



**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**“REDISEÑO DEL PROCESO DE PINTADO PARA CILINDROS
DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO PARA LA EMPRESA
ECSE INDUSTRIAL, EN LA COMUNA DE MAIPÚ”**

JOSÉ LUIS VIVALLOS OBREQUE RUT: 16.490.463-6

2018



**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**“REDISEÑO DEL PROCESO DE PINTADO PARA CILINDROS
DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO PARA LA EMPRESA
ECSE INDUSTRIAL, EN LA COMUNA DE MAIPÚ”**

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL.

PROFESOR GUÍA: ALFONSO VEGA B.

RUT: 12.010.669-4

JOSÉ LUIS VIVALLOS OBREQUE RUT: 16.490.463-6

2018

Dedicatoria

Para mí es grato culminar esta etapa de formación profesional con el apoyo incondicional de todas las personas que forman parte de mi vida en especial: mi hijo Martín, fuente de mi inspiración que con sus 7 maravillosos años me ha dado la fuerza para tomar la decisión de estudiar y trabajar a la vez. Aunque hubo momentos que no fue posible jugar con él, siempre ha entendido lo importante del concepto estudiar por lo que espero y tengo la seguridad que algún día el será un excelente profesional en el área que el escoja.

A mi pareja Yasnina compañera de vida que ha estado presente en la mayoría de las decisiones que he tomado en mi vida. Algunas acertadas y otras no, con su paciencia y palabras de aliento me motivó a terminar la carrera sabiendo que durante años fue mi sueño.

A mis padres Estela y José, que desde que era un pequeño niño se preocuparon de mi formación, con su amor y paciencia me entregando las primeras herramientas para aprender y desarrollar valores que me han hecho a convertirme en un hombre responsable, comprometido, con espíritu de superación y con la ambición de alcanzar las metas que me propongo.

Finalmente agradecer a cada uno de las personas que me han entregado su apoyo con palabras de aliento para terminar esta profesión que en su última etapa cuestioné en concluir por tiempo al tener que compartir con lo laboral, por problemas personales que fueron difíciles de asimilar y enfrentar. Aunque fue difícil el camino gracias a todos ustedes he podido cumplir mi sueño convirtiéndome en un Ingeniero Civil Industrial.

Resumen

Se propone el rediseño del proceso de pintado para mejorar la producción y la calidad del cilindro terminado en la planta de mantención de ECSE Maipú.

Actualmente, el proceso de pintado de cilindro presenta una serie de disconformidades que el cliente de ECSE ha identificado lo que provoca rechazo de lotes terminados siendo necesario el reproceso de estos. Además, existe un contrato por 40.000 cilindros procesados que ECSE debe cumplir dado a la observación directa en planta se logra identificar que el proceso de pintado de cilindros actúa como cuello botella condicionado la producción total.

ECSE de conseguir solucionar sus problemas de calidad y cantidad de cilindros procesados en la planta asegura el cumplimiento del contrato por lo que se garantizaría su renovación con GASCO por 4 años más a partir del 31 de agosto del 2019.

La mantención de los cilindros de gas licuados de petróleo son regulados por la norma chilena 957 la que fue desarrollada en conjunto con personal de la Superintendencia de Electricidad y Combustible, las empresas distribuidoras de gas licuado de petróleo y los organismos técnicos autorizados, la última actualización de la norma se realizó en el año 2004 y en ella se definen las exigencias mínimas para la inspección periódica de los cilindros licuados de petróleo con ello se garantiza que el cilindro se encuentra en condiciones para volver a circular en el mercado por 10 años más.

El proceso de pintado es una de las etapas anteriores a la línea de terminación del proceso productivo y sin duda es una de las más importante ya que le entrega la capa protectora de pintura que protege al cilindro de desgastes por corrosión atmosféricas, el proceso depende de un operador que pinta el cilindro de forma manual por lo que tiene una serie de puntos a mejorar aplicando los conocimientos como Ingeniero Civil Industrial. Finalmente en el proyecto se propone las mejoras al proceso de pintado a modo de mejorar la calidad y aumentar la producción en el proceso aumentando así la cantidad de cilindros terminados en la planta.

Summary

The redesign of the painting process is proposed to improve the production and quality of the finished cylinder in the maintenance plant of ECSE Maipú.

Currently, the cylinder painting process presents a series of non-conformities that the ECSE customer has responded to, which causes the rejection of finished batches when the reprocessing of these is necessary. In addition, there is a contract for 40,000 cylinders processed that ECSE must comply with since the direct observation in the plant identifies the process of painting the cylinders as the bottle conditioned the total production.

ECSE to get problems of quality and quantity of cylinders processed in the plant guarantee the fulfillment of the contract so that its renewal with GASCO is guaranteed for 4 more years as of August 31, 2019.

The maintenance of liquefied petroleum gas cylinders is regulated by the Chilean standard 957 The gas station and fuel company, the liquefied petroleum gas distribution companies and the technical services, the latest update. of the norm was carried out in the year 2004 and in it the minimum requirements for the periodic inspection of liquefied petroleum cylinders are adjusted with the same guarantee that the cylinder is in the conditions to return to circulate in the market for 10 more years .

The process of painting is one of the stages prior to the completion line of the production process and without a doubt it is also the delivery of the protective coating of the paint that protects the cylinder from atmospheric corrosion, the process depends on an operator that he paints the cylinder manually so he has a series of points to improve the application of knowledge as an Industrial Civil Engineer. Finally, the project proposes improvements in the process, in the way to improve the quality and in the production, in the process, as well as in the quantity of finished cylinders in the plant.

Índice

	Pág.
Índice	1
Índice de tabla	2
Índice de ilustraciones	3
Introducción	5
Objetivos	7
Marco teórico	8
Historia	14
Desarrollo del tema	16
Capítulo 1 levantamiento situación actual	16
Capítulo 2 Determinación de los puntos críticos	55
Capítulo 3 Propuesta del rediseño del proceso	62
Capítulo 4 Evaluación y plan de implementación de la mejora	81
Conclusiones	86
Referencias	88
Anexos	89

Índice de tablas

	Pág.	
Tabla 1.1	Producciones anuales ECSE Maipú	19
Tabla 1.2	Capacidad planta	33
Tabla 1.3	Producciones cilindros pintados por operador	34
Tabla 1.4	Método de clasificación de factores	37
Tabla 1.5	Costos fijos planta	38
Tabla 1.6	Jornada laboral pintor	42
Tabla 1.7	Gasto mensual Proveedor	48
Tabla 1.8	Comparación de proveedores de pintura	49
Tabla 1.9	Programa producción 2018 ECSE	52
Tabla 2.1	Detenciones proceso de pintado	53
Tabla 2.2	Puntos críticos	60
Tabla 3.1	Incidentes planta: causa y solución	66
Tabla 3.2	Rechazo de cilindro y su solución	68
Tabla 3.3	Defectos proceso de pintado	76
Tabla 3.4	Repuestos crítico equipo de pintura	79
Tabla 3.5	Recomendaciones proceso de pintura	80

Índice de ilustraciones.

	Pág.	
Ilustración 1,1	Fotografía GASCO planta Maipú	16
Ilustración 1,2	Extracto factura HIDRONOR	18
Ilustración 1,3	Cilindro antes del proceso de pintado	20
Ilustración 1,4	Cilindro en proceso de granallado	20
Ilustración 1,5	Cilindro pintado defectuoso	21
Ilustración 1,6	Medición de espesor a cilindro	21
Ilustración 1,7	Gráfico representativo rechazos ECSE	22
Ilustración 1,8	Cilindros pintados defectuosos	24
Ilustración 1,9	Informe medición de espesores	25
Ilustración 1,10	Informe control de calidad GASCO	26
Ilustración 1,11	Diagrama de proceso mantención de cilindros	28
Ilustración 1,12	Partes de un cilindro	30
Ilustración 1,13	Diagrama de flujo del proceso	31
Ilustración 1,14	Croquis transportador	32
Ilustración 1,15	Equipo de pintura NORDSON	34
Ilustración 1,16	Informe producción turno ECSE	35
Ilustración 1,17	Localización ECSE-CEMCOGAS	36
Ilustración 1,18	Localización ECSE-SAGAS	36
Ilustración 1,19	Distribución container planta ECSE	38
Ilustración 1,20	Lay-out planta ECSE Maipú	39
Ilustración 1,21	Organigrama ECSE planta Maipú	40
Ilustración 1,22	Perfil de cargo operador polifuncional	41
Ilustración 1,23	Secuencia proceso de pintura	43
Ilustración 1,24	Procedimiento de proceso de pintado	44
Ilustración 1,25	Alerta de seguridad pintor	45
Ilustración 1,26	Alerta de seguridad inflamación de cilindro	46
Ilustración 1,27	Alerta de seguridad Juan Suarez	47
Ilustración 1,28	Extracto pedido de materiales mensual ECSE	50
Ilustración 1,29	Abastecimiento de cilindros en planta	51
Ilustración 1,30	Extracto mantenimiento preventivo planta	54
Ilustración 2,1	Análisis FODA	58
Ilustración 2,2	Triángulo de la calidad ECSE	61

	Pág.
Ilustración 3,1 Pintor al interior de la cabina	63
Ilustración 3,2 Cotización equipo NORDSON	64
Ilustración 3,3 Detalle cotización equipo NORDSON	65
Ilustración 3,4 Sistema de extracción polvo cabina	67
Ilustración 3,5 Durómetro de lápiz ERICHSEN	69
Ilustración 3,6 Tabla resultado ensayo adherencia	70
Ilustración 3,7 Herramienta de corte múltiple	70
Ilustración 3,8 Control de adherencia y dureza	71
Ilustración 3,9 Diagrama de flujo de proceso de pintado	72
Ilustración 3,10 Consola equipo de pintura NORDSON	75
Ilustración 3,11 Gráfico producciones 2018 ECSE	77
Ilustración 3,12 Despiece pistola equipo NORDSON	78
Ilustración 3,13 Carta Gantt rediseño del proceso de pintado Ms-Project	81
Ilustración 3,14 Flujo caja rediseño del proceso de pintado	83

Introducción

ECSE es una empresa de reinspección de cilindros y válvulas de GLP y sus principales clientes son ABASTIBLE S.A. LIPIGAS S.A y GASCO GLP S.A

El 12 de abril de 2016, entre GASCO GLP S.A rol: 96.568.740-8 y REINSPECTORA ECSE INDUSTRIAL LIMITADA rol 96.636.210-3 se firma el contrato de subarrendamiento de una parte del inmueble de planta Maipú de GASCO a ECSE.

El subarrendamiento del inmueble es destinado exclusivamente a la prestación de servicios de reinspección y pintura de cilindros para GASCO. En el contrato que firma ECSE con GASCO es específico al señalar que existe una cantidad de producción mensual comprometida y un estándar de calidad de producto terminado que debe ser cumplido.

Para que ECSE pueda volver a licitar por 4 años con GASCO es necesario que cumpla con una producción mensual de 40.000 cilindros procesados en los distintos formatos de mercado; 5, 11, 15 y 45 [kg]. Esta producción se puede conseguir mediante un mix de los formatos o con solo un tipo de cilindro. Además, la calidad del producto debe cumplir estándares exigidos, como por ejemplo un espesor mínimo de pintura de 60 [μm] uniforme y cubrir el 100% la superficie del cilindro.

