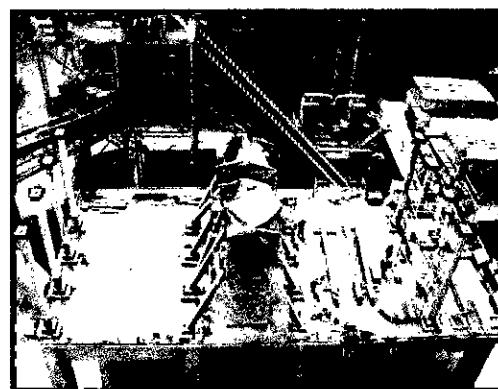
Montaje de Columnas Pendulares.



Detalle de fijación de columna en su base.



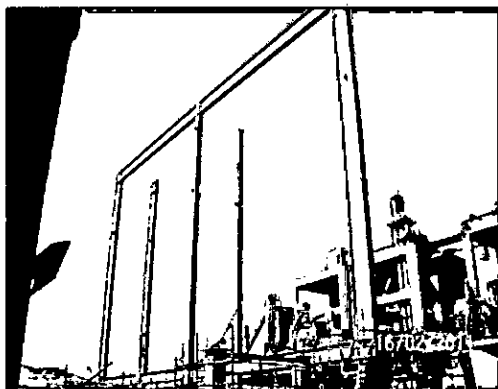
Soldeo de Diagonales de Columnas.



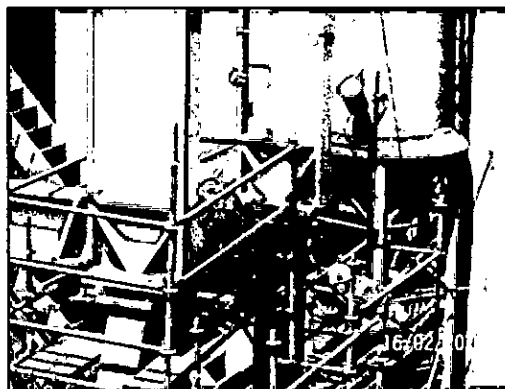
Montaje total de columnas pendulares

Fuente: Elaboración propia.

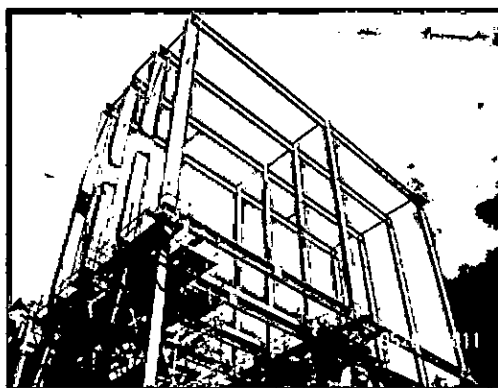
Fig. N°37- Avance de montaje mecánico de las estructuras del Equipo Electrofiltro



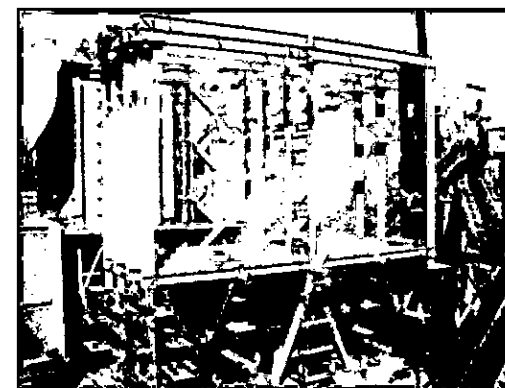
Inicio del Montaje del Marco del Electrofiltro.



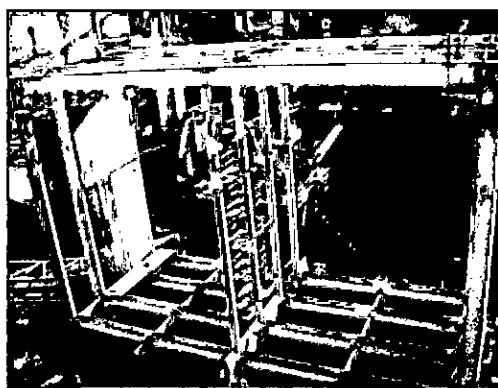
Empernado de los Marcos a Columnas.



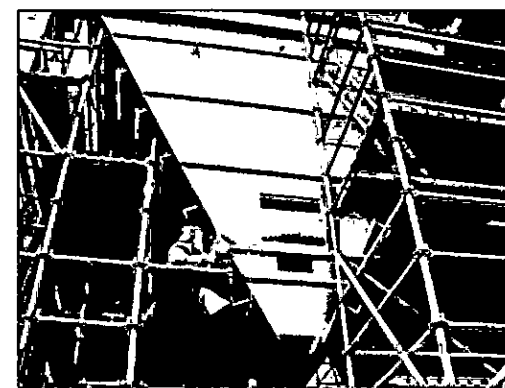
Montaje total de los 4 Marcos del Equipo.



Montaje de las estructuras de las Tolvas.



Montaje de las Paredes Laterales.

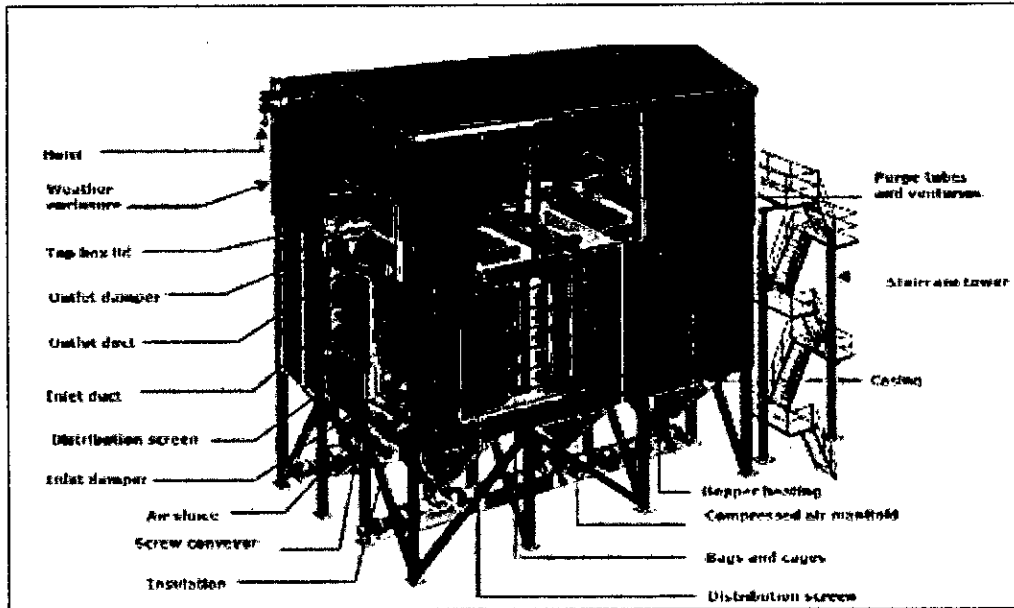


Soldadura de las estructuras de las Tovas.

Fuente: Elaboración propia.

- Montaje de estructuras soportes y del equipo Filtro de Mangas

Fig. N°38 – Esquema grafico del Filtro de Mangas



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

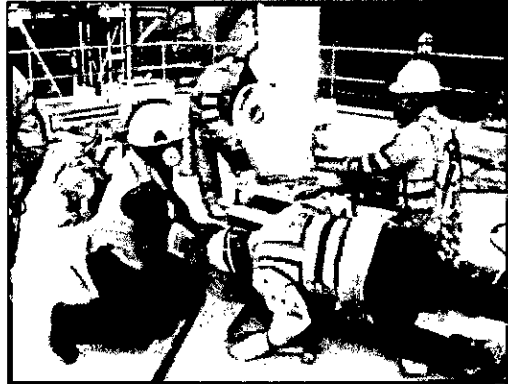
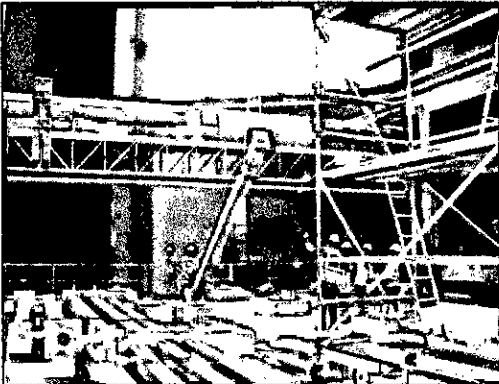
Las inspecciones realizadas en el montaje del Filtro de Mangas son:

- ✓ Inspección de acondicionamientos previos.
- ✓ Inspección de trazo de ejes y niveles con topografía.
- ✓ Inspección de armado, apuntalado y empernado inicial.
- ✓ Inspección y Liberación de Control Dimensional.
- ✓ Inspección y Liberación visual del proceso de soldeo.
- ✓ Inspección y Liberación de los ensayos NDT.
- ✓ Inspección y Liberación del torque de pernos.
- ✓ Inspección y Liberación del resane de pintura.

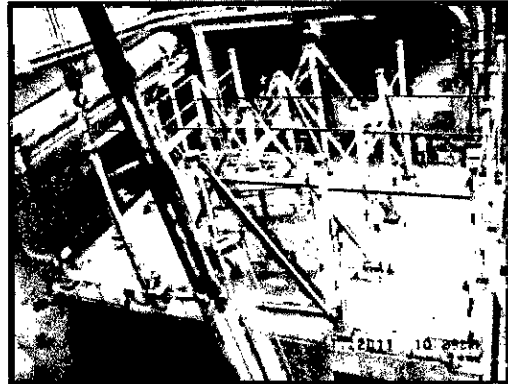
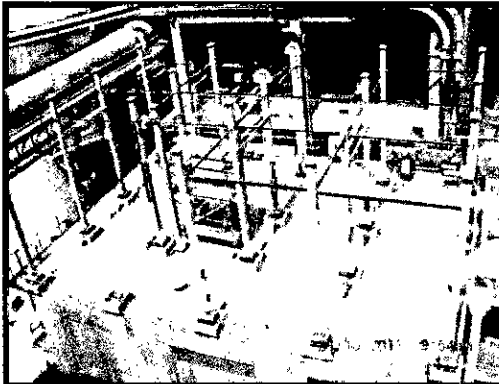
Los detalles de los planos de montaje del Filtro de Mangas los pueden visualizar en la sección VIII, anexo 8.2.19 y 8.2.20.

En las siguientes fotografías se aprecia el avance e inspecciones realizadas al montaje de las estructuras del Filtro de Mangas.

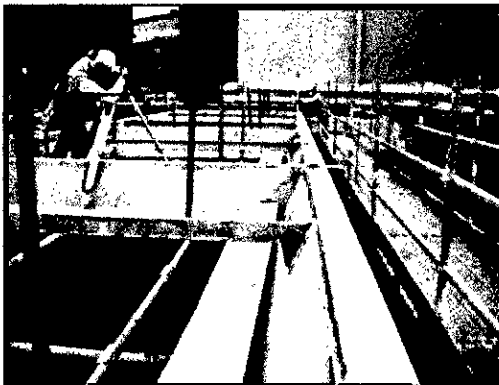
Fig. N°39 – Avance de montaje mecánico de las estructuras del Filtro de Mangas



Montaje y ajuste de pernos de anclajes de Columnas Pendulares del Filtro de Mangas.



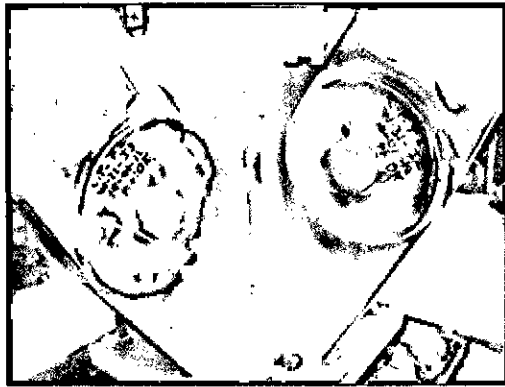
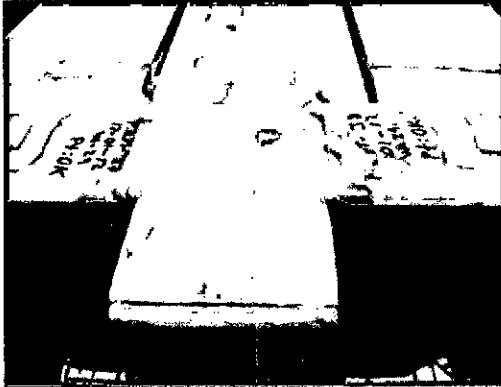
Montaje y Verticalidad total de las Columnas Pendulares del Filtro de Mangas.



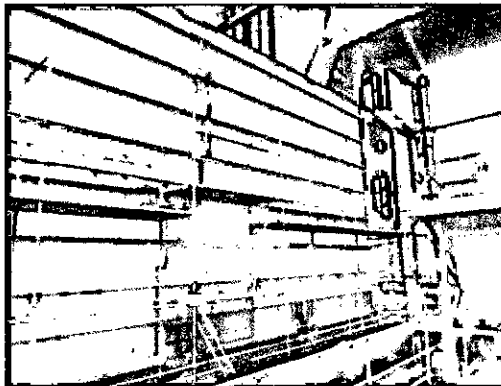
Montaje, Nivelación y Soldeo de las tolvas del Filtro de Mangas.

Fuente: Elaboración propia.

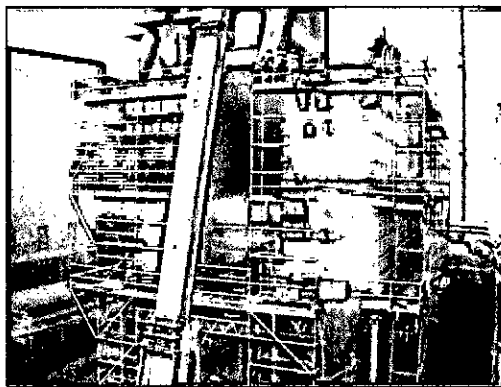
Fig. N°40 – Avance de montaje mecánico de las estructuras del Filtro de Mangas



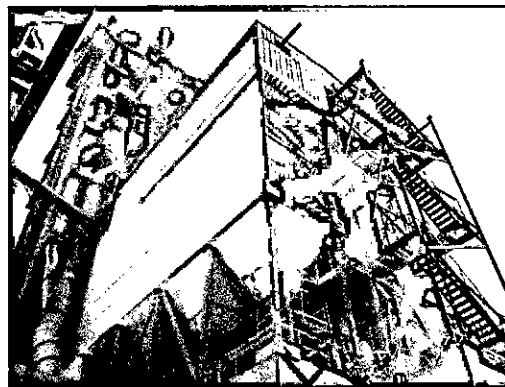
Inspección de END UT y PT, Ok en empalme de Tolvas y soldadura de columnas.



Montaje de Casing Laterales e Inspección visual de soldeo sobre tolvas del Filtro.



Montaje de Casing y Top Box del Filtro.

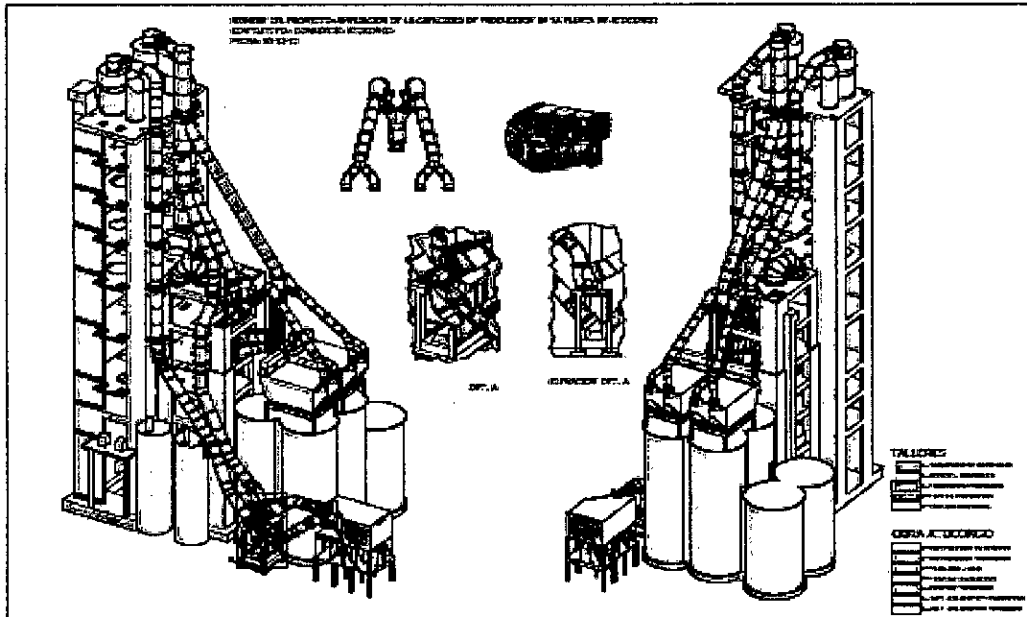


Montaje Terminado del Filtro de Mangas.

Fuente: Elaboración propia.

- **Montaje de las estructuras soportes y de los Ductos de Proceso**

Fig. N°41 – Esquema grafico de los Ductos de Proceso



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

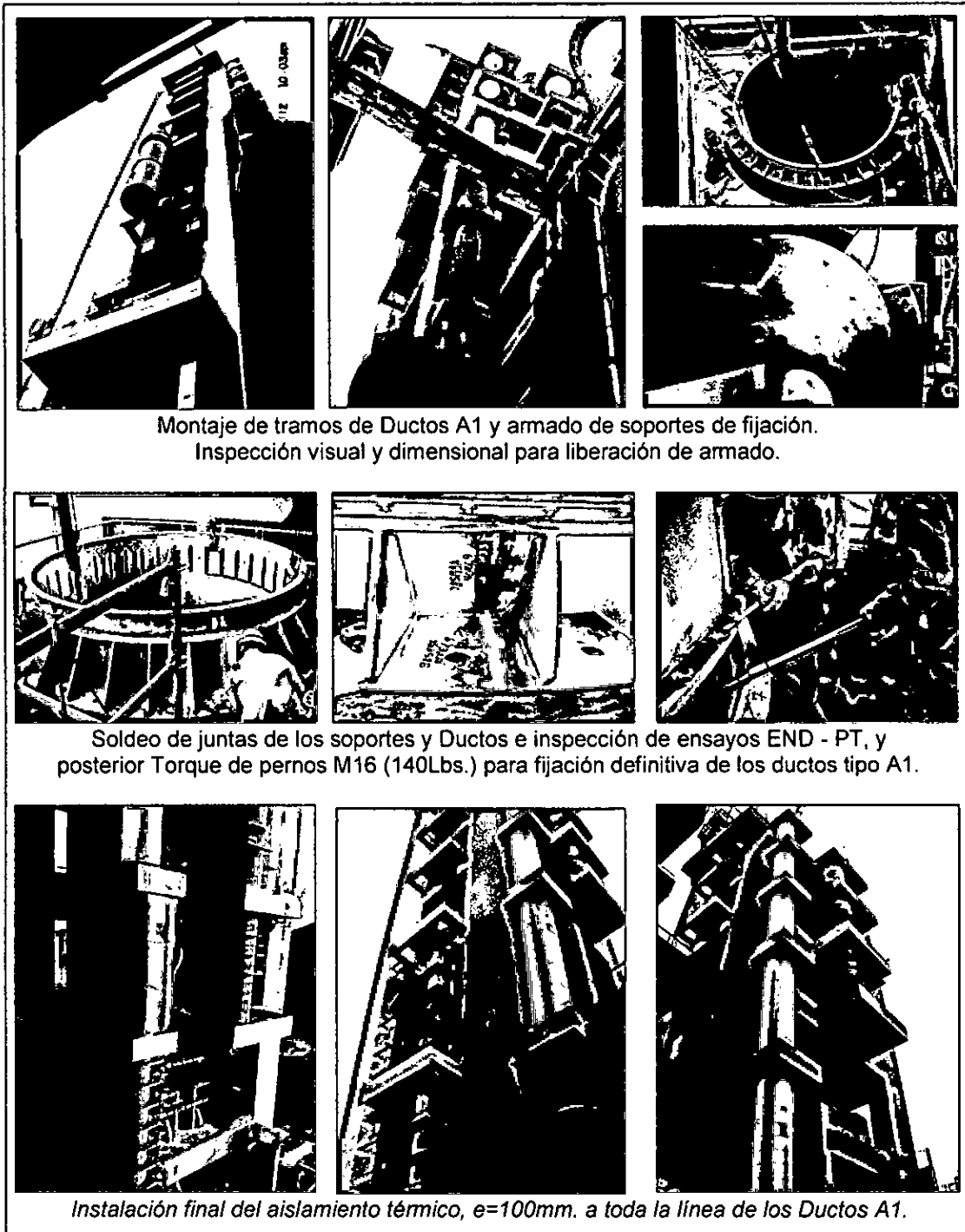
Las inspecciones realizadas en el montaje de los Ductos son:

- ✓ Inspección de acondicionamientos previos.
- ✓ Inspección de trazo de ejes y niveles con topografía.
- ✓ Inspección de armado, apuntalado y empernado inicial.
- ✓ Inspección y Liberación de Control Dimensional.
- ✓ Inspección y Liberación visual del proceso de soldeo.
- ✓ Inspección y Liberación de los ensayos NDT.
- ✓ Inspección y Liberación del torque de pernos.
- ✓ Inspección y Liberación del resane de pintura.

Los detalles de los planos de montaje del Filtro de Mangas los pueden visualizar en la sección VIII, anexo 8.2.21 y 8.2.22.

En las siguientes fotografías se aprecia el avance e inspecciones realizadas al montaje de los Ductos de Proceso y sus soportes.

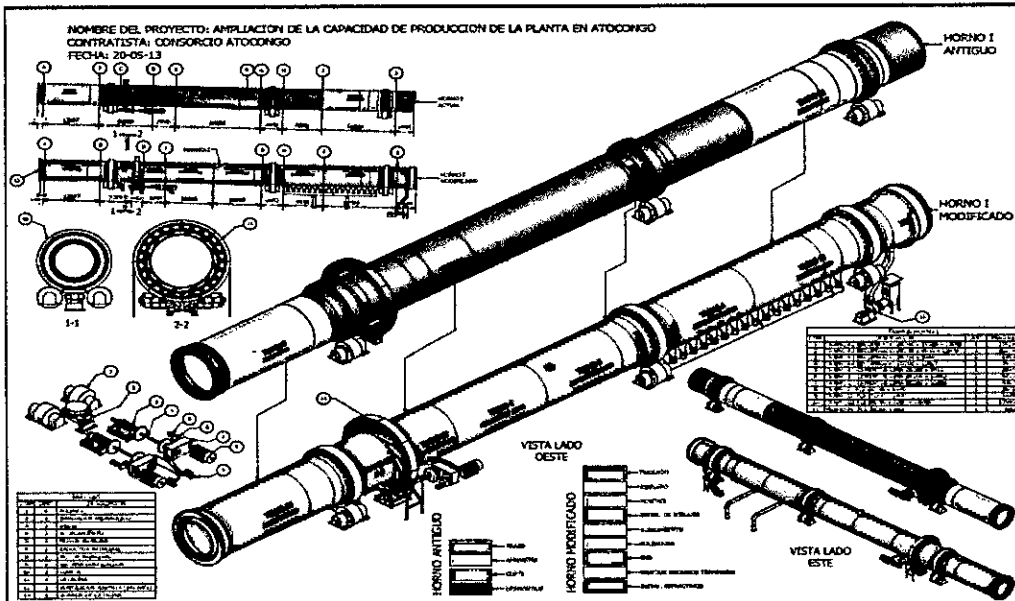
Fig. N°42 – Avance de montaje mecánico de los Ductos de proceso A1



Fuente: Elaboración propia.

- Montaje de Virolas nuevas para el Horno rotativo N°1

Fig. N°43 – Esquema grafico del nuevo arreglo de las Virolas del Horno N°1



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

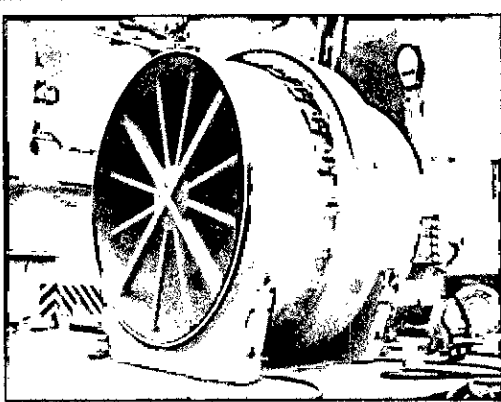
Las inspecciones realizadas en el montaje de las Virolas del Horno n°1 y de sus accionamientos mecánicos son:

- ✓ Inspección de acondicionamientos previos.
- ✓ Inspección de trazo de ejes y niveles con topografía.
- ✓ Inspección de izaje para colocación y armado de virolas en obra.
- ✓ Inspección y Liberación dimensional de juntas.
- ✓ Inspección y Liberación visual del proceso de soldeo.
- ✓ Inspección y Liberación de los ensayos NDT.
- ✓ Inspección y Liberación de ajuste de pernos y Clips.

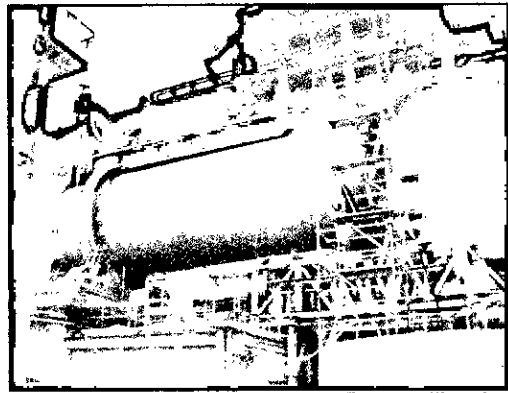
Los planos de montaje de las Virolas del Horno I y accionamientos los pueden visualizar en la sección VIII, anexo 8.2.23 y 8.2.24.

En las siguientes fotos se aprecia el avance del montaje así como las inspecciones realizadas en el cambio de virolas del horno n°1.

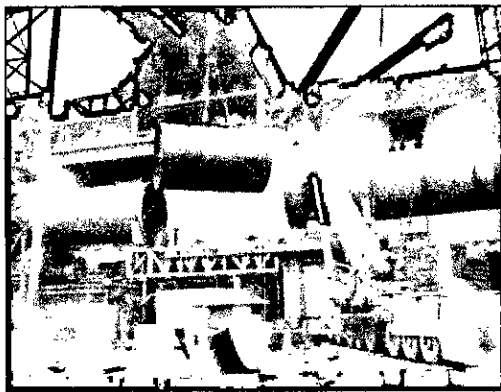
Fig. N°44 – Avance de montaje mecánico e inspecciones en las Virolas en el Horno N°1



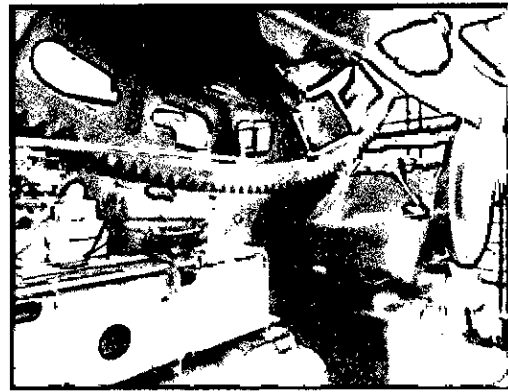
Retiro de llanta 1, para su cambio.



Acondicionamiento de tramo R4 reutilizado.



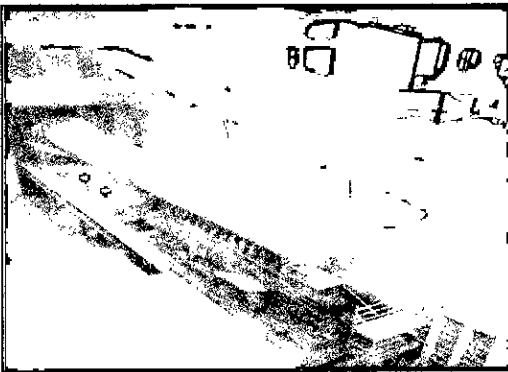
Montaje Tramo H-I inicialmente preparado.



Colocación de catalina sobre piñones



Aplicación de tintes penetrantes al bisel
Previamente preparado.



Cierre del montaje del Horno n°1.

Fuente: Elaboración propia.

- **Liberación de Montaje Mecánico**

Para este proceso final de liberación de montaje mecánico de las estructuras metálicas y equipos, la conformidad final o liberación de montaje mecánico se da con el cumplimiento del último Ítem del Plan de Puntos de Inspección elaborado, es decir:

- ✓ Inspección y Liberación final de Montaje (**PPI-M-09**).

El cual consiste en el llenado de un **Check List Final**, al coordinar la realización de un recorrido entre las partes (Constructor, Supervisor) por todas la zonas de la obra donde el constructor realizo montaje e instalación de los diferentes equipos y estructuras metálicas, donde con Check List en mano, se va dando el visto bueno o la observación pertinente a cada equipo, estructura o elemento específico para su posterior levantamiento.

Solo una vez levantadas las observaciones, y verificadas en nuevo recorrido programado, el supervisor ARPL, podrá dar por finalizada la Liberación del Montaje Mecánico con Check List firmado dando la conformidad por ambas partes involucradas, a este punto también se le ha denominado "**Terminación Mecánica**" del Proyecto. Ver formato de Check List del PPI-M-07 en Anexo 8.1.7

4.6.4 Fase IV – DOCUMENTOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO

En esta última fase, el supervisor ARPL asignado, como parte de su gestión, tiene la función de recepcionar, revisar, validar y/o aprobar toda la documentación pertinente y necesaria generada en el proyecto por parte de la empresa constructora (Consorcio GMC: Graña & Montero y Cosapi) para la aprobación y cierre final del proyecto. Por tal debe:

- **Revisión y aprobación del Dossier de Calidad Mecánico.**

El Dossier de Calidad Mecánico del proyecto, es uno de los documentos importante a ser elaborado y presentado por la empresa constructora Consorcio GMC.

Se realiza para recopilar toda la información que se generó en la etapa de ejecución de los trabajos del proyecto, El Dossier de Calidad es considerado un entregable del proyecto, su incumplimiento por parte de la empresa constructora le generaría penalidades y no procedería la recepción de la obra, indicación muy bien estipulada en el artículos 6 inciso 6.07 del contrato suscrito entre las partes involucradas (Cliente, Supervisión y Constructor).

Fig. N°45 – Extracto del artículo 6, inciso 6.07 del contrato de obra

	Information). El SUPERVISOR responderá en el mismo documento adjuntando la información pertinente.
6.07	El CONTRATISTA llevará un archivo de control de montaje (protocolos de montaje) con copias para CLSAA y el SUPERVISOR. En estos protocolos, debidamente aprobadas por el SUPERVISOR, deben figurar los valores de nivelaciones, alineamientos, luces y demás datos de importancia de los equipos instalados. Toda esta documentación deberá formar parte integrante del informe o "Dossier de Calidad" que el CONTRATISTA deberá entregar una vez finalizada la Obra, a CLSAA y SUPERVISOR.
6.08	Adicionalmente, el CONTRATISTA deberá llevar en un archivo especial (cronológico y

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

ARPL Tecnología Industrial, bajo su sistema de gestión de la Calidad cuenta con un procedimiento y/o formato para armar el Dossier de Calidad del Proyecto tal que la empresa constructora Consorcio Graña Cosapi debe armar el documento según el formato establecido por la supervisión, para cualquiera de las especialidades en las que se ejecutan los trabajos en la etapa de ejecución del proyecto, según muestra en la sección VIII, anexo 8.1.12.

Específicamente el Dossier de Calidad de Obra Mecánica del proyecto, se constituye de dos partes, Dossier de los documentos generados en la fase de las fabricaciones de estructuras metálica realizadas en taller y el Dossier de los documentos generados en la fase de montaje mecánico de estructuras y equipamientos en obra, estos documentos deben contener y presentar toda la documentación registrada en los procesos constructivos de ambas fases, según los índices indicados en la sección VIII, anexos 8.1.13 y 8.1.14, en el orden indicado y forma de presentación mínima y necesaria, pero no limitativa para ser aceptado.

Verificadas las formalidades de la presentación del Dossier de Calidad, así como el cumplimiento en la presentación de toda la documentación que estos Dossier exigen, el supervisor de ARPL podrá dar por aprobados dichos documentos presentados por el constructor Consorcio GMC, así como de los sub-contratistas del constructor.

Como el proyecto fue de gran dimensión, el Constructor Consorcio GMC. y sub-contratistas entregaron un total de **442** Dossier de Calidad en especialidades civil, mecánico y eléctrico donde se realizaron trabajos, de esos **337** corresponden a trabajos de obras mecánicas.

Cuadro N°04 – Estatus de los Dossier de Calidad del Proyecto

ESTATUS DE LOS DOSSIER DE CALIDAD DEL PROYECTO		UNACEM								Rev:	0
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN ATOCONGO										Fecha:	30/06/2014
CONTROL DOCUMENTARIO										Hoja:	1 de 1
DOSSIER DE CALIDAD											
Ítem	Descripción	Dossier de Obra (cantidad en tomos)					Sistema de Gestión Documentaria (GDD)			Responsable	
		Recepcionados por ARPL	Revisados	Aprobados	Digitales pendientes de revisión	Entrega a UNACEM	Registrados	Escaneados	Pendientes de registro		
001	Obras Cíviles	37	37	37	0	37	37	37	0	Edgar Alca / Omar Zacañas	
002	Obras Mecánicas	337	337	337	0	337	337	337	0	Hugo Huertas / Camilo Alvarado	
003	Obras Eléctricas y Control	68	68	68	0	68	68	68	0	Rommel Soberon / José Orbegoso	
004	ARPL	0	0	0	0	0	0	0	0	Camilo Alvarado	
		442	442	442	0	442	442	442	0		
						100%			0%		

Cuadro Resumen - Planos Conforme a Obra (PCO)	
Dossiers Recepcionados por ARPL	442
Dossiers Revisados	442
Dossiers Aprobados	442
Dossiers Observados	0
Dossiers Pendientes de Revisión	0
Dossiers Escaneados	442
Dossiers Registrados en el GDD	442
Dossiers Pendientes de Registro en el GDD	0

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

- **Revisión y aprobación de los planos As Built o Conforme a Obra**

Los Planos As Built del proyecto, es otro de los documentos importantes a ser elaborados, actualizados y presentados por la empresa constructora Consorcio GMC.

Los Planos As Built o su significado en español planos Conforme a Obra, son planos que reflejan lo realmente realizado en la obra del proyecto por el constructor Consorcio GMC al finalizar la ejecución de los trabajos realizados en la obra, es considerado también otro entregable importante del proyecto, su incumplimiento por parte del constructor le generaría penalidades y no procedería la recepción de la obra, indicación bien estipulada en el artículo 6 inciso 6.05 del contrato suscrito entre las partes involucradas (Cliente, Supervisión y Constructor).

