

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Proceso de fiscalización mecánica, para montaje de la  
maquinaria de un proceso de colada continua”

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**  
Examen Complexivo

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

Presentado por:

Jorge Eduardo Cárdenas Salazar

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

## AGRADECIMIENTO

A todos aquellas personas que han contribuido en la realización de este proyecto, en especial al Dr. Bolívar Cárdenas, Ing. Freddy Chávez, Ph.D Guillermo Soriano e Ing. Miguel Flores.

# DEDICATORIA

A NUESTRO DIOS POR EL  
RUMBO

A MIS PADRES POR SU  
LUZ

A MIS AMIGOS POR PER-  
SEVERAR

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Msc. Víctor Palacios C.

VOCAL

---

Msc. Jonathan León T.

VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de examen complejo me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Jorge Cárdenas S.

## RESUMEN

Los requerimientos para incrementar los volúmenes de producción del acero de la siderúrgica ANDEC, están sustentados en estudios de los mercados: nacional e internacional. Situación que valida el ofertar a nivel internacional la compra de una nueva maquinaria de procesos de colada continua. De acuerdo a las leyes ecuatorianas debido al monto de la contratación la fiscalización de la obra a ejecutarse es indispensable, no obstante aun siendo una labor ingenieril coordinada y multidisciplinaria, el presente trabajo abarca los procesos alusivos a la mecánica. Las acciones profesionales mecánicas tienen por objeto hacer cumplir los términos técnicos definidos en los contratos, controlar los tiempos empleados en cada uno de los procesos y la calidad de su ejecución, se registró los avances de obra acorde a los rubros del contrato firmado para su posterior liquidación en los tiempos previstos. La verificación de las correcciones de la obra sean por causas topográficas o constructivas a nivel de ingenierías sean: civil, eléctrica hasta mecánica, recibieron el oportuno tratamiento con documentación que registró la total trazabilidad de los casos. El manejo y canalización de la información protagonizaron un factor determinante para cumplir los tiempos de montaje del proveedor de la maquinaria y una puesta en marcha sin novedades; que cumplieron las expectativas de producción para el arranque de la nueva instalación. Dando por resultado la recepción de una planta operativa con la total garantía del fabricante constructor licitado. Se inició un nuevo periodo productividad de la contratante ANDEC con maquinaria que permitirá competir en mercados internacionales. Siendo su principal beneficiado el Ecuador entero.

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	2
ÍNDICE GENERAL.....	3
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Ubicación Geográfica y Capacidad Operativa.....	6
1.3. Objetivos.....	7
1.4. Objetivo del Proyecto de Fiscalización.....	8
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2. FUNCIONES Y HERRAMIENTAS DE FISCALIZACIÓN.....	10
2.1. Funciones y Responsabilidades de la Fiscalización.....	10
2.2. Herramientas de la Fiscalización.....	11
2.3. Exclusiones de la Fiscalización.....	.13
2.4. Modelos mecánicos y conceptos cinemáticos.....	.13
2.5. Aplicaciones de sistemas hidráulicos.....	15

### **CAPÍTULO 3**

3. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	16
3.1. Información Contratista-Contratante.....	16
3.1.1 Cronogramas.....	16
3.1.2 Procedimientos.....	17
3.1.3 Informes.....	18
3.2 Diagrama Morfológico del proceso mecánico de fiscalización..	18
3.3 Trazabilidad.....	20

### **CAPITULO 4**

4. Aplicaciones ingenieriles en la resolución fiscalizadora.....	22
4.1 Parámetros dimensionales y operacionales.....	23
4.2 Selección de modelo Cinemático.....	24
4.3 Análisis dimensional y estático.....	25
4.5 Cálculos y operatividad.....	26

### **CAPÍTULO 5**

5. Conclusiones.....	31
5.1. Recomendaciones.....	32

### **ANEXOS**

### **BIBLIOGRAFÍA**

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1.1 Antecedentes

El complejo siderúrgico ANDEC-FUNASA fue fundado el 26 de Noviembre de 1974. Inicio su producción en Diciembre de 1978 con un horno de 10 Ton alcanzando a producir 25.000 Tm al año. Siendo a partir de 1980 que inicio procesos de colada continua, llegando alcanzar en el 2013 las 130.000 Tm al año. Esta empresa en su continuo crecimiento se enfrenta a lo que ofrece todo mercado en expansión; la competencia de un segundo productor de acero a partir del reciclaje de chatarra de acero desde el 2006. Es allí donde las proyecciones de las mejoras en su equipamiento e instalaciones apuntan a incrementar producción para ser líder del mercado con una producción anual de 220.000 Tm.

## 1.2 Ubicación geográfica y capacidad operativa.

Las instalaciones industriales y oficinas administrativas de ANDEC-FUNASA están ubicadas en el sector sur de Guayaquil en las inmediaciones del sector llamado el Guasmo. (Véase foto1)



Foto 1. Vista aérea de los predios Andec-Funasa

Al momento de iniciar este proyecto ANDEC-FUNASA contaba con una capacidad productiva de 135.000 ton/año empleando el siguiente equipamiento:

Suministro de Planta de humos

Construcción de puente grúa 50/8 ton.

Suministro y construcción de Sistema de enfriamiento por agua (planta).

Cinco cucharas de 25 ton.

Suministro Prensas de cizallas

Adecuar Centros de acopio y manipulación de chatarra.

Equipo a reemplazar de colada continua (Véase foto 2)



Foto 2. Máquina de colada continua a ser reemplazada aun en operación

### **1.3 Objetivos**

El objetivo de ANDEC-FUNASA es incrementar su producción a 220.000 ton/año. Requiriendo las siguientes mejoras en la maquinaria del proceso:

Modernización de máquina de colada continúa MCC.

Nave paralela para llenado de cestas.

Subestación eléctrica 50 MVA 69/-13.8KV.

Sistemas de mitigación de perturbaciones eléctricas (calidad eléctrica).

Nueva subestación eléctrica principal 70/80MVA – 230/69 KV.

Líneas de transmisión 230 KV Esclusas – ANDEC.

Sistemas de obtención de chatarra.

Este objetivo se concretó sincronizadamente, paralizando la antigua MCC con el arranque de la nueva MCC. El arranque tardío de la nueva, máquina hubiese implicado la paralización total de las actividades de ANDEC por cuanto los insumos para seguir operando la antigua máquina ya no estaban en Stock dentro de las instalaciones de ANDEC, como tampoco se había gestionado reservas de acero para los procesos de laminación.

#### **1.4 Objetivo del proyecto de fiscalización.**

El objetivo central de este proyecto es declarar como fue desarrollado el control técnico del montaje de una planta MCC que cumplirá las condiciones operativas óptimas y estándares del fabricante-diseñador. Y

declarar las pautas básicas a considerar para un proyecto de este tipo; condiciones que pueden variar significativamente por las circunstancias legales exigidas por la contratante. Mas no deben considerarse, obstáculos tales circunstancias sino un enriquecer profesional de gran nivel el conseguir alcanzar las expectativas en: tiempo, financieras, legales, sociales, operativas e ingenieriles de un proyecto con alcance nacional repercutan positivamente en cada ciudadano.

De todas las áreas profesionales presentes en este proyecto: financiero, legal, eléctrico, civil, industrial, la competencia profesional para el montaje de una planta MCC recae en el área mecánica.

Siendo un objetivo general para ANDEC, esta labor es un objetivo específico para la fiscalización mecánica, controlar el avance de obra por el montaje de la maquinaria de un proceso de colada continua.

## CAPÍTULO 2

### 2. FUNCIONES Y HERRAMIENTAS DE FISCALIZACION

#### 2.1 Funciones y responsabilidades de la fiscalización.

Las funciones y las responsabilidades de la fiscalización, están ligadas estrechamente, por cuanto demarcan con su acción: el alcance y el éxito del proceso. La carencia de fiscalización repercutiría en errores u omisiones críticas de alto riesgo operacional y financiero para el personal, agregando elevadísimos costos de reparación.

Seguridad en el trabajo.

Cumplimiento de normas de los respectivos procesos:

Montajes y alineación de equipos. (Anexo1)

Limpiezas de tuberías (flushing) (Anexo 2)

Evaluar el estado de partes y componentes (pre montaje).

Control del avance de obra. (Anexo 3)

Levantar comunicados por incongruencias ingenieriles. (Anexo 4)

Verificación de las correcciones efectuadas. (Anexo 4d)

Informar incumplimientos legales a los contratos.

Informar incumplimientos al cronograma de trabajo.

Efectuar un registro fotográfico de todo lo acontecido en el proceso de fiscalización.

## 2.2 Herramientas de la fiscalización.

Son muchas las herramientas, pero la fundamental es conocimiento del proceso y sus partes constitutivas. (Véase fig. 1)

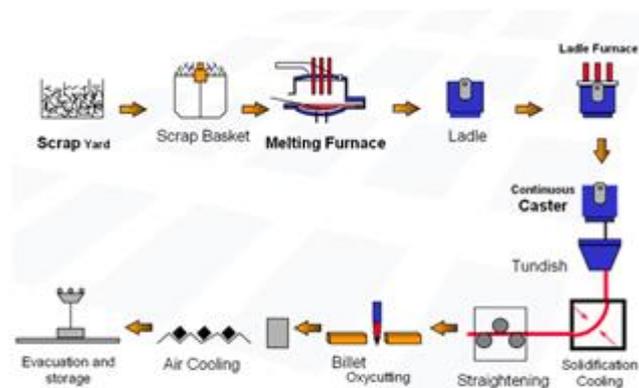


Fig. 1 Esquema de operación general ANDEC

Siendo necesario contar con las siguientes herramientas mínimas:

Planos estructurales de la maquinaria MCC y WTP. (Anexo 6)

Acceso y conocimiento claro a los contratos efectuados entre ANDEC y contratistas. (Anexo 5)

Base de datos con información básica como son: Correos electrónicos, números telefónicos, descripciones de cargo y departamentos a los cuales pertenecen, cabe indicar que es valioso declarar el grado de responsabilidad en el manejo de información.

Crear canales de comunicación entre Diseñador-Fabricante y fiscalización.

Formatos y papelería aceptados por la contratante a fin de documentar los reportes, memorándums, novedades, observaciones de la labor de fiscalización. (Anexo 4a)

Cámara fotográfica, con ella fue levantada la secuencia grafica de los avances, novedades y correcciones efectuadas desde el inicio hasta el final del proceso de fiscalización. (Anexo 7)

Todo este manejo es complementario al conocimiento adquirido como profesional.