La empresa durante el tiempo que lleva en funcionamiento no ha podido cumplir con los 40.000 cilindros mensuales y tiene problemas asociados a la calidad del producto final. Existen rechazos de lotes terminados por distintos defectos, siendo el proceso de pintado el que mayor incidencia tiene en el cilindro y el principal motivo de rechazo.

Si bien la empresa cuenta con un control de calidad se ha observado que surgen ciertos defectos que son críticos una vez que el cilindro se encuentra terminado como, por ejemplo: diferencia de espesores de pintura entre el asa, la base y el cuerpo del cilindro, cilindros mal granallado que al aplicar la capa de pintura quedan defectuosos impidiendo la correcta adherencia de la pintura con el cilindro, por lo que es necesario reprocesar el producto.

Dentro de las actividades del proceso productivo de la planta, el proceso de pintado de cilindros es el que más importancia presenta al estar relacionado directamente con la calidad del producto terminado. Este proceso depende del operador que pinta de forma manual los cilindros con una pistola electrostática por lo que la calidad y cantidad de cilindros pintados es variable según el desempeño y experiencia del operador.

En el proceso de pintado de cilindros no se logra cubrir la jaula de Faraday (unión entre el asa del cilindro con el cuerpo) siendo un punto de difícil acceso para el pintor y a su vez una de las mayores causales de rechazo de cilindros terminados. Además, existe una desviación en el espesor de pintura del cilindro de +/- 20 [μm] lo que afecta directamente en la calidad del cilindro. También se observa que el proceso de pintado es la etapa de la línea de producción que menor cantidad de cilindros logra procesar por turno por lo que afecta directamente la cantidad final procesada con lo que ECSE no logra cumplir con la producción pactada.

Finalmente, la empresa ha presentado una serie de accidentes asociados al proceso de pintado lo que ha generado tiempo muerto al proceso y días perdidos para la empresa respecto a su tasa de siniestralidad con MUTUAL de seguridad. Algunos ejemplos de accidentes asociados al proceso son las lesiones lumbares de los operadores, accidentes asociados a la falta de capacitación por parte de mantención e inflamación de cilindros al interior de la cabina.

Todos estos accidentes han traído como consecuencia la inquietud en el mandante GASCO y ha puesta en duda de la continuidad del contrato con ECSE.

Es por ello que es vital analizar y elaborar el rediseño del proceso de pintado, utilizando como texto guía Principios de Administración de Operaciones de Barry Render y Jay Heizer, con ello aplicar las 10 Decisiones Estratégicas de la Administración de Operaciones al proceso de pintado de cilindros de gas.

Objetivos

Objetivo general

Rediseñar el proceso de pintado de los cilindros de gas licuado de petróleo para la empresa ECSE en la comuna de Maipú.

Objetivos específicos

1. Elaborar el levantamiento de la situación actual de la empresa ECSE
2. Determinar los puntos críticos del proceso de pintado de cilindros de gas.
3. Elaborar la propuesta de rediseño del proceso de pintado para cilindros de gas.
4. Elaborar un análisis económico y la carta Gantt de la propuesta de rediseño del proceso de pintado para cilindros de gas.

Alcance

- El rediseño del proceso se acotará a la reinspectora ECSE en Maipú y no aplica para las otras reinspectoras del país.
- El proyecto se debe presentar antes de 31 de diciembre 2018 para ser considerado en el presupuesto anual de año 2019, por lo que su implementación no será desarrollada en el presente proyecto.
- Solo será considerado el rediseño del proceso de pintado de cilindros de gas por lo que las otras etapas del proceso productivo de la empresa no serán consideradas como por ejemplo desvalvulado, granallado o línea de terminación.

Metodología

- Se analizarán las 10 decisiones estratégicas de la Administración de Operaciones en la planta de reinspección de cilindros de gas ECSE. El levantamiento se realiza por observación directa en planta.

Marco conceptual

Inspección de cilindros: inspección que se realiza a los cilindros en servicio, de fabricación nacional o extranjera, para controlar su comportamiento y deterioro con el uso. Comprende las operaciones indicadas en esta norma

Inspección periódica: inspección que se realiza en el intervalo de tiempo que se indican en cláusula 5 de esta norma

Inspección visual en la planta de llenado: inspección que se realiza por personal idóneo a todos los cilindros previo a su llenado con el objeto de dar cumplimiento a 4.2.2 de esta norma

Inutilización del cilindro: deterioro efectuado en el cilindro para evitar que sea reutilizado, por ejemplo, extracción del anillo porta válvula, comprometiendo el manto superior, entre otros procedimientos

Organismos Técnicos: organismos autorizados expresamente por la Autoridad Competente para inspeccionar periódicamente y/o reparar los cilindros de gas licuado en servicio

Obligaciones de las Empresas envasadoras

- Retirar de la línea de llenado los cilindros que hayan cumplido el plazo para ser sometidos a inspección periódica.
- Retirar de la línea de llenado todo cilindro que mediante una inspección visual permanente requiera una revisión o reparación, aun cuando no haya cumplido el plazo prescrito para su inspección periódica.
- Someter a inspección de acuerdo a la norma 957 a todo cilindro que carezca o que haya perdido la clara identificación del año de fabricación o de la última inspección.

Obligaciones de los Organismos Técnicos

- Efectuar la inspección periódica de los cilindros y las reparaciones que proceden en conformidad con las disposiciones contenidas en la norma 957.
- Emitir un certificado de inspección periódica y/o reparación de acuerdo a lo indicado en cláusula 11 de esta norma.
- Efectuar la inspección periódica y/o la reparación en un local debidamente autorizado.
- Tener un distintivo indeleble que lo identifique, para indicar que la inspección periódica es de su responsabilidad. Este distintivo debe ser aprobado por la Autoridad Competente.

GLP: El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es un hidrocarburo en forma de vapor a temperatura ambiente y que puede licuarse mediante una compresión moderada, logrando una considerable reducción del volumen y de esta forma menor espacio de almacenaje y menor costo de transporte. Los gases que se comercializan se denominan butano y propano, y ello se puede realizar tanto por separado como en una mezcla compuesta por ambos. Adicionalmente, el GLP puede incluir sustancias que se denominan olefinas, las cuales son importantes para ciertos usos del mismo

Procedimiento: Documento que crea un estándar de toda operación.

Cilindro Portátil: envase portátil con capacidad máxima de 45 kilogramos, destinado a contener GLP en estado líquido.

Peligro: Es una fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos humanos, deterioro de la salud o una combinación de estos.

Riesgo: Combinación de la probabilidad que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición.

Incidente: Suceso o sucesos relacionados con el trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño o deterioro de la salud (sin tener en cuenta la gravedad), o una fatalidad.

Accidente de trabajo: toda lesión que una persona sufra a causa o con ocasión del trabajo, y que le produzca incapacidad o muerte.

10 decisiones estratégicas de la Administración de Operaciones

1 Diseño de bienes y servicios: El diseño de bienes y servicios define gran parte del proceso de transformación. Las decisiones de costos, calidad y recursos humanos suelen determinarse mediante las decisiones de diseño. Por lo general, los diseños definen los límites inferiores del costo y los límites superiores de la calidad.

2 Calidad: Deben determinarse las expectativas del cliente sobre la calidad y establecerse políticas y procedimientos para identificar y alcanzar esa calidad.

3 Diseño de procesos y capacidad: Existen diferentes alternativas de procesos para productos y servicios. Las decisiones de proceso comprometen a la administración con tecnología, calidad, uso de recursos humanos y mantenimiento específicos. Estos gastos y compromisos de capital determinarán gran parte de la estructura básica de costos de la empresa.

4 Selección de la localización: Las decisiones de localización para las organizaciones tanto de manufactura como de servicios pueden determinar el éxito final de la empresa. Los errores en esta coyuntura pueden afectar negativamente otras eficiencias.

5 Diseño de la distribución de las instalaciones: Los flujos de material, las necesidades de capacidad, los niveles de personal, las decisiones de tecnología y los requerimientos de inventario influyen en la distribución.

6 Recursos humanos y diseño del trabajo: Las personas representan una parte integral y costosa del diseño total del sistema. Por lo tanto, deben determinarse la calidad de la vida laboral proporcionada, el talento y las destrezas requeridas, así como sus costos.

7 Administración de la cadena de suministro: Estas decisiones definen qué debe hacerse y qué debe comprarse. También se consideran calidad, entrega e innovación, todas por un precio satisfactorio. Es necesaria la confianza mutua entre comprador y proveedor para lograr una compra efectiva.

8 Inventario: Las decisiones de inventario sólo pueden optimizarse cuando se consideran la satisfacción del cliente, los proveedores, los programas de producción y la planeación de recursos humanos.

9 Programación: Deben desarrollarse programas de producción factible y eficiente; asimismo, se debe determinar y controlar la demanda de recursos humanos e instalaciones.

10 Mantenimiento: Las decisiones deben tomarse considerando los niveles deseados de confiabilidad y estabilidad, y deben establecerse los sistemas necesarios para mantener esa confiabilidad y estabilidad.

Servicios: son aquello que abarca reparación y mantenimiento, gobierno, alimentación y hospedaje, transporte, seguros, comercio, finanzas, bienes raíces, educación y otras ocupaciones profesionales.

Calidad: totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas

Costos de prevención: costos asociados con la reducción de partes o servicios potencialmente defectuosos (por ejemplo, capacitación, programas de mejora de la calidad).

Costos de evaluación: costos relacionados con la evaluación de los productos, procesos, partes y servicios (por ejemplo, pruebas, laboratorios, inspectores).

Falla interna: costos que resultan al producir partes o servicios defectuosos antes de la entrega a los clientes (por ejemplo, trabajo repetido, desperdicio, tiempos muertos).

Costos externos: costos que ocurren después de la entrega de partes o servicios defectuosos (por ejemplo, trabajo repetido, bienes devueltos, responsabilidades, pérdida de buena imagen, costos para la sociedad).

Enfoque en el producto: son procesos de alto volumen y poca variedad. Las instalaciones se organizan alrededor de productos. También se conocen como procesos continuos porque tienen corridas de producción grandes y continuas

Diagrama de flujo: un esquema o dibujo del movimiento de materiales, productos o personas.

Diagramas del proceso: usan símbolos, tiempo y distancia para proporcionar una forma objetiva y estructurada sobre cómo analizar y registrar las actividades que conforman un proceso.

La capacidad: es el “volumen de producción” o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico de tiempo.

Capacidad efectiva: es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales.

Utilización: es simplemente el porcentaje de la capacidad de diseño que realmente se logra.

La eficiencia: es el porcentaje de la capacidad efectiva que se alcanza en realidad.

Método de calificación de factores: procedimiento de localización que proporciona objetividad al proceso de identificación de costos difíciles de evaluar.

Distribución orientada al producto: Busca la mejor utilización de personal y maquinaria en la producción repetitiva o continúa.

Gráficas de Gantt: son una ayuda visual muy útil para determinar las cargas de trabajo y la programación

Cuellos de botella: proceso que tienen menos capacidad que el centro de trabajo anterior o siguiente, y limitan la salida de productos

Mantenimiento preventivo: implica realizar inspecciones y servicio rutinarios, así como mantener las instalaciones en buen estado.

Mantenimiento por falla: ocurre cuando el equipo se descompone y debe repararse con base en una emergencia o un alto nivel de prioridad.

Historia de la empresa.