Fig. N°46 – Extracto del artículo 6 inciso 6.05 del contrato de obra

	<p>ser utilizada para realizar las impresiones y reproducciones que el CONTRATISTA requiera.</p> <p>El CONTRATISTA deberá realizar la elaboración de su ingeniería (según Clausula 3.01), preparación de planos de fabricación y montaje y también para la ejecución de los planos "Conforme a Obra", según lo indicado en los documentos relacionados al CONTRATO. De ser el caso, CLSAA y/o el SUPERVISOR podrán hacer entrega, durante el transcurso de la Obra, de nuevos planos complementarios y/o adicionales, los que, como en el caso anterior deberán registrarse y ser devueltos al finalizar la obra, debidamente revisados y actualizados, con la indicación "Conforme a Obra".</p>
6.06	El CONTRATISTA llevará los Cuadernos de Obra necesarios en original y tres (03) copias, para lo correspondiente a las fabricaciones a realizar en los talleres del

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

ARPL Tecnología Industrial, bajo su sistema de gestión de la Calidad cuenta con un procedimiento y/o formato para la presentación de los Planos Conforme a Obra del Proyecto, tal que la empresa constructora Consorcio GMC presente dicha documentación según el formato

establecido por la supervisión, para cualquiera de las especialidades desarrolladas en la etapa de ejecución del proyecto, según se observa en la sección VIII, anexo 8.1.15.

Los planos Conforme a Obra deben contener el sello respectivo de forma rectangular de 2cm x 5cm con la indicación “**CONFORME A OBRA**” en color azul, que se ubica preferentemente sobre el membrete, lo que indica un plano como construido en obra.

Fig. N°47 – Sello de Plano Conforme a Obra



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Adicionalmente en la sección de “revisión” del cajetín de dicho plano conforme a obra, debe llevar la numeración 100, lo que también indica que es un Plano Conforme a Obra.

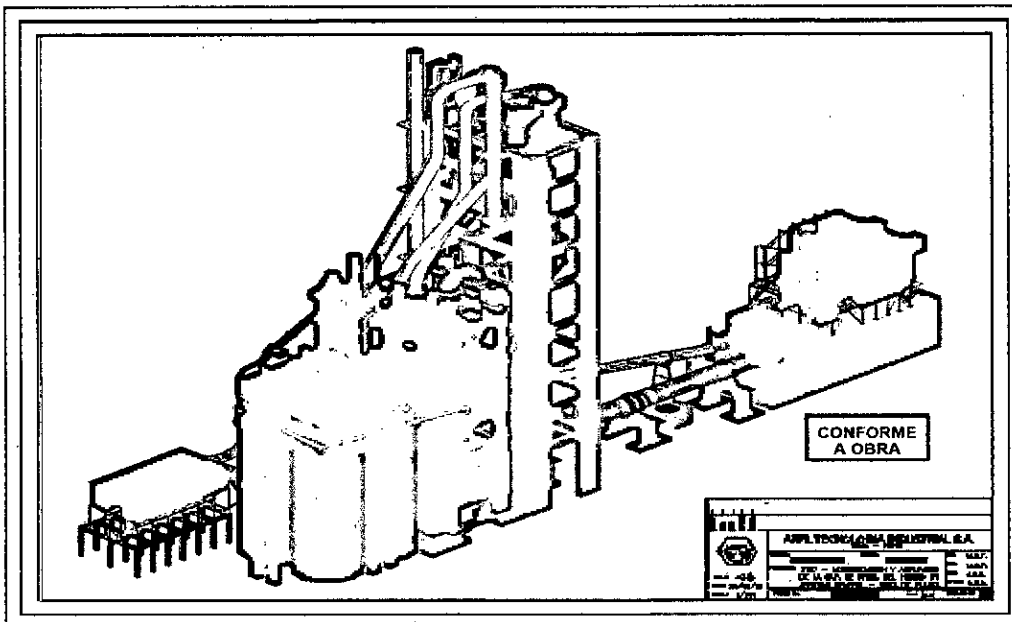
Fig. N°48 – Membrete de Plano Conforme a Obra con Rev.100

REV. N°		DIB.		REV. APROB.		FECHA	
ARPL		ARPL TECNOLOGIA INDUSTRIAL S.A. LIMA - PERU					
CUIENTE:		UNACEM S.A.A.		UNIDAD:		ATOCONGO	
DIS:		M.M.Y.		DIE:		M.M.Y.	
REV. J.B.R.		PROYECTO:		2107 - MODERNIZACION Y AMPLIACION			
APROB. C.M.A.		DE LA CAP. DE PROD. DEL HORNO N°1		ARREGLO GENERAL -- VISTA DE PLANTA			
FECHA 28/08/13		PLANO No.		2107-M1-001		REV. 100	
ESCALA 1/100		HOJA N°/DE		1/1			

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

El formato general de Plano Conforme a Obra debe tener la forma estándar establecida por ARPL, según se muestra a continuación:

Fig. N°49 – Formato de Plano Conforme a Obra (ref. formato A3)



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Recibidos los planos, el supervisor ARPL observará o aprobará el plano, si esta observado, estos serán devueltos indicando la observación para corrección, de estar conformes serán aprobados con la estampa que se observa.

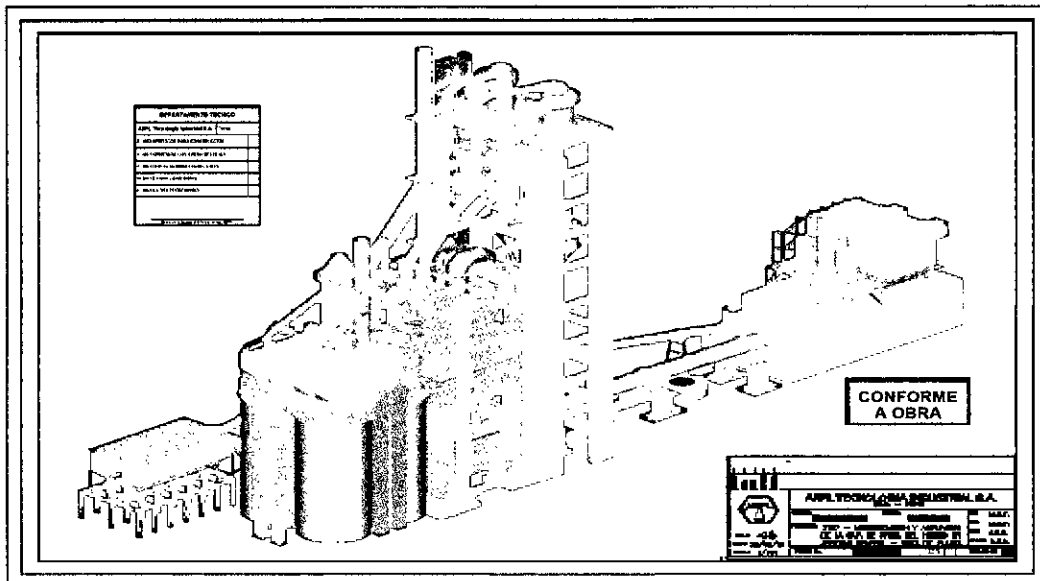
Fig. N°50 – Estampa de revisión de planos del supervisor ARPL

DEPARTAMENTO TÉCNICO	
ARPL Tecnología Industrial S.A.	Fecha:
PLANO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	
PLANO APROBADO CON NOTAS Y NOTAS UBIAS	
PLANO DEVUELTO PARA CORRECCIONES	
PLANO AS MTR Y APROBADO	
PLANO AS RSE T OBSERVADO	
Nombre y Firma del Supervisor ARPL	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Finalmente el plano Conforme a Obra con la estampa del supervisor responsable quedaría estampado y revisado según se muestra en la Fig. IV.70, e indicando el motivo de la observación, el nombre, fecha y firma del supervisor que observo o aprobó el planos Conforme a Obra.

Fig. N°51 – Estampa de aprobación del Plano Conforme a Obra



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Posteriormente, luego de las correcciones a los Planos Conforme a Obra, son devueltos al supervisor ARPL para su aprobación final.

Para este proyecto el constructor Consorcio GMC ha generado **28696 planos Conforme a Obra**, de los cuales **26039 planos corresponden a planos de la parte de obras mecánica**.

Adicionalmente el total de planos Conforme a Obra del proyecto asciende a **66938 unid**. Considerando los planos de los sub-

contratistas del constructor Consorcio GMC, los mismos que se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro N°05 – Estatus de los Planos Conforme a Obra

ESTATUS DE LOS PLANOS CONFORME A OBRA		Rev:		0						
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN ATOCONGO		Fecha:		30/06/2014						
CONTROL DOCUMENTARIO		Hoja:		1 de 1						
PLANOS CONFORME A OBRA										
Planos Conforme a Obra (PCO) - Rev. 100										
Ítem	Descripción	Planos Conforme a Obra (PCO) - Rev. 100					Sistema de Gestión Documentaria (GDO)			Responsable
		Recepcionados por ARPL	Revisados	Aprobados	Observados	Pendientes de revisión	Registrados	Escaneados	Pendientes de registro	Revisión y Aprobación
001	Obras Cíviles	588	588	588	0	0	978	978	0	Edgar Alca / Omar Zacañas
002	Obras Mecánicas	26039	26039	26039	0	0	59194	59194	0	Hugo Huertas / Camilo Alvarado
003	Obras Eléctricas y Control	1130	1130	1130	0	0	3579	3579	0	Rommel Soberon / José Orbegoso
004	ARPL	939	939	939	0	0	3187	3187	0	Camilo Alvarado
		28696	28696	28696	0	0	66938	66938	0	
					0%				0%	

Cuadro Resumen - Planos Conforme a Obra (PCO)	
PCO Recepcionados por ARPL	28696
PCO Revisados	28696
PCO Aprobados	28696
PCO Observados	0
PCO Pendientes de Revisión	0
PCO Escaneados	66938
PCO Registrados en el GDO	66938
PCO Pendientes de Registro en el GDO	0

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

- **Elaboración y documentación de las Lecciones Aprendidas**


En la etapa de construcción, tanto en las fabricaciones en taller como en los trabajos de montaje mecánico en obra, se suscitaron un número de hechos en perjuicio del proyecto, ya sea en tiempo, costo y calidad del mismo, errores cometidos por el constructor en el desarrollo de sus actividades constructivas, los mismos que tuvieron que solucionarse en coordinación con el supervisor ARPL responsable del proyecto, tomando medidas correctivas en cada caso de acuerdo a la evaluación del perjuicio realizado a las fabricaciones, equipos o recursos del proyecto; el supervisor, a su criterio y según normativa, indicaba si los actos cometidos merecían de la imposición de un NCR (Registro de No Conformidad) o no.

Estos hechos son recopilados por el supervisor responsable del proyecto, quien informaba de lo sucedido en las reuniones programadas por la oficina técnica para la recopilación y elaboración de lecciones aprendidas, que son parte del sistema integrado de gestión de la calidad, oficina técnica y la PMO, para su documentación, evaluación y mejora continua de la organización.

La PMO establece el siguiente registro de las lecciones aprendidas que se puede apreciar en la sección VIII, anexo 8.1.16.

A continuación se detalla una de las lecciones aprendidas documentadas por el supervisor ARPL en el proyecto.

Fig. N°52 – Registro de Lección Aprendida del Supervisor Mecánico

 <small>ARPL</small> <small>ARPL Tecnología Industrial S.A.</small>	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		BGC-PGP-011-01	
	REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS		Rev.: 0	Fecha: 22.05.2011
			Hoja: 1 de 1	
Proyecto: 2122 Instalación del nuevo Electrofiltro con el Entendedor existente del Horno 3.				
Cliente: UNACEM S.A.A.				
Nombre de la Lección Aprendida				
Inspección de pernos de anclaje para evitar daño por soldadura				
Identifíe la Lección Aprendida (Nombre)		Fecha identificación	N° Lección Aprendida	
Alex Méndez		Mayo 2011	2122-LA-007	
Grupo de Proceso en el que se Identificó la Lección Aprendida				
<input type="checkbox"/> Filtro <input type="checkbox"/> Fianzación <input checked="" type="checkbox"/> Ejecución <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Cierre				
Descripción del Proceso en el que se Identificó la Lección Aprendida				
Montaje del ventilador 471EX1 <input type="checkbox"/> CIVIL <input checked="" type="checkbox"/> Mecánica <input type="checkbox"/> Eléctrica / Electrónica				
Descripción del Evento: (suceso imprevisto o programado que produce un impacto en el proyecto)				
<p>Durante el montaje de las planchas base en los pedestales del ventilador 471EX1 (441.FNESC), al ajustarse las fuerzas M26 en los pernos de anclaje (fabricados en acero SAE 1045), 02 de éstos se rompieron.</p> <p>Durante su colocación antes del vaciado de concreto, los pernos fueron sujetados al armazón mediante soldadura. La soldadura sin seguir los debidos procedimientos, sobre un acero SAE 1045 (alto contenido de carbono) produce su ruptura, lo cual originó la ruptura de los pernos de anclaje al ajustar de las fuerzas.</p>				
Descripción del Impacto en el Proyecto: (consecuencia positiva o negativa producida por el evento en el proyecto)				
<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> Calidad				
<p>Impacto en tiempo y costo, debido a que se tuvieron que realizar los siguientes trabajos correctivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricación de 12 pernos de anclaje nuevos M26 x 1260 mm, acero SAE 1045. 2. Demolición de los 02 pedestales de concreto 390 kg/cm² para retirar los pernos de anclajes dañados. 3. Reinstalación de los nuevos pernos de anclaje: encofrado, vaciado de concreto y desencofrado. <p>Las actividades antes mencionadas demoraron 04 semanas.</p>				
Descripción de la Lección Aprendida: (conocimiento ganado o aprendido como consecuencia de la ocurrencia del evento y que deberá ser tomado en cuenta para los proyectos)				
<p>Para futuras obras CIVIL, cuando se instalen pernos de anclajes fabricados con aceros especiales, como el SAE 1045, los cuales van a ser embebidos en concreto, se debe tener presente lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar y verificar que dichos pernos no sean sujetados al armazón mediante soldadura, pues se pierde resistencia mecánica (ruptura). 2. Lo indicado en el punto 1 debe establecerse en el procedimiento para instalación de los pernos de anclaje y queda sujeto a liberación. De esta manera se evitará que los contratistas cometan dicho error. <p>Cuando sea posible, se debe preferir pernos de anclaje fabricados en acero con bajo contenido de carbono (SAE 1020).</p>				

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA, generado por el supervisor Salvador Méndez

Al finalizar el proyecto, se registraron un total de **52 lecciones aprendidas**, correspondientes a la parte mecánica en toda la etapa de construcción del proyecto, las mismas que se enumeran en el cuadro resumen del sistema de gestión de calidad de la organización, el cual se puede visualizar en la sección VIII, anexo 8.1.17.

Todas estas lecciones aprendidas, son parte de nuestro feedback o retroalimentación para la organización, y ayudaran a anticipar y resolver problemas en proyectos similares de futuros emprendimientos dada la experiencia ya adquirida.

- **Elaboración y documentación de las Métricas del Proyecto**

Como parte del proceso de cierre del proyecto, es necesario que el supervisor ARPL elabore y entregue el reporte de Métricas del Proyecto a la oficina de gestión de proyectos (PMO), dicho documento está definido en formato de la organización y es entregable obligatorio del proyecto.

En este formato, son registrados todos los ratios del proyecto, datos reales (como HH, Kg/HH, US\$/HH, etc.) de las diferentes actividades desarrolladas por el Constructor e inspeccionadas y registradas por el supervisor ARPL en todas las fases de ejecución del proyecto, es decir, datos de las actividades de fabricación en taller, así como las actividades de montaje en obra.

A continuación se detallara las métricas globales de la primera y segunda etapa del proyecto, en fabricación y montaje mecánico por parte del área mecánica de la supervisión ARPL.

➤ **Métricas de Fabricación y Montaje de la Primera Etapa**

La fabricación y montaje mecánico en esta 1° etapa, estuvo a cargo de HAUG SA. y SC Ingeniería y Construcción S.A.C.

Para el cálculo de las métricas de fabricación y montaje mecánico de la primera etapa del proyecto se requiere de las métricas de costos, obtenidas del resumen económico del proyecto indicado en la sección VII de este informe, el cual se muestran a continuación.

Cuadro N°06 – Resumen Económico del Contrato – Primera Etapa

Ítem	Resumen	Monto (US\$)	Porcentaje
1	Monto contrato inicial	5,340,375	100.0%
2	Monto de órdenes de cambio	1,963,713	36.8%
	Monto final (1+2)	7,304,089	136.8%

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Durante la ejecución del contrato, se dieron un total de 17 órdenes de cambio que ascienden a un monto de US\$ 1'963,713 lo que representa un 36.8% con respecto al monto contractual.

El siguiente cuadro muestra en detalle el desglose de las 17 órdenes de cambio, donde se visualiza los motivos por los cuales se solicitó el cambio.

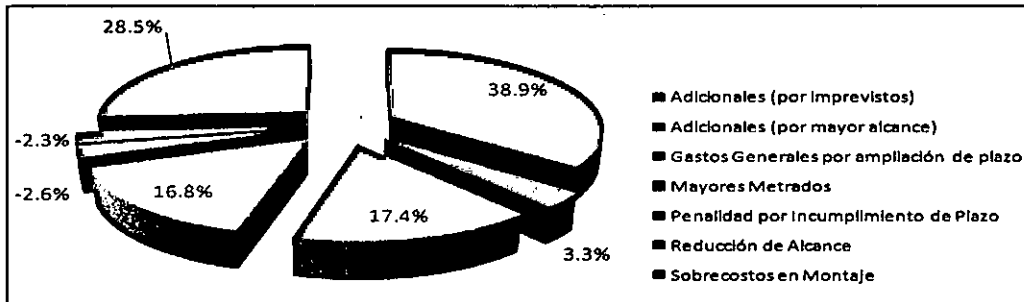
Cuadro N°07 – Detallado de las órdenes de cambio del Resumen Económico

Ítem	Resumen Económico	Cant.	Monto (US\$)	Respecto OC (%)	Respecto Contrato (%)
1	Monto Contractual		5,340,375	0.0%	100.0%
2	Ordenes de Cambio	17	1,963,713	100.0%	36.8%
2.1	Adicionales (por imprevistos)	7	763,925	38.9%	14.3%
2.2	Adicionales (por mayor alcance)	2	64,745	3.3%	1.2%
2.3	Gastos Generales por ampliación de plazo	3	341,310	17.4%	6.4%
2.4	Mayores Metrados	2	330,663	16.8%	6.2%
2.5	Penalidad por Incumplimiento de Plazo	1	-50,734	-2.6%	-1.0%
2.6	Reducción de Alcance	1	-45,661	-2.3%	-0.9%
2.7	Sobrecostos en Montaje	1	559,464	28.5%	10.5%
	Monto final (1+2)		7,304,089	100.0%	136.8%

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

En el siguiente cuadro representativo se puede visualizar el tamaño % económico de cada solicitud de cambio.

Cuadro N°08 – Detallado de los % económicos de las órdenes de cambio



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

En base a esta información se procede a realizar los cálculos de las métricas o ratios del proyecto para esta primera etapa, los cuales se detallan en los siguientes cuadros.

Cuadro N°09 – Métrica Dólares Americanos / Kilogramos

Descripción	Peso Contrato (kg)	Monto Contrato (US\$)	P.U. Promedio (US\$/kg)	Peso Real (kg)	Monto Real (US\$)	P.U. Promedio Real (US\$/kg)
Fabricación	1,004,344	3,763,233	3.75	1,236,144	4,332,462	3.50
Desmontaje	181,735	113,657	0.63	301,623	188,635	0.63
Montaje	1,240,242	1,463,486	1.18	1,487,305	2,782,992	1.87
Total	2,426,321	5,340,375	5.55	3,025,072	7,304,089	6.00

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

Los pesos y montos reales consideran las 17 órdenes de cambio anteriormente indicadas.

Cuadro N°10 – Métrica Horas Hombre / Kilogramos

Descripción	Peso Total (kg)	Horas Hombre (HH)	Rendimiento Promedio (HH/kg)
Fabricación	990,422	260,931	0.26
Montaje/ Desmontaje	1,382,952	265,763	0.19
Total	2,373,374	526,694	0.22

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

➤ Métricas de Fabricación y Montaje de la Segunda Etapa

La fabricación y montaje mecánico en esta 2° etapa del proyecto, estuvo a cargo del Constructor Consorcio Graña Cosapi.

Para el cálculo de las métricas de fabricación y montaje mecánico de la segunda etapa del proyecto, necesario contar con los datos del resumen económico del proyecto, indicado en la sección VII del respectivo informe, el cual mostramos a continuación.

Cuadro N°11 – Resumen Económico – Segunda Etapa

Ítem	Descripción	Monto (S/.)	Porcentaje
1	Monto contractual	104'124,076	100%
2	Reajuste por formulas polinómicas	3'200,089	3%
3	Monto de órdenes de cambio	68'753,384	66%
	Monto Final (1+2+3)	176'077,549	169%

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

Durante la ejecución del contrato, se dieron un total de 220 órdenes de cambio que ascienden a un monto de S/ 68'753,384 lo que representa un 66% con respecto al monto contractual.

El siguiente cuadro muestra en detalle el desglose de las 220 órdenes de cambio, donde se visualizan los conceptos o motivos por el cual se solicitó el cambio.

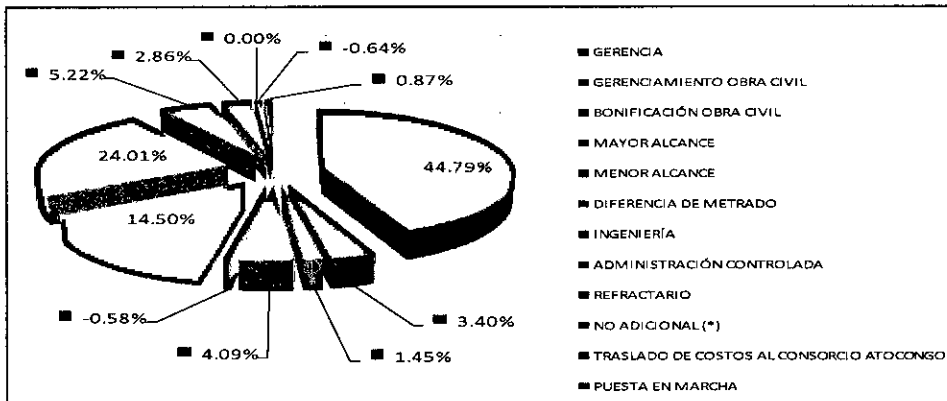
Cuadro N°12 – Detallado de las órdenes de cambio del Resumen Económico

ORDENES DE CAMBIO	CANTIDAD	MONTO (S/.)	RESPECTO OC (%)	RESPECTO CONTRATO (%)
GERENCIA.	5	30,797,394	44.79%	29.58%
GERENCIAMIENTO OBRA CIVIL	2	2,339,920	3.40%	2.25%
BONIFICACIÓN OBRA CIVIL	2	1,000,000	1.45%	0.96%
MAYOR ALCANCE	15	2,809,925	4.09%	2.70%
MENOR ALCANCE	6	-396,215	-0.58%	-0.38%
DIFERENCIA DE METRADO	8	9,972,400	14.50%	9.58%
INGENIERÍA	125	16,510,589	24.01%	15.86%
ADMINISTRACIÓN CONTROLADA	39	3,590,987	5.22%	3.45%
REFRACTARIO	1	1,966,538	2.86%	1.89%
NO ADICIONAL (*)	8	0	0.00%	0.00%
TRASLADO DE COSTOS AL CONSORCIO	8	-438,347	-0.64%	-0.42%
PUESTA EN MARCHA	1	600,193	0.87%	0.58%
TOTAL DE ORDENES DE CAMBIO (1)	220	68,753,384	100.00%	66.03%

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

En el siguiente cuadro representativo se puede visualizar el tamaño % económico de cada solicitud de cambio.

Cuadro N°13 – Detallado de los % económicos de las órdenes de cambio



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

En base a esta información se procede a realizar los cálculos de las métricas o ratios del proyecto para esta segunda etapa, las cuales se detallan en los siguientes cuadros.

En el siguiente cuadro se resumen los montos y pesos reales de los anexos 1.1, 1.2 y 1.4, los cuales se encuentran detallados en la sección VIII, anexo 8.1.18, 8.1.19 y 8.1.20.

Cuadro N°14 – Resumen Económico por Anexos del Contrato – Segunda Etapa

Ítem	Descripción	Fabricación		Montaje		Monto Directo Total	% Monto Directo
		Monto (\$/.)	Peso (kg)	Monto (\$/.)	Peso (kg)		
1	Anexo 1.1	10,566,452	1,019,006	13,652,908	2,374,527	24,219,360	20.86%
2	Anexo 1.2	35,503,512	3,637,335	48,068,486	5,078,324	83,571,998	71.97%
3	Anexo 1.4	3,705,358	281,235	4,628,970	314,248	8,334,328	7.18%
Total		49,775,322	4,937,577	66,350,364	7,767,099	116,125,686	100.00%

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

Los pesos y montos reales consideran las 220 órdenes de cambio anteriormente indicadas.

Adicionalmente, en el proyecto se registró una cantidad de horas hombre por equipo mecánico de las diferentes zonas del Proyecto, además de verificar los pesos reales. En función a esta información se obtuvo el ratio y porcentaje de Horas Hombre, según se muestra en el siguiente cuadro.

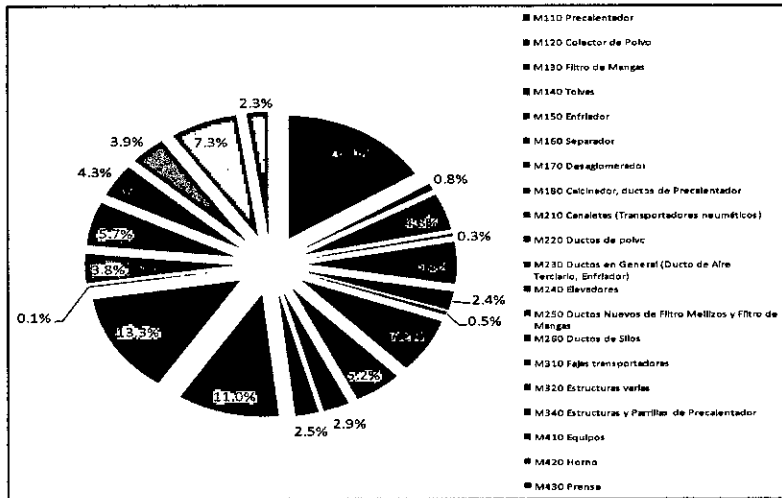
Cuadro N°15 – Métrica Horas Hombre / toneladas montadas por equipos

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	TOTAL HORAS HOMBRE (HH)	PESO TOTAL (TN)	RATIOS (HH/TN)	% HH
M110	Pre calentador	235,941.00	920.02	256.45	16.1%
M120	Colector de Polvo	12,014.00	104.71	114.74	0.8%
M130	Filtro de Mangas	70,586.00	367.50	192.07	4.8%
M140	Tolvas	4,453.00	15.01	296.67	0.3%
M150	Enfriador	80,974.50	629.22	128.69	5.5%
M160	Separador	35,249.00	277.12	127.20	2.4%
M170	Desaglomerador	6,783.00	66.48	102.03	0.5%
M180	Calcinador, ductos de Pre calentador	105,082.00	306.83	342.48	7.2%
M210	Canaletas (Transportadores neumáticos)	75,960.00	217.63	349.03	5.2%
M220	Ductos de polvo	41,785.50	45.91	910.16	2.9%
M230	Ductos en General (Ducto de Aire Terciario, Enfriador)	37,089.00	216.41	171.38	2.5%
M240	Elevadores	161,467.00	936.25	172.46	11.0%
M250	Ductos Nuevos de Filtro Mellizos y Filtro de Mangas	195,334.50	774.92	252.07	13.3%
M260	Ductos de Silos	1,657.00	17.23	96.17	0.1%
M310	Fajas transportadoras	55,400.00	165.66	334.42	3.8%
M320	Estructuras varias	83,653.50	291.15	287.32	5.7%
M340	Estructuras y Parrillas de Pre calentador	63,039.50	232.16	271.53	4.3%
M410	Equipos	56,358.00	169.22	333.05	3.9%
M420	Horno	106,578.00	523.98	203.40	7.3%
M430	Prensa	33,845.00	946.85	35.74	2.3%
TOTALES		1,463,249.50	7,224.26	202.55	100.0%

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

Como se puede apreciar el mayor esfuerzo realizado en el proyecto fue en la zona del Pre-calentador, Ductos de Gases Calientes, Elevadores de Cangilones y Horno, como se puede apreciar también en el siguiente cuadro a continuación.

Cuadro N°16 – Métrica por Tipo de Equipo



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

Al finalizar los documentos de las métricas del proyecto, son entregadas a la oficina de gestión de proyectos (PMO) para su revisión, quienes registraron un total de **84 documentos de métricas** e incluidos en el formato resumen de Métricas del Proyecto del sistema de gestión de la calidad de la organización, el cual se puede apreciar en la sección VIII, anexo 8.1.22.

Estas Métricas, son parte de nuestro feedback para la organización y serán una base para el cálculo de líneas base en futuros emprendimientos similares en la organización.

- **Conformidad y Cierre del Proyecto**

A continuación se da una explicación de estos dos procesos, los cuales deben de cumplirse para poder obtener el "Certificado de Terminación Definitiva de Obra" y posteriormente el "Cierre del Proyecto", según lo establecido en los contratos suscritos con cada constructor o proveedor:

- **Conformidad del Proyecto**

Para el proyecto de modernización de la línea de producción del horno rotativo n°1 de la planta de cemento Atocongo, la conformidad del proyecto se establece siguiendo los pasos siguientes:

Terminación Mecánica; momento en el cual se concluyen todos los trabajos, pruebas e inspecciones durante la fase del montaje mecánico realizado por el constructor, hasta antes del inicio de las pruebas en vacío.

Pre comisionamiento; Es el conjunto de actividades de revisión, verificación, documentación y realización de las pruebas y ensayos necesarias para comprobar que todos los Sistemas que conforman el proyecto fueron correctamente instalados y debidamente probados, tal como exigen las bases de diseño y los manuales de los fabricantes de cada equipo.

Pruebas en Vacío; es la operación mecánica y eléctrica que se realiza para verificar el correcto funcionamiento y operación de cada

componente o equipo de una determinada parte de la obra, pero sin la adición de carga de material de proceso.

Posteriormente y luego de terminadas satisfactoriamente las pruebas en vacío de todos los equipos sin presentar falla y de haberse efectuado las correcciones y/o subsanaciones en forma completa y a satisfacción del cliente y la supervisión otorgarán al constructor según los términos del contrato:

El Certificado de Terminación Parcial de Obra

La expedición de dicho certificado no significa de manera alguna la aceptación definitiva de esa parte de la obra, ya que este documento solo certifica la Terminación Mecánica y Pruebas en Vacío de una parte de la obra hasta antes del inicio de las pruebas con carga y posterior puesta en marcha.

Pruebas con Carga; es la operación mecánica y eléctrica que se realiza para verificar el correcto funcionamiento y operación de cada componente o equipo de una determinada parte de la obra, pero con la adición de carga de material de proceso requerido para su operación según las condiciones de diseño.

Comisionamiento; El fin del Comisionamiento es el de garantizar que los sistemas que conforman el proyecto, interactúen entre sí de acuerdo a los diseños, normas, requerimientos del cliente y recomendaciones de los fabricantes, estando expeditos para iniciar las actividades de Puesta en Marcha de la Planta.

Puesta en Marcha; Consiste en verificar que las instalaciones como un todo operan de acuerdo con las condiciones de diseño, procediendo gradualmente a poner las instalaciones en operación paso a paso, de un modo seguro, controlado y confiable hasta que estas alcancen las condiciones normales de operación y la producción se haya estabilizado.

En esta etapa también se efectúan las Pruebas y Registros de Performance para verificar el cumplimiento de los parámetros garantizados por los equipos, estos datos son registrados y firmados por los representantes de los proveedores de dichos equipos.

Se debe controlar la operación por un periodo de 7 días para descartar fallas y deficiencias en las estructuras metálicas, equipos y sistemas mecánicos instalados por el constructor.

Luego de efectuadas las correcciones y/o subsanaciones en forma completa a todos los sistemas mecánicos y de haber transcurrido el tiempo mínimo de 7 días continuos de puesta en marcha, estas sigan desarrollándose satisfactoriamente con carga de material en todos los equipos y sin presentar falla a satisfacción del supervisor y cliente, resolverán en otorgar al constructor según los términos del contrato:

El Certificado de Terminación Definitiva de Obra

Por lo tanto la Conformidad del Proyecto se resume en la expedición del Certificado de Terminación definitiva de Obra, que significa la aceptación definitiva de la obra por parte del cliente y supervisor con respecto a los trabajos realizados por el constructor.

En la sección VIII, anexo 8.1.23 y 8.1.24 podrán apreciar los formatos firmados de los Certificados de Terminación Parcial y Definitivos de Obra respectivamente, que corresponden al principal constructor del proyecto Consorcio Graña&Montero y Cosapi.

Adicionalmente en la sección VIII, anexos 8.1.25, 8.1.26 y 8.1.27 mostramos los certificados de Comisionamiento, Operación y Aceptación de correcta operatividad de los equipamientos, documentos firmados por los representantes de los principales proveedores del cliente, que son FLSmith, Aumund y Polysius, todos de procedencia extranjera, quienes garantizan el buen desempeño y producción de los equipos instalados por el constructor.

➤ **Cierre del Proyecto**

Para el Cierre del Proyecto, todos los constructores y/o empresas proveedoras de servicios y terceras, que hayan suscrito contrato con el cliente, deben entregar su "Informe Final de Cierre del Proyecto", el cual debe detallar información de su trabajo en el siguiente orden:

- **Resumen ejecutivo.**
- **Alcance de las Obras Ejecutadas.**
- **Estado del Proyecto al Cierre.**
- **Monto de inversión y Resumen de Balance Económico.**
- **Análisis del Cronograma de su Obra.**
- **Análisis Técnico-Económico.**
- **Indicadores y Métricas.**
- **Reporte Fotográfico de su Obra.**

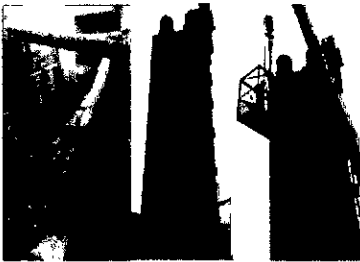
Dicho informe debe guardar las formalidades exigidas por el Sistema de Gestión de la Calidad de la supervisión ARPL, ya que es considerado un entregable importante del proyecto.

En las figuras siguientes se muestran las portadas de los Informes de Cierre Final de los principales constructores y proveedores de servicios que trabajaron en el proyecto de modernización de la línea de producción del horno rotativo N°1 de la planta de cemento Atocongo.

Fig. N°53 – Portadas de Informes Finales de Cierre de Obra de Contratistas


Cliente: **JUNACEM** Supervisor: **ARPL Tecnología Industrial S.A.** Contratista: **GRAÑA COSAPI**

CONTRATO PRIVADO: N°2107-CON-020
PROYECTO:
AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA DE ATOCONGO





INFORME FINAL

Rev.	Fecha	Descripción	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
1		Para Liberación del Contrato	P.F.	P.F.	Z.V.