### 2.3 Exclusiones de la fiscalización.

El accionar de la fiscalización involucra en hacer cumplir las especificaciones técnicas del Diseñador-Fabricante por tal motivo en este contrato, las modificaciones o correcciones son desarrolladas, calculadas y aprobadas únicamente por el Diseñador-Fabricante.

### 2.4. Modelos mecánicos y conceptos cinemáticos

Una importante propiedad de los mecanismos, es el análisis de su “movilidad”, el cual es un número obtenido de la suma de variables definidas por la cantidad de eslabones y de uniones entre eslabones. Es decir los grados de libertad del mecanismo definen su movilidad. La movilidad está definida por la siguiente ecuación:

Ecuación de Gruebler's o Grados de libertad:

$$M = 3(L-1) - 2J$$

Donde:

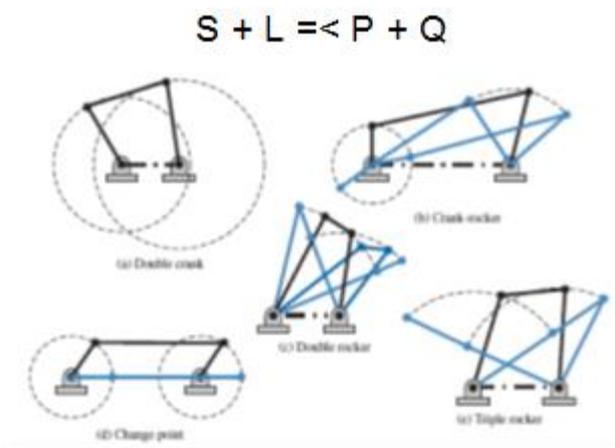
M = Movilidad o grados de libertad.

L = Es el número de eslabones del mecanismo.

J = Es el número de uniones o juntas presentes en el mecanismo.

Otro dato constructivo, aunque no impensable, debe ser tomado en consideración para delimitar un mecanismo como tal, ya que cumpliendo esta propiedad lograremos desarrollar modelos de cálculo y definir su comportamiento en nuestro proceso. Mostrándose en la siguiente tabla los diferentes casos de mecanismos posible según la ecuación de Grashof. (Véase fig.2)

Ecuación de Grashof:



Case	Criteria	Shortest Link	Category
1	$s + l < p + q$	Frame	Double crank
2	$s + l < p + q$	Side	Crank-rocker
3	$s + l < p + q$	Coupler	Double rocker
4	$s + l = p + q$	Any	Change point
5	$s + l > p + q$	Any	Triple rocker

Fig. 2 Modelos de Grashof.

## 2.5. Aplicacion de sistemas hidráulico

Los diseños hidráulicos generalmente abarcan los siguientes cálculos: Selección del pistón hidráulico, circuito hidráulico, selección de la bomba, y el ensamble del conjunto. El diseño hidráulico tiene la finalidad de ser el generador de energía para el accionamiento mecánico, siendo un fluido accionado por la bomba hidráulica y canalizada a través de tuberías hacia el interior del cilindro la que aplicara trabajo empujando al pistón. (Véase fig. 3)

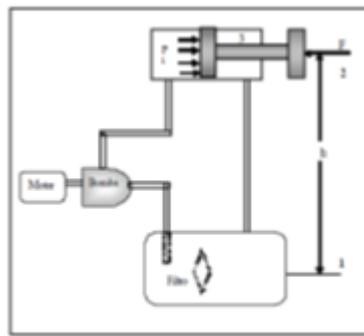


Fig 3. Modelo de sistema hidráulico

# CAPÍTULO 3

## **3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

La importancia de procesar información va encaminada a crear rutas de trazabilidad y así definir el origen del problema no solo para conseguir su solución sino también evaluar las soluciones tratadas. Teniendo como variables preponderantes el tiempo y los costos.

### **3.1 INFORMACION CONTRATISTAS-CONTRATANTE.**

Son los reportes por efecto de avance de planillas, no conformidades, atrasos, o todo aquello que atente al avance de la obra. Es la forma en que se informa a la contratante ANDEC el correcto avance del proceso o novedades a intervenir.

### **3.1.1 CONOGRAMAS.**

Para este proyecto una condición de monitoreo es el cronograma de trabajo con el cual el Fabricante-Diseñador ratificó en las condiciones de contrato que la mano de obra Ecuatoriana debía avanzar y entregar las etapas de montaje sin crear conflictos de tiempos muertos. Lo cual es corroborado por la fiscalización; el fabricante al utilizar sus herramientas informáticas mostró una simulación virtual de montaje, evidenciándose ningún conflicto constructivo.

### **3.1.2 PROCEDIMIENTOS.**

Los procedimientos son claros y delimitados al monitoreo de un proceso de montaje. Se llevó un continuo y metódico proceso de registrar fotográficamente toda actividad realizada. A fin de contar con los precedentes cuando surgieron las novedades constructivas.

Al detectarse novedades o estas al ser reportadas dan inicio a un proceso de corrección: a) se realizar la consulta técnica RFI (Request for information, Anexo 3-2a), b) la información contestada avalada con planos acreditados por el Fabricante es canalizada al Contratante y al contratista (Anexo 3-2b y 3-2c), c) la fiscalización registra el proceso mostrando cumplimiento de la modificación autorizada. (Anexo 3-2d).

Todo el proceso expresado provoco un tiempo muerto de 9 días. Lo cual produjo modificar el cronograma 3 días y un reajuste de la fecha final que amparada como paralización justificada no provoco multas por incumplimiento de cláusulas al contrato (Anexo 5).

### **3.1.3 INFORMES**

Los informes aun cuando tenga el mejor formato para presentar deben contener estrictamente cuanto exige su marco legal (Anexo 8). Es decir definir contratistas con el respectivo N° de contrato bajo se ampara sus responsabilidades los flujos de dinero cuantías por atrasos. Es la forma de documentar periódicamente el estado de avance de todos los trabajos. Estos informes no deben estar plagados de novedades, pero debe mencionarse el porcentaje de afectación que producen.

### **3.2 DIAGRAMA MORFOLOGICO**

Para toda actividad ingenieril, tener una visión clara del proceso a controlar es fundamental, y así se obtiene trazabilidad completamente fiable de todo el proceso y/o sub-proceso del montaje. La siguiente ruta morfológica (diagrama 3.1) indica el seguimiento a cada parte pre-ensamblada transportada desde los patios de almacenaje hasta el lugar de posicionamiento final de todos los componentes de la MCC.

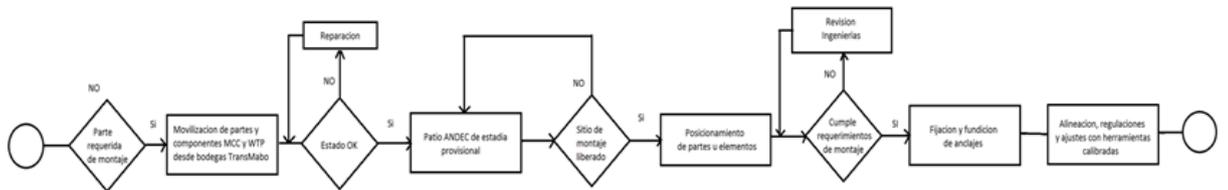


Diagrama 3.1.- Diagrama morfológico general del proceso de montaje mecánico

Como es evidente, esta ruta general no muestra el accionar de la fiscalización, por eso su accionar se muestra más detenidamente en el siguiente diagrama 3.2

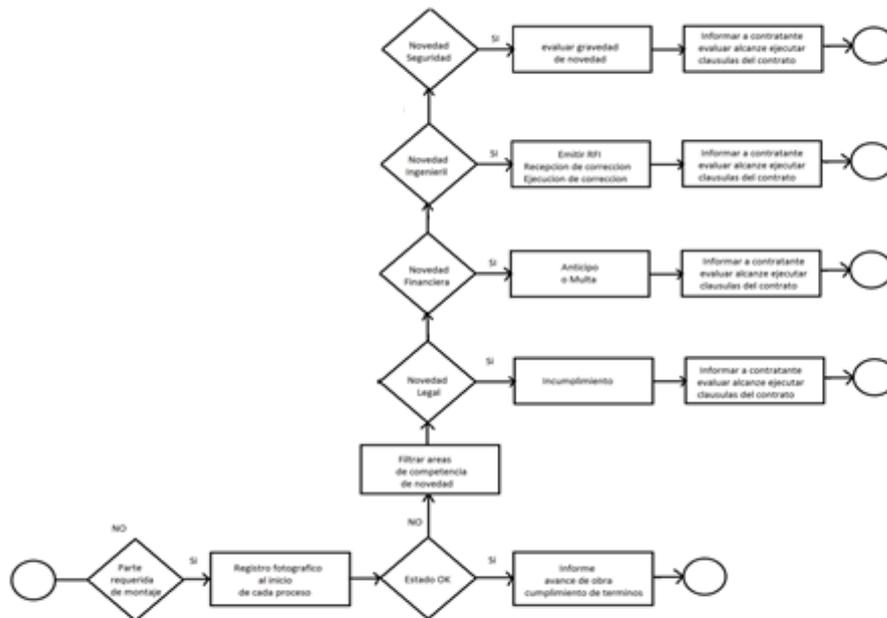


Diagrama 3.2.- Diagrama morfológico de fiscalización mecánica

El accionar de fiscalización mecánica es activado al momento de proceder a un cambio status del diagrama general. Concretamente hay dos gestiones

posibles: 1) Generar planillas por avance de obra, ya que no hay novedad o  
2) Generar informes a todos los departamentos involucrados hasta el cierre de la no conformidad (en términos de calidad), generando las planillas adicionales o multas amparadas en los contratos.

### **3.3 TRAZABILIDAD**

La trazabilidad es la más poderosa respuesta al seguimiento de cada acción ejecutada durante un montaje, con ella se evalúan las desviaciones en los rangos de certidumbre establecidos. Desde el anexo 3-2a hasta el anexo 3-2d se muestra un ejemplo sencillo de ejecución fiscalizadora.