La empresa fue fundada a finales de los años 80. ECSE surge con el objetivo de satisfacer las necesidades de la población en el área industrial, específicamente la actividad de la industria metalmecánica orientada principalmente a la inspección y mantenimiento periódica de cilindros y válvulas para GLP en servicio, tanto de uso domiciliario como automotriz.

El dueño Carlos Rybertt Solano constructor civil de profesión, instaló la planta y casa matriz en Santiago Watt 4561, parque empresarial Talcahuano, cerca de la planta ABASTIBLE S.A. Lenga ya que ABASTIBLE S.A. fue el primer cliente de la empresa.

Posteriormente, en los años 90, la empresa luego de un proceso de reestructuración, pasa a manos de los hijos del fundador, Carlos y Pedro Rybertt López de Heredia. Con ambos hermanos al mando la empresa logra expandirse en el rubro de mantenimiento de cilindros y adquiere contrato con las empresas LIPIGAS S.A. y GASCO GLP S.A. con lo que aumenta su dotación e infraestructura posicionándose como una de las más importantes reinspectora de cilindros de gas del país.

En el año 2017, ECSE, adquiere la licitación de planta de reinspección y mantenimiento de cilindros de gas licuados de petróleo ubicada al interior de GASCO de la comuna de Maipú, con lo que le entrega la exclusividad al cliente y forma un nuevo modelo de negocio en el rubro, además logra presencia en la Región Metropolitana expandiéndose desde la Región del Biobío. En la actualidad, está en un proceso de innovación con este modelo de negocio con lo que busca mantener presencia en la Región Metropolitana para expandirse con las otras dos compañías.

En paralelo, los hermanos Rybertt, además de especializarse en la mantención de cilindros de gas exploran campos como, por ejemplo: construcción de edificios inmobiliarios (en el cual tienen una experiencia de 5 años), granallado industrial y el arriendo de grúas horquillas para las empresas de Celulosa Arauco y CMPC de las VII y VIII Región, con los que mantiene contrato vigente desde hace 10 años.

ECSE: Visión, misión y valores:

La misión, visión y valores de la empresa son extraídos del manual de calidad de ECSE sucursal Maipú.

Misión:

“Proporcionar siempre a nuestros clientes servicios y productos de elevada calidad, con lo cual pretendemos ser los primeros en satisfacer los deseos de los clientes”.

Visión:

“Convertir a ECSE Industrial en la empresa líder entre los organismos técnicos de reinspección de cilindros de gas de Chile”.

Objetivos de la empresa:

- Capacitar a los trabajadores de la empresa, a fin de lograr su compromiso con el trabajo realizado en las distintas etapas del proceso.
- Disminuir los rechazos de cilindros en las distintas etapas del proceso.
- Asegurar que el cilindro pueda circular durante 10 años sin problemas de seguridad.

Sucursal ECSE Maipú

La sucursal en Maipú está ubicada al interior de GASCO GLP S.A. donde presta servicio y tiene un contrato vigente hasta diciembre 2019. El contrato establece niveles de producción y de calidad. Con el contrato a ECSE se le dio la posibilidad de tener presencia en la Región Metropolitana y desarrollar un nuevo modelo de negocio ya que arrienda las instalaciones de la planta de reinspección de cilindros a GASCO realizando el servicio de reparación y mantención de cilindros de gas de forma exclusiva para GASCO. En la siguiente ilustración se observa una vista panorámica de la planta GASCO Maipú en la cual se encuentra la planta reinspectora de ECSE.



Ilustración N° 1,1 GASCO GLP S.A Planta Maipú

Fuente: fotografía google GASCO planta Maipú

Capítulo 1 Levantamiento de la situación actual.

1 Planteamiento del problema

El proceso de re inspección periódica y de mantención de cilindros licuados de petróleo y la mantención de la válvula para gas licuado de petróleo, están realizados conforme a las especificaciones establecidas en las normas chilenas que se detallan, además de disposiciones establecidas por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles a fin de asegurar que la inspección periódica de dichos cilindros satisfaga sistemáticamente los requisitos de calidad establecidos:

- Norma Chilena NCh 957, Of.85, modificada en 1989: “Cilindros Portátiles Soldados para Gases Licuados de Petróleo - Inspección Periódica y Reparación”
- Norma Chilena NCh 1906, Of.93, “Cilindros Portátiles Soldados para Gases Licuados de Petróleo - Revestimiento de Pintura”
- Norma Chilena NCh 1800, Of.93: “Válvulas para Cilindros Portátiles Soldados para Gases Licuados de Petróleo - Inspección Mantención”

ECSE se compromete en el contrato con GASCO a cumplir una producción mensual de 40.000 cilindros, según el formato requerido por GASCO. Además, deben cumplir ciertos estándares de calidad los cilindros terminados y durante el tiempo que lleva en funcionamiento ECSE no ha cumplido con la producción comprometida (2.000 cilindros diarios). Además, de tener rechazo por parte del control de calidad a los lotes terminados por defectos en el pintado de los cilindros y otros aspectos visuales.

ECSE no ha cumplido con la producción mensual porque no ha sido capaz de procesar los 2.000 cilindros terminados, Además, en planta se han observado defectos en cilindros terminados como falta de pintura en la superficie del cilindro, impresión de logotipos defectuosos, diferencia de tara superior a la tolerancia permitida según NCh 957. También es necesario mencionar los accidentes que han ocurrido en el proceso de pintado con tiempos perdidos para la empresa poniendo en duda la continuidad del contrato con GASCO.

Análisis de las 10 decisiones estratégicas de la Administración de Operaciones.

1.1 Diseño de bienes y servicios.

El servicio que entrega ECSE es la reparación y mantención de cilindros de gas licuados de petróleo según la NCh 957. La norma específica que se debe re inspeccionar un cilindro de forma obligatoria cada 10 años por un organismo técnico que certifica que el cilindro está operativo para seguir en circulación 10 años más. El organismo técnico informa y autoriza mediante informe a la SEC que el cilindro está operativo o que es necesario inutilizarlo (para chatarra). La SEC fiscaliza el cumplimiento de la NCh 957 y en caso de existir algún incumplimiento es multado el organismo técnico o la empresa dueña del cilindro según quien incumpla la falta, pudiendo el organismo técnico perder su autorización.

En Chile, existen 5 organismos técnicos autorizados para certificar los cilindros (METRAIN, SAGAS, CEMCOGAS, JUCER Y ECSE). ECSE siempre ha mantenido presencia en la zona sur con su planta de Talcahuano donde lleva casi 30 años funcionando, en cambio los otros organismos técnicos están instalados en la Región Metropolitana, por lo que ECSE con su contrato vigente con GASCO logró expandirse, por lo que es de vital importancia para la empresa cumplir el contrato y volver a licitar con GASCO.

Para la empresa fue todo un desafío funcionar en Maipú, ya que existió toda una problemática que afectó el correcto funcionamiento de la planta y ha significado costos que la empresa no tenía considerados, como es el caso de la mano de obra. En planta ha habido una gran rotación de personal debido a un exceso de oferta laboral que existe en el sector, lo que ha ocasionado que al mes de trabajo se hayan cambiado a otra industria, por lo que ha sido necesario incrementar el salario de los trabajadores y considerar ciertos incentivos para mantener los operadores y con ello capacitarlos en labores específicas dentro de la planta. Ha costado casi 4

meses para tener un equipo conformado de 1 turno (25 personas). Además, por parte del Seremi de Salud existen ciertas regulaciones y estándares que no aplican en regiones lo que elevó el costo del retiro de los residuos que se generan en planta, como es el caso de los residuos del polvo de granalla, polvo de pintura y residuos líquidos de Inertizado.

Para dar cumplimiento con las regulaciones ambientales, ECSE trabaja en el retiro de los polvos de granalla con la empresa HIDRONOR despachando de forma mensual aproximadamente 10 toneladas de polvo de granalla y 300 [kg] de polvo de pintura. Los residuos líquidos los trabaja con la empresa BRAVO ENERGY S.A. los cuales son aproximadamente 3000 litros cada 2 meses. A continuación, se presenta una factura de HIDRONOR correspondiente al retiro de residuos de polvo de granalla para el mes septiembre y agosto.

HIDRONOR CHILE S.A.

SERVICIOS DE MEDIO AMBIENTE
TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS
AV. VIZCAYA 260 PUDAHUEL
FONO: (562) 5705750 FAX: (562) 5705766
RUT 96.807.990-8



FACTURA PROFORMA Nº 9325162

Santiago, 14 de Septiembre de 2018

SEÑORES	REINSPECTORA ECSE INDUSTRIAL LTDA	COMUNA	TALCAHUANO
DIRECCIÓN	SANTIAGO WATT 4561	O/C	
CIUDAD	TALCAHUANO	RUT	96636210-3
FONO	041 - 256 1073	GUIAS	810013798-810015585-
GIRO	INDUSTRIAL	EJECUTIVO	
COND. VENTA		SUCURSAL	Planta Pudahuel
ATENCIÓN SR.:	CAMILO ALARCON		

POR LO SIGUIENTE:

CANT.	DETALLE						P/UNIT	TOTAL CLP
	RESIDUO	GP	GD	Generador	Fecha	Doc. Dec.	PRECIO	
1,000	CAMION PLANO 15 TON RM	81001379 8	68256		20.07.2018	01	5,06	137.591
8,090	POLVO DE GRANALLA	81001379 8	68256		20.07.2018	01	4,00	879.933
1,000	CAMION PLANO 15 TON RM	81001558 5	68278		01.08.2018	9059	5,06	137.627
6,610	POLVO DE GRANALLA	81001558 5	68278		01.08.2018	9059	4,00	719.142
1,000	CAMION PLANO 15 TON RM	81001972 9	68559		20.08.2018	01	5,06	137.809
6,830	POLVO DE GRANALLA	81001972 ~	68559		20.08.2018	01	4,00	744.060

Ilustración 1,2. Extracto factura HIDRONOR

Fuente: Departamento de contabilidad ECSE

La planta comenzó funcionando en agosto del año 2016 con 25 operadores realizando una producción de 600 cilindros/día obteniendo al año 72.000 cilindros terminados. Durante este

período fue necesario capacitar al personal y solo se trabajó en un turno fijo día con 45 horas trabajadas a la semana distribuidas de lunes a viernes.

Posterior al período de acondicionamiento, la empresa aumentó su dotación a 65 trabajadores distribuidos en 2 turnos que alternan de forma semanal en turno noche y día cumpliendo con las 45 horas semanales. Con ello logró incrementar la producción a 1.600 cilindros/día.

El año 2017 ECSE proceso 384.000 cilindros terminados. Y en el año 2018 logró incrementar la producción en 1.700 con lo que aún la planta se encuentra bajo la producción pactada en el contrato y la cual debe cumplir para volver a licitar en el año 2020. En la siguiente tabla se logra observar la producción alcanzadas por la empresa en los últimos 3 años con un promedio de 20 días.

Tabla 1.1 Producciones anuales ECSE Maipú

Año	Diaria	Mensual	Anual	Incremento
2016	600	12.000	72.000	-
2017	1.600	32.000	384.000	62%
2018	1.700	34.000	408.000	6%

Fuente: Elaboración propia considerando promedio de 20 días hábiles

Dos de los procesos fundamentales de la mantención del cilindro son el proceso de granallado y el de pintando. El proceso de granallado es vital para preparar la superficie del cilindro. Esto se realiza mediante una máquina granalladora que con partículas de acero S-390 son proyectadas por unas turbinas hacia el cuerpo del cilindro que elimina la pintura antigua generando el residuo de polvo de pintura y granalla (los que son almacenados y despachados) la máquina entrega el cilindro granallado sin ninguna capa de pintura observándose el color del acero y con ello el cilindro se encuentra en condiciones para volver a ser pintado.