CONTRATO PRIVADO
N° 2122-CON-004




PROYECTO:
INSTALACION DEL NUEVO ELECTROFILTRO CON EL ENFRIADOR EXISTENTE DEL HORNO 1

INFORME DE CIERRE DE OBRA

Informe Final de Consorcio Graña Cosapi

Informe Final de HAUG

 	AMPLIACION DE CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA ATOCONGO, MONTAJE DEL SISTEMA ELECTRICO Y DE CONTROL, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA - SEGUNDA ETAPA	BBT-4703011
INFORME FINAL		
INFORME FINAL (06.05.2013 al 10.07.2013)		
		
PROYECTO: AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE LA PRODUCCION DE LA PLANTA DE ATOCONGO		
SEGUNDA ETAPA: MONTAJE DEL SISTEMA ELECTRICO Y DE CONTROL, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA		
CONTRATO: 2107 - CON - 035		
Noviembre, 2013		

Informe Final de Cierre de BBTI

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

El "Certificado de Terminación Definitiva de Obra", el "Certificado de Comisionamiento del Proyecto" y el "Informe Final de Cierre del Proyecto" son entregables obligatorios del proyecto.

Estos tres documentos, en conjunto con el "Dossier de Calidad del Proyecto" y los "Planos Conforme a Obra", deben ser entregados a la oficina de gestión (PMO) de la supervisión ARPL, para la gestión pertinente de revisión, registro, aceptación y posterior entrega al Cliente UNACEM.

El cumplimiento de toda la documentación antes indicada, dará lugar a que el Cliente manifieste su Conformidad y se ejecute el Cierre del Proyecto para con los trabajos realizados por el Constructor y el Supervisor del Proyecto.

El incumplimiento de cualquiera de estos documentos, o la sola falta de algún documento y/o sin firmas del supervisor ARPL, será razón suficiente para no dar la Conformidad y Cierre del Proyecto, con las consecuencias que esto genere según las condiciones del Contrato.

V. EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO

A continuación se desarrollara la evaluación técnica económica al término del proyecto de modernización de la línea de producción del horno N°1 de la planta de cemento Atocongo, mostrando de manera general las variaciones de los mayores costos de la especialidad mecánica por las diferentes razones que terminaron modificando el presupuesto línea base del proyecto, las cuales fueron ejecutadas en 03 Solicitudes de Cambio.

En el cuadro 17 líneas abajo mostrada, se presentan el resumen del presupuesto línea base y el monto total real de inversión al término del proyecto.

En la sección VIII, anexos 8.1.28, 8.1.29, 8.1.30, 8.1.31 se han colocado los resúmenes económicos de cada uno de los equipos inspeccionados por el supervisor ARPL, los cuales son: Electrofiltro, Filtro de Mangas, y Horno Rotatorio n°1.

5.1 Monto Línea Base de Presupuesto

Se observa que el presupuesto línea base de inversión estimado para todo el proyecto, en sus dos etapas fue de **US\$ 185'560.700**. Este monto se tomó como Línea Base para el balance económico del proyecto.

5.2 Balance Técnico-Económico del Proyecto

En este punto evaluaremos el balance técnico-económico del proyecto en general y de cada equipamiento inspeccionado por el supervisor ARPL.

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

RESUMEN ECONÓMICO								
DESCRIPCIÓN		PRESUPUESTADO		MONTO REAL		DIFERENCIA (USD) (B)-(A)	MONTO REAL ADMINISTRADO POR UNACEM (C)	MONTO TOTAL DEL PROYECTO (B)+(C)
		LINEA BASE ARPL (USD) (A)	% LINEA BASE	ADMINISTRADO POR ARPL (USD) (B)	% MONTO REAL			
MONTO DE INVERSIÓN INICIAL 2107-GP-SC-001	CIVIL	32,423,000	17.47%	31,934,634	17.21%	-488,366	0	31,934,634
	MECÁNICO	111,641,300	60.16%	136,524,515	73.57%	24,883,215	3,347,902	139,872,416
	ELÉCTRICO	33,462,700	18.03%	25,669,434	13.83%	-7,793,266	351,373	26,020,807
	GERENCIA DE PROYECTO (ARPL)	8,033,700	4.33%	10,262,801	5.53%	2,229,101	0	10,262,801
	MONTO TOTAL	185,560,700	100.00%	204,391,383	110.15%	18,830,683	3,699,275	208,090,657
SOLICITUD DE CAMBIO N.º 2107-GP-SC- 003	CIVIL	0	0.00%	0	0.00%	0	0	0
	MECÁNICO	0	0.00%	13,663,942	7.36%	13,663,942	4,294	13,668,236
	ELÉCTRICO	0	0.00%	205,337	0.11%	205,337	30,212	235,549
	GERENCIA DE PROYECTO (ARPL)	0	0.00%	2,133,987	1.15%	2,133,987	0	2,133,987
	MONTO TOTAL	0	0.00%	16,003,265	8.62%	16,003,265	34,506	16,037,772
SOLICITUD DE CAMBIO N.º 2107-GP-SC- 004	CIVIL	0	0.00%	0	0.00%	0	0	0
	MECÁNICO	0	0.00%	273,229	0.15%	273,229	4,425	277,655
	ELÉCTRICO	0	0.00%	127,337	0.07%	127,337	214	127,551
	GERENCIA DE PROYECTO (ARPL)	0	0.00%	2,018,761	1.09%	2,018,761	0	2,018,761
	MONTO TOTAL	0	0.00%	2,419,327	1.30%	2,419,327	4,639	2,423,966
SOLICITUD DE CAMBIO N.º 2107-GP-SC- 005	CIVIL	0	0.00%	0	0.00%	0	0	0
	MECÁNICO	0	0.00%	1,995,167	1.08%	1,995,167	142,008	2,137,175
	ELÉCTRICO	0	0.00%	751,359	0.40%	751,359	3,910	755,270
	GERENCIA DE PROYECTO (ARPL)	0	0.00%	947,926	0.51%	947,926	0	947,926
	MONTO TOTAL	0	0.00%	3,694,452	1.99%	3,694,452	145,918	3,840,371
MONTO TOTAL CONTRACTUAL		185,560,700	100.00%	204,391,383	110.15%	18,830,683	3,699,275	208,090,657
MONTO TOTAL DE SOLICITUDES DE CAMBIO		0	0.00%	22,117,045	11.92%	22,117,045	185,064	22,302,108
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO		185,560,700	100.00%	226,508,428	122.07%	40,947,728	3,884,338	230,392,766

Cuadro N°17 – Resumen del presupuesto base y monto real de inversión al Termino del Proyecto

- **Balance Técnico-Económico del Proyecto Global**

En este punto detallaremos las variaciones del presupuesto global, así como algunas explicaciones de los motivos técnicos por los cuales se dieron. Por tal, de la tabla IV.14 se resume:

- **Monto de inversión inicial y Solicitud de Cambio SC-001**

Al término del proyecto se ha incurrido en un mayor gasto respecto a la línea base del presupuesto en **US\$ 18'830,683 (+10.15%)**.

Las razones mecánicas de este incremento son:

- Por mayores obras mecánicas: US\$ 24'883,215 (+13.41%)
- Mayores recursos en supervisión ARPL: US\$ 2'229,101 (+1.2%)

- **Monto de las Solicitudes de Cambio SC-003, SC-004 y SC-005**

Al término del proyecto se generaron solicitudes de cambio por ampliación de plazo y presupuesto en **US\$ 22'117,045 (+11.92%)**.

Las razones mecánicas de este incremento son:

- Por mayores obras mecánicas: US\$ 15'932,338 (+8.59%)
- Mayores recursos en supervisión ARPL: US\$ 5'100,674 (+2.75%)

Dando como monto de inversión total del proyecto **US\$ 226'508,428**. Es decir el costo del proyecto se incrementó en **US\$ 40'947,728**. Lo que representa un incremento del **+22.07%**, de los cuales **US\$ 40'947,728** es por mayores obras mecánicas lo que representa un **+22.07%**.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Haber supervisado la fabricación y montaje mecánico en la línea de producción del horno rotativo N°1 de la planta de cemento ATOCONGO. UNACEM SAA – VMT, permitió, a través de los procesos indicados en este informe contribuir en su implementación y modernización.
- La elaboración del plan de puntos de inspección en los procesos de fabricación y montaje mecánico de estructuras metálicas y equipos en la línea de producción del horno rotativo, permitió; identificar, agilizar y simplificar las coordinaciones con el constructor para llevar a cabo las actividades de inspección y liberación.
- La revisión y aprobación de documentos de gestión y procesos constructivos de estructuras metálicas en la fase de fabricación para asegurar la modernización en la línea de producción del horno rotativo, permitió corregir y mejorar procedimientos y procesos constructivos que podrían alterar la calidad, alcance, tiempo y costo del proyecto.
- La revisión y aprobación de documentos de gestión y procesos constructivos de estructuras metálicas y equipos en la fase de montaje mecánico para asegurar la modernización en la línea de producción del horno rotativo, permitió corregir y mejorar procedimientos y procesos constructivos que podrían alterar la calidad, alcance, tiempo y costo del proyecto.

- La revisión y aprobación de los documentos de gestión del constructor para la aceptación y cierre del proyecto permitió asegurar la validez de su información y el cierre del proyecto, y a su vez la elaboración y entrega de los documentos de gestión técnica del supervisor ARPL permitió la satisfacción del cliente UNACEM SAA.

6.2 Recomendaciones

- Plantear la elaboración del Plan de Puntos de Inspección, como parte integrante del Sistema de Gestión de la Calidad, pues este documento canaliza y mejora las comunicaciones y coordinaciones entre supervisor y Contratista para realizar las inspecciones y liberaciones de las estructuras y equipos en la etapa de ejecución del proyecto.
- Realizar una buena valoración de los contratistas, como la capacidad de producción de su planta de fabricación (en Tn/mes), su infraestructura, los recursos materiales y humanos, su capacidad financiera ante posibles riesgos, con la intención de no impactar en las restricciones del proyecto (calidad, alcance, tiempo y costo).
- Coordinar anticipadamente con las otras especialidades (mantenimiento, producción, civil, eléctrico e instrumentación y control), la realización de trabajos de montaje mecánico, para evitar retrasos, falta de calidad, falta de supervisión, interferencias y accidentes en la ejecución de los trabajos de obra. Se debe pensar en un todo y no en forma aislada.


- Documentar y Concluir de forma detallada y veraz los datos de las Métricas, el levantamiento de No Conformidades, así como las Lecciones Aprendidas del proyecto, dado que dicha información es de gran importancia para la retroalimentación o feedback de la organización, a fin de poder aplicarlos en futuros emprendimientos o proyectos similares de la organización.
- La realización y culminación de este proyecto, ha significado para quien les hable, alcanzar una maduración profesional importante, ya que al término del proyecto, pude autoanalizar mi desenvolvimiento y el cómo lleve y gestione las tareas encomendadas por la organización en el desarrollo y el devenir del mismo proyecto, entendí finalmente que uno como persona cambia, no termina siendo el mismo, uno aprende, mejora, ya que toda nuestra capacidad, conocimientos, emociones, carácter y el sentido común fueron puestos a prueba en el proyecto, y así como el proyecto, nació, creció, se desarrolló y ahora produce, las personas que fueron parte de su realización también se desarrollaron.

VII. REFERENCIALES

- CHÁVEZ LEÓN, Luis Alfredo, **Optimización de la fragmentación en los proyectos de voladura primaria en la zona norte del tajo San Pedro Sur, Minera La Zanja**. Tesis. Lima. Universidad Nacional de San Marcos. 2014.
- SCOTT, A. COCKER. **Open pit Blast Design - Analysis and Optimization**. Tesis. Australia. University of Queensland. 1996
- VALDIVIA RIVERA, Félix. **Análisis y mejora de procesos en la planta de producción de una empresa minera de concentrado de cobre**, Tesis. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2016.
- GILVONIO ALEGRIA, Leoncio Rubén. **El ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa**, Tesis Magistral. Lima. Universidad Mayor de San Marcos. 2005.
- CANALES CANALES, Carmen. **Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España de Fabricación de Cemento**. Ministerio de Medio Ambiente, centro de publicaciones Closas Orcoyen SL. 2004.
- UNIVERSIDAD DE OVIEDO. España, **Escuela de Ingeniería de Minas, Energía y Materiales, Laboratorio de Cementos**. Disponible: <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion8.CEMENTOS.FabricacionIntroduccion.pdf>. Artículo Web. Consultada el 05 de enero del 2018.
- WALSH PERÚ SA. **Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Modernización de la Planta de Cemento Atocongo**, Lima, Perú. Disponible en: <http://www.walshp.com.pe/index.php/proyectos/industria>. Artículo Web. Consultada el 10 de enero del 2018.
- OSORIO, Adriana, **Molienda de Clíinker de cemento: evaluación de la influencia de la velocidad de giro del molino, el tiempo de residencia y la carga de los medios de molienda**. Universidad Nacional de Colombia. DYNA, Volumen 76. 2009 Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/10247>. Artículo Web. Consultada el 18 de enero 2018.
- EMPRESA CEMENTERA ARGOS SA. (Colombia). **Modificación del Plan de Manejo Ambiental de la planta Sogamoso**. Disponible en: https://www.agaportal.de/_Resources/Persistent/163e902be9bde6c347f424d68cd5cc2085b7517e/Resumen%20Ejecutivo%20Planta.pdf. Artículo Web. Consultada el 20 de diciembre del 2017.
- PLANTA DE CEMENTO EN POTOSÍ (Bolivia). **Planta de Cemento en Potosí**. Disponible en: <https://www.bnamericas.com/project-profile/es/potosi-cement-plant-planta-de-cemento-en-potosi>. Artículo Web. Consultada el 20 de diciembre del 2017.

- IMASA E INGENIERIA Y PROYECTOS SA. (Ecuador). **Proyecto de ampliación de Planta de Cemento.** Disponible en: <http://www.imasa.com/es/cargarAplicacionNoticia.do?texto=&identificador=113&fechaDesde=&idCategoria=0&fechaHasta=>. Artículo Web. Consultada el 21 de diciembre del 2017.
- CEMENTOS PACASMAYO (Piura, Perú). **Proyecto Nueva Planta de Cemento.** Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/archivo/files/16-21-.pdf>. Artículo Web. Consultado el 21 de diciembre del 2017.
- CEMENTOS YURA (Arequipa, Perú). **Proyecto de Ampliación de Planta de cemento.** Disponible en: <https://gestion.pe/impres/cementos-yura-mira-ampliacion-planta-clinker-mediados-2014-42767>. Artículo web. Consultado el 21 de diciembre del 2017.

Anexo N° 8.1.3 – Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto (1/3)

	2107-PGC-001	Rev. A	PLAN DE GESTION DE LA CALIDAD	1 de 3
Nombre del proyecto: Ampliación de la Capacidad de Producción en Atocongo				
Código de proyecto: 2107		Tipo de proyecto: B		Cliente: CLIMA
Código de entregable: 1.2			Nombre de entregable: Plan de Gestión de Calidad	
Fecha de emisión: 22.10.2008			Fecha de aprobación: 22.10.2008	
Elaborado por: AGCH			Aprobado por: VM / JSB	

1. OBJETIVOS Y ALCANCES

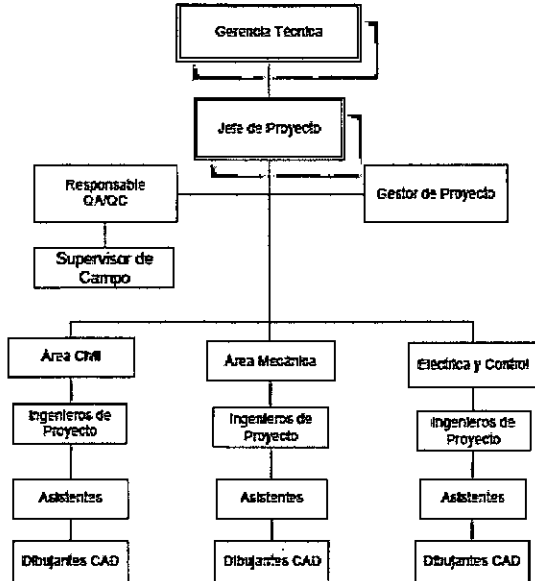
Objetivo: El presente Plan de Gestión de Calidad describe la metodología que utilizará ARPL Tecnología Industrial S.A. (ARPL) para efectuar las actividades de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) durante la etapa de ejecución del proyecto, definiendo procedimientos documentados para hacer efectiva la implementación del Plan de Gestión de Calidad en el proyecto, garantizando el cumplimiento de las especificaciones a fin de obtener un producto que cumpla con los requerimientos del cliente y las normas aplicables vigentes.

Alcance: El Plan de gestión de Calidad aplica a la etapa de construcción del proyecto en referencia.

Norma de Referencia: Este Plan forma parte de la metodología de gestión de proyectos de ARPL.

2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

ARPL ha dispuesto de un Supervisor de Campo para efectuar el Control de Calidad de las actividades del proyecto, apoyado por un Responsable QA/QC quien realizará el monitoreo de la adecuada implementación del Plan de Gestión de Calidad en el proyecto.



```

graph TD
    GT[Gerencia Técnica] --> JP[Jefe de Proyecto]
    JP --> RQA[Responsable QA/QC]
    JP --> GP[Gestor de Proyecto]
    RQA --> SC[Supervisor de Campo]
    JP --> AC[Área Civil]
    JP --> AM[Área Mecánica]
    JP --> EC[Eléctrica y Control]
    AC --> IAP[Ingenieros de Proyecto]
    AM --> IAP
    EC --> IAP
    IAP --> AS[Asistentes]
    AS --> DCAD[Dibujantes CAD]
    
```


3. ROLES Y RESPONSABILIDADES


Jefe de Proyecto.

- Revisar y aprobar el Plan de Gestión de Calidad para el proyecto.
- Verificar la implementación del Plan de Gestión de Calidad en el proyecto.
- Asignar los recursos necesarios para llevar una adecuada gestión de la calidad en el proyecto.

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------


Fuente: Oficina de la PMO de ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.3 – Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto (2/3)

	2107-PGC-001	Rev. A	PLAN DE GESTION DE LA CALIDAD	2 de 3
Nombre del proyecto: Ampliación de la Capacidad de Producción en Atocongo				
Código de proyecto: 2107		Tipo de proyecto: B	Cliente: CLIMA	
Código de entregable: 1.2			Nombre de entregable: Plan de Gestión de Calidad	
Fecha de emisión: 22.10.2008			Fecha de aprobación: 22.10.2008	
Elaborado por: AGCH			Aprobado por: VM / JSB	
<ul style="list-style-type: none"> Participar activamente en el proceso de levantamiento y cierre de las No Conformidades, así como efectuar el seguimiento de las mismas. Comunicar a la Gerencia Técnica los cambios que se generen en el proyecto. <p>Responsable QAQC (Gestor de Calidad)</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborar el Plan de Gestión de Calidad para el proyecto Monitorear la implementación del Plan de Gestión de Calidad en el proyecto. Llevar el control del estado de las No Conformidades del proyecto. Efectuar auditorías internas al Plan de Gestión de Calidad a fin de asegurar su implementación eficaz. <p>Jefe de Área de especialidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Asegurar que el Plan de Gestión de Calidad se implemente en el proyecto y en su área. Hacer seguimiento a las No Conformidades generadas en su área de especialidad. Identificar y registrar las No Conformidades generadas en su área de especialidad. Aprobar las acciones correctivas propuestas para el levantamiento de las No Conformidades. Efectuar el cierre de las No Conformidades. Verificar el levantamiento de las No Conformidades. Revisar y aprobar el Dossier de Calidad del proyecto. Comunicar al Supervisor de Campo los cambios que se generen en el proyecto. <p>Supervisor de Campo</p> <ul style="list-style-type: none"> Efectuar el control de calidad en los procesos de construcción. Identificar y registrar las No Conformidades del proyecto. Revisar y aprobar en coordinación con el Jefe de Área las acciones correctivas propuestas para el levantamiento de las No Conformidades. Hacer seguimiento a las No Conformidades del proyecto. Verificar que las acciones correctivas propuestas para el levantamiento de las No Conformidades sean implementadas adecuadamente. Gestionar el levantamiento y cierre de las No Conformidades. Llevar el control de la documentación de calidad del proyecto. Asegurar que todo suministro para el proyecto cuente con certificado de calidad, certificado de calibración, especificación técnica, hoja técnica, manual de uso, etc. según corresponda. Verificar que los documentos de calidad, así como los contractuales del proyecto se encuentren en revisión vigente y sean los aprobados para construcción. Retirar la documentación obsoleta que pueda generar confusión y afectar la calidad de los procesos y/o productos. Coordinar los aspectos de calidad relacionadas al proyecto ante el cliente y/o contratista. Coordinar con el contratista la elaboración del Dossier de Calidad del proyecto. Revisar el Dossier de Calidad del proyecto que presente el contratista. Coordinar con el contratista la elaboración de los Planos As Built del proyecto. Proponer la elaboración de nuevos procedimientos a ser incluidos en el PGC. <p>4. DOCUMENTOS</p> <p>El Plan de Gestión de Calidad se ha diseñado para controlar las actividades que afectan la calidad del proyecto, así como también asegurar la conformidad de los requerimientos definidos para el proyecto.</p> <p>Los documentos del Plan de Gestión de Calidad se aplican a los procesos de gestión y de construcción necesarios para ejecutar las actividades que comprenden el proyecto.</p> <p>Los documentos que integran y forman parte del Plan de Gestión de Calidad son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Norma ISO 9001:2000. 				
Formato código: MGP-F-050		Nombre: Plan de Gestión de Calidad		Versión: 1.0

Fuente: Oficina de la PMO de ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.3 – Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto (3/3)

	2107-PGC-001	Rev. A	PLAN DE GESTION DE LA CALIDAD	3 de 3
Nombre del proyecto: Ampliación de la Capacidad de Producción en Atocongo				
Código de proyecto: 2107		Tipo de proyecto: B		Cliente: CLIMA
Código de entregable: 1.2			Nombre de entregable: Plan de Gestión de Calidad	
Fecha de emisión: 22.10.2008			Fecha de aprobación: 22.10.2008	
Elaborado por: AGCH			Aprobado por: VM / JSB	
<ul style="list-style-type: none"> • Norma ANSI PMBOK. • Procedimientos de calidad. • Formatos para registro. 				
<p>5. ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</p> <p>ARPL para efectuar el Aseguramiento de Calidad realizará las siguientes actividades:</p> <p>5.1 Control de Documentos. Los documentos que tienen relación con la calidad del proyecto serán controlados por ARPL a través del Supervisor de Campo y/o del Document Control, según corresponda; estos documentos pueden ser: especificaciones técnicas, planos aprobados para construcción, informes de estudios, procedimientos de calidad, planes, certificados de calidad, certificados de calibración, planos as built, etc.</p> <p>5.2 Control de Registros: ARPL ha establecido formatos para efectuar el registro de algunos procesos, los cuales constituyen evidencia objetiva de las actividades de control de calidad realizadas.</p> <p>5.3 Tratamiento de No Conformidades: ARPL llevará registro de todas las No Conformidades detectadas en la etapa de construcción del proyecto; con el propósito de asegurar que el producto que no sea conforme sea identificado y controlado.</p> <p>5.4 Auditorías internas: ARPL efectuará auditorías internas de calidad para garantizar la implementación adecuada del Plan de Gestión de Calidad en el Proyecto y evaluar su efectividad. Asimismo, de ser necesario, ARPL efectuará auditorías al Plan de Gestión de Calidad del Contratista que implemente en el proyecto.</p> <p>5.5 Dossier de calidad: ARPL revisará y aprobará el Dossier de Calidad que debe ser elaborado por el Contratista conforme se vayan concluyendo los trabajos <Obra terminada-Dossier entregado>. El objeto del Dossier es que ARPL cuente con toda la documentación que deja evidencia que los trabajos se han ejecutado según los requisitos especificados, además de ser documentos importantes y aplicables a los trabajos de operación, mantenimiento y futuras ampliaciones.</p>				
<p>6. ACTIVIDADES DE CONTROL DE LA CALIDAD</p> <p>ARPL realizará el control de calidad de los procesos de trabajo, procedimientos y de las actividades relacionadas con la calidad que realizan los Contratistas y sus correspondientes Subcontratistas, y revisará los registros de calidad para asegurarse que efectivamente se cumplen los requisitos especificados.</p> <p>ARPL para este propósito ha dispuesto de un Supervisor de Campo, apoyado por el Responsable QA/QC quien realizará el monitoreo de las actividades de Control de Calidad en el proyecto.</p> <p>Asimismo, ARPL efectuará el monitoreo de las actividades de control de calidad que el contratista realiza en el proyecto y de ser necesario en las instalaciones de los subcontratistas.</p> <p>6.1 Inspecciones y pruebas: ARPL medirá y hará un seguimiento de las características del producto a través de inspecciones y pruebas en las etapas apropiadas del proceso para verificar que se cumplen las especificaciones técnicas del mismo.</p> <p>6.2 Planos As Built: El Contratista es responsable de la elaboración de los planos As Built. ARPL revisará y aprobará los planos As Built que presente el contratista una vez culminados los trabajos. <Obra terminada-Planos As Built elaborados presentados>.</p> <p>6.3 Aceptación de Obra: Según se vayan culminando las obras, se efectuará el proceso de liberación y aceptación de las mismas. La aceptación física es a través de la recepción de la obra y la aceptación documental es a través de la entrega final del Dossier de Calidad y los Planos As Built aprobados por ARPL.</p>				
Formato código: MGP-F-050		Nombre: Plan de Gestión de Calidad		Versión: 1.0

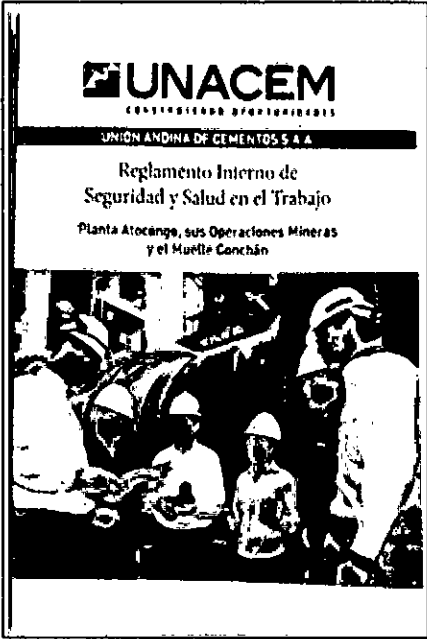
Fuente: Oficina de la PMO de ARPL Tecnología Industrial SA.


Anexo N° 8.1.4 – Políticas y Reglamentos ARPL Tecnología Industrial SA.

 <p>ARPL Tecnología Industrial S.A.</p> <p>POLITICA DE CALIDAD</p> <p>ARPL Tecnología Industrial S.A. empresa de Ingeniería y consultoría, a fin de contar con un marco de referencia que nos permita potenciar nuestro conocimiento, experiencia y capacidades hacia el logro de nuestros objetivos empresariales, nos comprometemos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Brindar servicios de desarrollo de Ingeniería, Gestión y Supervisión de Obras y Puesta en Marcha, con excelencia a fin de satisfacer las expectativas de nuestros clientes cumpliendo plenamente los objetivos de Alcance, Tiempo, Costo y Calidad. ➢ Mantener una cultura organizacional promoviendo el trabajo en equipo y uso de estándares en nuestros procesos. ➢ Establecer esquemas de control para el cumplimiento de las actividades planificadas administrando bien los recursos y tareas en nuestros proyectos. <p>Lo anterior será logrado mediante la aplicación de estándares y políticas de calidad establecida en todas las fases del proyecto y en todos los niveles de la organización, así como la mejora continua en los procesos de gestión, para lo cual:</p> <p>Generamos valor a partir de la gestión del conocimiento y el manejo de la información para desarrollar esquemas innovadores en soluciones efectivas en beneficio de los clientes.</p> <p>Las gerencias promueven la difusión de esta política en todos los niveles de la empresa a fin de que se cumplan las normas, políticas y procedimientos definidos por la Organización.</p>  <p>GERENTE TÉCNICO</p>	 <p>ARPL Tecnología Industrial S.A.</p> <p>POLÍTICA DE SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD EN EL TRABAJO</p> <p>Somos una empresa peruana con amplia trayectoria en el desarrollo de la industria de cemento en el Perú, dedicado a la promoción de Tecnología Industrial, brindando consultoría en ingeniería y asesoría técnica en nuestros cuatro unidades de negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asistencia Técnica - Tecnología de Proyectos - Servicios de Laboratorio - Servicios Informáticos <p>ARPL es consciente que su capital más importante es el recurso humano, por lo cual, asume el compromiso de desarrollar sus actividades promoviendo una cultura de prevención de riesgos, garantizando las condiciones que protejan la vida, la salud, el bienestar de los trabajadores y la armonía con el medio ambiente.</p> <p>Este compromiso se sostiene adoptando un enfoque de sistema de gestión en conformidad con la legislación vigente, y proporcionando los recursos necesarios para su adecuada gestión, estableciendo objetivos de mejora continua en forma sistemática e impulsando el desarrollo sustentable de la empresa.</p>  <p>GERENTE TÉCNICO</p>  <p>GERENTE DE DESARROLLO</p>  <p>GERENTE DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS</p>															
 <p>ARPL Tecnología Industrial S.A.</p> <p>VISION</p> <p>Ser una consultora de ingeniería con nivel de competencia mundial, que cree en la productividad industrial como principal factor de crecimiento y desarrollo sostenible del país y por lo tanto promueve la aplicación de tecnología en soluciones innovadoras y sistemas de vanguardia eficientes para la industria de cemento, construcción, minería, energía, agroindustria y otros sectores relacionados.</p> <p>Para ello tiene como MISION,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las demandas y oportunidades del mercado y aplicar las mejores tecnologías para anticiparnos a las necesidades de nuestros clientes y fomentar el desarrollo de la industria • Brindar los servicios de ingeniería, supervisión y gestión de proyectos cumpliendo los objetivos de costo, plazo, alcance y calidad previamente definidos. • Brindar asesoría técnica que garantice la productividad de las instalaciones industriales y la calidad de sus productos y operaciones. • Desarrollar y mantener un plantel de personal multidisciplinario altamente competente y comprometido con los clientes, fomentando una cultura de trabajo, de dedicación y mejora continua <p>¿QUI. PUEDES HACER DESDE TU PUESTO DE TRABAJO PARA CONTRIBUIR A LA VISION Y MISION DE ARPL?</p>	 <p>REGLAMENTO INTERNO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</p> <p>Enero 2014</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Responsable de Área</th> <th>Gerente Técnico</th> <th>Gerente de Operación</th> <th>Gerente de Mantenimiento</th> <th>Gerente de Asesoría y Asistencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gerente de Operación</td> <td>Gerente de Mantenimiento</td> <td>Gerente de Asesoría y Asistencia</td> <td>Gerente de Asesoría y Asistencia</td> <td>Gerente de Asesoría y Asistencia</td> </tr> </tbody> </table>	Responsable de Área	Gerente Técnico	Gerente de Operación	Gerente de Mantenimiento	Gerente de Asesoría y Asistencia						Gerente de Operación	Gerente de Mantenimiento	Gerente de Asesoría y Asistencia	Gerente de Asesoría y Asistencia	Gerente de Asesoría y Asistencia
Responsable de Área	Gerente Técnico	Gerente de Operación	Gerente de Mantenimiento	Gerente de Asesoría y Asistencia												
Gerente de Operación	Gerente de Mantenimiento	Gerente de Asesoría y Asistencia	Gerente de Asesoría y Asistencia	Gerente de Asesoría y Asistencia												

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.5 – Políticas y Reglamentos de Seguridad de UNACEM SAA.

	<p style="text-align: center;">POLÍTICA DE CALIDAD</p> <p>En UNACEM S.A.A. Basamos el éxito de nuestra gestión en la capacidad y la actitud de todos los que aquí laboramos, cuidando y velando por el buen planeamiento y desarrollo de los procesos productivos, que generamos, teniendo plena consideración de la seguridad, los costos, la armonía y el medio ambiente para el logro de nuestros objetivos.</p> <p style="text-align: right;">CARLOS UGAS DELGADO DIRECTOR GERENTE GENERAL</p>
<p style="text-align: center;">POLÍTICA DE SEGURIDAD</p> <p>En UNACEM S.A.A. estamos comprometidos a actualizar, desarrollar y mantener un sistema de gestión para la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos en el desarrollo de nuestras actividades, que le permita a la empresa ser una institución segura y confiable para sus trabajadores, proveedores y clientes tanto en el ámbito nacional como internacional.</p> <p style="text-align: right;">CARLOS UGAS DELGADO DIRECTOR GERENTE GENERAL</p>	



**POLÍTICA DE CALIDAD, MEDIO AMBIENTE,
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

En UNACEM S.A.A. estamos dedicados a la producción y comercialización de clínker y cemento, así como a la prestación de servicios portuarios.

Son nuestros compromisos:

- ◊ La satisfacción de nuestros clientes a través del suministro de productos que cumplen con los estándares ASTM y otros requisitos acordados, así como el cumplimiento de las especificaciones pactadas para la prestación de servicios portuarios.
- ◊ La prevención de las lesiones y enfermedades que pudieran ocurrir en relación con nuestras actividades extractivas, industriales y portuarias.
- ◊ La garantía de que los trabajadores participan activamente en los elementos del sistema de gestión relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
- ◊ La prevención de la contaminación y el control de los aspectos ambientales propios de los procesos relacionados con la fabricación y comercialización del cemento o con nuestras operaciones portuarias.
- ◊ El cumplimiento de los requisitos legales y de aquellos suscritos por la organización, en relación con los productos y servicios, la seguridad, la salud ocupacional y el medio ambiente.
- ◊ La protección de nuestras operaciones contra su posible uso para fines ilícitos.
- ◊ La mejora continua de la eficacia y del desempeño de nuestro Sistema Integrado de Gestión.
- ◊ El éxito de nuestra gestión está basado en la capacidad y actitud de todos los que aquí laboramos, cuidando de la calidad, la seguridad, los costos, la armonía y el medio ambiente.

Victor H. Cisneros Mori
Gerente Central

Carlos Ugás Delgado
Director Gerente General

V. 03 Marzo 2013

Fuente: UNACEM SAA.


Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (1/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	1 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD

**PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)
PARA ESTRUCTURAS METALICAS
FABRICADAS EN TALLER Y
MONTAJE MECANICO DE EQUIPOS
Y ESTRUCTURAS EN OBRA**

**APLICADO A LAS ESTRUCTURAS DE LOS
EQUIPOS ELECTROFILTRO, FILTRO DE
MANGAS, DUCTOS DE PROCESO Y VIROLAS
DEL HORNO ROTATIVO N°1 DE LA PLANTA DE
CEMENTO ATOCONGO. UNACEM SAA - VMT.**




**PROYECTO 2107 – MODERNIZACION DE LA LINEA DE
PRODUCCION DE LA PLANTA DE CEMENTO UNACEM
ATOCONGO – VMT.**

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (2/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	2 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N° 1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

LAS REFERENCIAS QUE ARPL HAGA DE CIERTAS NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES O NACIONALES, COMO ISO, EN, DIN, BS, ETC., NO OBLIGA EN FORMA ALGUNA A ARPL A PROPORCIONAR AL RECEPTOR, LECTOR O USUARIO DE ESTE MANUAL MUESTRAS NI COPIAS DE TALES NORMAS Y ESTÁNDARES.