Al encontrarse una novedad de ensamblaje como sucedió con una incongruencia ingenieril entre la obra civil y el ensamble mecánico. Que de acuerdo al diagrama morfológico general implica la activación del diagrama morfológico de fiscalización. El Anexo 3-2a muestra el primer documento RFI (Request for information) el cual solicita indicar la solución al problema reportado previo levantamiento de información para retroalimentar a todas las partes involucradas (contratante, contratistas, diseñador). Así se obtiene en la brevedad del caso una modificación aprobada por los constructores para que la contratista la ejecute y la contratante reciba el montaje de la planta en el tiempo pactado Anexo 3-2b y 3-2c. Para cerrar cada caso se levanta un registro fotográfico con la solución implementada Anexo 3-2d, registrándose

conjuntamente: cumplimiento del cronograma, cumplimiento de operatividad, revisándose el costo adicional implicado y entregándose el cierre de cualquier acción legal aperturada.

## CAPITULO 4

### **4. Aplicaciones ingenieriles en la resolución fiscalizadora.**

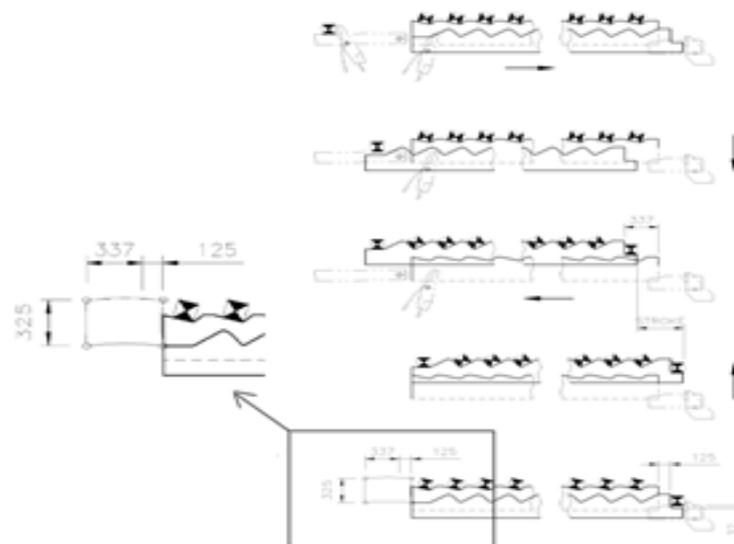
Previamente; se explicara los acontecimientos de la novedad más importante del montaje mecánico de la nueva planta. El origen de estas novedades apunto a una falla en la depuración de planos por parte de los diseñadores, es decir: como ejemplo hubo casos donde los niveles constructivos (cotas) definidos en los planos civiles no coincidían con los niveles requeridos en los planos mecánicos. Por tal motivo se realizaron los ajustes necesarios (decisiones de campo), para que las ingenierías: civil y mecánica ensamblen correctamente la maquinaria.

No obstante las modificaciones fueron revisadas en lo estructural y en lo operativo afín de alcanzar las condiciones de rendimiento y mantenibilidad ofrecidas por el fabricante. Estas correcciones impulsaron la creación de modelos de estudio cuya ayuda despejo las incertidumbres por la carencia de modelos informáticos, para obteniendose resultados concluyentes para aprobar los trabajos realizarse. En la presente crónica de montaje se

expondrá como ejemplo los criterios y modelos de análisis en la maquinaria “Walking beam”.

#### **4.1 Parámetros dimensionales y operacionales**

El siguiente desarrollo expone un caso particular del montaje. El cómo se enfrentó el aprobar la modificación dimensional de los pistones hidráulicos de un transportador de palanquillas (Walking Beam). La información obtenida partió desde los planos, se extrajo (véase fig. 4) la descripción grafica del movimiento, interpretándose avance de la carga y su desplazamiento sobre las partes fijas de la maquinaria; las longitudes de los recorridos: ascendente y descendente.



**Fig 4. Descripción del desplazamiento de la walking beam**

#### **4.2 Selección del modelo Cinemático.**

Para este caso de maquinaria transportadora (walking beam) su accionamiento es enteramente hidráulico (véase fig.5) por tal motivo los eslabones son del tipo que incluyen una corredera (véase fig. 6).

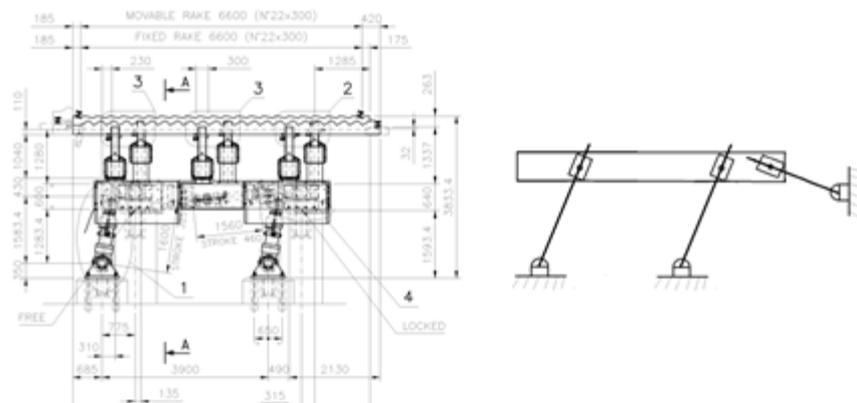


Fig 5. Selección del mecanismo modelo

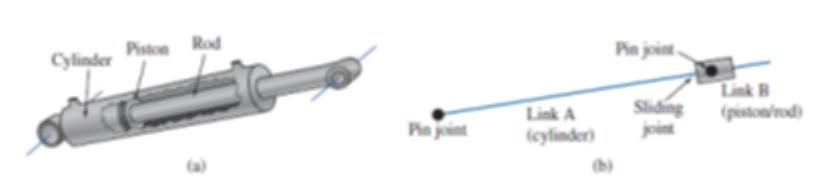


Fig 6. Modelo de cilindro hidráulico expresado como mecanismo

### 4.3 Evaluación de interferencia.

Lo fundamental de la información previa es desarrollar un modelo gráfico que haga visible los puntos del recorrido donde las alteraciones dimensionales por la modificación ingenieril requieran reparación. Por la posición final obtenida se encontró que el rack móvil, estaba imposibilitado de aproximarse al inicio del ciclo y cargar palanquillas. Véase la interferencia de trabajo en la figura 7.

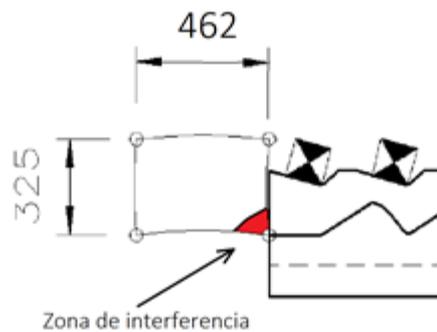


Fig 7. Perfil del desplazamiento de la Walking beam, mostrando choque al finalizar ciclo.

Aun cuando la zona de interferencia es muy pequeña (3 cm), para eliminarla se generó una serie de ideas paliativas que imponían atrasar la entrega de la obra, no obstante la idea de reducir la dimensión de los cilindros fue introducida como una de las ideas para entregar las instalaciones en el tiempo pactado; pero eso demandaba revisar los efectos cinemáticos y de cargas a los que estarían sometidos por tal modificación. La figura 8 expresa visualmente el efecto de las cargas en los sellos y vástago en el momento de mayor carga y pudiese comprometerse la vida útil del pistón. Con el fin de cumplir el cronograma de trabajo fue autorizada la reducción dimensional de los cilindros solo después de revisar si su comportamiento cinemático cumple las dos premisas del montaje: eliminar las interferencias en la ruta de trabajo y que cumplan su vida útil de diseño.

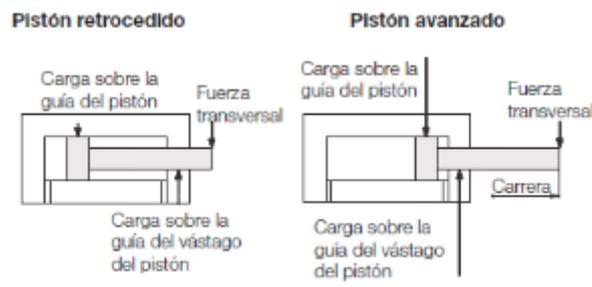


Fig 8. Efecto de reducir longitud de un cilindro

#### 4.4 Cálculos cinemáticos y de esfuerzos.

Para proceder con los cálculos, se determinó que puntos en la trayectoria de desplazamiento promueven las cargas mayores de trabajo, es decir donde se trabaje con carga viva y el máximo desplazamiento de los pistones. Si se observa la figura 7 en el punto "d" el sistema está sometido a las mayores influencias de carga. Por tanto la velocidad de ascensión de la plataforma es  $V_G = V_H = 0$  transformando el cálculo a un sencillo cálculo de velocidad constante lineal. Otra asunción importante es considerar que el movimiento accionado por el pistón 4 es perpendicular al eje de los cilindros 2 y 3. Con eso se influiría a conseguir un cálculo de extrema carga en los sellos y vástago de los cilindros hidráulicos 2 y 3.

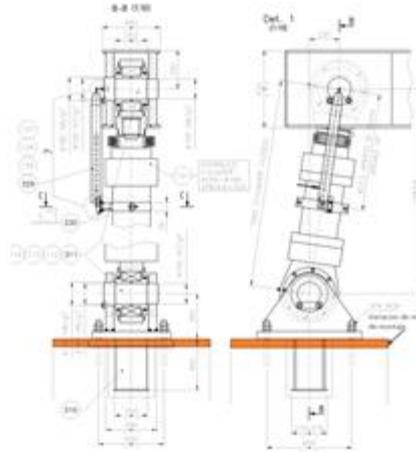


Fig 9. Variación en el nivel constructivo

Viendo la figura 9. La cual fue verificada con respecto a los ejes y niveles de la planta se obtuvo un elevamiento de 5 cm. Por tal concepto se determinó la longitud a reducir en los componentes hidráulicos. La figura 10 y la figura 11 muestran los modelos para iniciar el proceso de cálculo.