El cilindro pasa por una cabina de pintura donde se le dispara una nueva película de pintura electrostática la que cubre el 100% del cilindro logrando prologar la vida útil de este. Con la capa de pintura se disminuye la posibilidad de que el cilindro sufra desgaste por corrosión atmosférica, además le entrega la imagen y calidad que el cliente desea como es el caso de la sucursal de ECSE Maipú para GASCO. En la siguiente ilustración se observan 4 cilindros en las distintas etapas del proceso productivo desde la recepción al despacho.



*Ilustración 1.3. De izq. a der. Cilindro deteriorado, cilindros granallados y cilindro pintado
Fuente: elaboración propia con acceso a la planta*

1.2 Administración de la calidad

Es fundamental la preparación superficial del cilindro ya que al no existir se obtiene un proceso de pintado deficiente. Por otra parte, el proceso de pintado es fundamental para obtener la imagen del cilindro deseado por el cliente y es el principal motivo de rechazo por parte del control de calidad GASCO. A continuación, en la ilustración se presenta cilindros que ingresan a la maquina granalladora, la que elimina la pintura antigua y prepara de forma superficial al cilindro para la nueva capa protectora de pintura.



*Ilustración 1.4. Cilindros en proceso de granallado
Fuente: elaboración propia con acceso a la planta*

El proceso de pintura al ser realizado por un operador depende directamente de la capacidad y entrenamiento del trabajador. Se observa que existen diferencias entre los 6 pintores actuales que se tienen en planta (2 son suplentes). Para que la calidad de pintado sea uniforme a los 60 [μm] el operador debe cubrir la superficie del cilindro a una velocidad constante.

El control de espesor de la película de pintura se realiza una vez que el cilindro sale del horno con un instrumento de medición que está calibrado y certificado. El instrumento indica que espesor de pintura tiene el punto medido existiendo diferencias entre las asas, bases y manto del cilindro lo que se debe a la postura y desempeño del pintor. Generalmente en las bases el espesor de pintura es menor que en las asas ya que para llegar a la base el operador debe agacharse. Los cilindros son pintados a diferentes velocidades según sea las dimensiones del cilindro, por ejemplo, el de 5 [kg] se pinta 3 veces más rápido que uno de 15 [kg]. En el cuerpo del cilindro existen ciertos puntos de difícil acceso para el pintor por lo que en estos lugares no se obtiene la calidad deseada. Estos puntos son el interior de las bases y el interior de las asas también conocidas como Jaula de Faraday. En la ilustración 1.5 se puede observar la Jaula de Faraday que se produce en el asa del cilindro y la que no es cubierta en su totalidad, en la fotografía 1.6 se observa el equipo de medición de espesores con una lectura 43,0 [μm] inferior a lo pactado por contrato.



Ilustración 1.5 Cilindro pintado defectuoso
Fuente: Departamento calidad ECSE



Ilustración 1.6. Medición de espesor a cilindro
Fuente: Departamento calidad ECSE

El control de calidad de los cilindros es realizado por un encargado de calidad de ECSE, el que se encarga de controlar los distintos procesos de la planta. Dentro de los controles que él realiza está el de revisar el proceso de pintado donde mide el espesor de pintura al cilindro en 3 puntos (asas, manto y bases). Este control lo realiza en 2 oportunidades en el turno día (10:00 horas y a las 15:00 horas), en cambio a los cilindros del turno noche solo le realiza muestreo de lote terminado.

Por lo que al controlar los cilindros del turno noche terminados no es posible repararlos, si existe algún defecto como por ejemplo bajo de espesor son rechazados y deben ser reprocesados.

Por otra parte, GASCO cuenta con 2 encargados de calidad que se preocupan de revisar los lotes terminados y son los encargados de validar la calidad de este y subir la producción a plataforma de llenado al cumplir con los estándares exigidos. Cada vez que existe un rechazo por parte de GASCO es necesario revisar la totalidad de los cilindros entregados lo que son entre 700 a 1.600 cilindros por turno.

Los principales motivos de rechazo de los cilindros son:

- Bajo espesor de la película de pintura, según NCh 1906 el espesor mínimo para cilindros pintados es de 60 [μm] lo que a su vez está acordado en el contrato con GASCO.
- Cilindros mal pintados en Jaula de Faraday o en el interior de las bases por lo que se permite realizar una capa de retoque con pintura líquida y brocha a cada uno de los cilindros que presente defectos.
- Cilindros con diferencia de tara según la NCh 957 existe una tolerancia de:
 ± 50 [gr] para 5 [kg] y de ± 100 [grs] para cilindros de 11, 15 y 45 [kg]. En la siguiente figura se presenta un gráfico circular en el que se representa los distintos motivos de rechazo de lotes terminados y su correspondiente porcentaje a septiembre del 2018.

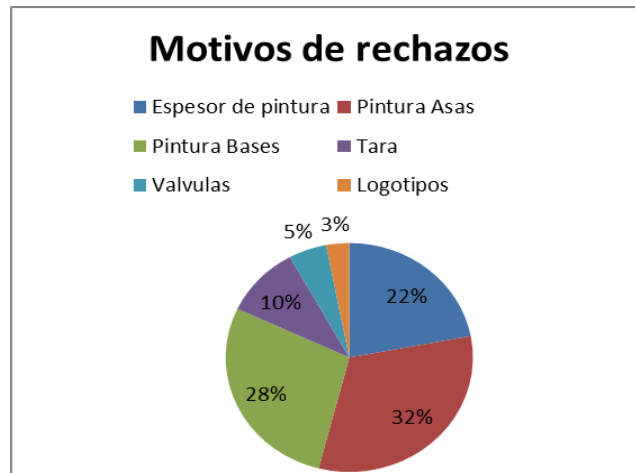


Ilustración 1,7. Grafico representativos motivos de rechazo año2018

Fuente: elaboración propia con datos de calidad ECSE

- **Ganancias por ventas:** ECSE logra sus ingresos gracias a las ventas, o sea la entrega de cilindros terminados a GASCO y para ello es necesario que cumpla con las exigencias descritas en el contrato y evite los rechazos de lotes terminados. Además, la empresa actualmente se encuentra en negociación con LIPIGAS S.A para replicar la planta. ECSE tiene la posibilidad de incrementar la producción con un tercer turno para el mediano plazo.
- **Reducción de costos:** al dar cumplimiento con los estándares de calidad la empresa evita tener rechazo en lotes terminados por parte de los auditores de GASCO, lo que a su vez permite un ahorro por el reproceso de producto defectuoso lo que significa un gasto en insumos, mano de obra y pérdida de ingreso por venta como, por ejemplo, reprocesar 1.000 cilindros le significa a la empresa una perdida \$3.450.000 por turno.

Costo de la calidad (COQ) de la sucursal ECSE Maipú.

Costo de prevención: no existe un programa de capacitación con los especialistas de los equipos de pintura electrostática o con el proveedor de la pintura, ya que al operador de pintado se le capacita solo con el personal de planta, por lo que trabajar en la continua capacitación del personal con expertos es vital para disminuir el rechazo de lotes terminados.

- Costos de evaluación: en la planta se cuenta con un control de calidad que realiza muestreo del producto final con el cilindro ya terminado. Además, este encargado de calidad es de profesión Prevencionista de riesgo por lo que a su vez es necesario capacitarlo. Además, al realizar el control con el producto ya terminado no es posible identificar los defectos antes de que el cilindro pase al siguiente proceso del pintado y con ello evitar el reproceso de lotes terminados, es necesario trabajar en la importancia del control de procesos v/s el reproceso del producto terminado. Para ello el encargado de calidad puede capacitar al personal involucrado en el proceso de pintura a modo de disminuir los cilindros defectuosos antes de ser descolgado pudiendo ser corregido en el momento indicado.

- Falla interna: se da el caso que los pintores con menos experiencia no son capaces de pintar los cilindros de forma continua por lo que detienen el transportador o tienen que reprocesar cilindros, por lo que es necesario que lo vuelvan a pintar solo para que la terminación sea la óptima, perdiendo pintura y creando un sobre espesor de la capa depositada en el cilindro. En las siguientes fotografías se logra observar 2 cilindros con defectos de pintado en la base y la asas de éste (jaula de Faraday).



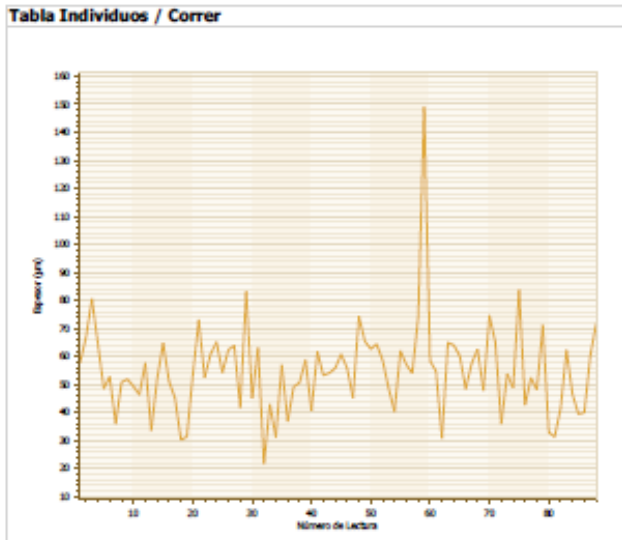
Ilustración 1,8. Cilindros pintados defectuosos
Fuente: elaboración propia con acceso a la planta

- Costo externo: la empresa al no realizar el cumplimiento del contrato ve afectada su imagen y pone en peligro primero su renovación de contrato con GASCO y segundo su deseo de expandirse en la Región Metropolitana con LIPIGAS S.A

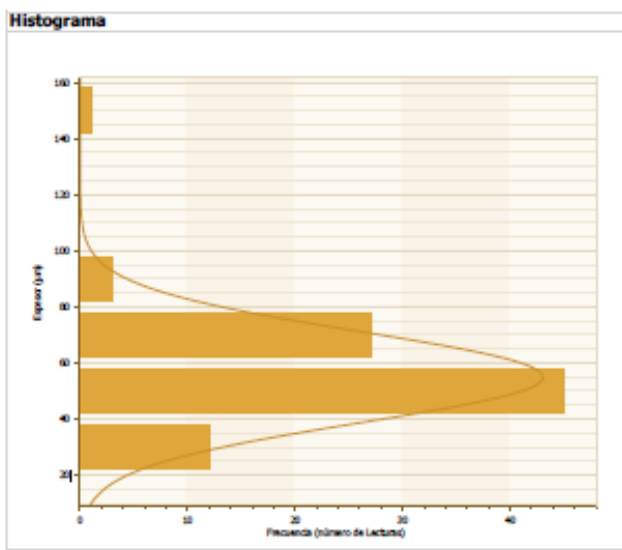
A continuación, se presenta un informe de medición de espesor de pintura correspondiente a un control realizado a ECSE con el equipo ELCOMETER.