POR TANTO, SE ESPERA QUE EL RECEPTOR, LECTOR O USUARIO DE ESTE MANUAL SE INFORME, POR SU PROPIA CUENTA Y RIESGO, DE LOS CONTENIDOS DE AQUELLAS NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES O NACIONALES QUE SE MENCIONEN EN EL PRESENTE DOCUMENTO.

ARPL NO ASUME RESPONSABILIDAD ALGUNA POR LOS ACCIDENTES, DAÑOS O PÉRDIDAS QUE EL RECEPTOR, LECTOR O USUARIO DE ESTE MANUAL, ASÍ COMO UN TERCERO, PUDIERAN LLEGAR A SUFRIR POR NO HABERSE INFORMADO DEBIDAMENTE DE LAS NORMAS Y LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES O NACIONALES MENCIONADOS EN EL MISMO. ARPL NO RENUNCIA AL DERECHO DE CONSIDERAR AL RECEPTOR, LECTOR O USUARIO DE ESTE MANUAL RESPONSABLE DE LOS ACCIDENTES, DAÑOS O PÉRDIDAS QUE SE LE PUDIERAN IMPUTAR A ARPL COMO CONSECUENCIA DE LO ANTERIOR.

CONSIDERACIONES GENERALES

EL PRESENTE MANUAL DE INSTRUCCIONES DESCRIBE LAS SITUACIONES QUE, SEGÚN LA EXPERIENCIA DE ARPL, OCURREN CON MAYOR FRECUENCIA. NO ES POSIBLE ENUMERAR TODOS LOS SUPUESTOS QUE PODRIAN DARSE DURANTE LA FABRICACIÓN, LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO.

POR TANTO, SI SE PRESENTA UNA SITUACIÓN NO PREVISTA EN EL MANUAL DE INSTRUCCIONES QUE EL OPERARIO NO PUEDA O SE CONSIDERE INCAPAZ DE SOLUCIONAR, SE RECOMIENDA PONERSE EN CONTACTO CON ARPL DE INMEDIATO PARA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE LAS MEDIDAS OPORTUNAS QUE SE DEBERÁN TOMAR.

OBJETIVO, ALCANCE Y APLICACIÓN

- EL OBJETIVO DE ESTE PLAN O PROCEDIMIENTO DE PUNTOS DE INSPECCIÓN, ES LA DE BRINDAR LAS INSTRUCCIONES AL CONSTRUCTOR SOBRE LOS PUNTOS DE ESPERA PARA LA VERIFICACIÓN Y LIBERACIÓN POR PARTE DEL SUPERVISOR DE LOS TRABAJOS CONSTRUCTIVOS EN TALLER Y/O EN OBRA, ADEMÁS DE AYUDAR, ACLARAR E INFORMAR A LOS CLIENTES, PROVEEDORES Y EMPRESAS DE TRANSFORMACIÓN SOBRE LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE ARPL PARA LA FABRICACIÓN EN TALLER, EL TRABAJO DE MONTAJE Y LOS REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN DE ESTAS ACTIVIDADES.
- EL ALCANCE Y APLICACIÓN DE ESTE MANUAL DE INSTRUCCIONES ESPECIFICA LOS REQUERIMIENTOS DE LA FABRICACIÓN, EL MONTAJE Y EL CONTROL DE CALIDAD, INCLUYENDO LA DOCUMENTACIÓN DE COMPONENTES DE ACERO Y EQUIPO MECÁNICO, DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE INGENIERÍA Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS PARA EL PRESENTE PROYECTO.
- LA APLICACIÓN DE ESTE PLAN SERÁ EFECTIVA CUANDO SE HAGA REFERENCIA DE ÉL, EN LAS ÓRDENES DE COMPRA O CONTRATO SUSCRITO O INDICADO EN SUS ANEXOS CORRESPONDIENTES.

REFERENCIA NORMATIVAS

EN ESTE DOCUMENTO, SE HACE REFERENCIA A DIFERENTES NORMAS, ENTRE LAS QUE CITO: ISO, DIN, EN, ASTM, AWS, SON LAS MÁS FRECUENTES.

NO CONFORMIDADES (RNC)

SI DURANTE LA PRODUCCIÓN OCURRIERAN NO CONFORMIDADES, LA EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN DEBE, POR ESCRITO Y SIN DEMORA ALGUNA, INFORMAR A ARPL LAS ACCIONES CORRECTIVAS PROPUESTAS, PARA DETERMINAR UN PROCEDIMIENTO DE LEVANTAMIENTO Y MANEJO LA NO CONFORMIDAD.


EN EL ANEXO 01 REGISTRO (RNC) PARA LA COMUNICACIÓN DE LA NO CONFORMIDAD.

SOLAMENTE LAS DESVIACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS O PRODUCTOS ACORDADAS EN ESCRITO (RNC), PUEDEN SER IMPLEMENTADAS.

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (3/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	3 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N° 1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

LISTA DE ABREVIATURAS Y DEFINICIONES TÉCNICAS	
BPQR	Registro de cualificación del procedimiento de soldadura fuerte.
BPS	Especificación del procedimiento de soldadura fuerte.
DT	Examen dimensional.
MT	Examen mediante partículas magnéticas.
NDT	Ensayo no destructivo.
Pre-armado	Es un armado en taller, de forma provisional para controlar el encaje de elementos.
Pre-encaamble	Es un ensamblaje en obra, de forma permanente para contribuir con el montaje final.
PT	Ensayo penetrante.
RT	Examen radiográfico.
SSPC	American Steel Structures Painting Council.
Montaje de prueba	Es un ensamblaje provisional para controlar el encaje de los elementos en obra.
UT	Examen ultrasónico.
VT	Examen visual.
RNC	Registro de No Conformidad.
VPQR	Registro de cualificación del procedimiento de soldadura.
WPS	Especificación del procedimiento de soldado.

**PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)
PARA LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS**

PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)

Para poder garantizar un control y aseguramiento de la calidad en el proceso constructivo de las fabricaciones en taller y del montaje mecánico en obra, es necesario que el supervisor ARPL cumpla con realizar los siguientes pasos de inspección en el desarrollo de los procesos constructivos de las estructuras metálicas y equipos, pasos que a continuación detallamos:

1° INSPECCIÓN DE FABRICACIONES EN TALLER:

- PPI-F-01: Proceso y Registro de Trazabilidad y/o Colada de la Materia Prima en Taller.


Se debe verificar el tipo de material con los que trabajara el constructor, los cuales deben ser los requeridos para el proyecto, en general el proyecto requiere de estructuras laminadas en ASTM A36, las cuales pueden ser Vigas H, T, I, canales C, planchas y perfiles estructurales como barras cuadradas, redondas, angulares, entre otros tipo de material acero especial que el proyecto solicite para una fabricación específica, esta inspección debe registrarse y firmarse por ambas partes (constructor-supervisor) en protocolo elaborado por el constructor.

El departamento de control y aseguramiento de la calidad del constructor debe verificar y registrar los códigos de los materiales o materias primas que llegan a sus talleres y hacer usados para el proyecto, como son el número de colada y la especificación del material, los cuales viene indicados en los mismos materiales, esto para un mejor control de los materiales en el proceso constructivo. El supervisor en este proceso puede verificar el correcto registro en los protocolos del sistema de gestión de la calidad del constructor, firmarlos y aprobarlos si todo es correcto.


Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (4/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	4 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	
<p>- Proceso y Registros de Trazado y Corte en Taller. Este proceso y registro es de responsabilidad directa de los departamentos de calidad y producción del constructor, son ellos quienes deben desarrollar los trabajos de trazado y corte de las materias primas previa y convenientemente revisadas y verificadas por el personal de control de calidad del constructor. Los registros de estos procesos deben ser presentados al supervisor ARPL, para su revisión y conformidad, no es necesario que el supervisor firme estos registros.</p> <p>- Proceso y Registro de Habilitado, Dobles, Apuntalado y Armado en Taller. Este proceso y registro debe ser realizado por el constructor y su departamento de calidad, debiendo desarrollar los trabajos de dobles, apuntalado y armado de las materias primas previamente trazadas y cortadas en el paso anterior. Para el caso del proceso de apuntalamiento, el personal debe ser previamente entrenado, para una correcta ejecución del proceso de apuntalamiento, dado que debe tener conocimiento sobre tipos de materiales, sus propiedades y características de soldabilidad y cuál sería el material de aporte idóneo o adecuado para la correcta realización del apuntalamiento (Es un punto importante).</p> <p>- PPI-F-02: Proceso y Registro de Calificación de Soldadores en Taller. El constructor es el responsable de las buenas prácticas de ejecución en los procesos de soldadura, debiendo realizar primero, la calificación o habilidad del soldador en una probeta preparada por el mismo soldador, debiendo inspeccionar el cupón soldado (VT), según la posición calificada (1F, 2F, 3F, 4F, 6F, 1G, 2G, 3G, 4G y 6G) y el proceso de soldadura realizado (SMAW, SAW, FCAW, MIG-MAG), registrar la respectiva calificación y proceder con el envío de las probetas a los laboratorios para los ensayos de dobles, tracción y los correspondientes del caso que sean necesarios, para validar y calificar al soldador. Una vez calificado el soldador, emitir los respectivos registros de WPS correspondientes para que el soldador pueda iniciar los procesos de soldadura de las estructuras metálicas en taller, debiendo contar el soldador con todos los recursos necesarios para realizar correctamente su labor y con seguridad.</p> <p>- PPI-F-03: Proceso y Registro de Inspección Visual de Soldadura en Taller (VT). Es un punto importante en las inspecciones de las fabricaciones en taller, la inspección visual (VT), permite detectar discontinuidades del proceso de soldadura, o falta de calidad del proceso ejecutado, como el dimensionado, su realización no está limitada a previa coordinación con el constructor, el supervisor puede realizar su spot cuando el sentido común de la realización de los trabajos así lo permita y requiera, esta hace que se puedan corregir posibles fallas sobre la marcha, y mejorar la calidad del proceso productivo con las directivas pertinentes, además de la posible evaluación del RNC correspondiente por un inadecuado proceso. El test visual no se limita únicamente a verificar el producto del resultado del proceso de soldadura, si no también, verifica las condiciones de operación del soldador, quien debe de contar con los recursos básicos, justos, necesarios y adecuados para un correcto proceso, en ese sentido, evaluar un posible RNC también es viable.</p>				
Formato código: MGP-F-050		Nombre: Plan de Gestión de Calidad		Versión: 1.0

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

5 de 18	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Rev. A	2107-SGC-005		Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Aboengo
					Fecha de emisión: 22.02.2010
PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (PPI)		Elaborado por: AMAS			
		Aprobado por: VM / JSB			

PPI-04: Proceso y Registro del Control Dimensional en Taller (DT).
 El supervisor ARPL debe verificar a modo de Spot el dimensionamiento de los componentes de cada lote de estructuras fabricadas (DT), según la ingeniería y/o planos de fabricación del constructor, tomando en consideración las tolerancias dimensionales existentes según las normas de fabricación ISO, (ver tabla abajo) esta inspección debe registrarse y firmarse por ambas partes (constructor-supervisor) en los protocolos elaborados por el constructor.
 El departamento de control y aseguramiento de la calidad del constructor debe verificar y registrar dichos datos dimensionales. El supervisor puede verificar el correcto registro de los protocolos, firmarlos y aprobarlos si todo es correcto.

Tabla 1. Proceso de manufactura (dimensiones angulares, 1°=00'3000").

Dimensiones	± 1°	± 20'	± 30'	± 10'	± 0.5	± 0.2	± 0.1	± 0.05	± 0.02
Longitud (L mm) por lado de	L 210	10 x L 250	50 x L 200	400 x L 1000	1000 x L 2000	2400	3000 x L 4000	4000 x L 5000	5000 x L 6000

Tabla 2. Estructuras soldadas (dimensiones angulares, 1°=60'3000").

Dimensiones	± 1°	± 20'	± 30'	± 10'	± 0.5	± 0.2	± 0.1	± 0.05	± 0.02
Longitud (L) del lado corto del ángulo	L 210	10 x L 250	50 x L 200	400 x L 1000	1000 x L 2000	2400	3000 x L 4000	4000 x L 5000	5000 x L 6000

Tabla 3. Dimensiones permitidas sin tolerancias (mm).


Dimensiones	± 1°	± 20'	± 30'	± 10'	± 0.5	± 0.2	± 0.1	± 0.05	± 0.02
Dimensiones permitidas sin tolerancias (mm)	± 10	± 20	± 30	± 10	± 0.5	± 0.2	± 0.1	± 0.05	± 0.02

NOTAS:
 Los radios de curvatura interiores de las piezas mecanizadas sin dimensiones marcadas deben ser siempre R 0.4. Bordes externos de piezas mecanizadas deben ser achañados (0.5x45°), a menos que se especifique otra cosa. Los bordes de placas y secciones desbastadas a pintura después del tpo, deben estar redondeados, R = 1 mm. El corte de orificios no debe deformar las placas o secciones. No se admite el corte por soplete.
 Los orificios en las bndas y cubiertas mecanizadas deberán ser taladrados con una tolerancia de posición de 0.5 mm, a menos que otra cosa se haya especificado.
 Para su manejabilidad, los cantos filosos de placas y secciones de acero deberán ser achañados, a menos que

Formato código: MGF-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
---------------------------	------------------------------------	--------------


Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (6/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	6 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	
<p>otra cosa se haya especificado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - PPI-F-05: Proceso y Registro de Pre Armado en Taller. El supervisor ARPL debe verificar el correcto ensamblaje de los componentes de las estructuras metálicas fabricadas, determinando el correcto dimensionado entre las estructuras y sus partes integrantes, verificando calzadura adecuada de pernos, coincidencia entre agujeros en encartelados, y finalmente verificar el dimensionado del pre armado de las dimensiones más importantes y representativas (DT). El departamento de control y aseguramiento de la calidad del constructor debe verificar y registrar dichos datos dimensionales del pre armado y el supervisor debe verificar el correcto registro de los protocolos, firmarlos y aprobarlos si todo es correcto, teniendo en cuenta las tolerancias dimensionales de PPI-F-04. - PPI-F-06: Proceso y Registro de Ensayos No Destructivos en Taller (NDT). Para la realización de este proceso de inspección de NDT, el cual puede constar de inspecciones por tintes penetrantes, ultrasonido, partículas magnéticas, rayos x, entre otros, es necesario contar con los servicios de empresas especializadas en la realización de NDT, dado que cuentan con los instrumentos, recursos necesarios y del personal calificado, certificado y entrenado para llevar a cabo dichas labores, los procesos se ejecutan de acuerdo a los requerimientos de la ingeniería bien definida en los planos de fabricación. El supervisor ARPL, con el adecuado conocimiento sobre ensayos NDT, puede consultar, observar o imputar la realización de cualquier ensayo NDT que se realice, si evidencia alguna disconformidad en el proceso realizado por la empresa especializada. Finalmente la empresa especializada NDT, emitirá los respectivos reportes de los ensayos realizados en las estructuras indicando y emitiendo su conformidad o el rechazo del respectivo proceso realizado al material fabricado, por lo que se debe proceder con el inicio de la reparación de dichos procesos realizados para su posterior reprogramación para nuevos ensayos. - PPI-F-07: Proceso y Registro de Liberación en Negro en Taller. La liberación en negro de las estructuras metálicas, es la conformidad del producto fabricado hasta el punto final donde lo solicita la ingeniería antes del proceso de protección superficial, es decir si una estructura en negro cumple los requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ OK en Inspección Visual (VT). ✓ OK en Tintes Penetrantes (PT) ✓ OK en Control Dimensional (DT) ✓ OK en Pre Armado (si lo requiere). ✓ OK en Ensayo no Destructivo (NDT). ✓ OK en Limpieza Mecánica general de la estructura (retiro de escoria y polvo) ✓ OK en adecuado estado de conservación y forma de las Estructuras en Negro (no debe presentar filos cortantes). Entonces se dice que la estructura esta expedita para Liberación en Negro, esto registrado en un Check List de Liberación en Negro, con los puntos arriba indicados, documento elaborado por el departamento de control de calidad del constructor. Ver Check List de liberación final en negro en anexo 02. 				
Formato código: MGP-F-050		Nombre: Plan de Gestión de Calidad		Versión: 1.0

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (7/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	7 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N° 1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

- **PPI-F-08: Proceso y Registro de Preparación Superficial y Aplicación del Recubrimiento de Pintura en Taller.**
 Para este proyecto, se cuenta con la empresa American Consult Perú (ACP), empresa especializada en supervisión de procesos de protección superficial a estructuras metálicas, ellos serán los responsables de coordinar con el constructor la ejecución de dichos trabajos.
 Su labor consiste en inspeccionar, verificar, observar, rechazar, validar y aprobar los procesos desarrollados de preparación superficial por granallado al metal blanco según norma SSPC.SP5 y de la aplicación del recubrimiento de pintura a las estructuras metálicas en negro ya liberadas, con capa base de 4 mils y acabado de 8 mils, haciendo un total de 12 mils para todas las estructuras de este proyecto.
 Las condiciones para que la estructura en negro pueda ser granallada, es que esta deba ser lavada con detergente industrial para retirarle las impurezas de polvo, grasas, aceites que normalmente las superficies de las estructuras en negro contiene debido a los procesos de fabricación por la que han pasado.
 Adicionalmente dichas estructuras no debe presentar filos cortantes, ni escoria de soldadura, para ello se plantea una limpieza mecánica general antes del lavado.
 En este proceso el supervisor ARPL verificara la correcta ejecución de los procesos antes mencionados en conformidad de las resoluciones del auditor ACP.


- **Registro del Producto No Conforme en Taller (RNC).**
 A lo largo de los procesos de fabricaciones en taller, es posible que se presenten desviaciones de las buenas prácticas de los procesos constructivos, motivo por el cual la generación del RNC por dicha desviación, produce un impacto negativo y positivo al constructor, ya que le obliga a corregir la desviación presentada y a la vez el aprendizaje del método de adecuado de corrección.
 Para ello el registro de RNC que se visualiza en el anexo 01, permite establecer las razones y motivos de la generación del registro, y para generar un registro, es necesario que se cumplan las tres condiciones siguientes, falta a las especificaciones técnicas del proyecto, falta al alcance del proyecto, falta a la calidad de su propio sistema de gestión del constructor y del supervisor.
 Además un RNC permite plantear la posible corrección a ser realizada, en previa coordinación entre las partes para un adecuado entendimiento y resolución de conflictos.

- **Registro y Proceso de las Acciones Correctivas en Taller.**
 Las acciones correctivas a ser tomadas en el más breve plazo por el constructor, tanto para el levantamiento de una RNC, así como la gestión pertinente para mejorar algún proceso, por deficiencia de recursos o infraestructura en la calidad y seguridad de los trabajos que se viene realizando, constituyen una buena señal del grado de compromiso y responsabilidad por parte del constructor para con el proyecto.
 Las acciones correctivas deben ser evaluadas en coordinación entre constructor y supervisor, para llegar a un consenso y acuerdo, para que ambas partes queden satisfechas con las acciones correctivas tomadas, tal que estas, no influyan en las restricciones del proyecto, las cuales son alcance, calidad, seguridad, plazo y costo.

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (8/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	8 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Homo N° 1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

- PPI-F-09: Proceso y Registro de Liberación Final de Estructuras en Taller.

La liberación final de las estructuras acabadas se realizara, primero con la aprobación por parte del auditor ACP de todos los procesos de preparación superficial y aplicación del recubrimiento, y que hayan cumplido con las especificaciones técnicas del proyecto.

Posteriormente a ello, con Check List en mano, se realizara la liberación final de la estructura, en el cual se debe indicar que la estructura con acabado, presenta:

- ✓ OK en acabado, en la aplicación del recubrimiento.
- ✓ OK en codificación, en alto o bajo relieve para su registro en obra.
- ✓ OK en adecuado embalaje y manejo, para su debido tránsito hasta obra.

De cumplirse las indicaciones antes indicadas y con registro de Check List en mano, aprobada y firmada por ambas partes, se da por liberada la estructura acabada. Ver Check List de liberación final de acabado en anexo 03.

2° INSPECCIÓN DE MONTAJE MECÁNICO EN OBRA:

- PPI-M-01: Proceso y Registro de Recepción de Fabricaciones en Obra.


Se debe verificar el tipo de material con los que trabajara el constructor, los cuales deben ser los requeridos para el proyecto, normalmente el proyecto exige en su mayoría estructuras laminadas en ASTM A36, las cuales pueden ser Vigas H, T, I, canales C, planchas y perfiles estructurales como barras cuadradas, redondas, angulares, entre otros tipo de material acero especial que el proyecto solicite para una fabricación en específico, esta inspección debe registrarse y firmarse por ambas partes (constructor-supervisor) en protocolo elaborado por el constructor.

El departamento de control y aseguramiento de la calidad del constructor debe verificar y registrar los códigos de los materiales o materias primas que llegan a sus talleres y hacer usados para el proyecto, como son el número de colada y la especificación del material, los cuales viene indicados en los mismos materiales, esto para un mejor control de los materiales en el proceso constructivo. El supervisor en este proceso puede verificar el correcto registro en los protocolos del sistema de gestión de la calidad del constructor, firmarlos y aprobarlos si todo es correcto. Ver registro de recepción de fabricaciones en obra en el anexo 04.

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (9/18)


	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	9 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

<p>- Proceso y Registros de Trazado de Ejes y Niveles con Topografía en Obra. Este proceso y registro es de responsabilidad directa de los departamentos de calidad y producción del constructor, son ellos quienes deben desarrollar los trabajos de trazado y corte de las materias primas previa y convenientemente revisadas y verificadas por el personal de control de calidad del constructor. Los registros de estos procesos deben ser presentados al supervisor ARPL, para su revisión y conformidad, no es necesario que el supervisor firme estos registros.</p> <p>- Proceso y Registro de Habilitado, Armado y Apuntalado en Obra. Este proceso y registro debe ser realizado por el constructor y su departamento de calidad, debiendo desarrollar los trabajos de dobles, apuntalado y armado de las materias primas previamente trazadas y cortadas en el paso anterior. Para el caso del proceso de apuntalamiento, el personal debe ser previamente entrenado, para una correcta ejecución del proceso de apuntalamiento, dado que debe tener conocimiento sobre tipos de materiales, sus propiedades y características de soldabilidad y cuál sería el material de aporte idóneo o adecuado para la correcta realización del apuntalamiento (Es un punto importante).</p> <p>- PPI-M-02: Proceso y Registro de Calificación de Soldadores en Obra. El constructor es el responsable de las buenas prácticas de ejecución en los procesos de soldadura, debiendo realizar primero, la calificación o habilidad del soldador en una probeta preparada por el mismo soldador, debiendo inspeccionar el cupón soldado (VT), según la posición calificada (1F, 2F, 3F, 4F, 6F, 1G, 2G, 3G, 4G y 6G) y el proceso de soldadura realizado (SMAW, SAW, FCAW, MIG-MAG), registrar la respectiva calificación y proceder con el envío de las probetas a los laboratorios para los ensayos de dobles, tracción y los correspondientes del caso que sean necesarios, para validar y calificar al soldador. Una vez calificado el soldador, emitir los respectivos registros de WPS correspondientes para que el soldador pueda iniciar los procesos de soldadura de las estructuras metálicas en taller, debiendo contar el soldador con todos los recursos necesarios para realizar correctamente su labor y con seguridad.</p> <p>- PPI-M-03: Proceso y Registro de Control Dimensional de Pre Ensamble en Obra (DT). El supervisor ARPL debe verificar a modo de Spot el dimensionamiento de los componentes de cada lote de estructuras fabricadas (DT), según la ingeniería y/o planos de fabricación del constructor, tomando en consideración las tolerancias dimensionales existentes según las normas de fabricación ISO, (ver tabla abajo) esta inspección debe registrarse y firmarse por ambas partes (constructor-supervisor) en los protocolos elaborado por el constructor. El departamento de control y aseguramiento de la calidad del constructor debe verificar y registrar dichos datos dimensionales. El supervisor puede verificar el correcto registro de los protocolos, firmarlos y aprobarlos si todo es correcto.</p>
--

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (10/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	10 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Homo N° 1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

Longitud (L, en m) del lado de angular corto.	L ≤ 10	10 < L ≤ 20	20 < L ≤ 30	30 < L ≤ 40	40 < L ≤ 50	50 < L ≤ 100	100 < L ≤ 200	200 < L ≤ 400
Desviación permitida	± 1°	± 20'	± 30'	± 30'	± 30'	± 30'	± 30'	± 30'
mm por 100 mm	± 1,8	± 0,9	± 0,6	± 0,3	± 0,3	± 0,3	± 0,05	± 0,05

Tabla 1. Proceso de mecanizado (dimensiones angulares, 1°=60'=3600").

Longitud (L) del lado corto del ángulo.	L ≤ 15 mm	15 < L ≤ 100 mm	L > 100 mm
Desviaciones permitidas	± 0,1 mm	± 0,2 mm	± 0,3 mm
por 1000 mm	± 6 mm	± 4,5 mm	± 3 mm

Tabla 2. Estructuras soldadas (dimensiones angulares, 1°=60'=3600").

Dimensiones nominales	Proceso de mecanizado y mecanizado, corte con láser, plasma, agua, etc.	Dobles, corte por soplete (no se aplica para agujeros)	Estructura soldada	Piezas fundidas							
				Dimensiones externas		Dimensiones internas		Espesor de pared			
				Acero fundido	Hierro fundido	Acero fundido	Hierro fundido	Acero fundido	Hierro fundido		
0	0	± 0,1	-								
6	30	± 0,2	-	± 1	+2/-2	+2/-1	+2/-3	+1/-2	± 4	± 1,6	± 2,5
15	30				+4/-2	+2/-1,5	+2/-4	+1,5/-3	± 7	± 2,5	
30	50	± 0,3	± 2								
60	120			± 2	+7/-4	+3,5/-2,5	+4/-7	+2,5/-2,5	± 9	± 4,6	
120	300								± 12		
150	250	± 0,5	± 3								
225	315				+10/-5	+6/-4	+6/-10	+4/-6	± 15		
315	400										
410	500	± 0,6	± 2	± 3							
600	1000				+15/-6	+9/-6	+8/-15	+6/-9	± 16		
1000	1250										
1250	2000	± 1,2	± 3	± 4	+20/-10	+13/-9	+10/-20	+9/-13			
2000	2500										
2500	3500	± 2	± 4	± 5	+27/-19	+17/-12	+13/-27	+12/-17			
3500	4000			± 6							
4000	5000				+40/-20	+22/-16	+20/-40	+16/-22			
5000	6000	± 3	± 5	± 7							
6000	8000				+52/-20	+27/-19	+20/-52	+19/-27			
8000	10000	± 4	± 5	± 8	+64/-32	+30/-22	+32/-64	+22/-30			
10000	12000			± 9							
12000	16000	± 5	± 6								
16000	20000	± 6	± 6	± 10							
20000											


Tabla 3. Dimensiones permitidas sin tolerancias (mm).
TABLA DE DESVIACIONES O TOLERANCIAS DIMENSIONALES

NOTAS:
 Los radios de curvatura interiores de las piezas mecanizadas sin dimensiones marcadas deben ser siempre R 0.4.
 Bordes externos de piezas mecanizadas deben ser achaflanados (0,5x45°), a menos que se especifique otra cosa.
 Los bordes de placas y secciones diseñados a pintura después del tpo, deben estar redondeados, R = 1 mm.
 El corte de orificios no debe deformar las placas o secciones. No se admite el corte por soplete.
 Los orificios en las bridas y cubiertas mecanizadas deberán ser taladrados con una tolerancia de posición de 0,5 mm, a menos que otra cosa se haya especificado.
 Para su manejabilidad, los cantos filosos de placas y secciones de acero deberán ser achaflanados, a menos que otra cosa se haya especificado.

- PPI-M-04: Proceso y Registro de Inspección Visual de Soldadura en Obra (VT).
 Es un punto importante en las inspecciones de las fabricaciones en taller, la inspección visual (VT), permite detectar discontinuidades del proceso de soldadura, o falta de calidad del proceso ejecutado, como el dimensionado, su realización no está limitada a previa coordinación con el constructor, el supervisor puede realizar su spot cuando el sentido común de la realización de los trabajos así lo permita y requiera, esta hace que se puedan corregir posibles fallas sobre la marcha, y mejorar la calidad del proceso productivo con las directivas pertinentes, además de la posible evaluación del RNC correspondiente por un inadecuado proceso.

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (11/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	11 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Homo N°1 de la Planta de Abcoongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	


El test visual no se limita únicamente a verificar el producto del resultado del proceso de soldadura, si no también, verifica las condiciones de operación del soldador, quien debe de contar con los recursos básicos, justos, necesarios y adecuados para un correcto proceso, en ese sentido, evaluar un posible RNC también es viable.

- **PPI-M-05: Proceso y Registro de Ajustes Varios de Montaje en Obra.**
El supervisor ARPL debe verificar el correcto ensamblaje de los componentes que hacen posible el ensamblaje de las estructuras a través del ajuste de los pernos milimétricos, ya que esos son los indicados en las especificaciones técnicas del proyecto, debiendo verificar el correcto ajuste de todos los pernos que realice en su muestreo o spot, rigiéndose de los valores de ajuste determinados para cada tipo de dimensión de perno milimétrico, según la tabla de ajuste de pernos y siguiendo el proceso de ajuste de pernos en forma cruzada para mantener un equilibrio de ajuste de las estructuras en su ensamble. Ver anexo 05.
- **PPI-M-06: Proceso y Registro de Ensayos No Destructivos en Obra (NDT).**
Para la realización de este proceso de inspección de NDT, el cual puede constar de inspecciones por tintes penetrantes, ultrasonido, partículas magnéticas, rayos X, entre otros, es necesario contar con los servicios de empresas especializadas en la realización de NDT, dado que cuentan con los instrumentos, recursos necesarios y del personal calificado, certificado y entrenado para llevar a cabo dichas labores, los procesos se ejecutan de acuerdo a los requerimientos de la ingeniería bien definida en los planos de fabricación.
El supervisor ARPL, con el adecuado conocimiento sobre ensayos NDT, puede consultar, observar o imputar la realización de cualquier ensayo NDT que se realice, si evidencia alguna disconformidad en el proceso realizado por la empresa especializada.
Finalmente la empresa especializada NDT, emitirá los respectivos reportes de los ensayos realizados en las estructuras indicando y emitiendo su conformidad o el rechazo del respectivo proceso realizado al material fabricado, por lo que se debe proceder con el inicio de la reparación de dichos procesos realizados para su posterior reprogramación para nuevos ensayos.
- **PPI-M-07: Proceso y Registro de Resanes y Aplicación del Recubrimiento de Pintura en Obra.**
Para este proyecto, se cuenta con la empresa American Consult Perú (ACP), empresa especializada en supervisión de procesos de protección superficial a estructuras metálicas, ellos serán los responsables de coordinar con el constructor la ejecución de dichos trabajos.
Su labor consiste en inspeccionar, verificar, observar, rechazar, validar y aprobar los procesos desarrollados de preparación superficial por granallado al metal blanco según norma SSPC.SP10 y de la aplicación del recubrimiento de pintura a las estructuras metálicas en negro ya liberadas, con capa base de 4 mils y acabado de 8 mils, haciendo un total de 12 mils para todas las estructuras de este proyecto.
Las condiciones para que la estructura en negro pueda ser granallada, es que esta deba ser lavada con detergente industrial para retirarle las impurezas de polvo, grasas, aceites que normalmente las superficies de las estructuras en negro

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (12/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	12 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Homo N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	

contiene debido a los proceso de fabricación por la que han pasado.
Adicionalmente dichas estructuras no debe presentar filos cortantes, ni escoria de soldadura, para ello se plantea una limpieza mecánica general antes del lavado.
En este proceso el supervisor ARPL verificara la correcta ejecución de los procesos antes mencionados en conformidad de las resoluciones del auditor ACP.

- **PPI-M-08: Proceso y Registro de Acabado del Montaje en Obra.**
La liberación en negro de las estructuras metálicas, es la conformidad del producto fabricado hasta el punto final donde lo solicita la ingeniería antes del proceso de protección superficial, es decir si una estructura en negro cumple los requisitos de:

- ✓ OK en Inspección Visual (VT).
- ✓ OK en Tintes Penetrantes (PT).
- ✓ OK en Control Dimensional (DT).
- ✓ OK en Pre Ensamble.
- ✓ OK en Ensayo no Destructivo (NDT).
- ✓ OK en Limpieza Mecánica de la estructura (sin escoria, salpicadura y polvo).
- ✓ OK en adecuado estado de conservación y forma de las Estructuras en Negro (no debe presentar filos cortantes).

Entonces se dice que la estructura esta expedita para Liberación del Montaje, esto registrado en un Check List de Liberación de Montaje, con los puntos arriba indicados, documento elaborado por el departamento de control de calidad del constructor.


- **Registro del Producto No Conforme en Obra (RNC).**
A lo largo de los procesos de montaje mecánico en obra, es posible que se presenten desviaciones de las buenas prácticas de los procesos constructivos, motivo por el cual la generación de la RNC por dicha desviación, produce un impacto negativo y positivo al constructor, ya que le obliga a corregir la desviación presentada y a la vez el aprendizaje del método de adecuado de corrección.
Para ello el registro de RNC que se visualiza en el anexo 01, permite establecer las razones y motivos de la generación del registro. Para generar un registro, es necesario que se cumplan las tres condiciones siguientes, falta a las especificaciones técnicas del proyecto, falta al alcance del proyecto, falta a la calidad de su propio sistema de gestión de la calidad del constructor y supervisor.
Además un RNC permite plantear la posible corrección a ser realizada, en coordinación entre las partes interesadas para un adecuado entendimiento y resolución del conflicto.