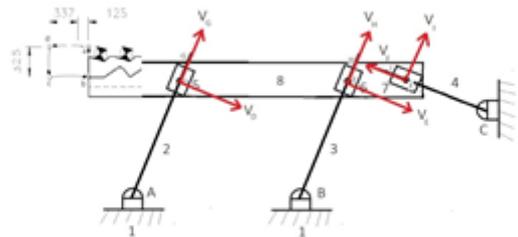
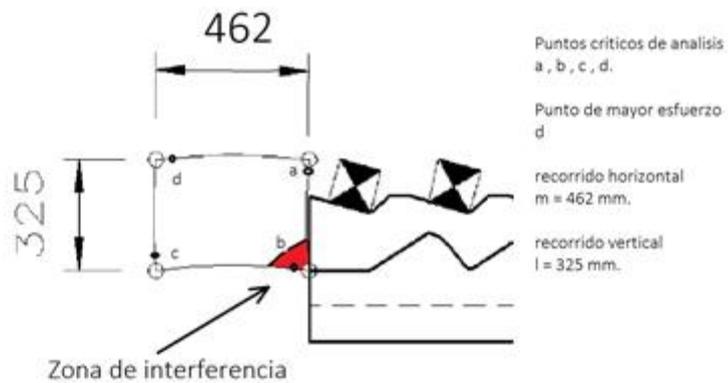


Fig 10. Modelo de análisis de la plataforma (Rack Movil)



Elementos de hipótesis:

Segmentos de línea  $|abl| = |cdl| \perp |bcl| = |dal|$

Tramo  $|abl|$   $V_F = 0$ ;  $V_H = V_I$ ;  $t = 1$  seg.

Tramo  $|bcl|$   $V_H = 0$ ;  $V_E = V_F$ ;  $t = 1$  seg.

Tramo  $|cdl|$   $V_F = 0$ ;  $V_H = V_I$ ;  $t = 1$  seg.

Tramo  $|dal|$   $V_H = 0$ ;  $V_E = V_F$ ;  $t = 1$  seg.

Fig. 11 Hipótesis utilizadas para el cálculo cinemático en punto crítico "d"

Los cálculos de la fuerza tangencial aplicada al cilindro hidráulico son los siguientes:

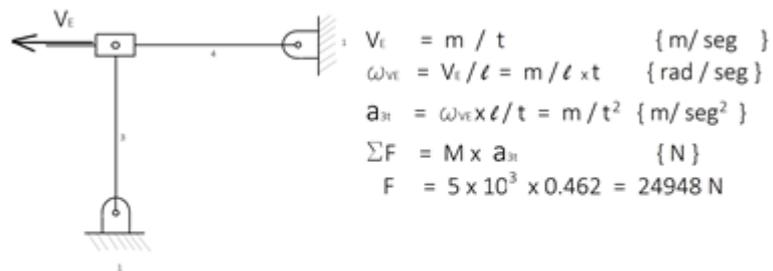
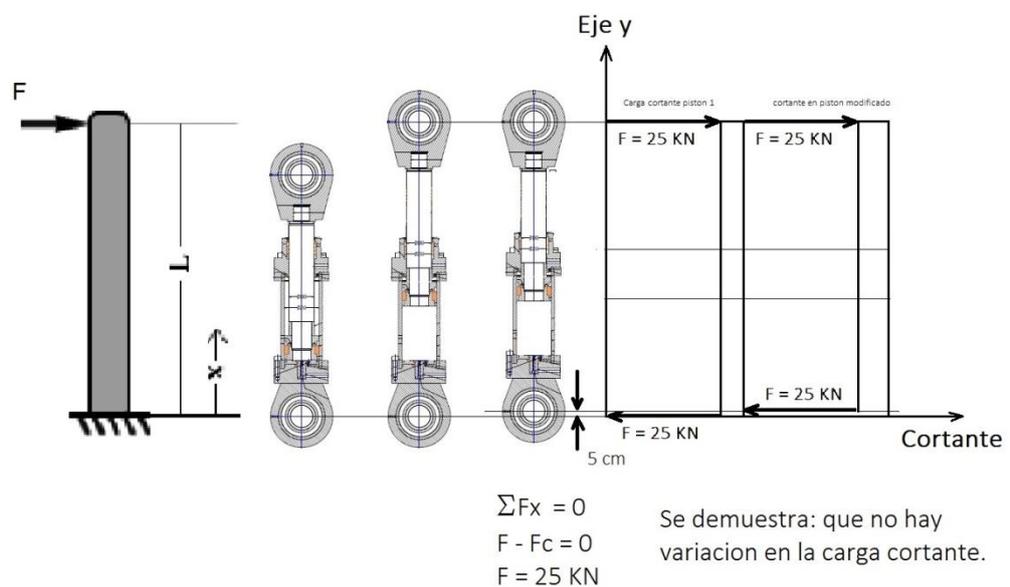
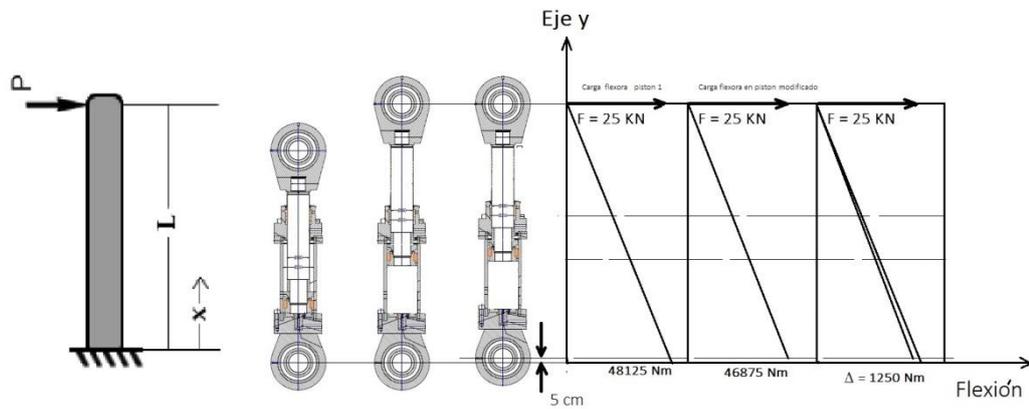


Fig 12. Calculo de carga tangencial en el cilindro hidráulico

Todos estos cálculos demuestran que la plataforma no está afectada por la modificación dimensional de los pistones, mas es importante su análisis para la obtención de la información inicial. Es decir obteniendo los valores de aceleración de los puntos de acople de los pistones con la plataforma conseguimos simultáneamente los valores de aceleración en el extremo superior de los pistones, que es donde nos interesa analizar las cargas aplicadas del sub-proceso metalúrgico. Como hipótesis compararemos al cilindro hidráulico con una viga empotrada, no olvidar que estamos evaluando el comportamiento en el punto “d” del recorrido (véase fig. 11) en otras palabras son los valores físicos en un instante del proceso. Bajo condiciones ideales y simplificadas.



Siendo los cálculos más importantes los obtenidos por el análisis de la flexión. Véase figura 14.



$$\sum M = 0$$

$$M = F \times L$$

$$\text{Piston 1 } M_1 = 48125 \text{ Nm}$$

$$\text{Piston 2 } M_2 = 46875 \text{ Nm}$$

Se demuestra que la variación de la carga flexora es menor al 3% lo cual no impide su normal operación ni aplica daños en los sellos.

$$\text{Variación del momento es } = [1 - M_2 / M_1] \times 100 = 2.59\%$$

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES

La fiscalización mecánica cumplió con la cobertura legal y técnica, situación contemplada en los términos del contrato entre ANDEC y la Fiscalización.

El tiempo estipulado en el cronograma de labores se cumplió. Dado al oportuno seguimiento y notificación de los atrasos provocados por la incongruencias ingenieriles.

Las incongruencias ingenieriles se debieron a un levantamiento de información entre disciplinas no verificadas en origen. Dando tiempos muertos que provocaron el ajuste del cronograma general de montaje MCC aprobados por la contratante.

La acción de fiscalización revelo varias incongruencias constructivas. Lo cual requirió modificar planos por parte del Diseñador-Constructor.

Los cálculos con respecto a la modificación de los cilindros accionadores de la “walking beam” generaron una aprobación acertada, por cuanto los cilindros se encuentran en operación actualmente sin ninguna novedad.

Los modelos ingenieriles ejecutado en los puntos críticos ofrecieron los parámetros de cálculo adecuados.

Si bien los modelos de cálculo mejor desarrollados ofrecen mayor y precisa información, son trabajos que demandan mayor tiempo de desarrollo, que para este caso particular hubieran motivado el incumplimiento del contrato en una de sus cláusulas.

Los cálculos determinan un incremento de carga por esfuerzo de flexión no mayor del 3% en el extremo inferior (no el punto medio que es nuestra área de mayor interés) por tanto la carga nunca sobrepasa el factor de seguridad de diseño para este caso; es decir el incremento de carga por cambios dimensionales de los cilindros hidráulicos no comprometen la integridad operativa del transportador.

Los cálculos muestran que la única carga que puede afectar al cilindro es la flectora por cuanto la carga cortante se mantiene constante.

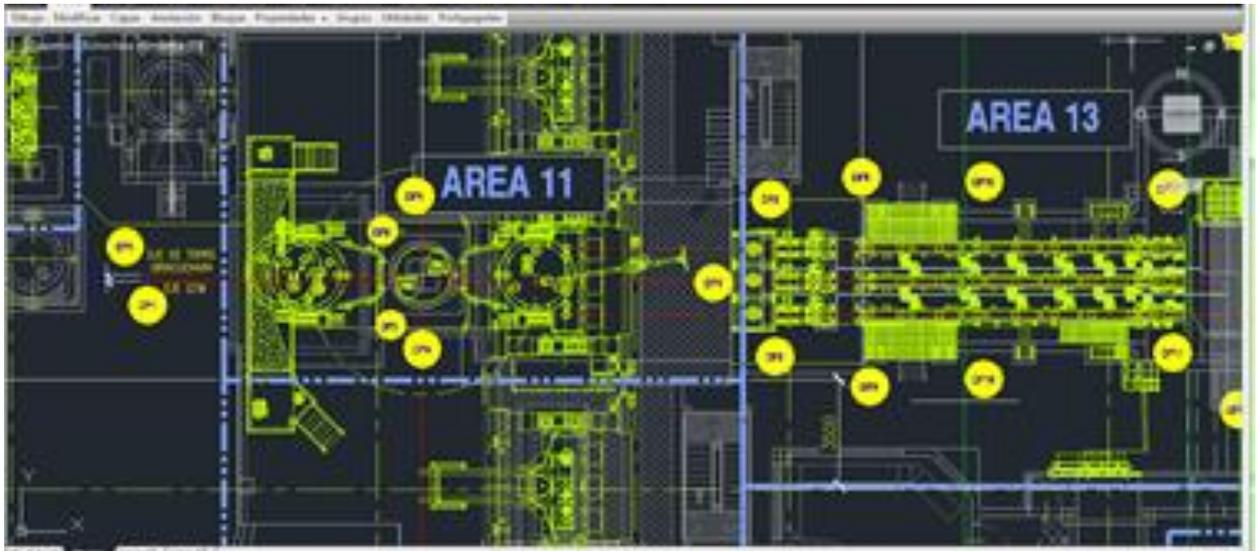
#### **4.1 RECOMENDACIONES**

Para mejorar la coordinación entre ingenierías se recomienda que las labores de fiscalización se efectúen por una sola entidad fiscalizadora desde el inicio hasta el final del proyecto. Para evitar los vacíos de control cuando hay entrega de obras internas por la entrada de otra ingeniería de

obra. Como en los casos de transición CIVIL-MECÁNICA, MECÁNICA-ELÉCTRICA O CIVIL-ELÉCTRICA.