Informe de Inspeccion - Espesor de Pelicula Seca

Ecse R.M\
Lote 88 04-07-2017



Proyecto	
Nombre	Ecse R.M
Medidor	
Tipo	Elcometer 456/4
Numero de Serie #	SL00446
Sonda	
Tipo	F1
Numero de Serie #	SMD1909
Calibración	
Método de calibración	Lisa
Tipo	F1
Fecha	05-02-2010 2:51
Galga Espesa	126,0
Galga Fina	0,0
Lote	
Nombre en Medidor	Lote
Nombre de Usuario	Lote 88 04-07-2017
Fecha de Creacion	04-07-2017 14:04:47
Actualizar Fecha	04-07-2017 14:04:47
Fecha de primera lectura	04-07-2017 14:26:14
Fecha de Ultima Lectura	04-07-2017 14:50:09



Estadísticas	
# Lecturas	88
Media	54,91 µm
Maximo	149,0 µm
Minimo	21,9 µm
Desviación Estandar	16,26 µm
Media +3σ	103,70 µm
Media - 3σ	6,12 µm
Coefficiente de Variacion	29,6%

Ilustración 1,9. Informe mediciones de espesores
Fuente: software de equipo ELCOMETER ECSE

De los gráficos se concluye que el promedio de mediciones es de 40-60 [µm] por debajo de lo pactado en el contrato. Además, existen puntos que escapan al promedio como, por ejemplo; 20 [µm] y 150 [µm], con ello se observa lo deficiente del proceso de pintado.

En la siguiente ilustración se observa un control de lote terminado realizado por control de calidad GASCO a ECSE.

 **PLANILLA CONTROL DE CALIDAD CILINDROS REINSPECCION**

FECHA: 17-07-2018	REINSPECTORA: ECSE	FORMATO: 15 KG	REINSPECCION:
N° DE GUIA: NO	CANTIDAD PRODUCCION: 990	N° MUESTRA TOMADA: 13	PINTURA: X

N	SERIE	CALIDAD PINTURA EN BASE Y ASA	CALIDAD ESTADO BASE Y ASA	TARA Y DESVIACION DE GRAMOS	AÑO REINSPECCION Y MUESCA	CALIDAD Y COLOR DE PINTURA	NIVEL DE ABOLLADURA EN CILINDRO	ETIQUETA DE SEGURIDAD	CALIDAD DE LOGOTIPO	VALVULA ESTADO DE LA GOMA DE AJUSTE	GOLPES EN CUERPO DE VALVULA	ESPACIO DE VALVULA V/S ANILLO PORTA VALVULA	VALVULA AÑO (> 0 =) A AÑO INDICADO EN ASA	A/R
		Nch 957 - 10.5	Nch 957 - 6.2,2.5	Nch 957 - 9	Nch 957 - 10.4	Nch 957 - 10.5	Nch 957 - 6.2.2						Nch 957 - 10.2	
1	17174	1	1	14,4 / 0	15	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	25822	1	1	14,4 / 0	11	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	52813	1	1	14,4 / -100	13	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	73198	3	1	15,1 / 0	15	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	20069	1	1	14,2 / 100	11	3	1	1	1	1	1	1	1	
6	29752	1	1	15,2 / 100	13	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	29821	1	1	16,8 / 100	13	3	1	1	1	1	1	1	1	
8	30001	1	1	13,9 / 0	12	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	87824	3	1	14,4 / 0	13	1	1	1	1	1	1	1	1	
10	7385	1	1	14,4 / 0	11	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	14047	1	1	14,5 / 200	14	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	44129	3	1	14,8 / 0	14	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	44858	1	1	14,7 / 0	12	1	1	1	1	1	1	1	1	

NOTA:

- 1- ASA CHUECA
- 2- DIFERENCIA DE TARA
- 3.- CALIDAD DE PELICULA DE PINTURA DEFECTUOSA O BAJO ESPESOR
- 4- AÑO DE DE ULTIMA RE-INSPECCION VALVULA MENOR A ULTOMO AÑO RE-INSPECCION CILINDRO

Ilustración 1,10. Informe de calidad GASCO

Fuente: Departamento de calidad GASCO

Del informe realizado por el encargado de calidad de GASCO al lote terminado de ECSE se concluyen que el principal motivo de rechazo es por cilindros mal pintados y mala terminación de este en las bases y en las asas, siendo necesario revisar la totalidad del lote entregado por ECSE, reprocesando los cilindros defectuosos y esperar un nuevo control.

1.3 Diseño del proceso y de la capacidad

1.3.1 Diseño del proceso

ECSE funciona en Maipú con 2 turnos los cuales alternan trabajando un grupo de 25 personas en turno día y 25 en turno noche. Adicional a ello, se cuenta con 2 supervisores que lideran cada equipo de trabajo; un encargado de calidad, un prevencionista de riesgo, 4 mecánicos y el jefe de planta. En un comienzo, la planta funcionó solo en un turno, pero con el avance del tiempo se implementó el 2do. Turno. Los trabajadores cumplen 45 horas laborales a la semana distribuidos de lunes a viernes de 8.00 horas a 18.00 horas y de lunes a viernes de 22:00 horas a 07:30 horas. En ambos turnos se realiza todo el proceso productivo y la producción esperada en ambos turnos es de 1000 cilindros diarios, los días feriados la planta no funciona y durante los sábados se realiza trabajo de sobre tiempo donde se utiliza al personal en labores de mantención, aseo o procesos productivos de granallado o pintado para abastecer al próximo turno.

ECSE tiene un enfoque en el producto ya que su proceso es continuo y tiene corridas de producciones grandes y continuas, es un proceso de alto volumen y poca variedad. El cilindro desde que llega a la planta en camiones o carros es acopiado en la plataforma de trabajo donde se realiza una inspección visual y con ello se comienza el proceso productivo evacuando el GLP. Avanza a la próxima etapa mediante transportadores para extraer la válvula y así continúa su recorrido por transportadores a lo largo de toda planta hasta cumplir el proceso de reparación, siendo finalmente entregado en pallet para la plataforma de envasado. El cilindro solo es sacado del proceso si se produce algún incumpliendo como por ejemplo un cilindro que sea inutilizado para chatarra al cumplir con alguno de los criterios de rechazo según la norma 957 o al tener calidad deficiente de granallado que es necesario volver a granallar de igual manera para el proceso de pintado.

A continuación, se presenta el proceso productivo de la mantención y reparación de cilindros de gas según la norma chilena 957.

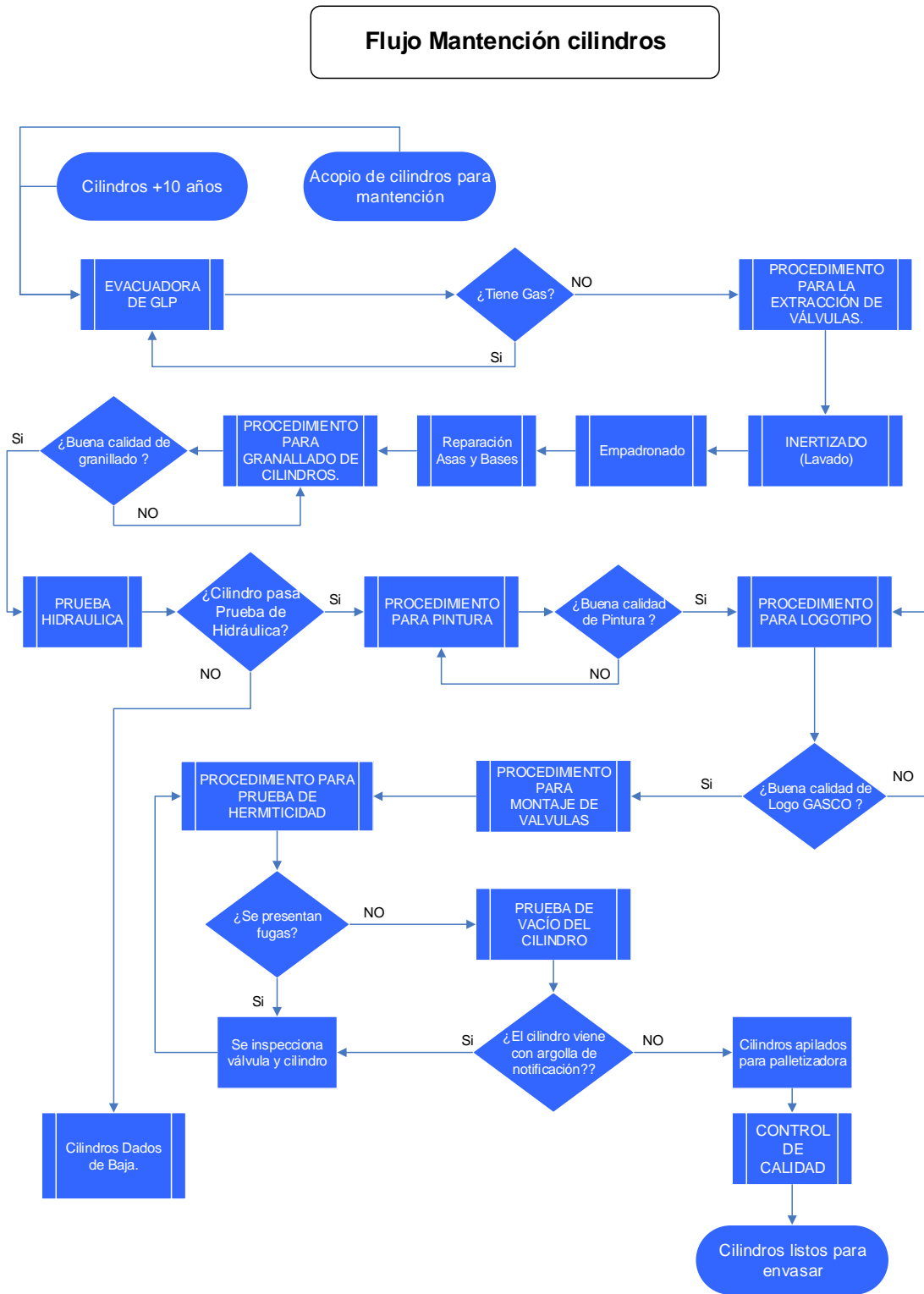


Ilustración 1, 11 Diagrama de proceso mantención de cilindros.

Fuente: elaboración propia software Visio 2016

Las actividades del proceso de inspección periódica y reparación de cilindros de GLP en servicio contemplan las operaciones que se detallan a continuación:

1. Acopio de cilindros: en esta etapa los cilindros son recibidos, controlados y separados de acuerdo a la clasificación de inspección periódica (NCh 957).
2. Evacuadora de GLP: a los cilindros se les extrae restos de gas y partículas por medio de un compresor que trasvasija a un estanque acumulador.
3. Extracción de válvulas: en este proceso se les saca la válvula a los cilindros con una llave de impacto en el caso de las válvulas automáticas y con una herramienta adecuada a las válvulas de accionamiento manual. Posteriormente estas son enviadas al cliente para su reparación.
4. Inertizado de cilindros: en esta etapa se le inyecta al cilindro agua a presión para eliminar sedimentos y restos de gas, y posteriormente se le inyecta aire a presión para desplazar restos y humedad.
5. Empadronado de cilindros: en esta etapa a los cilindros se le registran sus datos y se le realiza una inspección visual para determinar qué tipo de reparación requieren.
6. Reparación de asas y bases:

Enderezado de asas y bases: proveniente de la etapa anterior, los cilindros que presentan defectos que no ameritan el cambio de repuesto son colocados en una máquina hidráulica que endereza tanto las asas como las bases.