- **Registro y Proceso de Acciones Correctivas en Obra.**
Las acciones correctivas a ser tomadas en el más breve plazo por el constructor, tanto para el levantamiento de una RNC, así como la gestión pertinente para mejorar algún proceso, por deficiencia de recursos o infraestructura en la calidad y seguridad de los trabajos que se viene realizando, constituyen una buena señal del grado de compromiso y responsabilidad por parte del constructor para con el proyecto.
Las acciones correctivas deben ser evaluadas en coordinación entre constructor y supervisor, para llegar a un consenso y acuerdo, para que ambas partes queden satisfechas con las acciones correctivas tomadas, tal que estas, no influyan en las

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------


Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (13/18)


	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	13 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Homo N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	
<p>restricciones del proyecto, las cuales son alcance, calidad, seguridad, plazo y costo.</p> <p>- PPI-M-09: Proceso y Registro de Liberación Final de Montaje en Obra. La liberación final del Montaje se realizara, primero con la aprobación por parte del auditor ACP de todos los procesos de resanes de pintura puntual, y que hayan cumplido con las especificaciones técnicas del proyecto. Posteriormente a ello, con Check List en mano, se realizara la liberación final del Montaje en Obra, en el cual se debe indicar que el equipo o estructura, presenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ OK en acabado, en la aplicación de resanes del recubrimiento. ✓ OK en codificación de equipo, en alto o bajo relieve para su registro en obra. ✓ OK en adecuado estado de construcción de todos los elementos que componen el equipo en su posición final en obra. <p>De cumplirse las indicaciones antes indicadas y con registro de Check List de Liberación Final de Montaje en Obra en mano, aprobada y firmada por ambas partes, se da por liberada el equipo o estructura.</p>				
Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0		

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (14/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	14 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	


ANEXO 01 – FORMATO DE REGISTRO DE NO CONFORMIDAD

		INFORME DE NO CONFORMIDAD PARA MATERIAL Y EQUIPO DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN			Informe N°: Página 1 de 1	
Proyecto:				Taller:		
Actividad:		Lista de piezas/hoja/Línea:		N° plano:		
TIPO DE NO CONFORMIDAD				REGISTRO DE DISTRIBUCIÓN		
DESVIACIÓN	DAÑO	FABRICACIÓN	PORTE	NOMBRE	FECH	
Permanencia no calificada	Daño causado al transporte	Carro				
Falta de mantenimiento preventivo	Daño	Subestación				
Falta de mantenimiento preventivo	Daño causado al transporte	Preparación de combustible				
Unión de soldadura	Otro	Tratamiento superficial				
Altera perfilado						
Daño causado al material						
Otro						
1. DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD						
Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____						
2. ACCIÓN/DECISIÓN CORRECTORA RECOMENDADA						Acción por programa:
Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____						
3. DECISIÓN DEL CLIENTE/AUTORIDAD DE INSPECCIÓN						
Nombre: (CPL) _____ Firma: _____ Fecha: _____ Nombre: (Cliente) _____ Firma: _____ Fecha: _____						
4. ACCIÓN CORRECTORA EJECUTADA						
Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____						
5. ACCIÓN CORRECTORA VERIFICADA						
Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____						


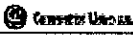

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (15/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	15 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	


ANEXO 02 – FORMATO CHECK LIST DE LIBERACION DE ESTRUCTURA EN NEGRO (PPI-F-07)

				
 AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA DE ATOCONGO CEMENTOS DE CHILE S.A.				
				
Coef: 70-EXT-43-A	C.R./U.O.: 2107-000-005	Registro N°:	Hoja: 1 De 1	
REGISTRO DE INSPECCION EN ACERO ESTRUCTURAL				
UNIDAD/AREA:	SISTEMA: 0200	FECHA: 02/10		
EDIFICIO:	DESCRIPCION:			
DOCUMENTO REFERENCIA N°	REV. N°	COMENTARIOS		
ITEM	ACEPTA	RECHAZA	N/A	COMENTARIOS
1. Placa base en elevación correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Placa base en correcta ubicación NS & EW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Tuercas y ganchos de anclaje de las columnas, en su lugar y correctamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Columnas epiteladas en todas las direcciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Marcos horizontales en elevación correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Conexiones apuntes a forjados uniendo el material adecuado para parras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Se suministró guías planas para cubrir agujeros alargados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Material de relleno y bridas soldadas finalizadas y aceptadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Tratamiento térmico nos soldadura terminado y aceptado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Ensayos no destructivos de tensiones soldadas finalizados y aceptables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Reforzamiento vertical y horizontal finalizado y apuntes apropiadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. Soportes de cubiertas superiores instalados de forma adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. Soportes temporales retirados de la estructura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14. Estructuras metálicas (escaleras, plataformas, etc.) instaladas apropiadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15. Grouting finalizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16. Retoque de pintura realizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17. Protección contra incendio realizada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
COMENTARIOS:				
CONTRATISTA		PROYECTOS		
CONSTRUCCION	QA/QC	CLIENTE		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:		




Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (17/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	17 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)	
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N°1 de la Planta de Atocongo				
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010	
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB	


ANEXO 04 – RECEPCION DE MATERIALES EN OBRA (PPI-M-01)

 Cemsa Uru S.A.				
AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA DE ATOCONGO CEMENTOS LURA S.A.				
				
Ord. (ALMACHA)	C. PAU (I)	PROYECTO	Registro N°	Hojas 1 de 1
RECEPCION DE MATERIALES CRITICOS EN OBRA				
Proyecto:	Orden (Cualquier Actividad)	Estado (Código)	Ejecutor (Elemento)	
Responsable:	Área:		Uso:	
Orden de Compra:	Sub Área:		Unidad de Medida:	
Fecha de Entrega:	Fecha (TAR):		Plazo (Ejecución)	
ACTIVIDAD				
		aplica	no aplica	Observaciones
Calidad	Certificado de Materiales			
	Manuales y Certificados			
Atmósfera	Packing List			
	Identificación			
Tamaño	Orden y embalaje			
	Embalaje			
	Identificación (TAR, plano y marcas)			
	Chequeo dimensional			
	Características (peso, esp.)			
	Etiquetado			
	Labels o marcaciones para soldadura			
	Flejes y protección de altura			
	Placas			
	Resaca			
Identificación (antes y despues)				
Definición y protección				
Observaciones:			Firma:	
EJECUTOR (Firma)		SUPERVISOR (Firma)		CUMPLE (Firma)

Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

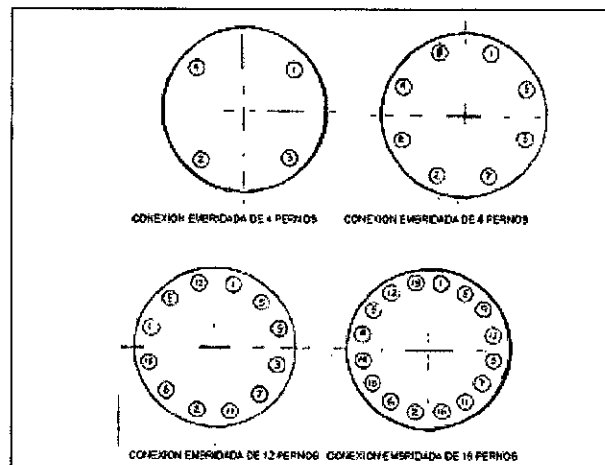
Anexo N° 8.1.7 – Plan de Puntos de Inspección del Proyecto (18/18)

	2107-SGC-005	Rev. A	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		18 de 18
			PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI)		
Nombre del proyecto: Modernización de la Línea de Producción del Horno N° 1 de la Planta de Aboongo					
Fecha de emisión: 22.02.2010			Fecha de aprobación: 28.02.2010		
Elaborado por: AMAS			Aprobado por: VM / JSB		

ANEXO 05 – TABLA DE TORQUE DE PERNOS MILIMÉTRICOS (PPI-M-05)

TABLA DE TORQUES (2012010)					
Tamaño	Ø (mm)	UTB	NFB	UBB	TBB
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
M 14	22	158	194	101.8	143.2
M 16	24	210	259	155.0	220.7
M 18	27	289	411	213.3	303.3
M 20	30	411	578	303.3	426.6
M 22	32	559	784	412.5	578.6
M 24	36	711	1000	524.7	738.0
M 27	41	1049	1481	774.2	1093.0
M 30	46	1422	2010	1049.4	1483.4
M 33	50	1932	2716	1425.8	2004.4
M 36	55	2481	3491	1831.0	2578.4
M 39	60	3226	4531	2380.8	3343.9
M 42	65	3901	5609	2945.4	4139.4
M 45	70	4992	7012	3984.1	5174.9
M 48	75	6021	8473	4443.5	6253.1
M 52	80	7747	10885	5717.3	8033.1
M 56	85	9650	13582	7121.7	10023.5
M 60	90	11964	16667	8829.4	12447.8
M 64	95	14416	20300	10638.0	14881.4
M 68	100	17815	24771	12999.9	18281.0
M 72	105	21081	29645	15567.8	21878.0
M 76	110	24973	35118	18430.1	25917.1
M 80	115	29314	41222	21633.7	30421.6
M 96	130	45525	59801	33597.5	44133.1
M100	145	59200	83250	43649.6	61438.5
Equivalente		Grado 5	Grado 6	Grado 5	Grado 6


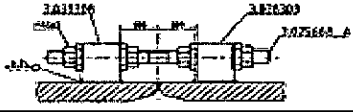
PROCEDIMIENTO DE TOQUE DE PERNO MILIMÉTRICOS



Formato código: MGP-F-050	Nombre: Plan de Gestión de Calidad	Versión: 1.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------


Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

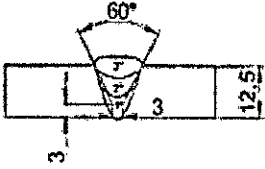
Anexo N° 8.1.8 – Procedimiento de Soldadura WPS (1/7)

PROGRAMA DE CALIDAD				
INSTRUCTIVO DE SOLDADURA N°05 Rev.2				
				
DESCRIPCIÓN DEL INSTRUCTIVO: Soldadura de Filete en Erección Irons DOCUMENTO DE REFERENCIA: AWS D1.1- 2010				
OBJETIVO Y ALCANCE	1. Establecer la metodología de control durante el proceso de soldes de los Erección Irons (Máx. Base A36) con las Virolas del Horzo 1. 2. Establecer la temperatura de Pre calentamiento para las Virolas de CORMEI y Virolas Existentes en el Soldeo de los Erección Irons. (Especificación Material Base Virolas: Tracambal APPL 2107-CON-020-TR-1117)			
PROCESO DE SOLDADURA	SMAW Proceso Manual con electrodo revestido			
EQUIPOS Y MATERIALES	1. Pinza Amperimétrica, 2. Kit de Inspección visual de soldadura, 3. Máquina de soldar por arco eléctrico, 4. Esmeril de 7" y de 4.5", 5. Tiza Termica ó Pirómetro			
MATERIAL DE APORTE	CLASIFICACIÓN	E7018-A1(AWS E.83SFA 5.5)		
	DIAMETRO	3,2 mm.	AMPERAJE	100 - 140 Amp.
	POLARIDAD	Invertida (+)	RESECAO	340°C - 380°C
	ALMACENAMIENTO EN HORNO	120°C - 150°C		
PREPARACIÓN DEL MATERIAL	Removar pintura y retirar impurezas 2" alrededor de la zona a soldar.			
TEMPERATURA DE PRECALENTAMIENTO	VIROLAS CORMEI Material Base: 16Mn3 Referencia: Cálculo de temperatura de precalentamiento tomado del Comité de Calidad de Fabricación CORMEI - Tracambal 2107-CON-020-TR-1117.	e=30 mm.	T°=110°C	
		e=32 mm.	T°=110°C	
		e=50 mm.	T°=130°C	
	VIROLAS EXISTENTES Acabado Base: Compañía con un Acero de Bajo Carbono Referencia: Informe MAT-DIC-DD21-1/2011 y MAT-DIC-0921-02/2011 - Tracambal 2107-CON-020-TR-1117.	e=30 mm.	T°=75°C	
		e=32 mm.	T°=75°C	
	Se realizó los cálculos de la temperatura de precalentamiento en base a los resultados de análisis químico obtenidos en las 5 muestras. Se adjuntó los sustenios de temperatura de precalentamiento para los puntos 1, 3, 5,	e=40 mm.	T°=130°C	
	e=50 mm.	T°=130°C		
	e=80 mm.	T°=150°C		
MÉTODO	1. Identificar el tipo de virola donde se colocará los Erección Irons (24 unidades por cada junta circunferencial). 2. Limpiar de las superficies y de las zonas de contacto antes de proceder al trazo y/o apuntalado de los Erección Irons. 3. Realizar una distribución topográfica (trazos longitudinales y circunferenciales) de los 24 Erección Irons alrededor del perímetro interior de la virola. 4. Proceder con el armado y apuntalado de los Erección Irons, precalentando la zona de contacto a una temperatura especificada en la tabla del presente instructivo. 5. Verificar que los Erección Irons se encuentren lo más unidos a las virolas, la máxima abertura no deberá exceder 5 mm. Si la abertura se encuentra entre 2 a 5 mm, se compensará aumentando el tamaño de soldadura según AWS D1.1 2010. 6. Verificar la instalación (armado) de los Erección Irons (24 unidades) a través de un levantamiento topográfico (alineamiento) respecto a la junta circunferencial. 7. El precalentamiento especificado deberá ser revisado ligeramente lejos de la junta a soldar, este material base dentro de una distancia igual al espesor de los componentes, pero no menor a 3"(78 mm.) deberá ser llevado a la temperatura apropiada de precalentamiento. 8. Proceder con el soldeo de los Erección Irons de acuerdo al WPS CA-034, considerando que se debe mantener la temperatura de precalentamiento especificada durante el proceso de soldeo. 9. El tamaño de soldadura será verificado de acuerdo a lo especificado en los planos FLSMIDTH 3.112776. 10. Realizar inspección visual entre pasadas y al cordón de soldadura final.			

Fuente: Consorcio Graña Cosapi


Anexo N° 8.1.8 – Calificación del Procedimiento de Soldadura PQR (2/7)

	REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) (De acuerdo a AWS D1.1)		CA/PQR	
	HOJA:	1 de 2		
	EMISION:	May - 11		
	REVISION:	1		


REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)								
Nombre de la Compañía:	CONSORCIO ATOCONGO S.A		Identificación #:	PQR CA-015				
Proceso(s) de soldadura:	GMAW-S		Revisión 0 Fecha 01/08/2012 Por L. Mejía					
			Autorizado por Juan Urquiza	Fecha 01/08/2012				
DISEÑO DE LA JUNTA USADA			Tipo: Manual <input type="checkbox"/> Semi-automático <input checked="" type="checkbox"/> Máquina <input type="checkbox"/> Automático <input type="checkbox"/>					
Tipo:	Junta a Tope, Biseñ en V		POSICIÓN					
	Simple <input checked="" type="checkbox"/> Doble <input type="checkbox"/>		Posición a tope: JG					
Respaldos:	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		Progresión vertical: Ascendente <input type="checkbox"/> Descendente <input type="checkbox"/>					
Materia de respaldo:	N/A		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (GMAW)					
Abertura de raíz:	3.0mm	Dimensión cara raíz:	3.0mm	Modo de transferencia (GMAW): Cortocircuito <input checked="" type="checkbox"/> Globular <input type="checkbox"/> Pulverizado <input type="checkbox"/>				
Ángulo de biseñ:	60°		Corriente: CA <input type="checkbox"/> CCEP <input checked="" type="checkbox"/> CCEN <input type="checkbox"/> Pulsado <input type="checkbox"/>					
Resanado por reverso:	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		Fuente de Poder: CC <input type="checkbox"/> CV <input checked="" type="checkbox"/> GMAW					
Método:	N/A		Otro: ---					
METAL BASE			Electrodo de Tungsteno (GTAW):					
Especificación del material:	ASTM A36		Tamaño: ---					
Tipo o Grado:	---		Tipo: ---					
Espesor: A tope	12.7 mm	Filete:	---					
Díametro (tubo):	---		TÉCNICA					
METAL DE APORTE			Arrastre u oscilación: Oscilación					
Especificación AWS:	A5.18		Pasada(s) en múltiplo(s) por cara: Múltiple					
Clasificación AWS:	ERTOS-6		Número de electrodos: 1					
PROTECCIÓN			Especificación de electrodos:					
Fuente:	---	Gas: Mezcla	Longitudinal: ---					
Flujo: ---	Composición 900Ar-10CO ₂		Lateral: ---					
Fuente-electrodo (clase):	---		Ángulo: ---					
Raño de alimentación:	17 - 20 ft/min.		Distancia de contacto del tubo a la pieza de trabajo: 10 - 15 mm.					
Tamaño de la boquilla:	---		Mantiles: ---					
PRECALENTAMIENTO			Limpieza entre pasadas: Escobillado					
Temperatura de precalentamiento, mínima	15°C		TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA					
Temperatura entre pases, Min	15°C	Max.	Temperatura: ---					
			Tiempo: ---					
PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA								
Paso o capa (s)	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Detalles de la Junta
		Clase	Diam. (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje (A)			
1°	GMAW	ERTOS-6	1.20	DC E(+)	115 - 135	18.5 - 20	7 - 9	
2°	GMAW	ERTOS-6	1.20	DC E(+)	130 - 150	18 - 20	7 - 11	
3°	GMAW	ERTOS-6	1.20	DC E(+)	130 - 150	18 - 21	7 - 11	

Fuente: Consorcio Graña Cosapi


Anexo N° 8.1.8 – Registro de Inspección por Tintes Penetrantes (4/7)



**AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION
DE LA PLANTA DE ATOCONGO
CEMENTOS LIMA S.A.A.**



Cod: FC-END-02-A C.R. / U.O.: 2107-CON-020 Registro N° Hoja: de:



REPORTE DE INSPECCION POR TINTES PENETRANTES

1. INFORMACIÓN GENERAL

Descripción de la pieza: _____ Reporte No: _____
 Zona de Inspección: _____ Pagina: _____
 Dimensiones: _____ Tipo de Material: _____
 Acabado superficial: _____ Fecha de Inspección: _____
 Cliente: _____ Lugar de Inspección: _____
 Proyecto: _____

2. MATERIAL UTILIZADO

	Marca	Codificación
Penetrante:		
Removedor:		
Revelador:		
Material Absorbente:		

3. CONDICIONES DEL EXAMEN

Método: _____ Tipo de Penetrante: _____
 Tipo de Revelador: _____ Tipo de Removedor: _____
 Norma de Evaluación: _____ Tipo de Iluminación: _____
 Observaciones: _____

Localización	Resultados de la Prueba				
	Forma de Discontinuidad			Evaluación	
	Lineal	Redonda	Dimensiones	Aceptado	Rechazado

Inspeccionado por: _____ Cliente: _____
 Inspector Nivel II: _____ Autorizado por: _____
 Firma: _____ Firma: _____
 Fecha: _____ Fecha: _____


ABREVIATURAS DE LOS DEFECTOS DE SOLDADURAS.

IP: Falta de Penetración	GP: Porosidad Aislada	CT: Fisura Transversal
IF: Falta de Fusión	CP: Porosidad Anillada	RU: Mordedura / Socavadura Interna
ES: Escoria alargada	CL: Fisura Longitudinal	EU: Mordedura / Socavadura Externa
Discontinuidad acumulada en el cordón de soldadura. R1 Cordón de soldadura reinspeccionada.		


CONTRATISTA CONSTRUCCION	CONTRATISTA QA/QC	CLIENTE
Nombre / Función: _____	Nombre / Función: _____	Nombre / Función: _____
D: _____	D: _____	D: _____
M: _____	M: _____	M: _____
A: _____	A: _____	A: _____
Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____

Fuente: Consorcio Graña Cosapi

Anexo N° 8.1.8 – Registro de Control Topográfico (6/7)




Cementos Uno S.A.



**CONSORCIO
ATOCONGO**

**AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION
DE LA PLANTA DE ATOCONGO
CEMENTOS LIMA S.A.A**



**ARPL
Asesoría y Supervisión S.A.**

Cod: FC-TOP-01-B

C.R.U.C.: 2107-CON-020

Registro N°:

Hoja: de:

Control Topográfico

Especialidad :	Actividad :	Área :	
Equipo de Medición		Sub Área :	
Marca/Modelo/Serie :		Equipo I.T.A.G.:	
Plano / Revisión :		Elemento:	
Realizado por :			

Verificaciones

Descripción	Conforme		Comentarios / Observaciones
	SI	NO	
1.- Planos, documentos y esquemas.			
2.- Seguridad en la zona trabajo.			
3.- Personal y equipo completo.			
4.- Utilización de B.M.'s y Coordenadas.			
5.- Niveles			
5 a.- Cota Inicial			
5 b.- Cota Final			
6.- Alineamiento			
7.- Tolerancias Aceptadas	Horizontal: +/-		Vertical: +/-

Esquemas Topográficos Adjuntos:

V.B. Topógrafo Consorcio Atocongo

Nombre: _____

Firma: _____

V.B. Topógrafo Supervisión ARPL

Nombre: _____

Firma: _____

	Observaciones	Fecha
Supervisión ARPL		
Consorcio Atocongo		

Documentos adjuntos:

CONTRATISTA CONSTRUCCION	
Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

CONTRATISTA QA/QC	
Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:


CLIENTE	
Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

E
S
P
A
C
I
O



P
A
R
A

A
R
C
H
I
V
O

Anexo N° 8.1.8 – Registro de Alineamiento de Acoples Mecánicos (7/7)



Consorcio Graña Cosapi

	AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA DE ATOCONGO CEMENTOS LIMA S.A.A	
Cod: FC-MEC-02-B	C.R./U.O: 2107-CON-42D	Reg. <input type="text"/>
		Hoja: 1 de 1

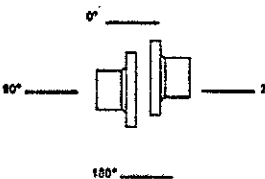
REGISTRO DE ALINEAMIENTO DE EQUIPOS POR ACOPLE

AREA	SISTEMA	SUB SISTEMA	CODIGO DEL EQUIPO
DESCRIPCION DEL EQUIPO			RESPONSABLE
PLANO DE UBICACION			FECHA
EQUIPO DE MEDICION MARCA/MODELO/SERIE:			
PRE-ALINEAMIENTO		ALINEAMIENTO FINAL	
ACTIVIDAD		VERIFICACION	OBSERVACIONES
BASTIDOR DE BOMBA NIVELADO			
EQUIPO EN BUENAS CONDICIONES (guarda, ventilador, carcasa, cables, etc)			
TUBERIAS AUXILIARES DEL EQUIPO EN BUENAS CONDICIONES			
DISTANCIA DE ACOPLAMIENTO (GAP)			
MOTOR GIRA LIBREMENTE			
BOMBA GIRA LIBREMENTE			

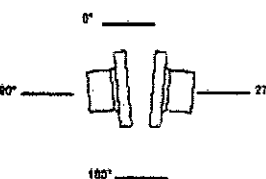
LECTURA DE DATOS

Medidas en centésimas de milímetros

Lectura Radial



Lectura Axial



Tolerancia Radial: _____ Tolerancia Axial: _____

Código del acople: _____ Tipo de acople: _____

Nota : Adjuntar al protocolo la hoja de tolerancias del acople, indicando código del mismo

Observaciones

Fuente: Consorcio Graña Cosapi

Anexo N° 8.1.9 – Registros de Inspección del Proceso de Preparación Superficial o Granallado

AMERICAN CONSULT PERÚ CONSULTOR EN INGENIERÍA MECANICAFABRICACIONES Y MANTENIMIENTO DE CALIDAD		
II. INSPECCIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE ZINTADO EN LA PLANTA		
III. RESULTADOS DE INSPECCIÓN DE LA PREPARACIÓN DE SUPERFICIE CON CURSO ABRASIVO		
III.1. TALLER H.D.G. LAMIN		
Sistema de Abn. DEZAPATURA (Proceso de la Cámara)		
PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	OBSERVACIONES / CORRECCIONES
INSPECCION VISUAL PRE-GRANALLADO		
Contaminación Visual (ASTM D 279)	Se identificó presencia de grasas en Rejones de inyección ocurrencia.	Los elementos se lavaron con solvente industrial biodegradable Detergente X (Marca 130) en agua por su totalidad.
Defectos de Fibrosidad (NACE SP 0178)	Se identificó fibra ocurrencia y adherida en las tiras de la Cámara.	Se retiraron las fibra ocurrencias y adheridas en las tiras.
Prueba de Oculación (NACE SP 0178)	Crede de Oculación Tipo "C" en 30% con amoníaco de la cámara de laminación, proceso oculto, en granallado y 10% Tipo "D" en 10% en cámara de laminación. Presenta problemas en forma de contaminación.	Ninguna.
INSPECCION DEL ABRASIVO (SPC - AB / (AB) 9)		
Abastecido	Area de Costera	Detenido un detalle al respecto con la constructora sobre el punto.
Gravadura	Gravadura Normal (empujada, raspa plana y NVA de intensidad de trabajo)	El abastecido 'normal' es adecuado, con alta intensidad, el cual en la parte inferior a través de una campana extra en contacto con la línea de aire proveniente del escape subido, arrastrando el abastecido para depositarlo en la cámara.
Densidad de Acido (NACE SPC Abrasive Qualifier in AR, Limpieza de Abastecido Metálico Ferruginos Pasivados)	Absencia de Abastecido / Oxido	Se realizó la prueba cualitativa de detección de grasas y / o aceites en el abastecido con resultado de "AUSENCIA DE GRASA".
Determinación de diversos parámetros Método de Swabbing y Quemado (NACE SPC - Oils 15)	Absencia de Abastecido / Oxido	Se identificó presencia de abastecido normal a 30 ppm, cantidad menor a la permitida de 50 ppm por superficie equivalente al ambiente.
Determinación de Conductividad del Abastecido (ASTM D 2494 / NACE SPC - ABS)	Módulo 25 conductividad Módulo 50 conductividad	Se realizaron las pruebas por el tipo de módulo permitiendo de 1000 permitividad.
INSPECCION DEL AIRE		
Contaminación (ASTM D 2494)	Air Sample	Evento de humedad y grasas
Pérdida (Abastecido)	Colector 90%	Pérdida a la salida del colector.

Fuente: American Consult Perú SAC.

AMERICAN CONSULT PERÚ
 CONSULTORÍA EN PROTECCIÓN AMBIENTAL, SERVICIOS Y AUDITORÍAS DE CALIDAD

11.5. REGISTROS DE LA INSPECCIÓN DE EPS DE LA CAPA DE BASE

11.5.1. TALLER HAUC-LAJEN (Diametro 9)

CHIMENEA

ELEMENTO	VIOLA DE LA CHIMENEA												
PINTADOS/ INSPECCIONADOS	G/G												
CODIGO	P914.13.51.21.4D												
ZONAS INSPECCIONADAS	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	Mín.	Máx.	Prom.
Total de area exterior	3.0	3.9	4.4	3.7	2.6	3.0	3.9	3.7	3.3				
	3.4	3.0	2.8	2.7	3.7	3.2	3.3	3.1	3.5	2.6	4.4	3.29	
	3.1	3.1	3.9	3.1	3.3	3.5	2.9	3.3	2.5				
OBSERVACIONES/ COMENTARIOS	EPS dentro del rango de lo especificado en el Procedimiento de Aplicación												

ELEMENTO	VIOLA DE LA CHIMENEA												
PINTADOS/ INSPECCIONADOS	G/G												
CODIGO	P914.13.51.21.4B												
ZONAS INSPECCIONADAS	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	Mín.	Máx.	Prom.
Total de area exterior	3.6	2.8	3.1	2.5	3.5	2.7	3.0	3.2	3.1				
	2.8	2.7	2.6	3.6	3.3	3.0	3.9	3.5	3.5	2.5	3.9	3.1	
	3.4	2.8	3.7	2.5	3.2	3.1	2.8	2.9	3.0				
OBSERVACIONES/ COMENTARIOS	EPS dentro del rango de lo especificado en el Procedimiento de Aplicación												

Fuente: American Consult Perú SAC.

Anexo N° 8.1.10 – Registros de Inspección de la aplicación de pintura / Capa Base

122. REGISTROS DE LA INSPECCIÓN DE EPS CON LA CAPA DE ACABADO

122.1. EACG - LITH (ACABADO ALMERCAT 379 - ALUMINIO)

CHIMENA:

ELEMENTO	VIOLA DE LA CHIMENA												
PERTADOS / INSECCIONADOS	02 / 03												
CÓDIGO	P914-1851-EI-40												
ZONAS INSPECCIONADAS	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	Mín.	Máx.	Prom.
Total de tres exterior	50	4.8	4.5	4.9	5.1	5.2	5.0	4.7	4.8		4.5	6.0	5.1
	55	5.3	5.9	4.8	4.9	5.3	5.5	6.0	4.7				
	56	4.3	4.4	4.9	5.6	4.6	4.9	5.8	5.2				
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	EPS dentro del rango de lo especificado en el Procedimiento de Aplicación												

ELEMENTO	VIOLA DE LA CHIMENA												
PERTADOS / INSECCIONADOS	03 / 03												
CÓDIGO	P914-1851-EI-43												
ZONAS INSPECCIONADAS	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	spot	Mín.	Máx.	Prom.
Total de tres exterior	46	4.8	5.6	4.5	4.8	5.4	5.9	5.1	5.5		4.5	6.9	5.5
	63	5.5	5.2	5.8	5.3	4.9	5.1	5.5	5.3				
	66	6.5	5.1	6.5	6.5	6.2	5.6	5.2	4.9				
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	EPS dentro del rango de lo especificado en el Procedimiento de Aplicación												


VIGAS

ELEMENTO	VIGAS											
PERTADOS / INSECCIONADOS	04 / 02											
CÓDIGO	P914-1851-EI-W1-1			P914-1851-EI-W1-2								
ZONAS INSPECCIONADAS	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.						
ANELLO 01	4.5	6.1	5.7	4.5	6.7	5.6						
ANELLO 02	4.8	6.1	6.0	4.1	6.6	6.0						
ANELLO 03	4.8	6.7	5.9	4.8	6.6	6.1						
ANELLO 04	4.9	6.2	6.2	5.9	6.8	5.9						
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	EPS dentro del rango de lo especificado en el Procedimiento de Aplicación											


Fuente: American Consult Perú SAC.

Anexo N° 8.1.11 – Registros de Inspección de la aplicación de pintura / Capa Acabado

Anexo N° 8.1.12 – Procedimiento y Formato de Dossier de Calidad del Proyecto

	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		SGC-AC-005	
	Proceso: Gestión de Construcción	Sub Proceso: Administración de Contratos	Rev:	0
	Emisión del Dossier de Calidad		Fecha:	30.05.2014
		Hojas:	1 de 5	

- OBJETO**
Establecer la guía que deben seguir los Contratistas para la elaboración del dossier de calidad para su presentación a ARPL.
- ALCANCE**
Aplica a todas los contratos de obra de las diversas especialidades ejecutadas como parte del desarrollo de los proyectos gestionados por ARPL.
- DOCUMENTOS DE REFERENCIA**
 - Contratos de bienes y/o servicios.
 - Norma ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.
 - Norma ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad - Conceptos y vocabulario.
- DEFINICIONES**
 - Especialidad: CIVI, Mecánica, Eléctrica, Control
 - Dossier de Calidad
Llamado también Dossier del Proyecto, Dossier de Obra o simplemente Dossier, constituido por toda aquella documentación debidamente organizada generada como resultado del cumplimiento de los procedimientos y/o estándares requeridos para el proyecto (requisitos de calidad), que evidencian objetivamente que los productos (entregables del proyecto) han sido realizados conforme a los requerimientos contractuales del proyecto y por lo tanto a satisfacción del Cliente.
Los Planos Conforme a Obra no forman parte del Dossier de Calidad, la entrega de estos planos se realiza bajo el procedimiento SGC-IN-003 "Entrega de Planos Conforme a Obra".
 - Contrato
Documento legal que contiene principalmente alcances del servicio y responsabilidades de las partes.
 - Proceso
Conjunto de acciones o actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin.
 - Procedimiento
Un procedimiento consiste de una serie de pasos bien definidos que permitirán y facilitarán la realización de un trabajo de la manera más correcta y exitosa posible.

	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		SGC-AC-005-ARPL	
	TAPA / CARÁTULA DE PIONER		Rev:	0
			Fecha:	01.10.2013
		Hojas:	1 de 1	

LOGO ARPL LOGO CLIENTE

NOMBRE DEL PROYECTO

NRO. CONTRATO Y NOMBRE DEL CONTRATO

DOSSIER DE CALIDAD

**ARCHIVO
(NRO O CÓDIGO DE PIONER)**

LUGAR, MES, AÑO


LOGO CONTRATISTA LOGO SUBCONTRATISTA






Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

B.1- INDICE DE DOSSIER DE FABRICACIONES EN TALLER	
1. Plan de Calidad de Fabricaciones	1.1 Plan de Calidad de fabricaciones
	1.2 Plan de puntos de inspección
2. Procedimientos	2.1 Procedimientos de fabricación
	2.2 Procedimientos de soldadura (WPS/PQR)
	2.3 Procedimientos de ensayos no destructivos (END) (los establecidos para el proyecto y los recomendados por la supervisión en taller)
	2.4 Procedimientos de alivio de tensiones o térmico
	2.5 Procedimientos de pruebas (recomendados por la supervisión en taller)
	2.6 Procedimientos de aplicación de pintura
3. Registros	3.1 Registros de control de materiales (colada)
	3.2 Registros de trazabilidad y dimensionales
	3.3 Registros de inspección visual de soldadura
	3.4 Registros de ensayos no destructivos END (los establecidos para el proyecto y los recomendados por la supervisión en taller)
	3.5 Registros de alivio de tensiones o térmico
	3.6 Registros de estanqueidad (para tuberías, tanques y recipientes a presión, si lo requiere)
	3.7 Registros de hermeticidad (para tuberías, tanque y recipientes a presión, si lo requiere)
	3.8 Registros de aplicación de pintura
	3.9 Registros de NCR de taller levantadas
4. Certificados de Calidad	4.1 Certificados de materiales
	4.2 Certificados de suministros
	4.3 Certificados de equipos y componentes
5. Certificados de Calibración	5.1 Certificados de calibración de equipos (topográficos y de medición)
	5.2 Certificados de calibración de equipos y componentes para pruebas
6. Certificados del Personal	6.1 Homologación de soldadores
	6.2 Homologación de pintores
	6.3 Certificado del personal calificado para los ensayo END y de alivio de tensiones
7. Especificaciones Técnicas y Catálogos de productos	
8. Anexos	

B.2 - INDICE DE DOSSIER DE MONTAGE EN OBRA	
1. Plan de Calidad de Montaje	1.1 Plan de Calidad de montaje en obra
	1.2 Plan de puntos de inspección en obra
2. Procedimientos	2.1 Procedimientos de montaje y pases de rigor
	2.2 Procedimientos de soldadura en obra (WPS/PQR)
	2.3 Procedimientos de ensayos no destructivos END (los establecidos para el proyecto y los recomendados por la supervisión en obra)
	2.4 Procedimientos de hermeticidad y bushing
	2.5 Procedimientos de pruebas en vacío o de secuencia
	2.6 Procedimientos de pruebas con carga o de operación
	2.7 Procedimientos de resaca y aplicación de pintura
3. Registros	3.1 Registros de armado de componentes
	3.2 Registros de inspección visual de soldadura
	3.3 Registros de ajuste o apriete de pernos
	3.4 Registros de ensayos no destructivos END (los establecidos para el proyecto y los recomendados por la supervisión en obra)
	3.5 Registro de estanqueidad (para tuberías, tanques y recipientes a presión, si lo requiere)
	3.6 Registro de hermeticidad y bushing (para tuberías, tanques y recipientes a presión, si lo requiere)
	3.7 Registros de aplicación de pintura
	3.8 Registros de MCR de obra levantadas
4. Certificados de Calidad	4.1 Certificados de materiales
	4.2 Certificados de suministros
	4.3 Certificados de equipos y componentes
5. Certificados de Calibración	5.1 Certificados de calibración de equipos (topográficos y de medición)
	5.2 Certificados de calibración de equipos y componentes para pruebas
6. Certificados del Personal	6.1 Homologación de soldadores
	6.2 Homologación de pintores
	6.3 Certificado del personal calificado para los ensayos END y de alto de tensiones
7. Especificaciones Técnicas y Contratos de productos	
8. Anexos	


Anexo N° 8.1.15 – Procedimiento y Formato para Planos Conforme a Obra

 ARPL Tecnología Industrial S.A.	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD PLANOS CONFORME A OBRA	SGC-03F-002 Rev: 0 Fecha: 31.01.2011 Hoja: 3 de 6
	1. OBJETO Establecer la metodología a seguir para el tratamiento y control de los planos Conforme a Obra que se generen en la ejecución de las obras.	
2. ALCANCE Aplica a todos los planos Conforme a Obra generados en las obras, desde su elaboración por parte de los contratistas, hasta su revisión y recepción final por ARPL.		
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
3.1. Contratos de bienes y/o servicios.		
3.2. Norma ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.		
3.3. Norma ISO 9000:2005. Sistemas de gestión de la calidad - Conceptos y vocabulario.		
4. DEFINICIONES		
4.1. Planos Constituyen la especificación gráfica del proyecto. Los planos forman parte de los documentos del contrato y muestran con precisión el diseño, la ubicación, las dimensiones y sus relaciones con otros elementos del proyecto. También llamados planos de proyecto.		
4.2. Planos para Construcción Son los más utilizados y por ello han de ser suficientes, completos, concisos y legibles; es decir, deben incluir toda la información necesaria para poder ejecutar la obra objeto del proyecto.		
4.3. Planos Conforme a Obra Planos elaborados al final de la obra o de cada etapa culminada, reflejando la realidad de ésta y recogiendo cualquier modificación que haya surgido durante su ejecución.		
4.4. Administrador de planos Encargado de recepcionar, registrar, archivar y distribuir los planos a los profesionales que correspondan; así como mantener actualizado los archivos en medios impreso y electrónico con la última versión de los planos.		
5. DESARROLLO		
5.1. Planos para construcción Al inicio, y durante la ejecución de las obras, el Cliente y/o ARPL entregan al contratista un juego de planos en medios impreso y/o electrónico; los cuales son usados por el contratista para las reproducciones que requiera, para el desarrollo de su ingeniería y para la elaboración de los planos Conforme a Obra.		