Se recomienda la contratación de la fiscalización antes de la contratación de los constructores para incluir en estos últimos contratos cláusulas en beneficio de la contratante.

## ANEXOS



ANEXO 1a Plano referencial de ejes MCC sector 2 y 3



ANEXO 1b Plano referencial de ejes MCC sector 4 y 5.

DANIELI GROUP Dutric (UC) ITALY	GENERAL SPECIFICATION (GS) HYDRAULIC (H)	Document n°.	Revision
		GS-H-01	01
			Sheet 15
		Printed	of 26

#### 5.4 FABRICATION AND ERECTION

- 5.4.1 Interconnecting pipework shall be installed following the project erection documentation and the general instruction of GSP-01. The erection contractor shall check in advance the erection documentation with the foundation and the final position of the equipment before starting the spool drawing preparation and any fabrication activity.
- 5.4.2 Pipe fabrication will be performed in dedicated clean area. For field fabrication it is recommended to erect temporary barriers. Prefabrication of the greatest number of pieces in workshops is advisable. Pipes should be kept covered both before and during their assembling upon the installation completion.
- 5.4.3 When butt welded fittings are used, welds should be made reasonably accessible also from inside of the pipes, in particular for large diameters. This will allow mechanical cleaning. When socket weld fittings are used, it's imperative to deburr the pipes and provide for a mechanical cleaning or pickling and passivation.
- 5.4.4 The piping assembly must be carried out accurately. Carefully free the pipe from all burr, inside and outside. When dealing with cutting ring or special fittings, follow the instructions given by the manufacturer. When laying pipelines having long stretches without connected fittings, keep the maximum commercial length of the pipes. Connecting pipes must not hinder the accessibility to the instruments, especially where there are hand controls for adjustment or tuning devices for checking. When the piping is higher than the hydraulic ports, install bleeders for venting. In case of sag provision for drainage shall be foreseen. An adequate number of disassembly fittings must be installed (flanged joints, and pipe unions etc.) to allow flushing and testing.
- 5.4.5 Before proceeding to the installation of manifolds, look into the single components to make sure there are no foreign bodies. During hydraulic pipes assembly, care must be taken when performing cold bending. Do not cut or make holes using a flame cutter. When cutting pipes, use cutting disc type shears and after each cut, deburr and blow the machined piece, or even better use rotating wheel pipe cutter. For large size pipes, where the use of a flame cutter is unavoidable, it's essential to grind and deburr the cut, both externally and internally, taking care to blow and perfectly clean the piece. For butt welding connection adequate levelling according to piping specification must be executed.

File: P0605H-01-Rev 01.doc

This document contains proprietary information of Danieli & C. SpA not distributable, not reproducible. All right reserved.

ANEXO 2a pre proceso para montaje y flushing de tuberías (Extracto)

DANIELI GROUP Burrig (UD) ITALY	GENERAL SPECIFICATION (GS) HYDRAULIC (H)	Document n°.	Revision
		GS-H-01	01
			Sheet 17
		Printed	of 26

- 5.4.6 Carbon steel pipes and fittings for hydraulic systems are generally supplied pickled, passivated and oiled. In order to avoid oxidation of joints the first weldings must be executed with TIG procedure (Argon gas). This way to proceed avoids the need of further pickling.  
All pipes and fittings shall be consequently thoroughly inspected before and after fabrication. If some pipes, fittings or spools are found with oxide it has to be pickled again (pickling in tanks) following the instruction of Annex 1.
- 5.4.7 The disassembled pipes shall be cleaned with proper means (brushes, tampons, compressed air, wooden mallets, etc.) to eliminate any foreign matter or considerable scaling.
- 5.4.8 After fabrication and prior to assembly, close the ends of the fabricated and cleaned parts with plastic plugs sealed with adhesive tape, in order to prevent foreign matters or humidity from penetrating.
- 5.4.9 Assemble all prefabricated or on-site manufactured pipes together with all the fittings and valves required for the circuit but do not secure them tightly. This ensures the circuit completion and correctness and allows any necessary correction to be carried out.
- 5.4.10 Finally assemble on site all parts and protect the exposed ends.
- 5.4.11 Piping shall not be placed in a location on the machine where it will interfere with the adjustment, repair or replacement of controls or units. Piping connections shall be readily accessible for maintenance.
- 5.4.12 All piping shall be securely supported to avoid vibration or movement. Pipe and tubing lengths between supports shall be as per erection documentation. Piping shall not be welded to supports.
- 5.4.13 After assembly a thorough inspection will be carried out on the piping system to check eventual recodation phenomena.
- 5.4.14 If during final inspection of the fabricated and erected interconnecting piping some parts are found rusty then an in line pickling shall be performed.  
For the pickling procedure refer to Annex 1 – Special instructions for in site pickling.  
The final inspection will be carried out also for the on board piping in order to avoid any possible contamination.

File: P166035-H-01 rev 01.doc

This document contains proprietary information of Danieli S.C. It is not distributable, not reproducible. All right reserved.

ANEXO 2b pre proceso para montaje y flushing de tuberías (Extracto)

JOB	POS	DESCRIPCIÓN	Descripción2	Peso (Kg)
DP08XP0 1	281 1	FIXED LADLE TURRET	Torre giracucharas fija	34500
DP08XP0 1	282 3	FIXED TUNDISH CAR	Carro artesa fijo	33310
DP08XP0 1	284 1	TUNDISH	Artesa	23350
DP08XP0 1	284 2	TUNDISH	Tapa artesa	2190
DP08XP0 1	287 1	CASTER PULPIT SUPPORT	Soporte panel operador de línea	345
DP08XP0 1	290 1	SUPPORTING STRUCTURE	Estructura de soporte	31100
DP08XP0 1	290 2	RAILWAYS	Camino de carro distribuidor	20975
DP08XP0 1	290 3	SERVICE STEELWORKS	Estructura de acero de servicio	34500
DP08XP0 1	291 1	LAUNDERS AND SLAG BOXES	Cajas de escoria y canales	15012
DP08XP0 1	292 1	COOLING CHAMBER	Cámara de enfriamiento	4900
DP08XP0 1	292 2	STEAM EXHAUST DUCTS	Conductos para extracción de vapor	3200
DP08XP0 1	292 3	STEAM EXHAUST FAN	Ventilador aspirador de vapor	1250
DP08XP0 1	293 1	MOULD	Lingotera con cristalizador	5340
DP08XP0 1	296 1	SPRAYING CAGE	Colectores para rociadores	2135
DP08XP0 1	297 3	OSCILLATING TABLE	Mesa oscilante electromecánica	7386

DP08XP0 1	299 1	FIXED BENDING SECTOR	Sector curvo fijo	5985
DP08XP0 1	310 2	ALUMINIUM WIRE FEEDER	Alimentador de alambre	32
DP08XP0 1	315 1	WITHDRAWAL STRAIGHT UNIT	Unidad extracción y enderezado	16560
DP08XP0 1	320 1	RIGID DUMMY BAR HEAD	Cabeza barra falsa rígida	780
DP08XP0 1	321 1	RIGID DUMMY BAR	Barra falsa rígida	4000
DP08XP0 1	322 1	RIGID DUMMY BAR PARKING DEVICE	Estacionamiento barra falsa	10825
DP08XP0 1	327 1	INTERMEDIATE ROLLER TABLE	Camino de rodillos intermedio	16240
DP08XP0 1	328 1	WATER COOLED HOODS	Campana enfriamiento	1950
DP08XP0 1	332 1	OXY CUTTING SYSTEM	Sistema de Corte con soplete	12550
DP08XP0 1	334 3	CROP EVACUATION SYSTEM	Sistema de evacuación	14400
DP08XP0 1	345 1	CUTTING AREA ROLLER TABLE	Camino de rodillos de corte	8050
DP08XP0 1	346 1	TRANSPORT ROLLER TABLE	Camino de rodillos transporte	6335
DP08XP0 1	349 2	DISCHARGE ROLLER TABLE+LEVERS	Camino rodillos de descarga	24160
DP08XP0 1	351 1	DISCHARGE ROLLER TABLE+LEVERS	Camino rodillos transferencia	12950
DP08XP0 1	351 2	BILLET DEPOSIT DEVICE	Dispositivo singularizador	7770
DP08XP0 1	360 5	LATERAL COMB TRANSFER	Transferidor lateral	37000
DP08XP0 1	371 1	WALKING BEAM L=10M	Mesa de enfriamiento de vigas	49890

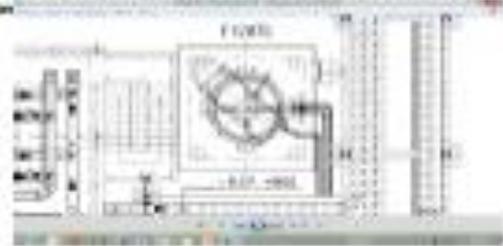
DP08XP0 1	373 1	PUSHER COLLECTING TABLE	Mesa de recogida a empuje	10780
DP08XP0 1	415 1	LADLE CAR	Carro porta cuchara	12056
DP08XP0 1	415 2	LADLE CAR INSTALLATION	Instalación carro cuchara	3476
DP08XP0 1	480 1	TUNDISH PREHEATING STATION	Pre calentamiento artesa	9000
DP08XP0 1	480 2	TUNDISH DRYING STATION	Secado de Artesa	3700
DP08XP0 1	482 2	TUNDISH SUPPORT STRUCTURE	Estructura Soporte Distribuidor	1475
DP08XP0 1	482 3	TUNDISH LIFTING BEAMS	Travesaño levantamiento dist.	2125
DP08XP0 1	482 4	TUNDISH TILTING DEVICE	Dispositivo basculamiento artesa	10000
DP08XP0 1	482 5	TUNDISH SUPPORT FOR FNC MAINT.	Soporte Distribuidor para Mant. FNC	3300
DP08XP0 1	483 1	NOZZLE ALIGNING STAND	Puesto Alineación Nariz	3524
DP08XP0 1	483 2	TUNDISH RELINING STAND	Puesto Alineación Distribuidor	3690
DP08XP0 1	486 3	STAND FOR THREE LINGOT MOULDS	Puesto para tres Moldes de Lingotes	796
DP08XP0 1	486 5	MOULD TILTING DEVICE	Basculamiento lingotera	690
DP08XP0 1	488 1	TEMPLATES	Plantillas de alineación	18
DP08XP0 1	488 3	ROPES OF TRANSPORT	Cuerda de Transporte	400
DP08XP0 1	488 4	TEMPLATES	Plantillas de alineación	95
DP08XP0 1	500 1	FLYING NOZZLE CHANGING	Sistema "FNC"	1018