Corte y esmerilado de asas y bases: en este proceso, los cilindros que fueron derivados en la etapa de empadronado por defectos irreparables en sus componentes son cortados y esmerilados los restos de material sin desgastar el material base, quedando listos para la actividad siguiente que es soldadura de asas y bases.

Soldadura de asas y bases: en esta etapa se le colocan elementos nuevos al cilindro como son asas y bases. Y son reparados los elementos que presenten defectos.

7. Granallado: provenientes de la etapa de soldadura o directamente del empadronado, a los cilindros se les limpia su superficie para eliminar la pintura anterior y restos de corrosión que puedan tener. Esto permite crear una superficie con la suficiente rugosidad para ser pintada.

8. Prueba hidráulica: aquí los cilindros son sometidos a una prueba de presión (de acuerdo a NCh 957) a 30 [kg/cm²] durante 30 segundos en un banco de prueba semiautomático donde son inspeccionados visualmente para detectar fugas. Además, en esta etapa los cilindros son desabollados.
9. Procedimiento para pintura: los cilindros son colgados en un sistema de cadena y pasan por una cabina donde se pintan con un sistema electrostático para posteriormente ser introducidos en un horno para lograr el curado necesario.
10. Procedimiento para logo y rótulo: en este proceso a los cilindros se les coloca el logo de la empresa cliente además del rótulo con advertencias de seguridad de acuerdo a la normativa vigente, mediante un sistema de malla serigráfica.
11. Montaje de válvulas: en esta etapa a los cilindros se le coloca una válvula nueva o re inspeccionada, mediante un sistema de control de torque automático. El elemento sellante ocupado es un teflón en pasta.
12. Prueba de hermeticidad: aquí los cilindros son probados para verificar que no presenten fugas. Estos son llenados con aire comprimido a una presión de 7 [kg/cm²] y sumergidos en agua para detectar poros en el material.
13. Prueba de vacío: todos los cilindros serán sometidos a un proceso de extracción de aire por vacío hasta llegar a una presión interior de 1.45 [PSI] de presión absoluta.
14. Control de calidad Lote Terminado: en esta etapa final se selecciona una muestra al azar para efectuar controles de parámetros como espesores de pintura, adherencia, dureza, logos, soldadura, de acuerdo a especificaciones entregadas por el cliente.

En la siguiente imagen se observa las partes de un cilindro, según Nch1924

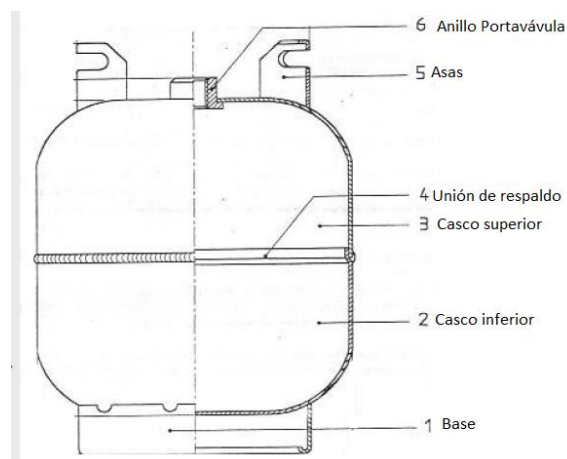


Ilustración 1,12. Partes de un cilindro

Fuente: Norma Chilena 1924

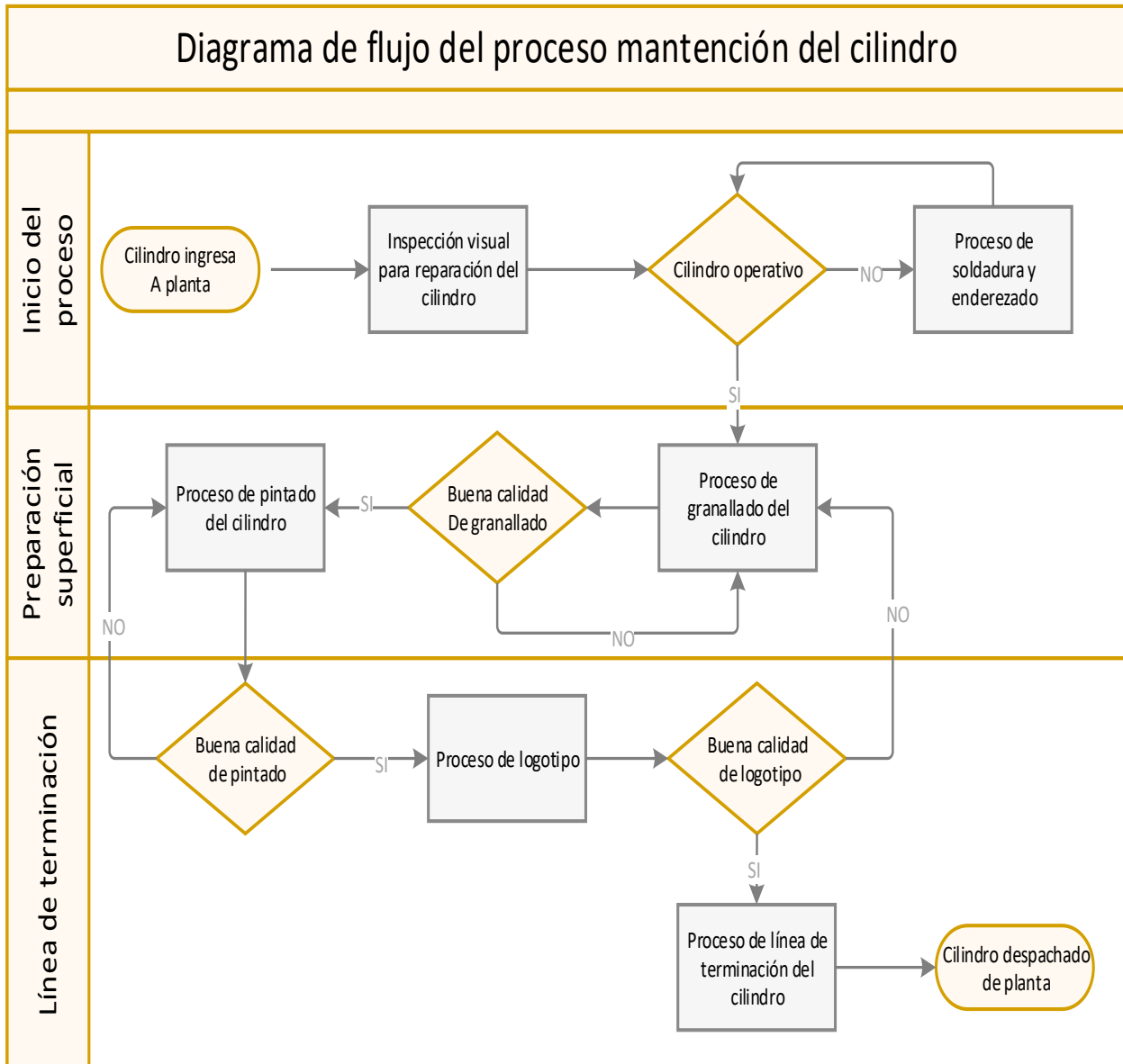


Ilustración 1,13. Diagrama de flujo proceso mantenimiento del cilindro

Fuente: Elaboración propia Visio 2016

1.3.2 Capacidad de diseño

Dentro de la planta cada proceso productivo debe aportar 1.000 cilindros para lograr los 40.000 mensuales. Se ha observado que desde el desvalvulado al granallado se cumple con esta condición y desde la impresión del logotipo al paletizado también se cumple. El único proceso que no cumple con los 1.000 cilindros en el turno es el proceso de pintado, lo que obliga a complementar con sobre tiempo para incrementar el número.

El transportador del horno transporta 130 cilindros colgados los que se demoran 50 [min] en pasar por la cabina de pintura, entrar al horno de curado y posterior a ello ser descolgados, por lo que por diseño la planta de forma teórica obtendría: 130 cilindros en 50 [min]. En la siguiente ilustración se puede observar la secuencia de los cilindros colgados sobre el transportador e ingresando a la cabina de pintura para ser pintados. Posterior a ello ingresan al interior del horno de curado donde la pintura se cuece.

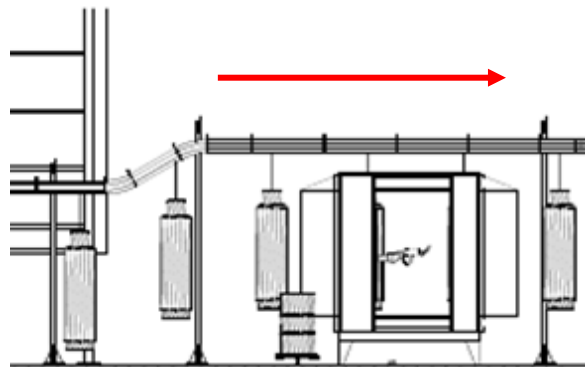


Ilustración 1,14. Croquis transportador, cabina de pintura

Fuente: Plano transportador PACLANIE

En un turno se trabajan 8 horas equivalentes a 480 minutos, por lo que es posible dar 9,6 vueltas al horno. En este tiempo considerando que cada vuelta son 130 cilindros se obtiene 1.248 cilindros pintados por turno al día. ECSE trabaja en 2 turnos por lo que podría obtener 2.496 cilindros pintados por turno. Si consideramos 20 días hábiles es posible obtener al mes 49.920 cilindros terminados. A esto es necesario descontar los tiempos muertos asociados al pintor ya que en planta se alterna cada 2 hora un pintor dentro de las funciones del pintor esta ser el encargado de carga los tachos de los equipos de pintura con pintura cada 45 minutos aproximadamente, por lo que en planta para disminuir estos tiempos se le da la instrucción que al pintor que está saliendo de la cabina que sea el encargado de cargar con pintura los tachos. Además, en el horario de colación se pinta de forma continua.

Capacidad efectiva: Para que ECSE cumpla con los 40.000 cilindros terminados mensuales necesita pintar 1.000 cilindros diarios en ambos turnos durante 20 días hábiles, a pesar de sus restricciones operativas actuales.

Es útil calcular los indicadores de desempeño de la utilización la que representa el porcentaje de la capacidad de diseño que alcanza ECSE y la eficiencia que representa el porcentaje de capacidad efectiva que ECSE ha logrado en el último tiempo.

Indicadores de desempeño

$$\text{Utilización: } \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad de diseño}} = \frac{34.000}{50.000} = 68\%$$

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad efectiva}} = \frac{34.000}{40.000} = 85\%$$

La empresa solo está utilizando un 68% de la capacidad de diseño de la planta existiendo aún un margen de incremento en la producción. Además, la eficiencia de la planta es de un 85% lo que aún le permite aumentar la producción. En la siguiente tabla se presentan las producciones de la planta según la capacidad de diseño, producción esperada y la producción actual.

Tabla 1.2 Capacidad planta, fila 2 capacidad de diseño, fila 3 capacidad deseada, fila 4 capacidad actual.