 ARPL Tecnología Industrial S.A.	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD TAPA / CARÁTULA DE PIONER	SGC-03F-00F-ANEX 1 Rev: 0 Fecha: 31.01.2011 Hoja: 1 de 1
	<div style="text-align: center;">   </div> <p style="text-align: center;"> (NOMBRE DEL PROYECTO) CONTRATO: (N° CONTRATO) ÁREA: (CIVIL, MECÁNICA, ELÉCTRICA / ZONA, DEPARTAMENTO, SE, ESTRUCTURA, LÍNEA.....) PLANOS CONFORME A OBRA ARCHIVO (NÚMERO Ó CÓDIGO DE PIONER) (ORIGINAL 1, ORIGINAL 2) LUGAR, MES AÑO   </p>	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.16 – Formato del Registro de las Lecciones Aprendidas

 ARPL Tecnología Industrial SA	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	SGC-407-011-01	
	REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS	Pág: 0	Fecha: 22.02.2011
Proyecto: Código del proyecto: Nombre del proyecto		Edic: 1 de 1	
Cliente:			
Nombre de la Lección Aprendida			
Identifica la Lección Aprendida (Nombre)		Fecha identificación	N° Lección Aprendida
Grupo de Procesos con el que se identifica la Lección Aprendida			
<input type="checkbox"/> Inicio <input type="checkbox"/> Planeación <input type="checkbox"/> Ejecución <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Cierre			
Descripción del proceso con el que se identifica la Lección Aprendida			
<input type="checkbox"/> Civil <input type="checkbox"/> Mecánica <input type="checkbox"/> Instalación de equipos			
Descripción del evento: (suceso imprevisto o programado que produce un impacto en el proyecto)			
Descripción del impacto en el proyecto: (consecuencia positiva o negativa producida por el evento en el proyecto)			
<input type="checkbox"/> Alcance <input type="checkbox"/> Tiempo <input type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> Calidad			
Descripción de la Lección Aprendida: (conocimiento ganado o perdido como consecuencia de la ocurrencia de evento y que deberá ser tomado en cuenta para los proyectos)			
Fecha: Nombre: Jefe del Proyecto	Fecha: Nombre: Representante de la Dirección	Fecha: Nombre: Gerente Técnico	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

CONTRATO 2107-CON-020													
ANEXO N° 1.1													
DESCRIPCIÓN	CONTRACTUAL			CONTRACTUAL + MAYOR / MENOR METRADO					CONTRACTUAL + MAYOR / MENOR METRADO + TRABAJOS ADICIONALES				
	MONTO	PESO	PRECIO	MONTO	MONTO	PESO	P. U.	P. U.	MONTO	MONTO	PESO	PESO	P. U.
	S/.	kg	UNITARIO	S/.	ACUMULADO	kg	ACUMULADO		PROMEDIO	S/.	S/.	kg	kg
(A)	(a)	PROMEDIO	(B)	(A)+(B)	(b)	(a)+(b)	ACUMULADO	(C)	(A)+(B)+(C)	(c)	(a)+(b)+(c)	ACUMULADO	
		S/./kg					S/./kg						S/./kg
Fabricación													
Prensa de Crudo - PC4	3,939,515	428,711	9.19	74,956	4,014,471	16,534	445,245	9.02	960,476	4,974,947	43,554	488,800	10.18
	100%	100%			102%		104%			126%		114%	
Prensa de Clinker - PK4	4,041,444	445,735	9.07	-121,491	3,919,953	-7,905	437,830	8.95	1,671,552	5,591,505	92,377	530,207	10.55
	100%	100%			97%		98%			138%		119%	
Montaje													
Prensa de Crudo - PC4	4,903,791	970,237	5.05	773,126	5,676,918	172,345	1,142,582	4.97	791,628	6,468,546	23,725	1,166,307	5.55
	100%	100%			116%		118%			132%		120%	
Prensa de Clinker - PK4	5,217,743	982,666	5.31	719,713	5,937,456	160,439	1,143,105	5.19	1,246,907	7,184,362	65,115	1,208,220	5.95
	100%	100%			114%		116%			138%		123%	

Anexo N° 8.1.18 – Métrica Nuevos Soles / Kilogramos (Anexo 1.1)

Anexo N° 8.1.19 – Métrica Nuevos Soles / Kilogramos (Anexo 1.2)

DESCRIPCIÓN	CONTRACTUAL				CONTRACTUAL + MAYOR / MENOR METRADO				CONTRACTUAL + MAYOR / MENOR METRADO + TRABAJOS ADICIONALES			
	MONTO S/ (A)	PESO kg (a)	PRECIO UNITARIO PROMEDIO S/ / kg	P.U. PROMEDIO ACUMULADO S/ / kg	MONTO S/ (B)	PESO kg (b)	PESO ACUMULADO kg (a+b)	P.U. PROMEDIO ACUMULADO S/ / kg	MONTO S/ (C)	PESO kg (c)	PESO ACUMULADO kg (a+b+c)	P.U. PROMEDIO ACUMULADO S/ / kg
Fabricación												
Alimentación al intercambiador	3,794,964	465,714	8.15	8.15	251,871	30,926	496,640	8.15	1,196,432	5,243,257	61,893	558,443
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Nuevo Edificio de Intercambiador	12,214,651	1,321,492	9.24	9.18	-24,823	5,933	1,327,425	9.18	1,733,251	13,972,856	139,041	1,466,467
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Ducto Aire Tercaido	1,154,190	132,485	8.71	8.69	83,776	1,237,986	142,533	8.69	109,654	1,347,640	6,351	148,884
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Filtro de Mangas	9,083,899	937,760	9.79	9.94	-2,206,033	6,877,856	691,890	9.94	673,765	7,551,632	34,907	746,796
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Filtro Melillos	912,099	93,035	9.80	10.03	1,879,939	2,793,038	278,411	10.03	328,711	3,120,749	11,785	290,196
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Horno I	54,003	7,636	6.89	9.17	187,259	241,262	18,463	9.17	1,001,443	1,242,705	43,984	70,233
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Enfriador	2,219,906	290,161	7.55	7.93	686,792	2,905,698	76,442	7.93	188,953	3,074,653	9,663	376,265
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Mantenje												
Alimentación al intercambiador	2,332,360	599,512	4.69	4.39	108,619	2,640,979	61,526	4.39	525,740	3,166,719	41,405	643,444
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Nuevo Edificio de intercambiador	15,092,419	1,478,184	10.21	10.31	-49,412	15,048,007	1,459,017	10.31	3,565,676	18,613,683	49,196	1,598,113
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Ducto Aire Tercaido	992,761	155,797	6.37	6.52	60,120	1,052,881	5,758	6.52	30,941	1,083,822	3,689	165,243
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Filtro de Mangas	7,131,649	1,076,563	6.62	7.22	-686,161	6,445,388	-185,672	7.22	662,690	7,096,078	25,679	914,520
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Filtro Melillos	1,281,831	175,858	7.29	7.26	1,570,695	2,852,549	216,822	7.26	317,299	3,169,847	13,116	405,796
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Horno I	4,682,805	488,775	10.67	12.95	2,102,051	6,794,956	85,200	12.95	2,497,611	9,282,467	180,405	704,380
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%
Enfriador	3,710,471	636,667	5.83	5.94	579,674	4,290,145	86,979	5.94	1,363,723	5,653,869	14,081	736,727
	100%	100%			100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.20 – Métrica Nuevos Soles / Kilogramos (Anexo 1.4)

CONTRATO 2107-CON-020												
ANEXO N° 1.4												
DESCRIPCIÓN	CONTRACTUAL			CONTRACTUAL + MAYOR / MENOR METRADO				CONTRACTUAL + MAYOR / MENOR METRADO + TRABAJOS ADICIONALES				
	MONTO S/.	PESO kg	PRECIO UNITARIO PROMEDIO S/./kg	MONTO S/.	PESO kg	P. U. PROMEDIO ACUMULADO S/./kg	MONTO S/.	PESO kg	P. U. PROMEDIO ACUMULADO S/./kg	MONTO S/.	PESO kg	P. U. PROMEDIO ACUMULADO S/./kg
	(A)	(a)		(B)	(b)		(C)	(c)		(d)	(d)	
Fabricación												
Soles	1,079,051	129,940	8.30	234,709	28,165	8.31	2,391,599	123,130	3,705,558	281,235	13.18	
	100%	100%		112%	112%				343%		216%	
Montaje												
Soles	2,277,152	209,715	10.86	1,643,589	87,215	11.20	709,229	17,317	4,628,970	314,248	14.73	
	100%	100%		172%	142%				203%		150%	


Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.21 – Métrica Nuevos Soles / Kilogramos (Anexo 1.3)

CONTRATO 2107-CON-020															
ANEXO N° 1.3															
DESCRIPCIÓN	CONTRACTUAL			CONTRACTUAL + MAYOR / MEJOR METRADO				CONTRACTUAL + MAYOR / MEJOR METRADO + TRABAJOS ADICIONALES							
	MONTO S/ (A)	PESO kg (a)	PRECIO UNITARIO PROMEDIO S./kg	MONTO S/ (B)	PESO kg (b)	PESO ACUMULADO (A+B)	P. U. PROMEDIO ACUMULADO S./kg	MONTO S/ (C)	PESO kg (c)	PESO ACUMULADO (A+B+C)	P. U. PROMEDIO ACUMULADO S./kg	MONTO S/ (D)	PESO kg (d)	PESO ACUMULADO (A+B+C+D)	P. U. PROMEDIO ACUMULADO S./kg
Desmontaje															
Edificio del Intercambio	3,546,430	1,651,000	2.15	547,216	577,485	4,094,156	1.84	501,381	94,970	4,995,537	1.98			2,323,455	1.98
	100%	100%		115%			135%			130%				141%	
Filtro de Mellizos	92,439	279,060	3.56	-319,267	-83,510	673,173	3.44	286,781	54,560	959,954	3.84			250,110	3.84
	100%	100%		68%			70%			97%				90%	
Torre Lurgi	573,997	161,400	3.56	348,131	91,060	922,128	3.65	0	0	922,128	3.65			252,460	3.65
	100%	100%		161%			156%			161%				156%	
Horno	1,663,011	921,055	1.81	383,919	222,455	2,046,930	1.79	0	0	2,046,930	1.79			1,143,510	1.79
	100%	100%		123%			124%			123%				124%	
Enfriador Existente	1,464,461	691,923	2.12	946,733	359,033	2,411,194	2.29	0	0	2,411,194	2.29			1,050,976	2.29
	100%	100%		165%			152%			165%				152%	
Silos	670,081	107,250	6.25	-188,929	-36,310	481,152	6.78	0	0	481,152	6.78			70,940	6.78
	100%	100%		72%			66%			72%				66%	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.


Anexo N° 8.1.22 – Formato Resumen de las Métricas del Proyecto

	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		630-IN-008	
	Proceso: Ingeniería	EUD PROYECTO: Gestión de Clima del Proyecto	Rev:	0
	RESUMEN DE METRICAS DEL PROYECTO 2107		Fecha:	01.03.2013
			Obj:	2 de 4

Métricas generales						
Nr	Tipo	Especialidad	Proceso	Etapos	Unidad	
2	General	Muestreo	Tratamiento de efluentes	Surveillance	USCF/TH	
3	General	Muestreo	Tratamiento de efluentes	Fabricación	USCF/TH	
4	General	Muestreo	Tratamiento de efluentes	Maneja	USCF/TH	
5	General	Muestreo	Monitoreo ambiental de calidad	Surveillance	USCF/TH/USCF/CS	
13	General	Muestreo	Monitoreo ambiental de calidad	Fabricación	USCF/TH/USCF/CS	
14	General	Muestreo	Monitoreo ambiental de calidad	Maneja	USCF/TH/USCF/CS	
15	General	Muestreo	Muestreo de Gravedad	Comisión	USCF/TH	
17	General	Muestreo	Muestreo de Gravedad	Fabricación	USCF/TH	
18	General	Muestreo	Muestreo de Gravedad	Maneja	USCF/TH	
19	General	Muestreo	Flujómetro	Surveillance	USCF/TH	
24	General	Muestreo	Flujómetro	Fabricación	USCF/TH	
25	General	Muestreo	Flujómetro	Maneja	USCF/TH	
30	General	Muestreo	Análisis químico de efluentes	Surveillance	USCF/TH/USCF/CS	
31	General	Muestreo	Análisis químico de efluentes	Fabricación	USCF/TH/USCF/CS	
32	General	Muestreo	Análisis químico de efluentes	Maneja	USCF/TH/USCF/CS	
37	General	Muestreo	Muestreo de Comensales	Surveillance	USCF/TH	
38	General	Muestreo	Muestreo de Comensales	Fabricación	USCF/TH	
39	General	Muestreo	Muestreo de Comensales	Maneja	USCF/TH	
44	General	Muestreo	Embudo de la muestra	Comisión	USCF/TH	
45	General	Muestreo	Embudo de la muestra	Fabricación	USCF/TH	
46	General	Muestreo	Embudo de la muestra	Maneja	USCF/TH	
51	General	Muestreo	Muestreo de Gravedad	Surveillance	USCF/TH	
52	General	Muestreo	Muestreo de Gravedad	Fabricación	USCF/TH	
53	General	Muestreo	Muestreo de Gravedad	Maneja	USCF/TH	
54	General	Muestreo	Atmósfera ambiente de efluentes	Surveillance	USCF/TH/TH	
55	General	Muestreo	Atmósfera ambiente de efluentes	Fabricación	USCF/TH/TH	
56	General	Muestreo	Atmósfera ambiente de efluentes	Maneja	USCF/TH/TH	
65	General	Muestreo	Muestreo ambiental (agua, aire, suelo)	Surveillance	USCF/TH	
66	General	Muestreo	Muestreo ambiental (agua, aire, suelo)	Fabricación	USCF/TH	
67	General	Muestreo	Muestreo ambiental (agua, aire, suelo)	Maneja	USCF/TH	
76	General	Muestreo	Análisis químico de Comensales	Comisión	USCF/TH	
78	General	Muestreo	Análisis químico de Comensales	Fabricación	USCF/TH	
79	General	Muestreo	Análisis químico de Comensales	Maneja	USCF/TH	
82	General	Muestreo	Corrosión general	Comisión	USCF/TH	
83	General	Muestreo	Corrosión general	Fabricación	USCF/TH	
84	General	Muestreo	Corrosión general	Maneja	USCF/TH	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.23 – Certificado de Terminación Parcial de Obra
 Constructor Graña&Montero y Cosapi

	2107-QCM-020-CTP-001	Rev. 0.	CERTIFICADO DE TERMINACIÓN PARCIAL DE OBRA	1 de 1
Nombre del proyecto: Ampliación de la Capacidad de Producción de la Planta de Atocongo – Segunda Etapa.				
Código de proyecto: 2107		Tipo de proyecto: B		Cliente: UNACEM S.A.A.
Fecha de emisión: 16/07/2013			Fecha de aprobación: 18/07/2013	
Elaborado por: Lisseth Cluzuez			Aprobado por: José Luis Tong	

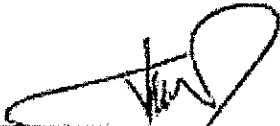
CONTRATO PARA LA FABRICACIÓN, MONTAJE MECÁNICO, DESMONTAJE, MODIFICACIONES, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CLINKER Y MODIFICACIÓN DE SILOS DE CRUDO INCLUYENDO EQUIPAMIENTO AUXILIAR, ESTRUCTURAS Y DEMÁS, CORRESPONDIENTES A LA SEGUNDA ETAPA DE LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ATOCONGO

CERTIFICADO DE TERMINACIÓN PARCIAL DE OBRA


- SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CLINKER INCLUYENDO EQUIPAMIENTO AUXILIAR, ESTRUCTURAS Y DEMÁS.
- MODIFICACIÓN DE SILOS DE CRUDO INCLUYENDO EQUIPAMIENTO AUXILIAR, ESTRUCTURAS Y DEMÁS.

De conformidad con lo estipulado en el inciso 14.01 del Contrato N° 2107-QCM-020 suscrito entre UNACEM S.A.A. (Cliente) y CONSORCIO ATOCONGO (Contratista) con la participación de ARPL Tecnología Industrial S.A. (Supervisor), los abajo firmantes dejan constancia que a la fecha el Contratista ha completado los trabajos contratados hasta la realización de las pruebas en vacío del Sistema de Producción de Clinker y Modificación de Silos de Crudo, incluyendo Equipamiento Auxiliar, Estructuras y Demás; y ha subsanado las observaciones/pendientes a ser resueltas por el CONSORCIO ATOCONGO en el Acta de Recordo Final de Obra adjunta, a satisfacción del Cliente y del Supervisor, por lo que se emite el presente CERTIFICADO DE TERMINACIÓN PARCIAL DE OBRA.


Lima, 16 de julio de 2013.



 por UNACEM S.A.A.
 Ing. Jeffery Lizata
 Gerente de Ejecución de Proyectos



 por ARPL Tecnología Industrial S.A.
 Ing. José Luis Tong
 Jefe de Proyecto




 por CONSORCIO ATOCONGO
 Ing. Juan Vitar García
 Gerente de Proyecto

Formato código: MCP-F-316	Nombre: Certificado de Terminación	Versión: 2.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.24 – Certificado de Terminación Definitiva de Obra
 Constructor Graña&Montero y Cosapi

	2107-CON-420 CTD-001	Rev. 0	CERTIFICADO DE TERMINACIÓN DEFINITIVA DE OBRA	1 de 1
Nombre del proyecto: Ampliación de la capacidad de producción en Atocongo				
Código de proyecto: 2107		Tipo de proyecto: B		Cliente: UNACEM S.A.A.
Fecha de emisión: 31/07/2013			Fecha de aprobación: 31/07/2013	
Elaborado por: U. Chavez / J. Sotzer			Aprobado por: José Luis Tong	

CONTRATO 2107-CON-420 PARA LA FABRICACIÓN, MONTAJE MECÁNICO, DESMONTAJE, MODIFICACIONES, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LOS SISTEMAS DE MOLIENDA DE CRUDO, CLINKERIZACIÓN Y MOLIENDA DE CEMENTO, INCLUYENDO EQUIPAMIENTO AUXILIAR, ESTRUCTURAS Y DEMÁS CORRESPONDIENTES A LA SEGUNDA ETAPA DE LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ATOCONGO




CERTIFICADO DE TERMINACIÓN DEFINITIVA DE OBRA

- SISTEMA DE MOLIENDA DE CALIZA (PC4).
- SISTEMA DE MOLIENDA DE CLINKER (PK4).
- SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CLINKER.
- MODIFICACIÓN DE SILOS DE CRUDO.

De conformidad con lo estipulado en el Artículo 14 del Contrato N° 2107-CON-020 suscrito entre UNACEM S.A.A. (Cliente) y CONSORCIO ATOCONGO (Contratista) con la participación de ARPL Tecnología Industrial S.A. (Supervisor), los abajo firmantes dejan constancia que a la fecha el Contratista ha terminado con la ejecución de los trabajos contratados: hasta la realización de las pruebas con carga y puesta en marcha de los Sistemas de Molenda de Crudo, Clinkerización y Molenda de Cemento, incluyendo Equipamiento Auxiliar, Estructuras y Demás a satisfacción del Cliente y del Supervisor, por lo que se emite el presente CERTIFICADO DE TERMINACIÓN DEFINITIVA DE OBRA.

De acuerdo a la cláusula 10.05 del Contrato mencionado, se deja constancia que el Contratista es responsable a partir de la fecha de las Garantías Técnicas indicadas en el Anexo N°10 del mencionado contrato y por la buena ejecución de los trabajos por un lapso de cinco (5) años, de acuerdo a lo establecido en el Código Civil, lo cual lo obliga a subsanar a su costo cualquier daño que se presente, cuando este le sea imputable por defectos de fabricación y/o montaje y/o materiales suministrados con la máxima prontitud y garantía y/o cubrir los gastos que dicha conexión haya ocasionado el Cliente, en un plazo no mayor de siete (07) días calendario, salvo otro acuerdo entre las partes.

Lima, 31 de julio de 2013.

 _____ por UNACEM S.A.A. Ing. Jeffery Lewis Gerente de Ejecución de Proyectos	 _____ por ARPL Tecnología Industrial S.A. Ing. José Luis Tong Jefe de Proyecto
 _____ por CONSORCIO ATOCONGO Ing. Juan Villar Garcia Gerente de Proyecto	

Formato código: MGP-F-316	Nombre: Certificado de Terminación	Versión: 2.0
------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.25 – Certificados de Comisionamiento de FLSMIDTH
 Certificado de Comisionamiento y Aceptación del Horno n°1

FLSmidth Inc.

2040 Avenue C • Bethlehem, PA 18017-2188 • USA

Tel +1 610 264 6031 • Fax +1 610 264 6170

www.flsmith.com



CERTIFICATE OF HOT COMMISSIONING ACCEPTANCE

Owner:
 Cementos Lima (UNACEM), Peru
 Lima, Peru

Supplier:
 FLSmidth Inc.
 2040 Avenue C
 Bethlehem, PA 18017-2188

Date of Contract : 30 October 2008

Date of Certificate : 14 August 2013

Department(s) : Pyro-Processing Area (Upgrade)

Equipment Series : Nñ 1

This Certificate of Acceptance is issued to certify that all equipment in this contract 2107-CON-003, the Engineering and Equipment Purchase Contract between Cementos Lima (UNACEM) and FLSmidth Inc. (Kiln Line 1-Cement Manufacturing Plant) has been successfully commissioned with load, following substantial completion.

This certificate confirms that Supplier has satisfactorily completed hot commissioning of the Pyroprocess System and Cementos Lima (UNACEM) has accepted the work with the exception of the outstanding equipment issues listed in Appendix 3. Full care and custody of all equipment in the above department(s) are hereby transferred to Cementos Lima (UNACEM).

Cementos Lima (UNACEM)

ARPL

FLSmidth Inc.

Name: JEREMY LEWIS

Name: JOSUÉ WIS TONG

Name: ARISHA ADJI

Title: PROJECT MANAGER

Title: PROJECT MANAGER

Title: Plant Commissioning Engineer

Date: 11/08/13

Date: 14/08/13



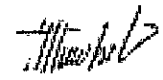
Date: 16/05/13

Attachments:

1. APPENDIX 1-Summary of pyro performance
2. APPENDIX 2-Raw data collected & calculation results
3. APPENDIX 3-Pending issues to be resolved by FLS

Cementos Lima_17-0031_Pyro Process Area_Acceptance Certificate_rev 0

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

AUMUND Fördertechnik			
Acceptance Certificate Abnahme Protokol			
Firma / Firm / Empresa UNACEM		Anlage / Plant / Instalación Planta Atocongo, Lima Perú	
47033 315EB1		Bestell-Nr. / Order no. / No. de pedido	
BW-Z 800/285/5/5 c-c: 28.000			
Die Montage obiger Anlage wurde beendet am The assembly of the above plant was completed on <u>09.05.2012</u> El montaje de la instalación susodicha fue terminado el			
Bei der Ausführung wurden die gültigen VDE-Vorschriften beachtet. The assembly was completed in line with the valid VDE standard. Durante la construcción fue tomado en cuenta el reglamento del VDE válido			
Die Anlage in Anwesenheit folgender Personen in Betrieb gesetzt / Probelauf durchgeführt: The plant was put into operation / trial run carried out in the presence of: La instalación fue puesta en marcha / funcionamiento de prueba en presencia de los señores:			
Herr / Mr. / Sr.	<u>Cesar Soto</u>	Herr / Mr. / Sr.	_____
Herr / Mr. / Sr.	<u>Hendrik Woyda</u>	Herr / Mr. / Sr.	_____
Herr / Mr. / Sr.	_____	Herr / Mr. / Sr.	_____
Montage wurde durch den Kunden ausgeführt. Nur Sichtkontrolle durch den Richlmeister. Assembly was implemented by customer. Only visual inspection by the supervisor. X El montaje fue realizado por el cliente. El inspector hizo solamente un control visual.			
AUMUND Richlmeister war während der ganzen Montagedauer vor Ort. AUMUND Supervisor on site during the entire assembly time. El inspector de AUMUND estuvo presente durante todo el tiempo del montaje.			
Ausführung und Funktion der Anlage sind ohne Beanstandung. The equipment is running efficiently and without problems. Obs. Montaje Mecánico y operación del mismo sin observaciones			
<u>Bemerkungen des Richlmeisters / Supervisor Remarks / Observaciones del inspector</u> Observations:			
<ul style="list-style-type: none"> The Aumund Supervisor on site during the entire installation of the chain, buckets and gearbox The unit is tested with load without remarks. On 04.03.2013 			
 Ing. Alvaro Cas Urza Site Manager AUMUND Fördertechnik GmbH.		 Mr. Hugo Huertas Mechanical Project Manager ARPL-UNACEM.	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.27 – Certificados de Comisionamiento de POLYSIUS

PRUEBA DE GARANTÍA – PRENSA DE CLÍNKER 4

Los días 4, 5 y 6 de marzo del 2013 se realizaron 2 moliendas de cemento de 16 horas cada una para evaluar la performance de la prensa de clínker 4.


Los resultados obtenidos cumplen con los requisitos especificados en el contrato con clave N° D000281 firmado entre ARPL, Cementos Lima y Polysius realizado el 20 de noviembre del 2007.

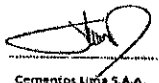
Requisitos de Garantía	Resultados
110 TM/hr a 3500 cm2/g de Blaine Que equivale a: 127 TM/hr a 3200 cm2/g de Blaine	135.6 TM/hr a 3253 de Blaine.
Consumo de energía: 29.6 KWh/TM	27.1 KWh/TM

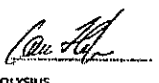
Observaciones.

Existe fuga de grasa en el rodillo móvil lado derecho y en el rodillo fijo lado izquierdo. La grasa de las chumaceras debe quedar en el interior de la prensa, junto con el material.

Polysius debe solucionar este problema en un plazo no mayor de 4 meses después de la firma del presente documento.


 ARPL


 Cementos Lima S.A.A.


 POLYSIUS

Lima 14 de marzo de 2013

Certificado de Comisionamiento (PK4)

PRUEBA DE GARANTÍA – PRENSA DE CRUDO 4

Los días 11 y 12 de marzo del 2013 se realizaron 2 moliendas de cemento de 16 horas cada una para evaluar la performance de la prensa de crudo 4.


Los resultados obtenidos cumplen con los requisitos especificados en el contrato con clave N° D000281 firmado entre ARPL, Cementos Lima y Polysius realizado el 20 de noviembre del 2007.

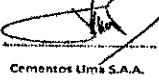
Requisitos de Garantía	Resultados
275 TM/hr a 18% retenido en la malla 170 (60 um)	299.9 TM/hr con un porcentaje retenido de 17.8% en la malla 170 (90um)
Consumo de energía: 13.2 KWh/TM	10.8 KWh/TM


Observaciones.

Existe fuga de grasa en el rodillo móvil lado derecho y en el rodillo fijo lado izquierdo. La grasa de las chumaceras debe quedar en el interior de la prensa, junto con el material.

Polysius debe solucionar este problema en un plazo no mayor de 4 meses después de la firma del presente documento.


 ARPL


 Cementos Lima S.A.A.


 POLYSIUS

Lima 14 de marzo de 2013

Certificado de Comisionamiento (PC4)

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.28 – Presupuesto Línea Base y Monto Real de Inversión en Electrofiltro

SISTEMAS AUXILIARES						
DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTADO		MONTOS REAL		DIFERENCIA (US\$) (E-M)	
	LÍNEA BASE (US\$) (A)	% LÍNEA BASE	ADMINISTRADO POR ARPL (US\$) (B)	% MONTO REAL		
MONTOS DE INVERSIÓN INICIAL 23.0748-02C-0101	CIVIL	1.100,000	11.74%	1.570,475	16.77%	470,475
	MECÁNICO	6.303,800	67.30%	11.481,847	122.58%	5,178,047
	INGENIERÍA DE TERCEROS MECÁNICO	315,000	3.39%	328,329	3.61%	23,329
	SURSUMINISTRO MECÁNICO	1.575,000	15.82%	2,412,995	25.76%	837,995
	FABRICACIÓN MECÁNICA	2,205,300	23.55%	4,583,577	49.99%	2,378,277
	MONTAJE MECÁNICO	1,261,000	13.45%	3,258,822	34.79%	1,997,822
	PUESTA EN MARCHA MECÁNICO	315,000	3.39%	16,253	0.17%	-298,747
	TRANSPORTE, IMPUESTOS Y SEGUROS	630,400	6.72%	666,260	9.25%	235,860
	ELÉCTRICO	1,953,300	20.96%	1,655,435	11.27%	-297,865
	SURSUMINISTRO ELÉCTRICO	1,178,000	12.58%	613,523	6.60%	-564,477
	MONTAJE ELÉCTRICO	490,800	5.24%	435,911	4.82%	-54,889
	PUESTA EN MARCHA ELÉCTRICO	98,200	1.05%	-	0.00%	-98,200
	TRANSPORTE, IMPUESTOS Y SEGUROS	195,300	2.10%	-	0.00%	-195,300
	MONTOS TOTAL INVERSIÓN INICIAL	9,367,100	100.00%	14,187,757	158.61%	4,820,657
	SOLICITUD DE CAMBIO CANTIDAD 21.07-01A-02C-0101	MECÁNICO	-	0.00%	44,304	0.47%
FABRICACIÓN MECÁNICA		-	0.00%	1,040	0.01%	1,040
MONTAJE MECÁNICO		-	0.00%	43,264	0.45%	43,264
MONTOS TOTAL		0	0.00%	44,304	0.47%	44,304
SOLICITUD DE CAMBIO CANTIDAD 2.07-02A-010101	MECÁNICO	-	0.00%	191,309	2.04%	191,309
	FABRICACIÓN MECÁNICA	-	0.00%	39,544	0.42%	39,544
	MONTAJE MECÁNICO	-	0.00%	151,665	1.62%	151,665
	ELÉCTRICO	-	0.00%	8,017	0.09%	8,017
	MONTAJE ELÉCTRICO	-	0.00%	8,017	0.09%	8,017
MONTOS TOTAL	0	0.00%	199,328	2.13%	199,328	
INVERSIÓN TOTAL CIVIL	1,100,000	11.74%	1,570,475	16.77%	470,475	
INVERSIÓN TOTAL MECÁNICO	6,303,800	67.30%	11,717,453	125.69%	5,413,653	
INVERSIÓN TOTAL ELÉCTRICO	1,953,300	20.96%	1,663,452	11.85%	-289,848	
INVERSIÓN TOTAL	9,357,100	100.00%	14,951,387	161.21%	5,594,287	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.29 – Presupuesto Línea Base y Monto Real de Inversión en Filtro de Mangas.