<i>DP08XP0</i> <i>1</i>	<i>503</i> <i>1</i>	TOOLS I	Sistema cambio buza FNC	324
<i>DP08XP0</i> <i>1</i>	<i>552</i> <i>3</i>	WEIGH.SYST.LADLE TURRET	Sistema de pesaje cucharas	200
<i>DP08XP0</i> <i>1</i>	<i>552</i> <i>4</i>	WEIGH.SYST.TUNDISH CAR	Sistema de pesaje artesa	200
<i>DP08XP0</i> <i>1</i>	<i>781</i> <i>1</i>	ANCHOR BOLTS/SHIMS LAD. TURRET	Tornillos y pernos de anclaje	5710
<i>DP08XP0</i> <i>1</i>	<i>781</i> <i>2</i>	ANCHOR BOLTS/SHIMS	Tornillos y pernos de anclaje	3800
<i>DP08XP0</i> <i>1</i>	<i>790</i> <i>3</i>	NAME-PLATES & PAINTS FOR TOUCH	Placas	320
<i>DP08XP0</i> <i>1</i>	<i>802</i> <i>1</i>	MANIPULATOR	Manipulador	650
			<b><i>PESO TOTAL (Kg)</i></b>	<b><i>532167</i></b>

ANEXO 3a Pesos de máquinas y equipos MCC

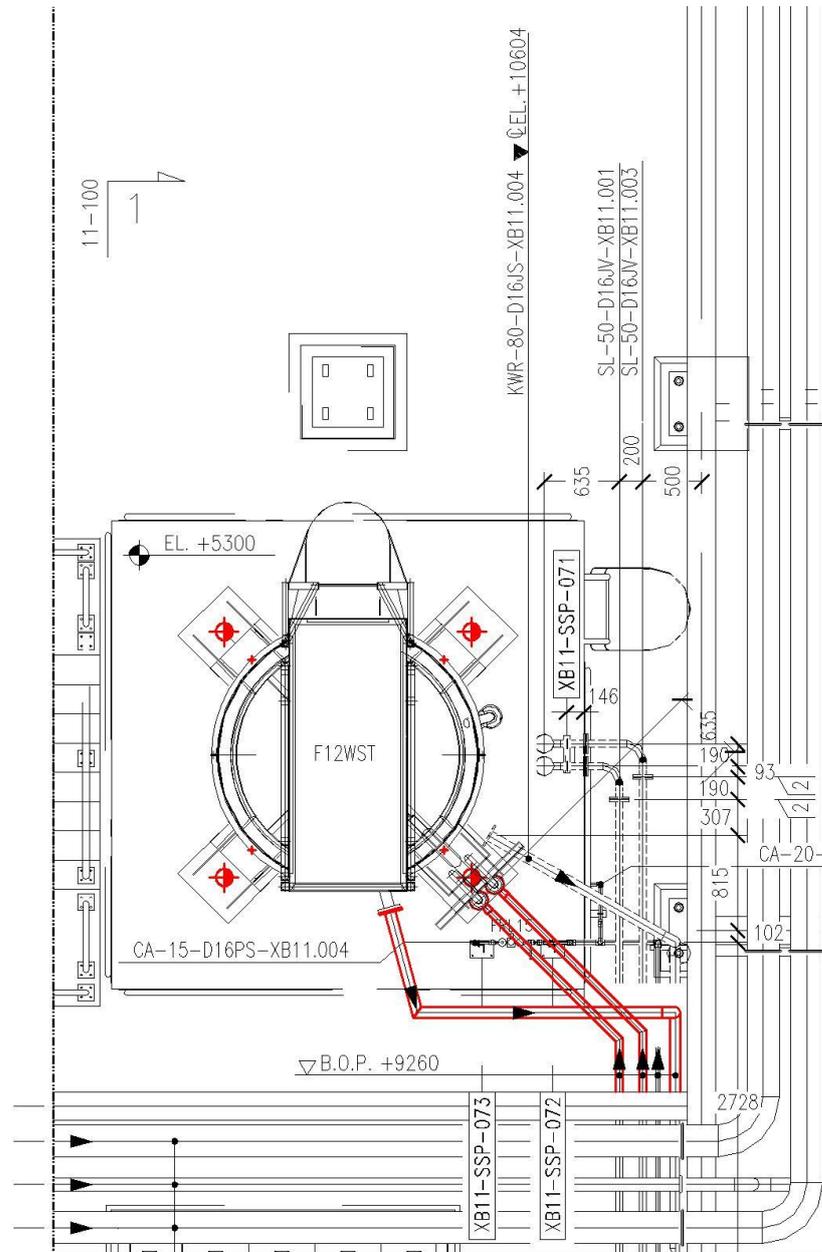




	<b>Registro de Obra CR-2013-00-001</b> <b>Solicitud de Información: CR-RF1-NSC-001</b>	Fecha: 31 - Julio - 2013 Control No. A-203 13
Proyecto: <u>Montaje, instalación y puesta en marcha de la nueva Planta de Tratamiento de Agua</u>		
Contratista: <u>ANDEC S.A.</u>		Fiscalizador: <u>CONSTRUCCIONES PALDO S.A.</u>
Controlista: <u>RODRIN S.A.</u>		Supervisor Obra: <u>ANDEC</u>
Pregunta: <u>Calcular el volumen del tanque de sedimentación de arena del tanque de arena DPOC07E</u> <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <u>en el</u>		
Número de plano: <u>DPOC07-0811-ADICIONADO Rev. 01</u>		Atender al costo: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Descripción: <u>Demolición del tanque de arena DPOC07E</u>		
ANO: <u>Receptor de arena</u>		
<p><b>PROBLEMA:</b> <span style="float: right;">Se adjuntan documentos: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</span></p> <p>Por diferencia entre los planos civiles y los planos mecánicos se ha producido la paralización del proceso de montaje del tanque expresador de lodos. Se observa en la foto la rotación de las bases del tanque rotativas "E1" con respecto al plano de montaje DPOC07-0811-ADICIONADO Rev.02, adicionalmente los orificios para el alojamiento de los pernos de sujeción no coinciden con las perforaciones de las bases rotativas. La solicitud por este medio al supervisor técnico de Obra es informar en la brevedad del caso a ANDEC cuales serán las acciones a tomar para que continúe el montaje de este tanque, con</p>		
		
Respuesta requerida por: <u>ANDEC / FISCALIZACIÓN CONSTRUCCIONES PALDO</u>		
Cliente: <u>ANDEC S.A.</u>		
Nombre: <u>Ing. Edson Calderín - Especialista Obra</u>	FIRMA: _____	Fecha: _____
Fiscalizador: <u>CONSTRUCCIONES PALDO</u>		
Nombre: <u>Ing. Jorge Carmona - Fiscalizador</u>	FIRMA: _____	Fecha: _____
Respuesta: <span style="float: right;">Se adjuntan documentos: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</span>		

ANEXO 3-2a Notificación de incongruencia ingenieril (Formato RFI)





ANEXO 3-2c Corrección de incongruencia ingenieril (Vista de planta)



ANEXO 3-2d Corrección de incongruencia ingenieril (Operación de Ensamblaje)

**CONTRATACION FISCALIZACION PARA OBRA MECÁNICA  
TERMINOS DE REFERENCIA**

Guayaquil, 01 de febrero del 2013

Señores

**PROVEEDORES DE SERVICIOS PROFESIONALES DE INGENIERÍA**

**Ref.: FISCALIZACIÓN OBRA MECÁNICA – PROYECTO NUEVA MÁQUINA DE COLADA CONTINUA.**

De mi consideración:

La Compañía ANDEC S.A., ha resuelto invitar a Consultores: Personas Naturales o Empresas a participar en el presente Concurso Privado de Ofertas para Fiscalización de Obras mecánicas a desarrollarse por el Proyecto Nueva Máquina de Colada Continua, por lo que agradeceremos de ustedes presentarnos su mejor Oferta, con sujeción a los términos de referencia, especificaciones y condiciones que se detallan a continuación.