Capacidad día	Capacidad Semanal	Capacidad Mensual	Capacidad Anual
2.496 cilindros	12.480 cilindros	49.920 cilindros	599.040 cilindros
2.000 cilindros	10.000 cilindros	40.000 cilindros	480.000 cilindros
1.700 cilindros	8.500 cilindros	34.000 cilindros	408.000 cilindros

Fuente: elaboración propia con datos producción ECSE

El cuello de botella de la planta es el proceso de pintado ya que es el proceso que tiene la capacidad efectiva más baja al interior de la planta y es el que está limitando el cumplimiento de los 1.000 cilindros terminados por turno en los procesos de desvalvulado, granallado y

línea de terminación si se cumple con la producción de 1.000 cilindros, por lo que es vital trabajar con el proceso de pintado para cumplir con la producción comprometida.

El proceso de pintado consiste en que un operador al interior de una cabina pinte los cilindros con pintura en polvo electrostática, la cual se adhiere al cilindro gracias a un arco eléctrico que se produce entre la pistola mediante su conjunto electrodo y el cuerpo del cilindro. El cilindro luego de ser pintado avanza por el transportador al interior del horno de curado donde la pintura se cuece y adquiere el brillo de la pintura que caracteriza a los cilindros de gas, posterior a que el cilindro se enfríe a temperatura ambiente, un operador de forma manual instala con una malla serigráfica el logotipo corporativo de la compañía que en el caso de ECSE Maipú es “GASCO”. A continuación, se adjunta fotografía del equipo de pintura utilizado en planta y tabla de producción del proceso de pintado de los operadores de ECSE.



Ilustración 1,15. Equipo de pintura NORDSON

Fuente: Proveedor GALICYS

Tabla 1.3 Producción cilindros pintados por operador

Pintor	Producción diaria	Producción mensual
Jaime Collio	500	10000
Jimmy Rosado	430	8600
Paul Vergara	390	7800
Juan Suarez	380	7600

Fuente: Elaboración propia con datos de ECSE

En la siguiente imagen se presenta informe de producción de los distintos procesos de la planta el cual es llenado al término del turno por el supervisor. Se observa que el proceso con menor producción es el de pintado.

ECSE
INDUSTRIAL LTDA.

SUPERVISOR: MAURICIO PALOMINO		FECHA: 16 JULIO 2018				
PRODUCCION TURNO DIA:		PINTURA		RIN		
N	FORMATO	NOMBRE	5	15	5	15
1	SAC VALVULAS	FICA		1500		
2	LAVADO	CONEJEROS		1100		
3	EMPADRONADO	ROMERO		1100		
4	END. BASES	CARRIZO		250		
5	END. ASAS	RIVAS		700		
6	PERFORADO	JIMENEZ		1100		
7	SOLDADURA	CASTRO		50		
8	GRANALLA HORIZONTAL	PEÑA		1000		
9	GRANALLA VERTICAL	MALDONADO		1080		
10	HIDRAULICA	ARAYA		1100		
11	MARCADO	GONZALES		1050		
12	PINTURA	COLLIO		750		
13	LOGOTIPOS	VARELA		1050		
16	LINEA DE TERMINACION	HERNANDEZ		1050		
PRODUCCION			1050,0			
AUSENCIA A TURNO:		JUAN OLIVAS				
FALLA MAQUINA:		Pistolas de Pintura				

ECSE
INDUSTRIAL LTDA.

SUPERVISOR: CARLOS AYALA		FECHA: 16 JULIO 2018				
PRODUCCION TURNO DIA:		PINTURA		RIN		
N	FORMATO	NOMBRE	11	15	11	15
1	SAC VALVULAS	PARDO		1200		
2	LAVADO	BARNECHEA		1150		
3	EMPADRONADO	CEDEÑO		1150		
4	END. BASES	TORRES		300		
5	END. ASAS	JARA		600		
6	PERFORADO	LUCERO		1150		
7	SOLDADURA	CORDOVA		70		
8	GRANALLA HORIZONTAL	RIVERA		1000		
9	GRANALLA VERTICAL	SANCHEZ		1100		
10	HIDRAULICA	MORAGA		1000		
11	MARCADO	SILVA		1200		
12	PINTURA	ROSADO		650		
13	LOGOTIPOS	MUÑOZ		870		
16	LINEA DE TERMINACION	SILVA		870		
PRODUCCION			870,0			
AUSENCIA A TURNO:		PABLO MOLINA				
FALLA MAQUINA:		CILINDROS MAL PINTADOS ES NECESARIO PINTAR 2 VECES				

Ilustración 1,16. Informe producción turno ECSE

Fuente: Departamento Producción ECSE

1.4 Estrategia de localización

El modelo de negocio que adquiere ECSE con GASCO es único ya que las instalaciones de la planta de reinspección están al interior de la planta GASCO por lo que los gastos de electricidad, agua, gas de alimentación para el horno, servicio de seguridad está cubierto por GASCO, lo que genera un ahorro en esos costos para la empresa ECSE y que se ve reflejado en la tarifa preferencial que le entrega a GASCO, que significa un ahorro considerable en los presupuesto de GASCO ya que el precio es 2/3 menos de lo que cobran los otros organismo técnicos por reparar los cilindros.

ECSE al tener la planta al interior de GASCO no tiene gasto por traslado de cilindros. Además, GASCO tiene la disposición de trabajar el formato de cilindro que necesite para incrementar su stock en la plataforma de llenado ya que tiene la exclusividad de la planta para ellos, escogiendo la cantidad y el formato a reinspeccionar según sean sus volúmenes. En invierno es mayor su demanda en cilindro de 11 [kg], en cambio en verano su demanda es cilindros formato 5 [kg].

A continuación, se logra observar la localización de ECSE respecto a 2 de sus competidores.

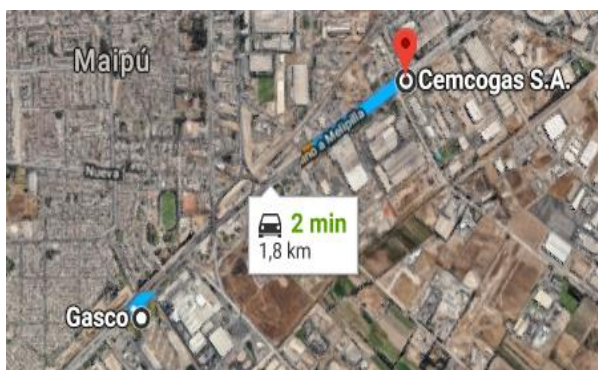


Ilustración 1,17. Localización ECSE- CEMCOGAS

Fuente: Google Mapa

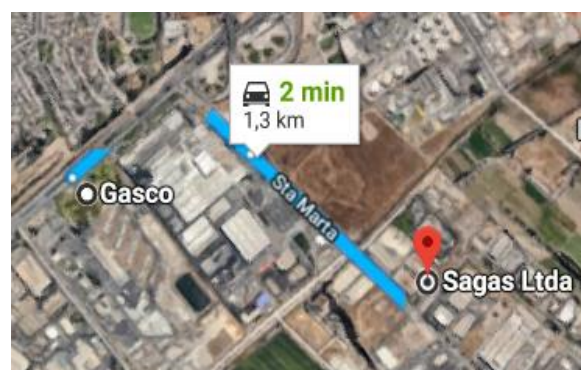


Ilustración 1,18. Localización ECSE- SAGAS

Fuente: Google Mapa

A continuación, se presenta una tabla donde se desarrolla el método de clasificación de factores los porcentajes de peso se asignaron según la importancia que le da la gerencia.

Tabla 1. 4 Método de clasificación de factores.

Factor clave para el éxito	Peso (%)	Calificaciones (hasta 100)			Calificaciones ponderadas		
		Talcahuano	Maipú	Pudahuel	Talcahuano	Maipú	Pudahuel
Disponibilidad M. Obra	0,15	50	70	60	7,5	10,5	9
Costo Mano de obra	0,2	70	60	60	14	12	12
Demanda de cilindros	0,1	50	80	70	5	8	7
Disponibilidad de cilindros	0,15	50	80	70	7,5	12	10,5
Distancia proveedores	0,1	40	70	80	4	7	8
Costos Fijos	0,3	50	70	70	15	21	21
					53	70,5	67,5

Fuente: Elaboración propia con datos de ECSE

Dada la posibilidad de 100 puntos asignados a cada factor, es preferible la localización de Maipú por lo que valida que su ubicación es óptima respecto a la sucursal de Talcahuano y a una ficticia en Pudahuel.

La empresa en un comienzo tenía considerado otro valor para la mano de obra, por lo que debió incrementar el sueldo de los operadores en \$70.000 bruto, para evitar que los trabajadores emigren a otras empresas ya que existe alta demanda laboral en sector industrial de Maipú. ECSE al estar ubicada en Maipú cuenta con operadores de las comunas aledañas como por ejemplo Padre Hurtado, Peñaflores, Talagante, Malloco, etc... Otro aspecto a considerar es que la empresa está instalada cerca de otras 2 reinspectora por lo que se ha dado la situación de contratar ex trabajadores de estos organismos técnicos. A continuación, se adjunta tabla con costos fijos anuales más significativos de la planta. Para el año 2016 está considerado disponer de 25 trabajadores y 6 meses trabajados, en cambio 2017 y 2018 están considerados con 12 meses y 60 trabajadores.

Tabla 1.5 Costos fijos planta

	2016	2017	2018
2.1.- MANO DE OBRA	98.054.910	377.691.912	388.872.888
2.2.- ARRIENDO	30.000.000	60.000.000	60.000.000
2.3.- PINTURA	39.513.600	187.429.200	210.521.568
2.4.- GRANALLA	3.942.720	16.013.520	16.160.160
2.5.- IMPLEMENTOS SEGURIDAD	3.909.636	15.496.440	15.820.872
TOTAL	175.422.882	656.633.089	691.377.506

Fuente: Elaboración propia con datos departamento de contabilidad ECSE

1.5 Estrategia de distribución de instalaciones

La planta cuenta con una superficie de 2.400 [m²] la que tiene una distribución orientada al producto ya que los cilindros desde que llegan a la planta mantienen un recorrido por los transportadores pasando de un proceso a otro. Dentro de la planta se cuenta con 7 contenedores para:

Container administración: en este container el jefe de planta comparte oficina con la administrativa de recursos humanos. Aquí se cuenta con cámaras de vigilancia para monitorear la planta además de almacenar toda la documentación administrativa.

Container prevención y supervisores: aquí el prevencionista y los supervisores tienen su escritorio y espacio físico para realizar sus informes y actividades del cargo.

Container mantención: aquí se guarda todas las herramientas de mantención y se realizan trabajos específicos de reparación de algunos equipos de planta.

Container comedor, camarines y duchas: estos tres container están equipados para que los operadores puedan almorzar, ducharse y vestirse con el equipamiento necesario para trabajar.

Container bodega: se almacenan todos los insumos y EPP para el correcto funcionamiento de planta.

En la siguiente imagen se observan los distintos containers que hay en la planta.



Ilustración 1,19. Distribución container planta

Fuente: Elaboración propia con acceso a planta

En la siguiente ilustración se puede observar el lay-out de la planta, el recorrido de los cilindros al interior del proceso productivo, el cilindro comienza su recorrido en el desvalvulado punto azul y termina en el paletizado punto rojo.