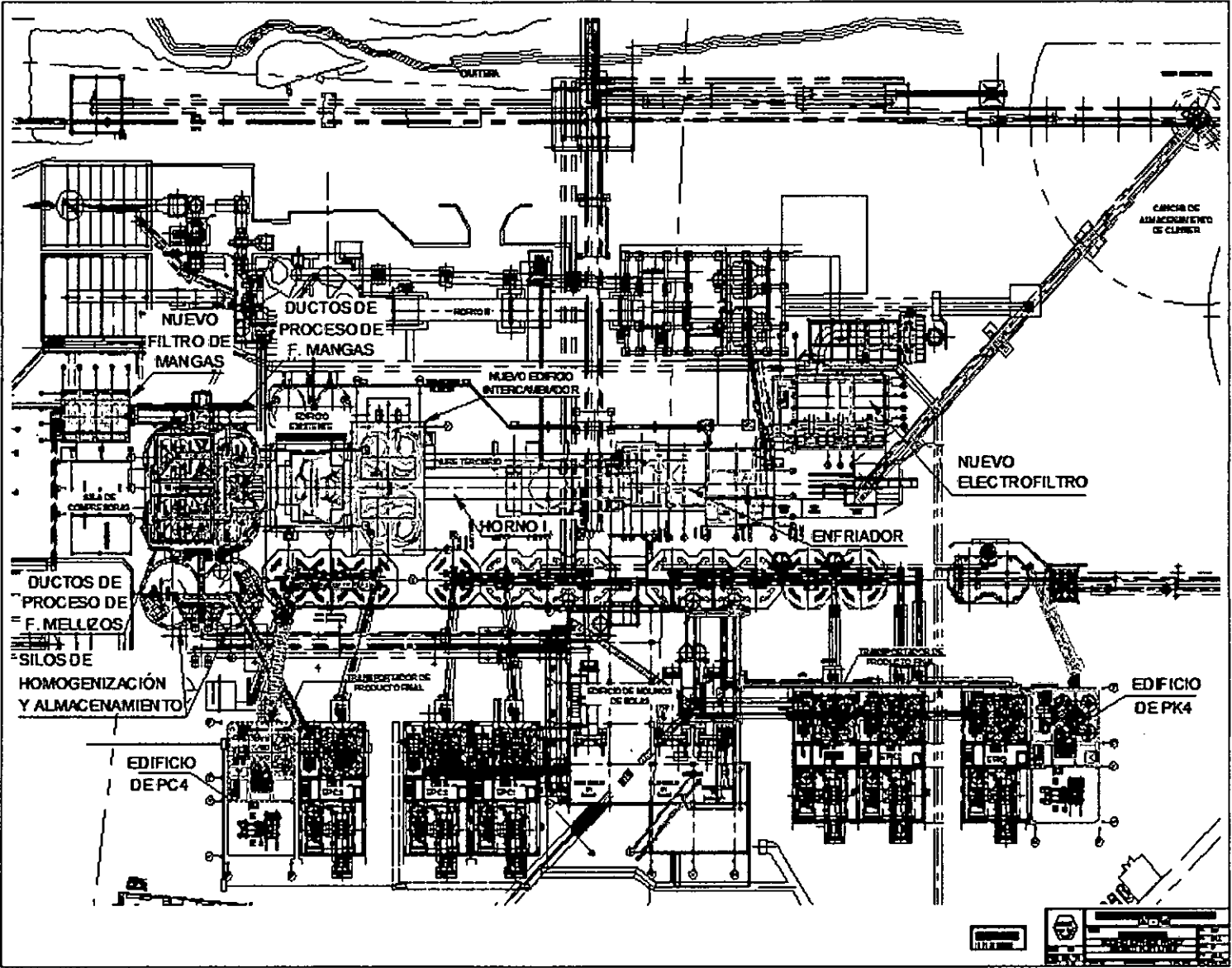
FILTRO DE MANGAS						
DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTADO		MONTO REAL		DIFERENCIA (B)-(A)	
	LINEA BASE (USD) (A)	% LINEA BASE	ADMINISTRADO POR ARPL (USD) (B)	% MONTO REAL		
MONTOS DE INVERSIÓN INICIAL 2107-CP-0002	CIVIL	775,380	3.94%	723,826	3.68%	-51,554
	MECÁNICO	16,769,300	85.17%	11,607,600	59.97%	-4,951,700
	SUMINISTRO MECÁNICO	5,030,740	25.55%	4,085,805	23.80%	-844,935
	FABRICACIÓN MECÁNICA	4,193,350	21.39%	3,620,015	18.37%	-573,335
	MONTAJE MECÁNICO	4,193,350	21.79%	3,501,780	17.78%	-691,570
	PUESTA EN MARCHA MECÁNICO	638,460	4.36%	-	0.00%	-638,460
	TRANSPORTE, IMPUESTOS Y SEGUROS	2,515,370	12.78%	-	0.00%	-2,515,370
	ELÉCTRICO	2,144,900	10.65%	1,057,606	5.37%	-1,087,294
	SUMINISTRO ELÉCTRICO	1,608,650	8.17%	967,367	4.91%	-641,283
	MONTAJE ELÉCTRICO	214,570	1.09%	54,763	0.28%	-160,258
	PUESTA EN MARCHA ELÉCTRICO	214,570	1.09%	35,977	0.18%	-178,543
	TRANSPORTE, IMPUESTOS Y SEGUROS	107,310	0.54%	-	0.00%	-107,310
	MONTO TOTAL INVERSIÓN INICIAL	19,689,580	100.00%	13,389,032	68.02%	-6,300,548
SOLICITUD DE CAMBIO 2107-CP-0003	MECÁNICO	-	0.00%	2,054,473	10.43%	2,054,473
	SUMINISTRO MECÁNICO	-	0.00%	55,183	0.31%	55,183
	FABRICACIÓN MECÁNICA	-	0.00%	679,023	3.55%	679,023
	MONTAJE MECÁNICO	-	0.00%	1,374,939	6.48%	1,374,939
	TRANSPORTE, IMPUESTOS Y SEGUROS	-	0.00%	25,350	0.13%	25,350
	MONTO TOTAL	0	0.00%	2,854,473	20.63%	2,854,473
SOLICITUD DE CAMBIO 2107-CP-0004	MECÁNICO	-	0.00%	738	0.00%	738
	PUESTA EN MARCHA MECÁNICO	-	0.00%	738	0.00%	738
	MONTO TOTAL	-	0.00%	738	0.00%	738
SOLICITUD DE CAMBIO 2107-CP-0005	MECÁNICO	-	0.00%	86,530	0.44%	86,530
	FABRICACIÓN MECÁNICA	-	0.00%	25,780	0.13%	25,780
	MONTAJE MECÁNICO	-	0.00%	61,650	0.31%	61,650
	ELÉCTRICO	-	0.00%	32,568	0.17%	32,568
	SUMINISTRO ELÉCTRICO	-	0.00%	725	0.00%	725
	MONTAJE ELÉCTRICO	-	0.00%	31,844	0.16%	31,844
	MONTO TOTAL	0	0.00%	129,400	0.61%	129,400
INVERSIÓN TOTAL CIVIL	775,380	3.94%	723,826	3.68%	-51,554	
INVERSIÓN TOTAL MECÁNICO	16,769,300	85.17%	11,949,741	70.85%	-4,819,559	
INVERSIÓN TOTAL ELÉCTRICO	2,144,900	10.89%	1,090,175	5.04%	-1,054,725	
INVERSIÓN TOTAL	19,689,580	100.00%	13,763,742	69.96%	-5,925,838	

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.1.30 – Presupuesto Línea Base y Monto Real de Inversión en Horno n°1

HORNO						
DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTADO		MONTOS REAL		DIFERENCIA (B)-(A)	
	LÍNEA BASE (USD) (A)	% LÍNEA BASE	ADMINISTRADO POR APPL (USD) (B)	% MONTO REAL		
MONTOS DE INVERSIÓN INICIAL 2.107-CP-0-SC-072	CIVIL	306,000	4.08%	250,488	3.47%	-45,512
	MECÁNICO	6,251,200	83.27%	15,252,135	203.18%	9,000,935
	INGENIERÍA DE TERCEROS MECÁNICO	-	0.00%	18,715	0.25%	18,715
	SUMINISTRO MECÁNICO	2,813,080	37.17%	6,523,329	85.90%	3,710,249
	FABRICACIÓN MECÁNICA	312,520	4.16%	643,492	8.57%	330,972
	MONTAJE MECÁNICO	1,957,800	20.82%	6,035,182	80.40%	4,077,382
	PUESTA EN MARCHA MECÁNICO	312,520	4.16%	1,444,801	19.25%	1,132,281
	TRANSPORTE, IMPUESTOS Y SEGUROS	1,250,280	16.66%	585,618	7.81%	-664,662
	ELÉCTRICO	943,600	12.65%	2,150,918	28.65%	1,207,318
	SUMINISTRO ELÉCTRICO	379,840	5.06%	1,018,643	13.57%	638,803
	MONTAJE ELÉCTRICO	189,820	2.53%	584,175	7.72%	394,355
	PUESTA EN MARCHA ELÉCTRICO	332,360	4.43%	532,035	7.02%	199,675
	TRANSPORTE, IMPUESTOS Y SEGUROS	47,480	0.63%	16,061	0.24%	-31,419
	MONTOS TOTAL INVERSIÓN INICIAL	7,506,800	100.00%	17,663,543	233.96%	10,156,743
SOLICITUD DE CAMBIO 21.07-CP-0-SC-073	MECÁNICO	-	0.00%	1,175,204	15.67%	1,175,204
	SUMINISTRO MECÁNICO	-	0.00%	11,943	0.16%	11,943
	FABRICACIÓN MECÁNICA	-	0.00%	571,579	7.61%	571,579
	MONTAJE MECÁNICO	-	0.00%	591,683	7.97%	591,683
	ELÉCTRICO	-	0.00%	17,452	0.23%	17,452
	SUMINISTRO ELÉCTRICO	-	0.00%	5,825	0.08%	5,825
MONTAJE ELÉCTRICO	-	0.00%	11,627	0.15%	11,627	
MONTOS TOTAL	0	0.00%	1,192,656	15.96%	1,192,656	
SOLICITUD DE CAMBIO 21.07-CP-0-SC-074	MECÁNICO	-	0.00%	241,930	3.22%	241,930
	PUESTA EN MARCHA MECÁNICO	-	0.00%	241,930	3.22%	241,930
	ELÉCTRICO	-	0.00%	77,433	1.03%	77,433
	PUESTA EN MARCHA ELÉCTRICO	-	0.00%	77,433	1.03%	77,433
MONTOS TOTAL	0	0.00%	319,364	4.27%	319,364	
SOLICITUD DE CAMBIO 2.107-CP-0-0-003	MECÁNICO	-	0.00%	778,314	10.37%	778,314
	SUMINISTRO MECÁNICO	-	0.00%	358,756	4.91%	358,756
	FABRICACIÓN MECÁNICA	-	0.00%	92,257	1.23%	92,257
	MONTAJE MECÁNICO	-	0.00%	281,294	3.75%	281,294
	PUESTA EN MARCHA MECÁNICO	-	0.00%	36,007	0.48%	36,007
	ELÉCTRICO	-	0.00%	413,946	5.51%	413,946
	SUMINISTRO ELÉCTRICO	-	0.00%	64,382	0.85%	64,382
	MONTAJE ELÉCTRICO	-	0.00%	43,458	0.58%	43,458
PUESTA EN MARCHA ELÉCTRICO	-	0.00%	305,105	4.02%	305,105	
MONTOS TOTAL	0	0.00%	1,192,266	15.88%	1,192,266	
INVERSIÓN TOTAL CIVIL	306,000	4.08%	250,488	3.47%	-45,512	
INVERSIÓN TOTAL MECÁNICO	6,251,200	83.27%	17,448,585	232.44%	11,197,385	
INVERSIÓN TOTAL ELÉCTRICO	943,600	12.65%	2,633,749	35.43%	1,690,149	
INVERSIÓN TOTAL	7,500,800	100.00%	20,338,822	271.34%	12,838,022	

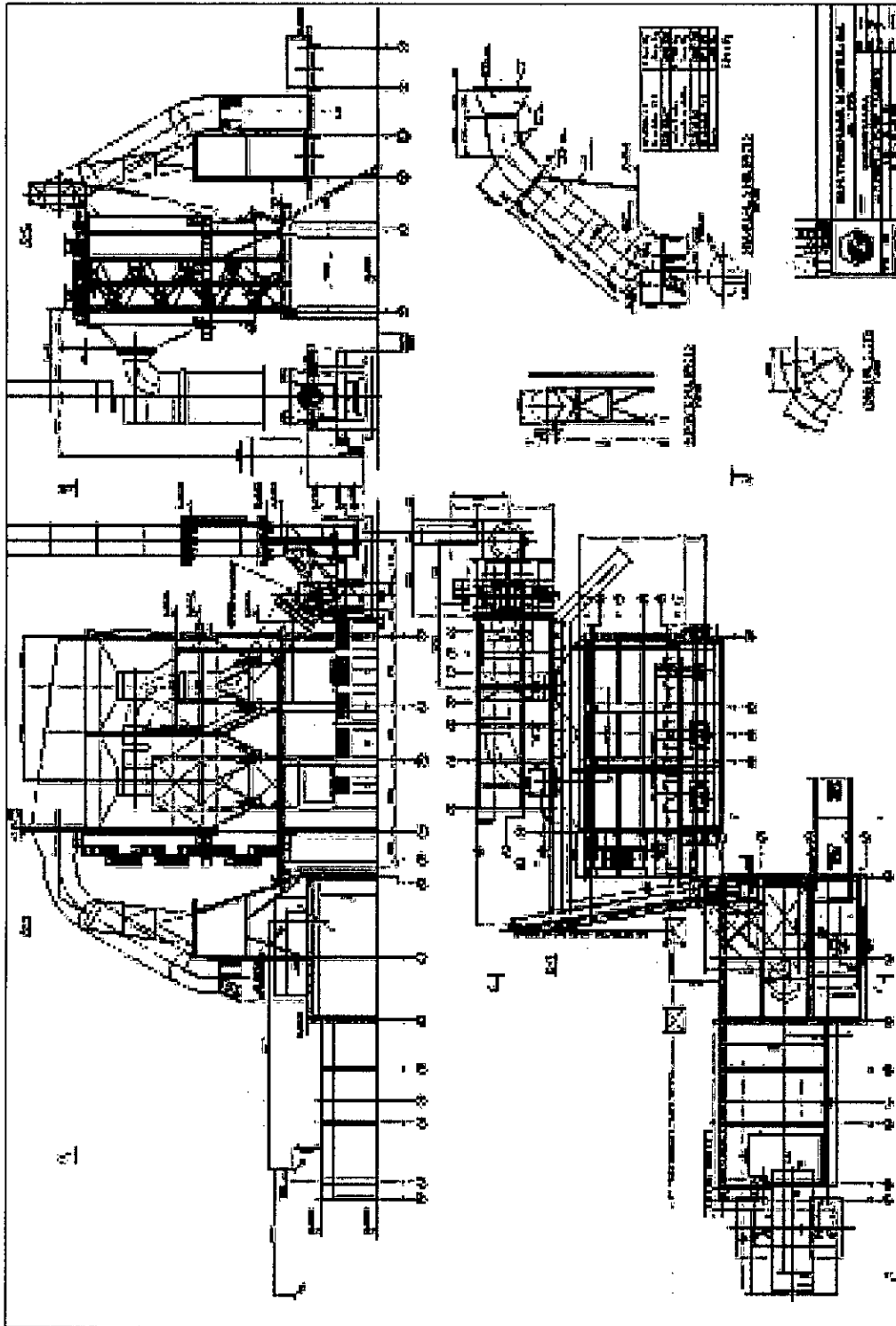
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA



Plano N° 8.2.2 - Arreglo General / Vista de Planta de la línea del Horno n°1

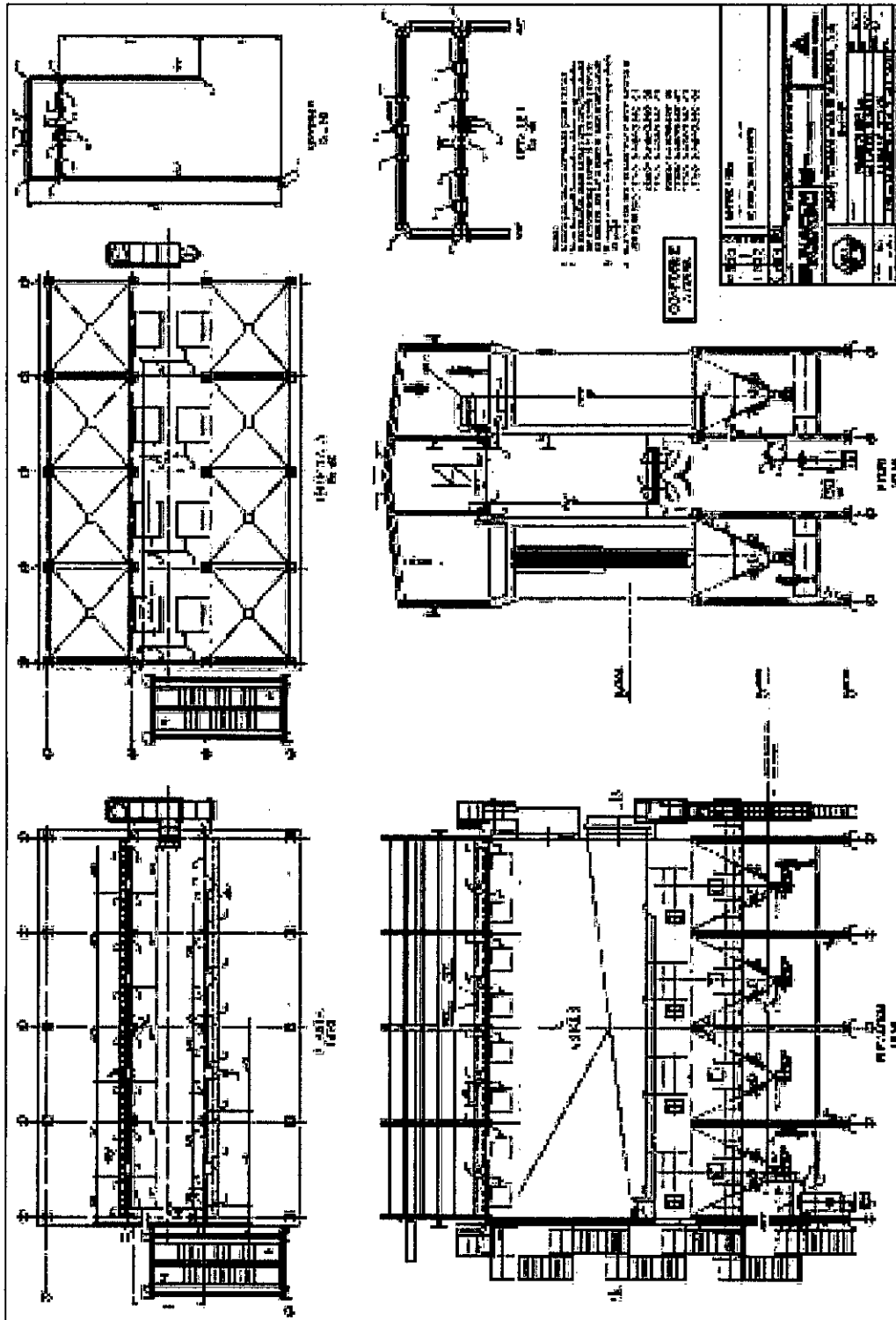
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.3 – Arreglo General / Vista en Elevación del Electrofiltro



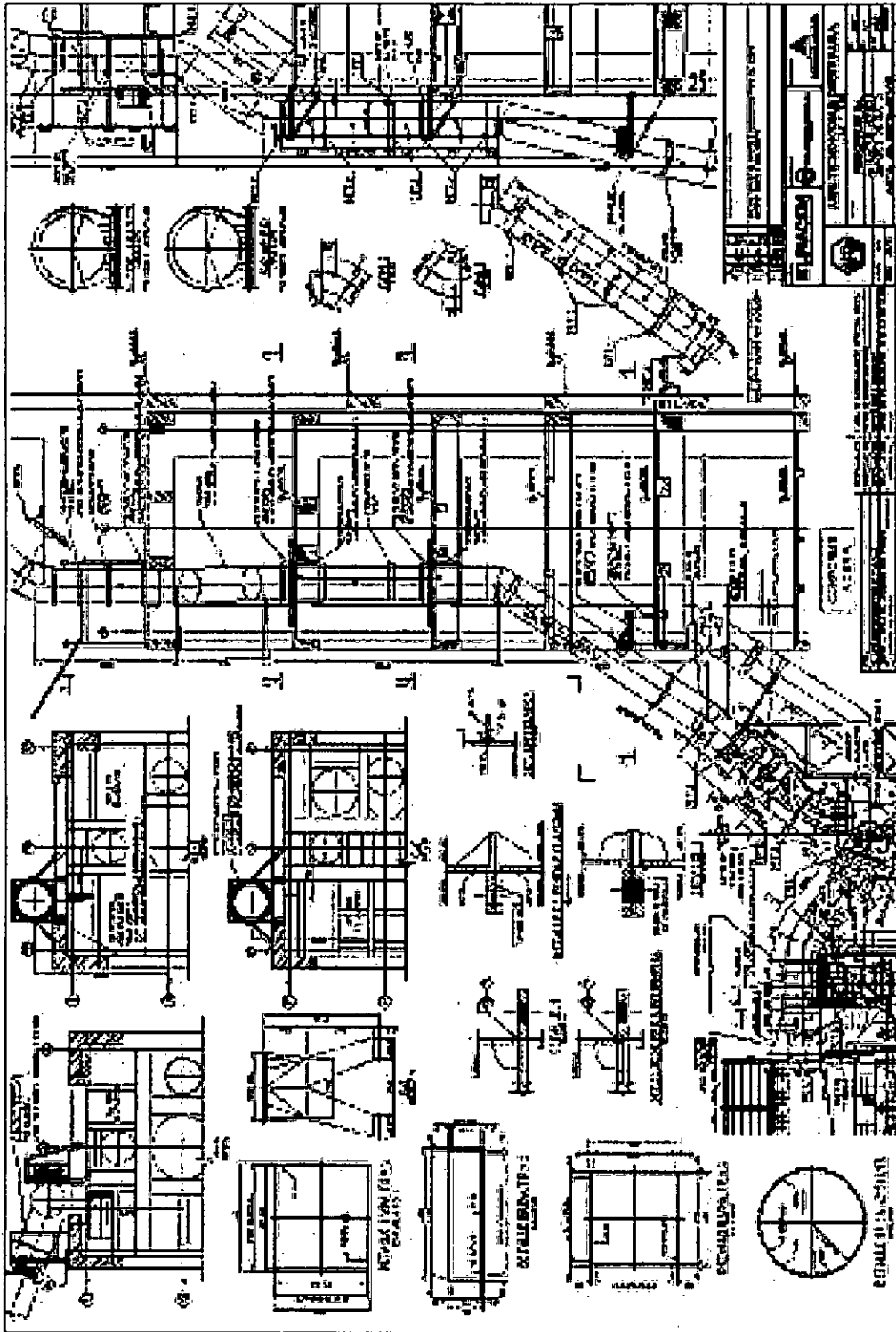
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.4 – Arreglo General / Vista en Elevación del Filtro de Mangas



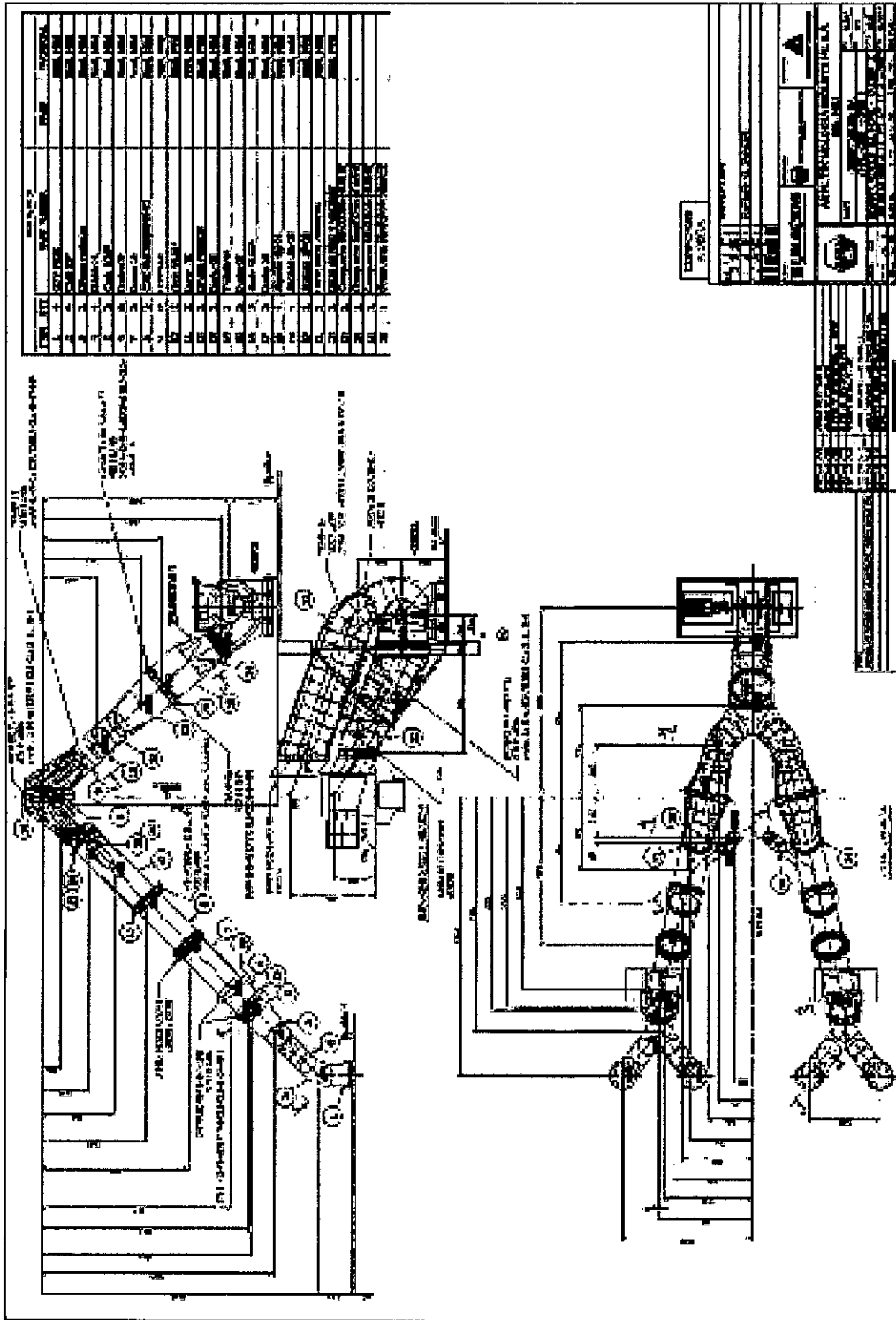
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.5 – Arreglo General / Vista en Elevación de los Ductos de Proceso A1



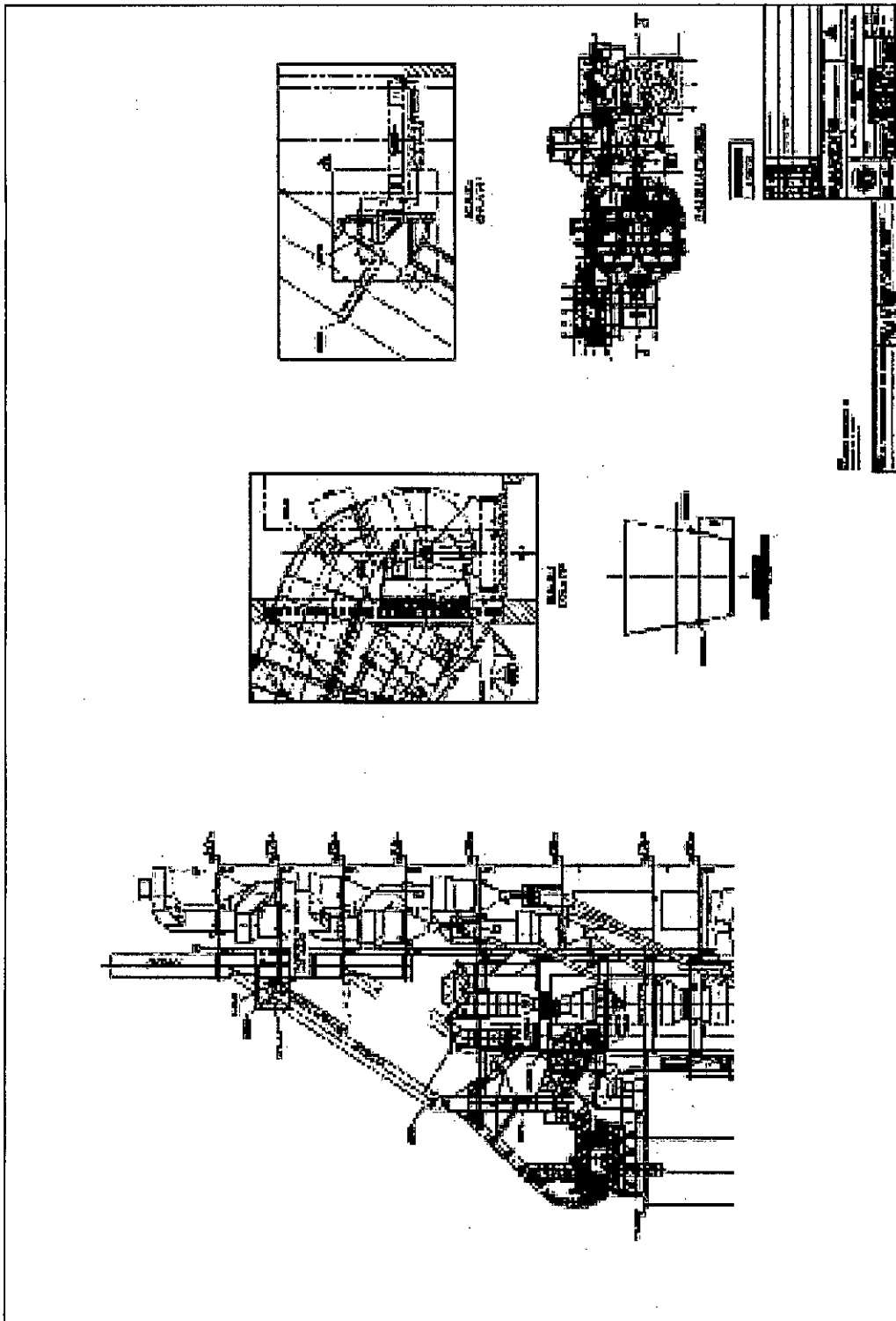
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.7 – Arreglo General / Vista en Elevación de los Ductos de Proceso B1



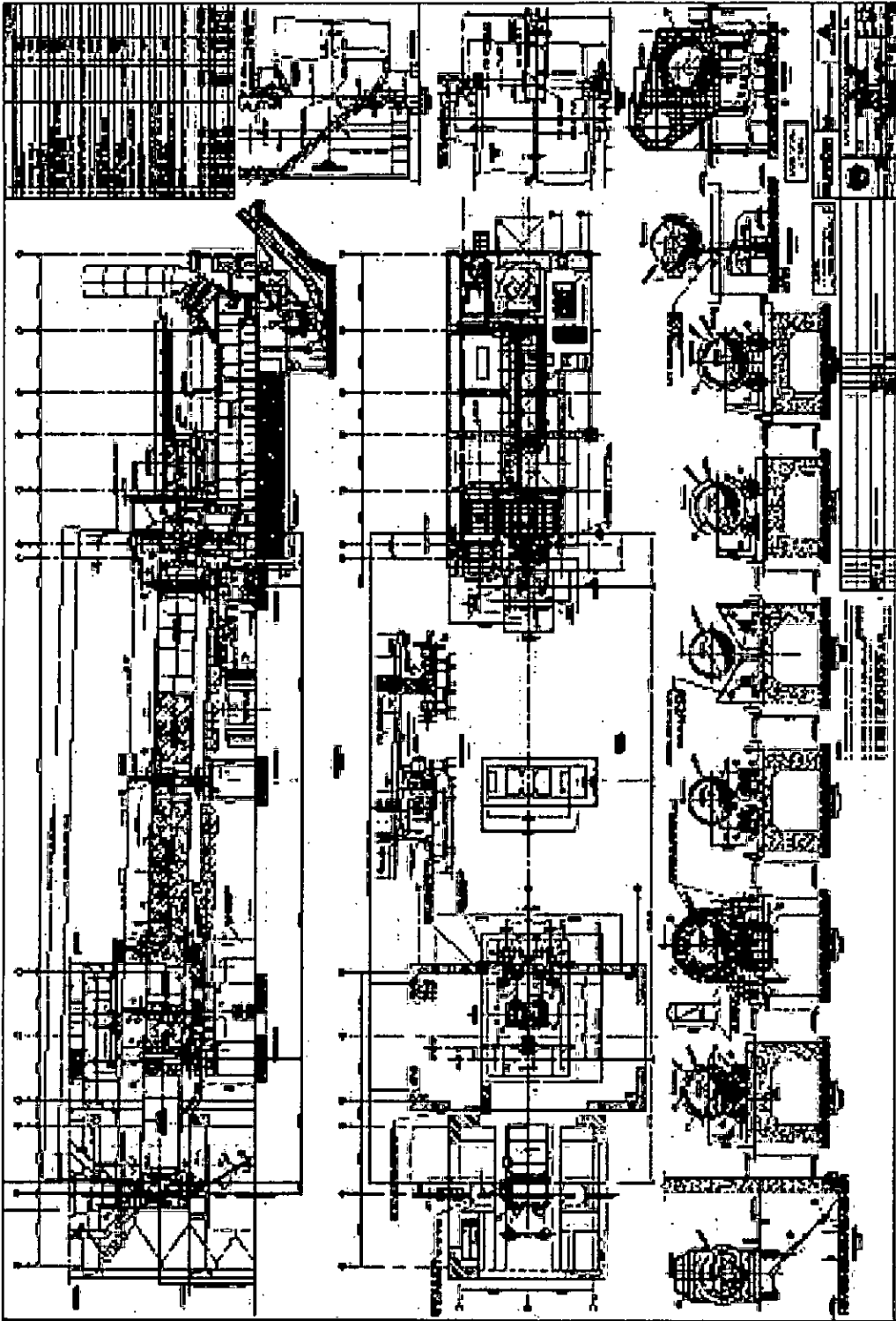
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.8 – Arreglo General / Vista en Elevación de los Ductos de Proceso B2



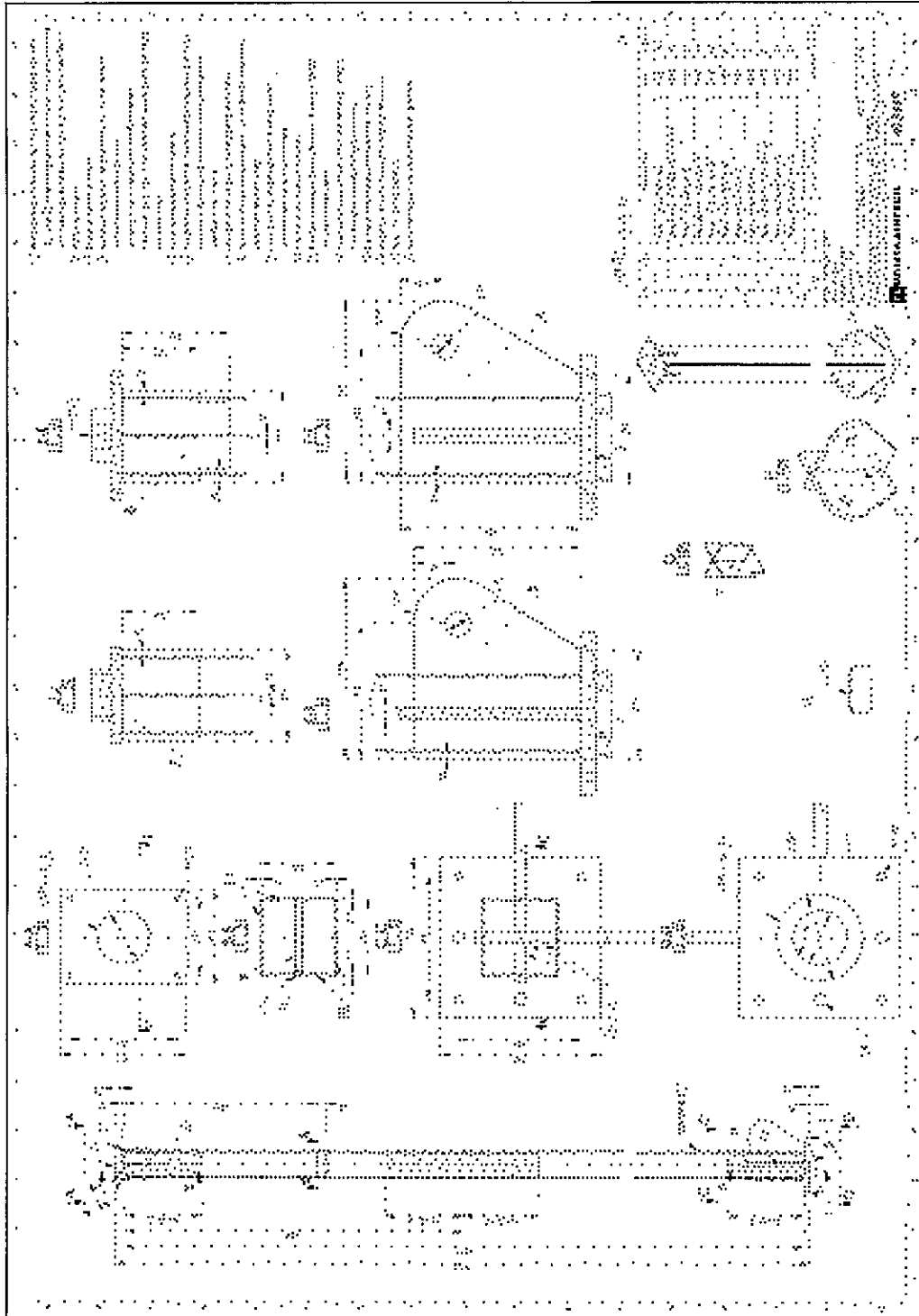
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.9 – Arreglo General / Vista de Elevación del Horno n°1