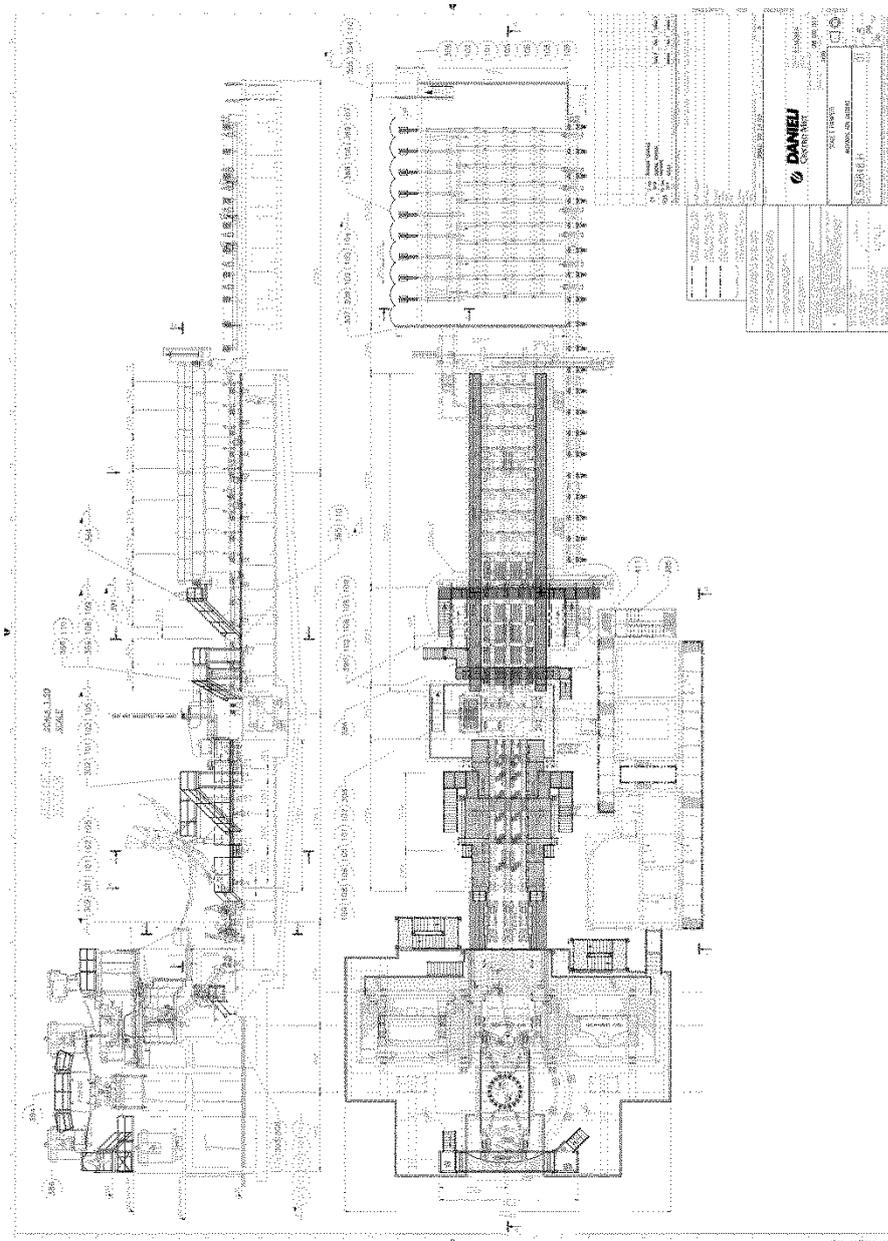
Las Obras Generales de Montaje Mecánico que se van a fiscalizar, son las siguientes:

- a) Montaje mecánico de la Planta Tratamiento de Agua, detallados en:
  - o Montaje de Equipos (bombas, torres de enfriamiento, filtros, etc.).
    - Especialización de montaje: Mecánico.
    - Tiempo estimado de montaje: 65 días calendario (Desde 15/04/13 hasta 18/06/13).
  - o Montaje de Red de Tuberías (Tuberías, Válvulas y Accesorios).
    - Especialización de montaje: Tuberías de media presión.
    - Tiempo estimado de montaje: 70 días calendario (Desde 16/04/13 hasta 24/06/13).
- b) Montaje mecánico de la Máquina de Colada Continua.
  - o Especialización de montaje: Mecánico.
  - o Tiempo estimado de montaje: 94 días calendario (Desde 01/04/13 hasta 03/07/13).
- c) Construcción y Montaje de la Red Hidráulica y Lubricación: Equipos, Tuberías e Instrumentación.
  - o Especialización de montaje: Tuberías de alta presión.
  - o Tiempo estimado de montaje: 65 días calendario (Desde 01/05/13 hasta 04/07/13).
- d) Construcción y Montaje de la Red Agua de Enfriamiento: Equipos, Tuberías e Instrumentación.
  - o Especialización de montaje: Tuberías de media presión.
  - o Tiempo estimado de montaje: 60 días calendario (Desde 11/05/13 hasta 09/07/13).
- e) Construcción y Montaje de la Red Aire Comprimido e Industrial: Compresores, Tuberías e Instrumentación.
  - o Especialización de montaje: Tuberías de media presión.
  - o Tiempo estimado de montaje: 60 días calendario (Desde 11/04/13 hasta 09/06/13).
- f) Construcción y Montaje de la Red de Oxígeno y Argón.
  - o Especialización de montaje: Tuberías de media presión.
  - o Tiempo estimado de montaje: 70 días calendario (Desde 25/04/13 hasta 03/07/13).
- g) Construcción y Montaje de la Red de GLP.
  - o Especialización de montaje: Tuberías de media presión.
  - o Tiempo estimado de montaje: 70 días calendario (Desde 25/04/13 hasta 03/07/13).

El área general donde se realizará el Montaje Mecánico será dentro de las instalaciones de ANDEC.

1/25

ANEXO 5. Contenido modelo contrato montaje



ANEXO 6 Planos estructurales y mecánicos de montaje (modelo)



Recepcion obra Civil vista Este



Recepción obra civil vista Oeste



Avance obra 60%



Avance 70%



Avance 80%	Avance 98%
ANEXO 7 Breve registro fotográfico del proceso de montaje	

### **LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Provincia: Guayas

Ciudad: Guayaquil

Dirección: Av. Dr. Raúl Clemente Huerta , Vía las Esclusas

<b>INFORMACION DE LOS CONTRATOS MECANICOS DE OBRA</b>		
TIPO DE CONTRATO	CONSTRUCCION	
CONTRATANTE	ANDEC S.A.	
FISCALIZADOR	CONSTRURESPALDO S.A.	
OBRA:	"MONTAJE MECANICO Y PUESTA ENMARCHA DE LA NUEVA MAQUINA DE COLADA CONTINUA "	"MONTAJE MECANICO Y PUESTA ENMARCHA DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA"
CONTRATO:	AL-059-13	AL-042-13
CONTRATISTA:	HIDRASERVI OLEODINAMICA S.A.	RODRIPEN S.A.
VALOR:	USD 420.750.00	129.480.00
FORMA DE PAGO:	25% ANTICIPO. 50% AVANCE DE OBRA. 25% CON ACTA DE ENTREGA.	0% ANTICIPO 90% AVANCE DE OBRA 10% CON ACTA DE ENTREGA
FECHA DE INICIO:	15/JUNIO/2013	15/JUNIO/2013
FECHA DE TERMINACION	17/SEPTIEMBRE/2013	20/AGOSTO/2013
PRORROGA	Con 1° prorroga aprobada hasta el 4/OCTUBRE/2013	Con 1° prorroga aprobada hasta el 5/SEPTIEMBRE/2013 Con 2° prorroga en evaluación
TIEMPO	94 DIAS	65
ADENDUM AL CONTRATO	N/A	N/A

Anexo 8a informe de avance de obra

## Contenido

1. Avance metalmecánico: Rubros y totales montados.
  - 1.1. Avance Mecánico Rodripen WTP
  - 1.2. Avance Mecánico Hidraservi MCC
2. Control de Pólizas del trabajo metalmecánico de la MCC.
3. Proyección de pagos por avances de obra.
4. Registro fotográficos de montajes más relevantes instalados.
5. Observaciones y Recomendaciones

## Desarrollo

1. Avance metalmecánico: Rubros y totales montados.
  - 1.1. Avance Mecánico Rodripen WTP

JOB	POS.	DESCRIPCIÓN	Descripción2	Peso (Kg)	% AVANZADO DE MONTAJE	% EN KILOS	Observaciones
DP08XP03	6011	EVAP. COOLING TOWERS	TORRES DE ENFRIAMIENTO(PAQUETE)	3300	95%	3135	
DP08XP03	6111	EVAP. COOLING TOWERS	TORRES DE ENFRIAMIENTO(PAQUETE)	16675	90%	15007.5	Reparacion de 1 motor elec
DP08XP03	6115	WATER/WATER HEAT EXCHANG.	INTERCAMBIADOR DE CALOR	4000	95%	3800	
DP08XP03	6121	SAND FILTERS	FILTROS VERTICALES DE ARENA	11420	95%	10849	
DP08XP03	6124	SAND FILTERS	FILTROS VERTICALES DE ARENA	2500	95%	2375	
DP08XP03	6126	VERTICAL THICKENER	ESPESADOR DE FANGO	5710	95%	5424.5	
DP08XP03	6128	BASKET/SELF CLEANING FILTERS	FILTRO AUTOLIMPIANTE	2000	80%	1600	
DP08XP03	6131	PUMPS	BOMBAS	9679	95%	9195.05	
DP08XP03	6137	BLOWERS	SOPLADOR	840	95%	798	
DP08XP03	6141	OIL-SKIMMERS	DESACEITADOR	1200	80%	960	
DP08XP03	6142	DOSING UNITS	UNIDADES DE DOSIFICACION	900	90%	810	
DP08XP03	6143	OIL TANK	TANQUE DE ACEITE	1000	70%	700	
DP08XP03	6144	ELECTROSTIRRER	MEZCLADORES	1450	80%	1160	
DP08XP03	6145	BUCKETS	ALMEJA	1000	70%	700	
DP08XP03	6146	HOISTS	POLIPASTO	1000	70%	700	
DP08XP03	6154	PNEUMATIC VALVES FOR FILTERS	VALVULAS NEUMATICAS PARA FILTR	1110	80%	888	
DP08XP03	6175	TECHNOL. AND VARIOUS CARPENTRY	ESTRUCTURA DE ACERO DE SOPORTE	10219	90%	9197.1	
DP08XP03	6191	SAFETY SIGN	SEGURIDAD	200	0%	0	
DP08XP03	6192	PUMPS	BOMBAS	3420	80%	2736	
DP08XP03	6193	BLOWERS	SOPLADOR	100	95%	95	
			PESO TOTAL:	77723	82%	70130.15	
			Avance general Mecanico WTP			90.2%	

Anexo 8 b informe de avance de obra

## 1.2. Avance Mecánico Hidraservi MCC

JOB	POS.	DESCRIPCIÓN	Descripción2	Peso (Kg)	% AVANZADO DE MONTAJE	% EN KILOS	Observaciones
DP08XP01	2811	FIXED LADLE TURRET	Torre giracucharas fija	34500	100%	34500	
DP08XP01	2823	FIXED TUNDISH CAR	Carro artesa fijo	33310	100%	33310	
DP08XP01	2841	TUNDISH	Artesa	23350	100%	23350	Falta refractario Andec
DP08XP01	2842	TUNDISH	Tapa artesa	2190	100%	2190	Falta refractario Andec
DP08XP01	2871	CASTER PULPIT SUPPORT	SopORTE panel operador de línea	345	100%	345	
DP08XP01	2901	SUPPORTING STRUCTURE	Estructura de soporte	31100	100%	31100	
DP08XP01	2902	RAILWAYS	Camino de carro distribuidor	20975	100%	20975	
DP08XP01	2903	SERVICE STEELWORKS	Estructura de acero de servicio	34500	95%	32775	
DP08XP01	2911	LAUNDERS AND SLAG BOXES	Cajas de escoria y canales	15012	70%	10508.4	Falta posicionamiento
DP08XP01	2921	COOLING CHAMBER	Cámara de enfriamiento	4900	95%	4655	
DP08XP01	2922	STEAM EXHAUST DUCTS	Conductos para extracción de vapor	3200	100%	3200	
DP08XP01	2923	STEAM EXHAUST FAN	Ventilador aspirador de vapor	1250	100%	1250	
DP08XP01	2931	MOULD	Lingotera con cristalizador	5340	90%	4806	ANDEC
DP08XP01	2961	SPRAYING CAGE	Colectores para rociadores	2135	80%	1708	
DP08XP01	2973	OSCILLATING TABLE	Mesa oscilante electromecánica	7386	90%	6647.4	
DP08XP01	2991	FIXED BENDING SECTOR	Sector curvo fijo	5985	100%	5985	
DP08XP01	3151	WITHDRAWAL STRAIGHT UNIT	Unidad extracción y enderezado	16560	100%	16560	
DP08XP01	3201	RIGID DUMMY BAR HEAD	Cabeza barra falsa rígida	780	100%	780	
DP08XP01	3211	RIGID DUMMY BAR	Barra falsa rígida	4000	100%	4000	
DP08XP01	3221	RIGID DUMMY BAR PARKING DEVICE	Estacionamiento barra falsa	10825	100%	10825	
DP08XP01	3271	INTERMEDIATE ROLLER TABLE	Camino de rodillos intermedio	16240	100%	16240	
DP08XP01	3281	WATER COOLED HOODS	Campana enfriamiento	1950	90%	1755	
DP08XP01	3321	OXY CUTTING SYSTEM	Sistema de Corte con soplete	12550	100%	12550	pendiente conexión de gases
DP08XP01	3343	CROP EVACUATION SYSTEM	Sistema de evacuación	14400	100%	14400	
DP08XP01	3451	CUTTING AREA ROLLER TABLE	Camino de rodillos de corte	8050	100%	8050	
DP08XP01	3461	TRANSPORT ROLLER TABLE	Camino de rodillos transporte	6335	100%	6335	
DP08XP01	3492	DISCHARGE ROLLER TABLE+LEVERS	Camino rodillos de descarga	24160	100%	24160	
DP08XP01	3511	DISCHARGE ROLLER TABLE+LEVERS	Camino rodillos transferencia	12950	100%	12950	
DP08XP01	3512	BILLET DEPOSIT DEVICE	Dispositivo singularizador	7770	90%	6993	
DP08XP01	3605	LATERAL COMB TRANSFER	Transferidor lateral	37000	100%	37000	
DP08XP01	3711	WALKING BEAM L=10M	Mesa de enfriamiento de vigas	49890	90%	44901	reparacion 4 cilindros hidraulic
DP08XP01	3731	PUSHER COLLECTING TABLE	Mesa de recogida a empuje	10780	95%	10241	
DP08XP01	4151	LADLE CAR	Carro porta cuchara	12056	100%	12056	
DP08XP01	4152	LADLE CAR INSTALLATION	Instalación carro cuchara	3476	100%	3476	
DP08XP01	4801	TUNDISH PREHEATING STATION	Precalentamiento artesa	9000	95%	8550	
DP08XP01	4802	TUNDISH DRYING STATION	Secador de Artesa	3700	95%	3515	
DP08XP01	4822	TUNDISH SUPPORT STRUCTURE	Estructura Soporte Distribuidor	1475	95%	1401.25	
DP08XP01	4823	TUNDISH LIFTING BEAMS	Travesaño levantamiento dist.	2125	100%	2125	
DP08XP01	4824	TUNDISH TILTING DEVICE	Dispositivo basculamiento artesa	10000	100%	10000	
DP08XP01	4825	TUNDISH SUPPORT FOR FNC MAINT.	SopORTE Distribuidor para Mant. FNC	3300	100%	3300	
DP08XP01	4831	NOZZLE ALIGNING STAND	Puesto Alineación Nariz	3524	90%	3171.6	
DP08XP01	4832	TUNDISH RELINING STAND	Puesto Alineación Distribuidor	3690	100%	3690	
DP08XP01	4863	STAND FOR THREE LINGOT MOULDS	Puesto para tres Moldes de Lingotes	796	100%	796	
DP08XP01	4865	MOULD TILTING DEVICE	Basculamiento lingotera	690	100%	690	
DP08XP01	4881	TEMPLATES	Plantillas de alineación	18	100%	18	Valor planilla diferente
DP08XP01	4883	ROPES OF TRANSPORT	Cuerda de Transporte	400	100%	400	
DP08XP01	4884	TEMPLATES	Plantillas de alineación	95	100%	95	Valor planilla diferente
DP08XP01	5001	FLYING NOZZLE CHANGING	Sistema "FNC"	1018	80%	814.4	Montage no iniciado
DP08XP01	5031	TOOLS I	Sistema cambio buza FNC	324	90%	291.6	
DP08XP01	5523	WEIGH.SYST.LADLE TURRET	Sistema de pesaje cucharas	200	90%	180	
DP08XP01	5524	WEIGH.SYST.TUNDISH CAR	Sistema de pesaje artesa	200	90%	180	
DP08XP01	7811	ANCHOR BOLTS/SHIMS LAD. TURRET	Tornillos y pernos de anclaje	5710	100%	5710	
DP08XP01	7812	ANCHOR BOLTS/SHIMS	Tornillos y pernos de anclaje	3800	100%	3800	
DP08XP01	3102	ALUMINIUM WIRE FEEDER	Alimentador de alambre	32	0%	0	Montage no iniciado
DP08XP01	7903	NAME-PLATES & PAINTS FOR TOUCH	Placas	320	0%	0	Montage no iniciado
DP08XP01	8021	MANIPULATOR	Manipulador	650	0%	0	Montage no iniciado
			<b>PESO TOTAL (Kg)</b>	<b>526317</b>	<b>91%</b>	<b>509304.65</b>	
			<b>AVANCE GENERAL DE OBRA</b>			<b>96.8%</b>	

Anexo 8c informe de avance de obra

## 2. Control de Pólizas del trabajo metalmecánico de la MCC.

CONTRATISTA	HIDRASERVI						
	Montaje mecánico y puesta en marcha de la MCC						
CONCEPTO	FECHA INICIO	FECHA TERMINACION	PLAZO DIAS	N° POLIZA	SUMA ASEGURADA	CÍA DE SEGUROS	CONTRATO
BUEN USO DEL ANTICIPO	02-may-13	29-oct-13	180	214	105,187.50	CONDOR	AL-054-13
FIEL CUMPLIMIENTO DE CONTRATO	02-may-13	15-ene-14	258	7119	21,037.50	CONDOR	AL-054-13

CONTRATISTA	RODRIPEN						
	Montaje mecánico y puesta en marcha de la WTP						
CONCEPTO	FECHA INICIO	FECHA TERMINACION	PLAZO DIAS	N° POLIZA	SUMA ASEGURADA	CÍA DE SEGUROS	CONTRATO
FIEL CUMPLIMIENTO DE CONTRATO	13-may-13	30-sept-13	89	16D-0007446	6474	ALIANZA	AL-042-13

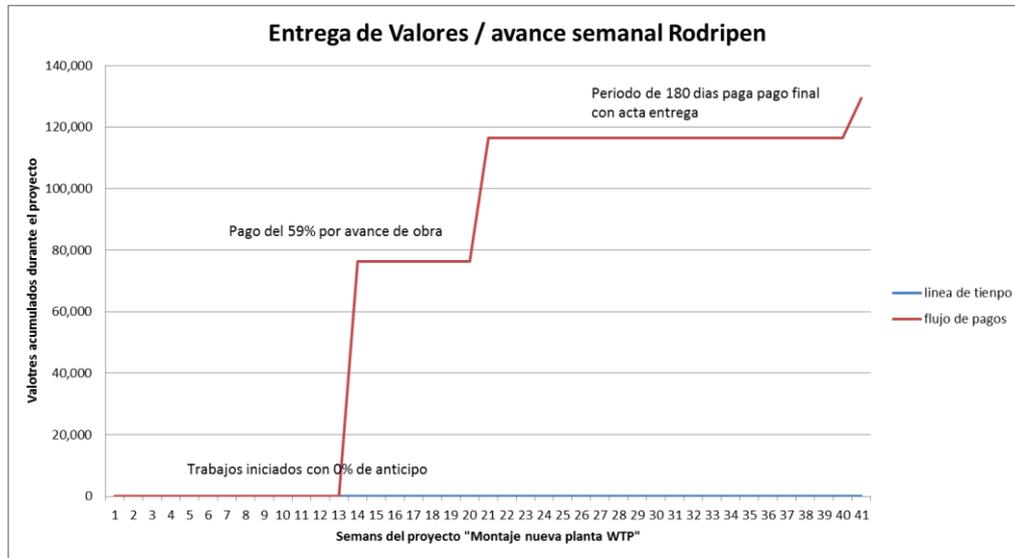
## 3. Proyección de pagos por avances de obra.

### 3.1. Proyección de pagos del contratista hidraservi.



Anexo 8d informe de avance de obra

### 3.2. Proyeccion de pagos del contratista Rodripen



Anexo 8e informe de avance de obra



## BIBLIOGRAFIA

Fabricación de escoria siderúrgica espumante para mejorar la calidad del acero en Ecuador, Q.F. Segundo Omar Mite García, Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Químicas. 2002

Proyecto para incrementar la producción de acero del complejo siderúrgico Andec-Funasa mediante una estrategia de comercialización de chatarra en el mercado nacional e internacional, Marjorie Marcela Acosta Veliz, Tesis de Grado Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de ciencias humanísticas y económicas. 2005

Memorias de fiscalización Mecánica, Construrrespaldo, Andec-Funasa, 2013

Manual de cálculo para las ingenierías, Tyler G. Hicks Tercera edición Tomo 2, 1998.

Diseño y construcción de piston hidráulico, Revista de la facultad de Ingeniería Industrial UNSM, Eulogio santos Ramirez, Oswaldo Rojas Lazo, Julio Yenque Dedios Aurelio Lavado Soto, Junio 2005.

Machines and Mechanims, Applied kinematic analysis, Universidad de Dayton, David H. Myszka, Prentice Hall, 2012

Wissenswertes\_Hydraulikzylinder\_es\_0212, Cosas interesantes a conocer sobre cilindros hidráulicos, Roemheld,

Fisica, R.A. Serway, McGraw Hill, 1990.

Mecanica de materiales; Ferdinand P. Beer, Russell Johnston Jr, McGraw Hill 1993.