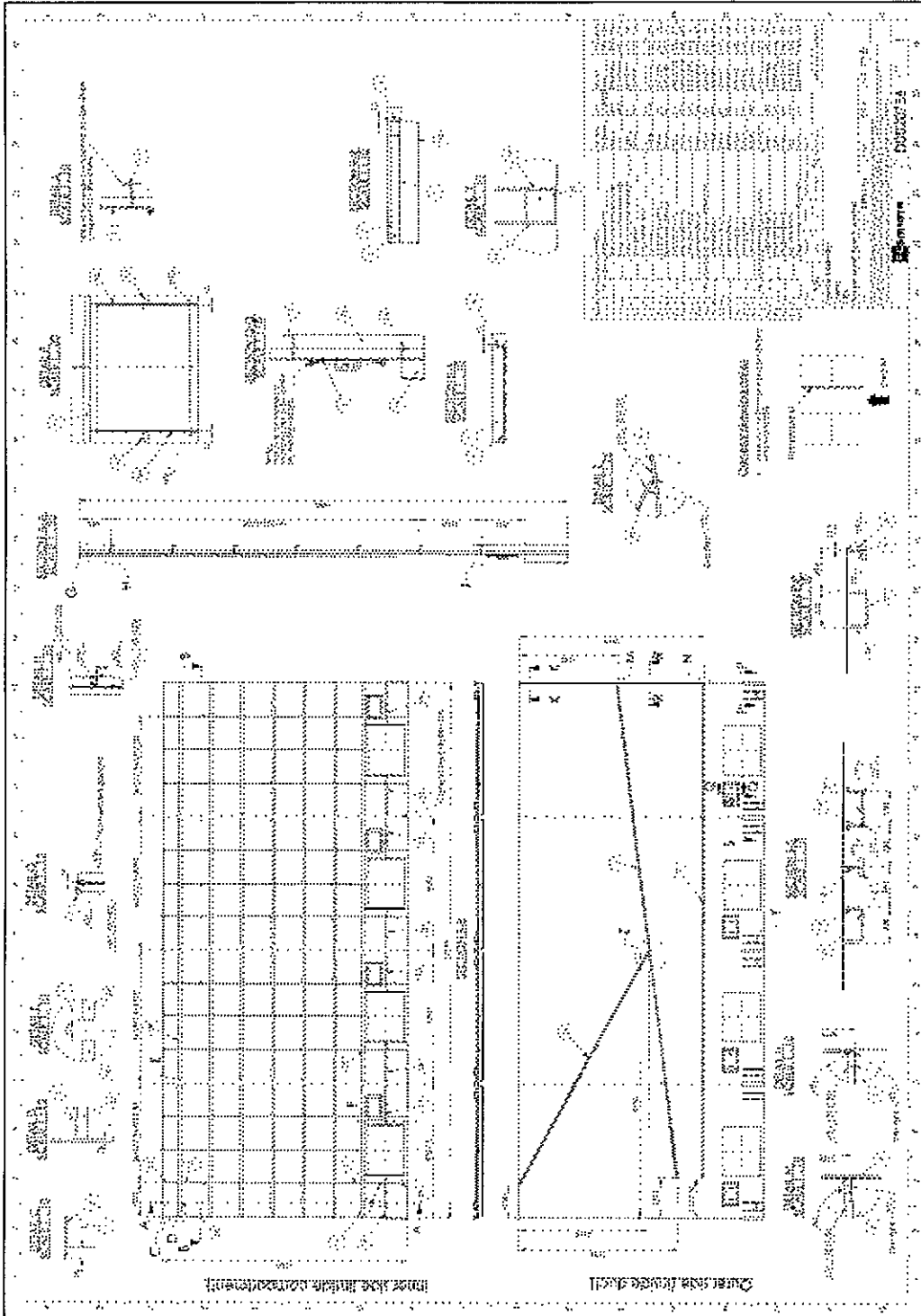
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.12 – Plano de fabricación de la Estructura Soporte del Filtro de Mangas
Columna Pendular Tipo I



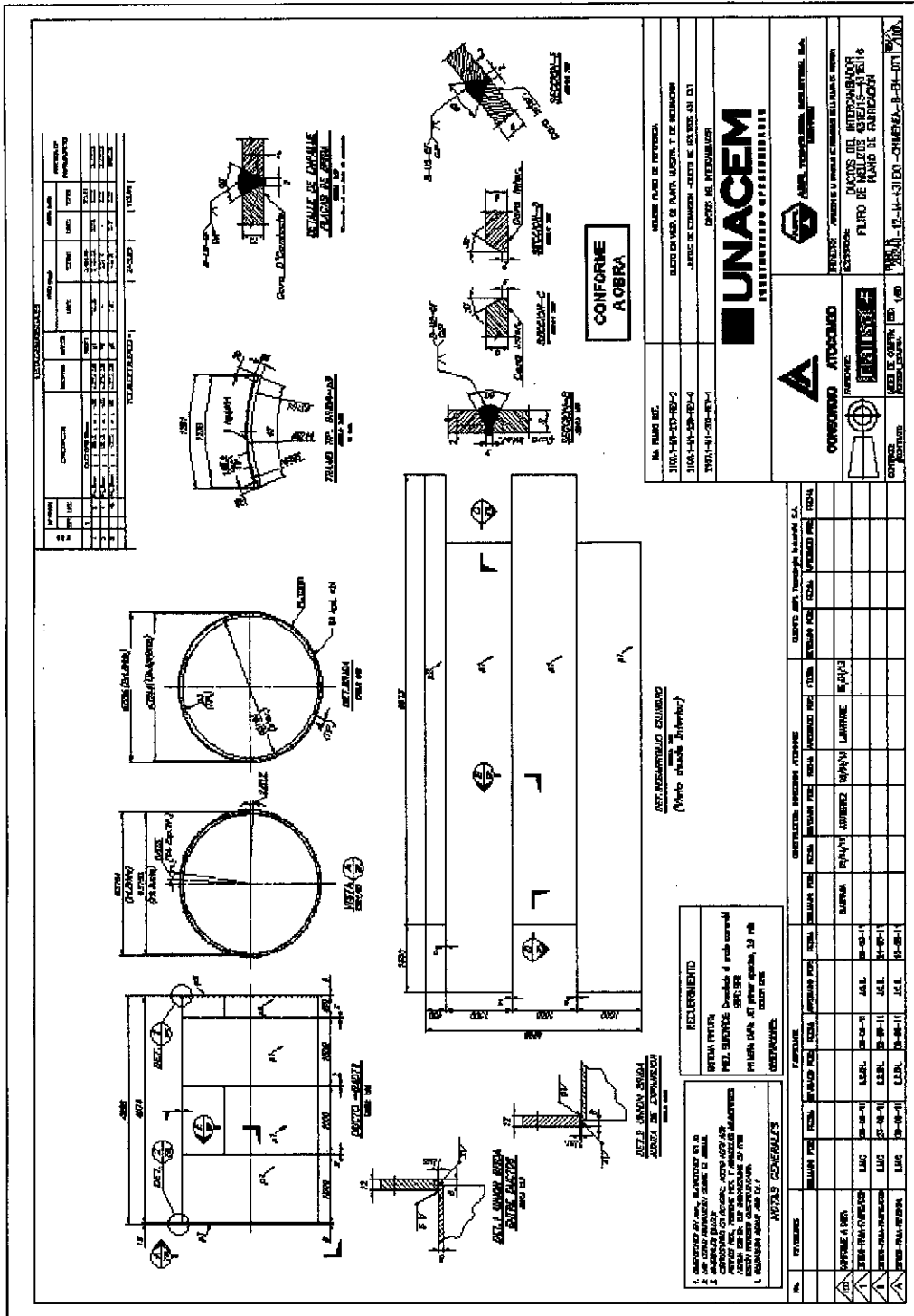
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.13 – Planos de fabricación del Cuerpo Principal del Filtro de Mangas
 Cara Lateral del Cuerpo del Filtro de Mangas



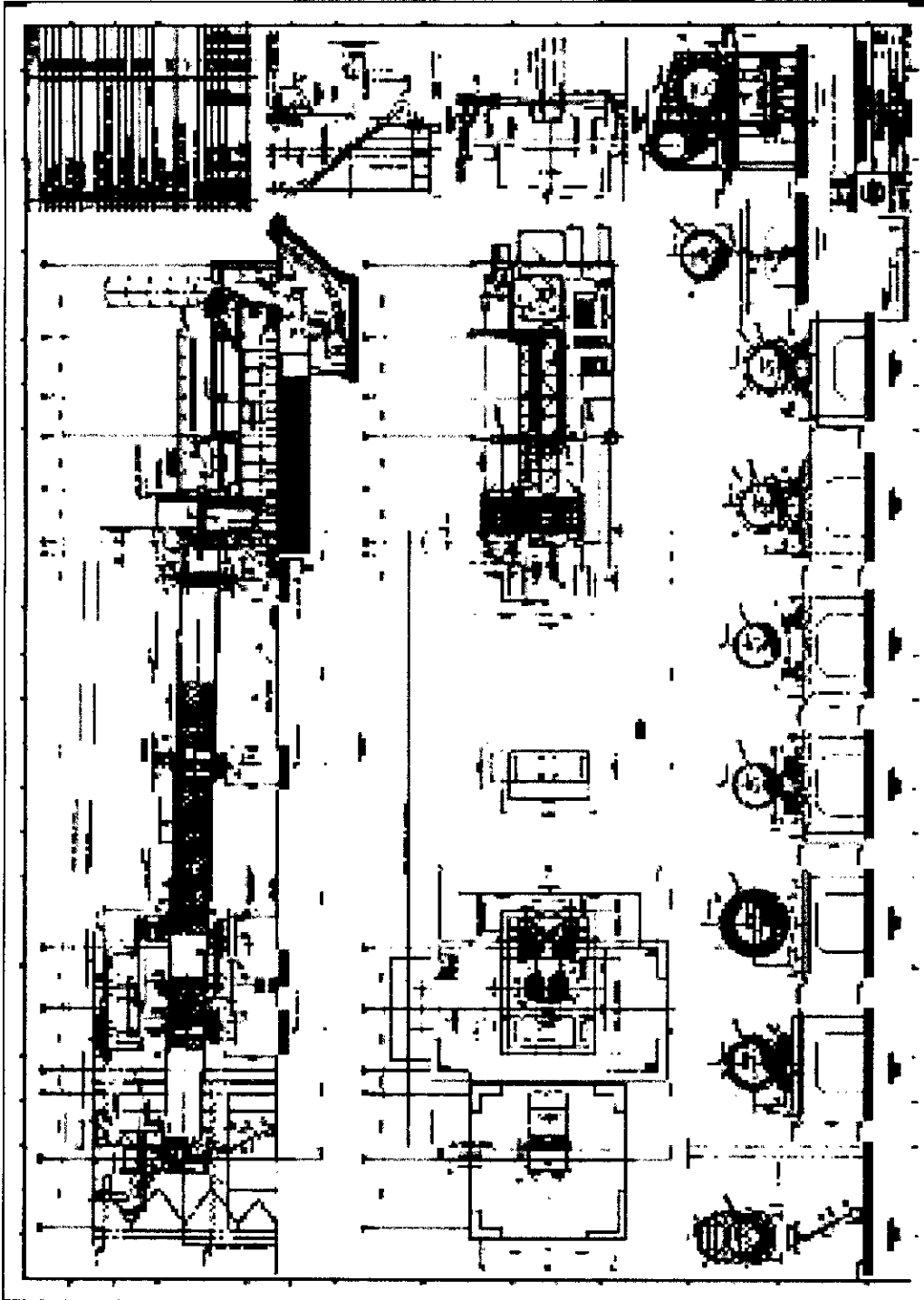
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.15 – Plano de fabricación de los Ductos de Proceso
 Ducto B4



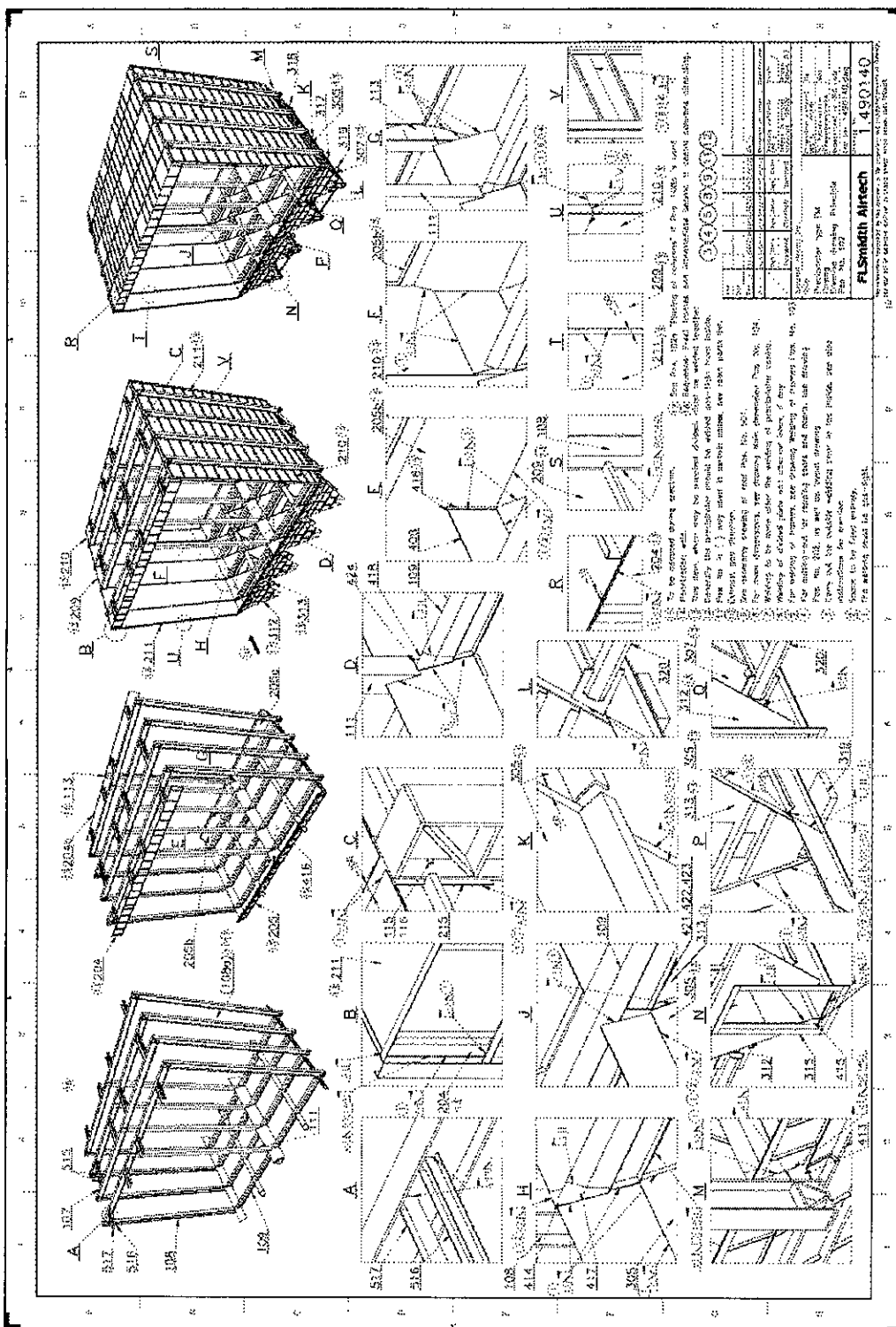
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.16 (1/2) – Plano de fabricación de los componentes y la preparación de las juntas para soldeo en Virolas nuevas del Horno N°1
Arreglo General del Horno I, secciones y Detalles



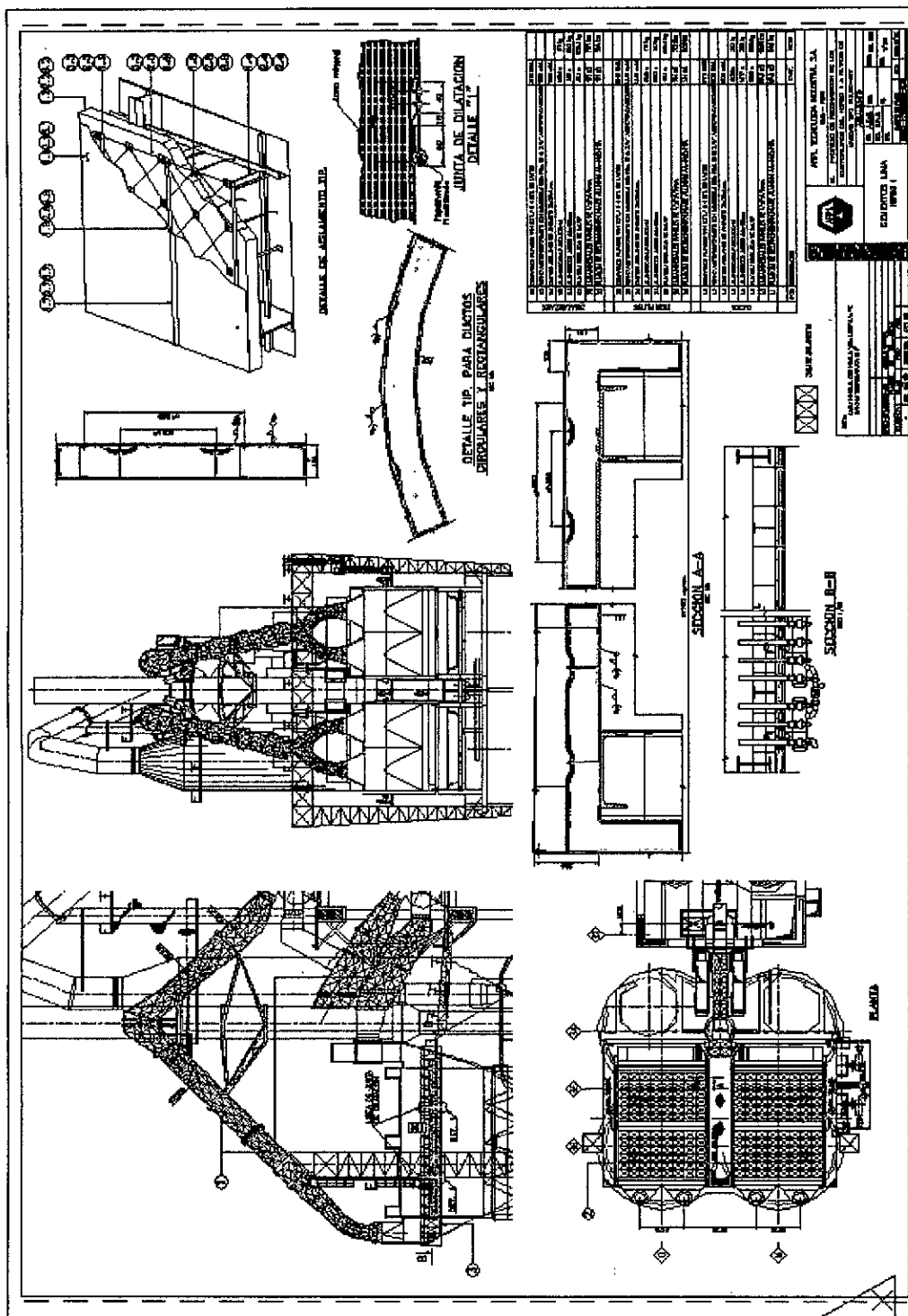
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.18 – Plano y/o Welding Map con Arreglo General del Equipo Electrofiltro



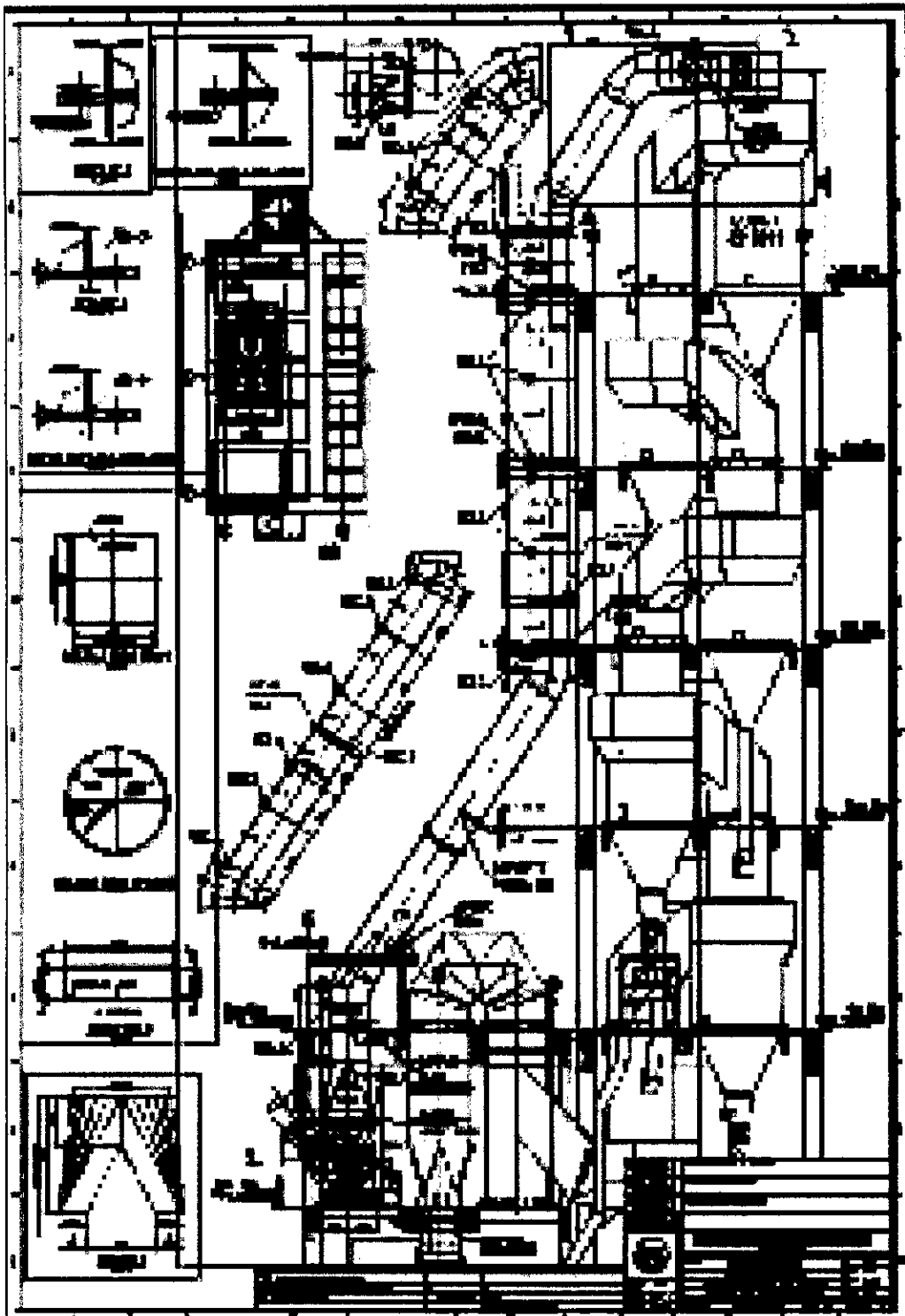
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.21 – Planos de distribución de las estructuras de los Ductos de Proceso
 Arreglo General de Ductos de Proceso de los Filtros de Mangas.



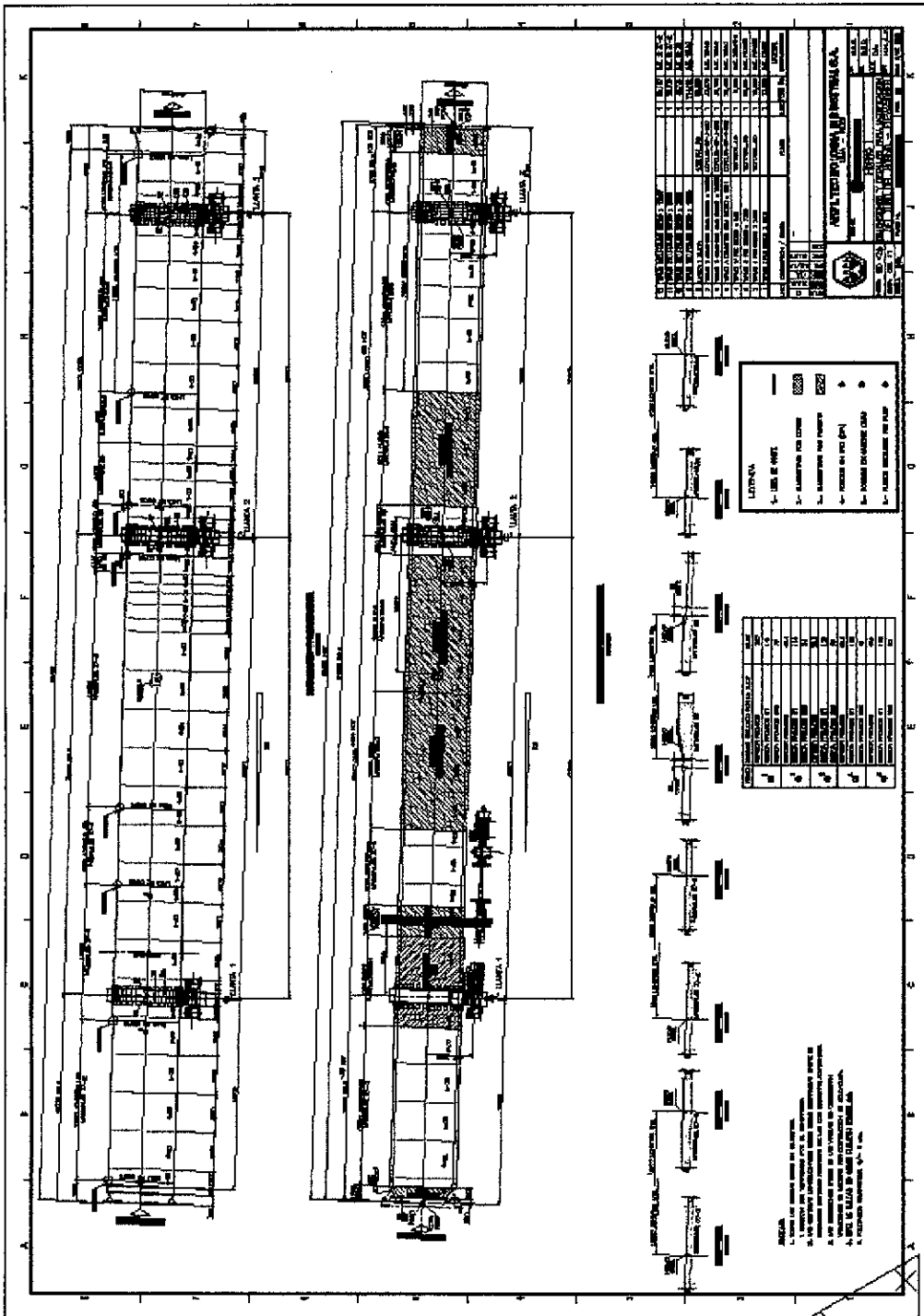
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Plano N° 8.2.22 – Arreglo General de los Ductos de Proceso de los Filtros de Mangas



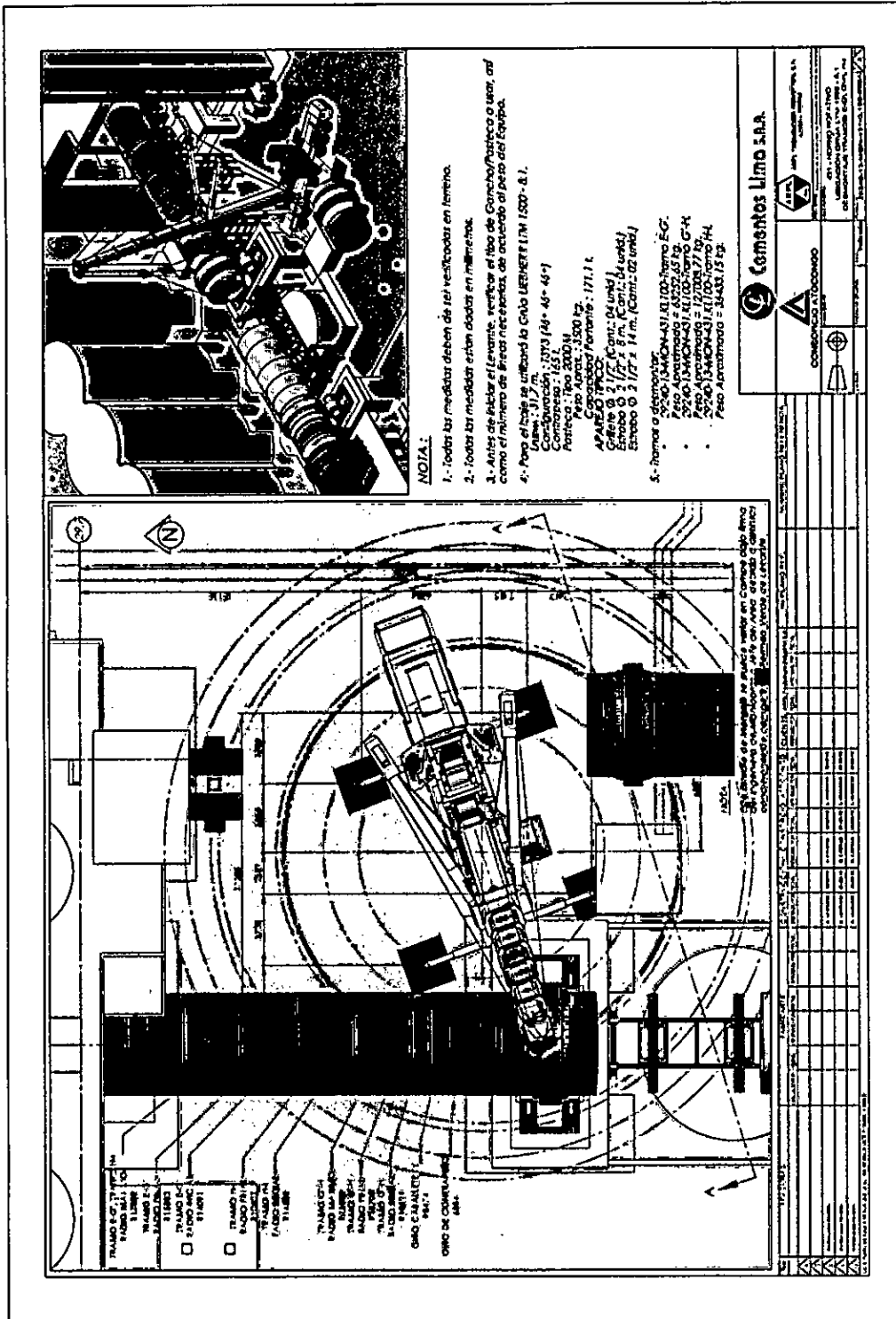
Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.2.23 – Planos de Montaje, soldeo de juntas e Instalación de Virolas
 Arreglo General de las secciones de las Virolas del Horno I a ser intervenidas para su
 cambio y actualización.

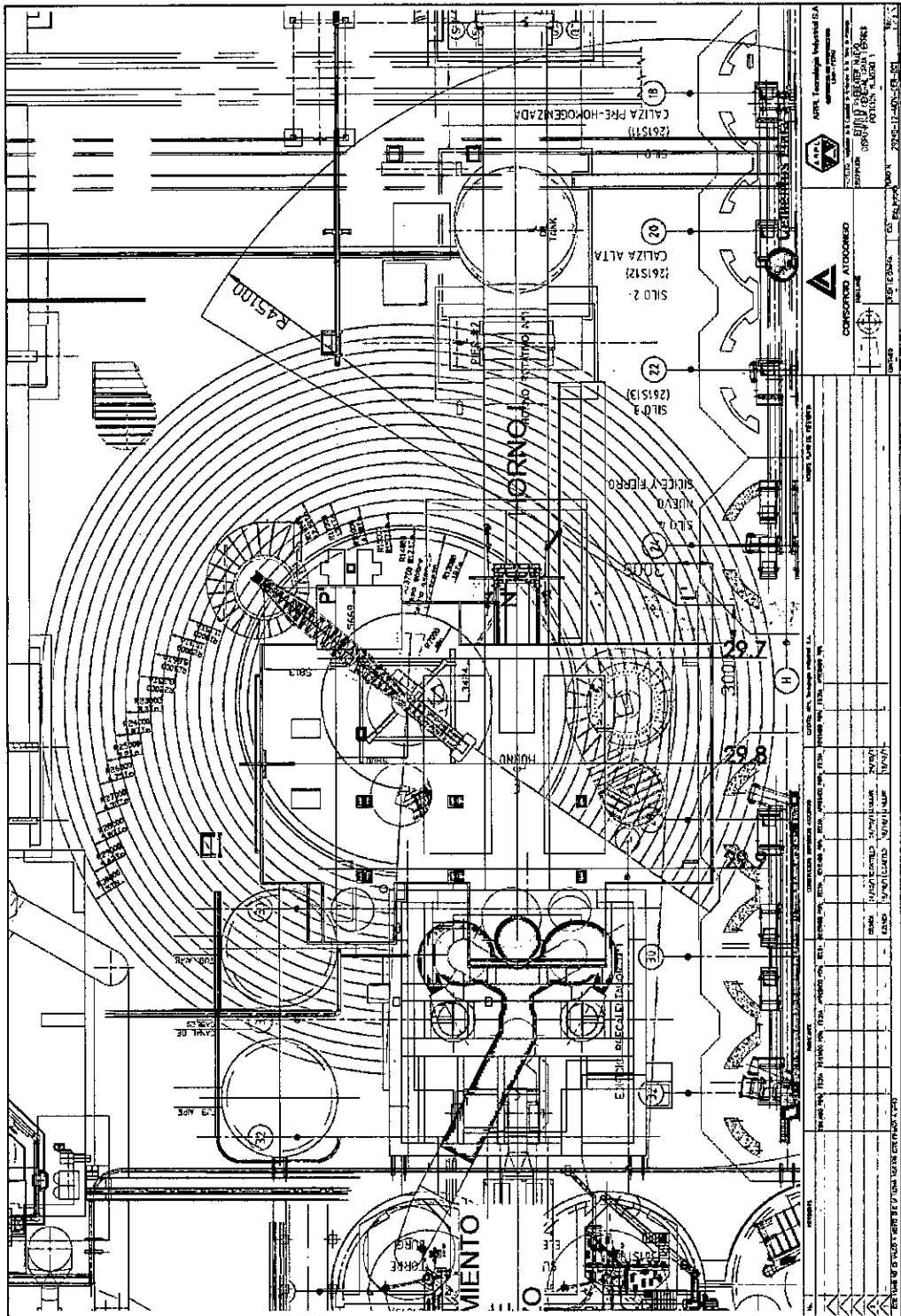


Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

Anexo N° 8.2.26 – Plan Rigger para el Montaje de las Virolas del Horno n°1



Anexo N° 8.2.27 – Plan Rigger para montaje de las estructuras de los Ductos de Proceso



Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.