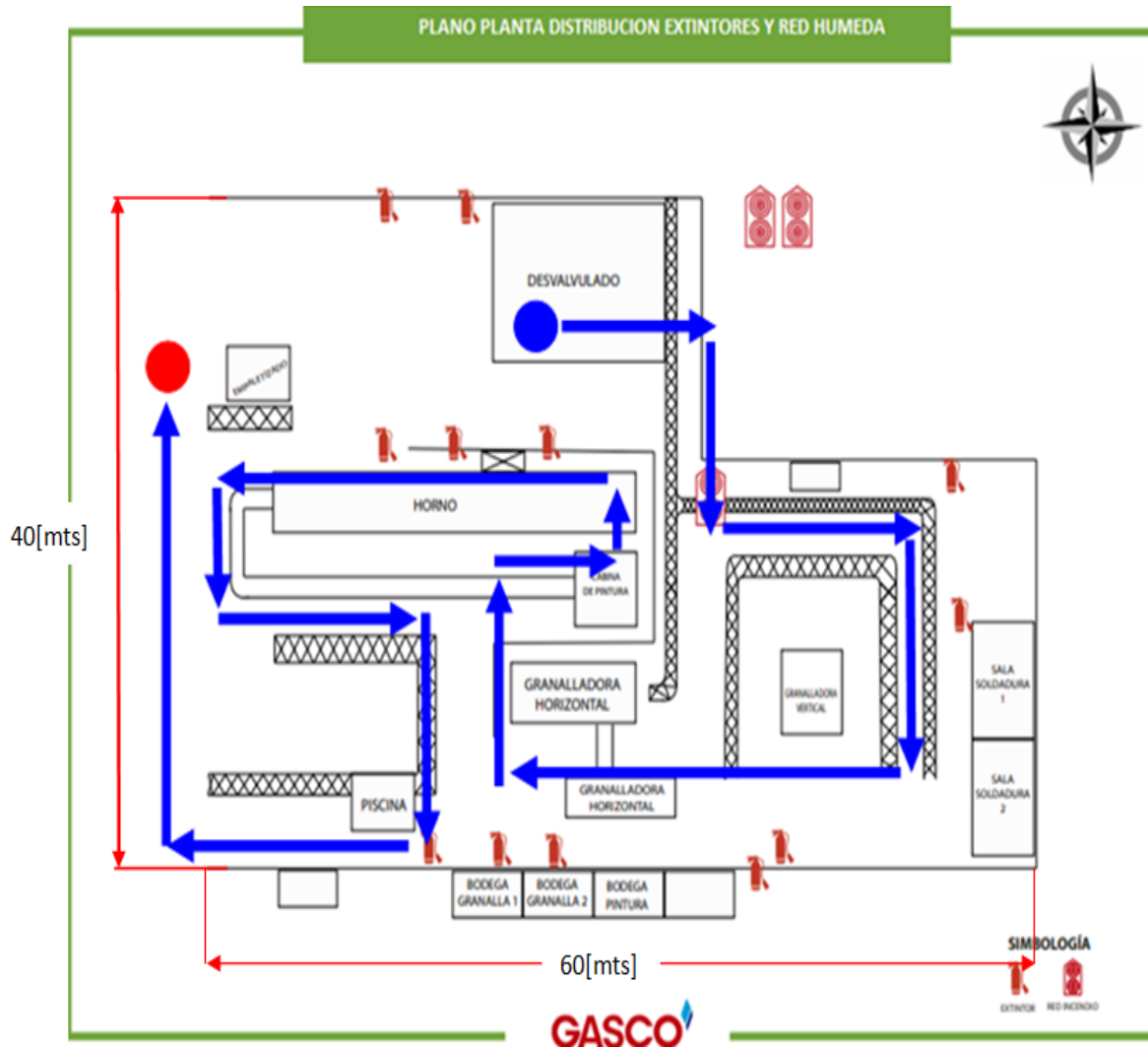


Ilustración 1,20. Lay-Out de la planta ECSE Maipú

Fuente: Departamento de prevención GASCO

1.6 Recursos Humanos

La selección de personal se realiza mediante la entrevista personal con el jefe de planta quien tiene una experiencia en el cargo de 3 años en Maipú y 5 en total con ECSE. No se mantiene una pauta de la entrevista, pero consiste en conversar con la persona citada y explicarle que es lo que se necesita de él en la planta y cuáles son las reglas que rigen en ella. Se tiene una tendencia a contratar operadores de las comunas cercanas a la planta para que no exista un problema de locomoción. Además, se buscan hombres con una edad superior a los 25 años buscando un compromiso de responsabilidad por trabajar. A continuación, se adjunta el organigrama de la planta.

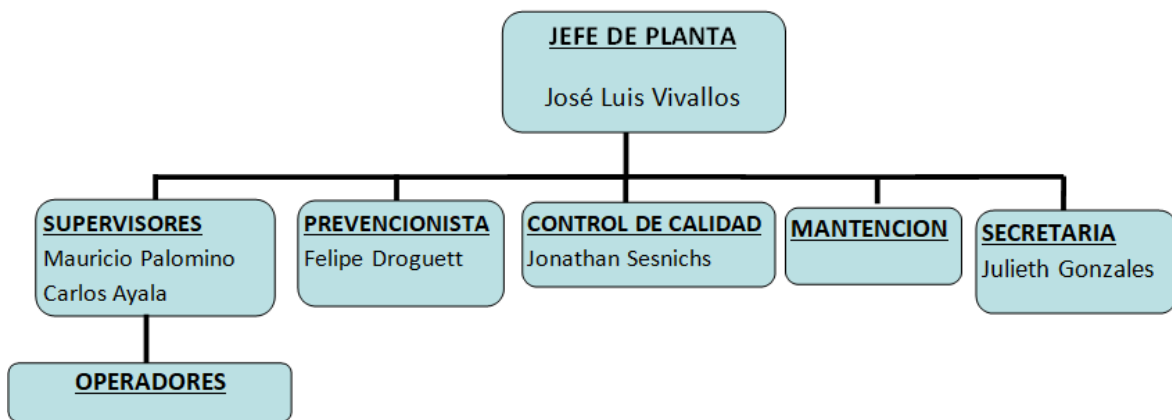


Ilustración 1,21. Organigrama de la planta ECSE Maipú

Fuente: Departamento de prevención GASCO

En planta todos los operadores tienen contrato de polifuncional lo que significa que pueden rotar dentro de todos los procesos existentes. Para ello, el supervisor se reúne con el jefe de planta a modo de identificar las necesidades de la planta y sacar el rendimiento esperado del trabajador según sean sus cualidades. El sueldo de todos los operadores polifuncionales es el mismo sin existir diferencia por lo que un trabajador nuevo comienza ganando lo mismo que otro antiguo. Se contrata al personal por 2 contratos a plazo fijo por un período de prueba y si el supervisor considera que cumple con todas las condiciones para pasar a indefinido se realiza el contrato. Para ello es vital ser puntual en el horario de trabajo, cumplir con las actividades que se les son entregadas destacando en ellas y no faltar a trabajar.

La empresa desde sus comienzos en Maipú, ya que al principio debió lidiar con el ausentismo en el trabajo afectando sus procesos, por lo que la empresa tiene 2 operadores adicionales en cada turno en caso de que algún trabajador se enferme o falte. Además, se realizó una reestructuración del sueldo incluyendo un bono de asistencia por lo que las ausencias sin justificación repercuten directamente en el sueldo líquido del operador.

En la planta existe la posibilidad de que un trabajador realice trabajos específicos. Para ello la empresa les da la oportunidad a trabajadores destacados capacitándolos y premiando con un bono adicional al sueldo, como, por ejemplo, operadores que son enviados a realizar el curso de manejo de grúa horquilla, operadores que han sido promovidos al cargo de mantención, operadores que realizan funciones de pintor y lo más destacable en que los supervisores con anterioridad también fueron operadores. A continuación, se adjunta el perfil de cargo del operario.



PERFIL DE CARGO
"OPERARIO POLIFUNCIONAL"

Puesto:	Operador Polifuncional – Planta Reinspectora Cilindros GLP.
Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Operación de equipos de acuerdo a los estándares y procedimiento de proceso tanto de salud y seguridad como de calidad. • Operación de equipos sin poner en riesgo al personal ni a las maquinas. • Desarrollar las tareas asignadas por el Supervisor de Turno. • Revisar al ingreso de carga turno que los equipos y herramientas que utilizaran estén en estado óptimo para operar. • Apoyo al Supervisor de Turno ante cualquier circunstancia. • Hacer movimientos prudentes y consensados con sus compañeros. • Orden y limpieza de sus áreas • Cualquier otras actividad que se requiera de acuerdo a la situación de la operación de la planta
Estudios Requeridos:	Estudios básicos y media completa.
Experiencia:	Sin experiencia previa.
Conocimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento básico sobre prevención de riesgos • Instrumentación básica. • Control de Calidad básico de la Planta,
Competencias:	<ul style="list-style-type: none"> • Alto sentido de la responsabilidad y Anticipación • Priorizar la Seguridad de las personas • Integración y colaboración en equipos de trabajo • Motivador
Horario y Lugar de Trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar en turnos rotativos tarde-noche

Ilustración 1,22. Perfil de cargo operador planta ECSE Maipú

Fuente: Departamento de prevención GASCO

El jefe de planta, en conjunto con recursos humanos, implementó un bono monetario para aquellos trabajadores especializados en la tarea de pintar los cilindros. En la planta existen 6 operadores los cuales se distribuyen en 3 por turnos de ellos 2 son titulares y 1 suplente en caso de que sea necesario reemplazar alguno por molestias físicas, vacaciones o licencia. Además, existe un tiempo de rotación en el trabajo que se adjunta a continuación.

Tabla 1 .6. Jornada laboral del pintor

Pauta de Programación para el Cargo de Pintor		
Detalle Actividad	Hora de Inicio	Tiempo en horas
Tiempo de inicio	08:00 - 10:00	2 horas en Cabina de pintura
Descanso	10:00 - 10:30	0,5 horas.
Labores de aseo	10:30 - 12:00	1,5 horas aseo ciclón apoyo en montaje de válvulas
Pintado	12:00 - 14:00	2 horas en Cabina de pintura
Almuerzo	14:00 - 15:00	1 hora de colación
Labores de aseo	15:00 - 16:00	1 hora aseo ciclón apoyo en montaje de válvulas
Pintado	16:00 - 17:00	1 hora en Cabina de pintura
Sobre tiempo	17:00 - 19:00	Sobre tiempo proceso de pintado (1 o 2 días)
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS AL DÍA		9 HORAS.
TOTAL HORAS EFECTIVAS EN PUESTO DE TRABAJO		5 HORAS. / sobre tiempo 2 HORAS

Fuente: Elaboración propia con datos de producción ECSE

El entrenamiento y especialización del pintor consiste en identificar un operador que tenga condiciones físicas aptas para el puesto ya que el operador está en constante movimiento al tener que cargar los equipos de pintura con la pintura electrostática que pesa 25 [kg]. Además, la tarea consiste en permanecer de pie y acompañar el cilindro con la pistola mientras se pinta, siendo necesario agacharse para pintar la base del cilindro.

Para preparar a un pintor se realiza una capacitación sobre el equipo de pintado, el horno y el sistema de giro. La capacitación consta de enseñarle las paradas de emergencia, el encendido y apagado del equipo, el funcionamiento de éste y los parámetros de funcionamiento para los distintos tipos de formato. Esta capacitación es realizada y supervisada por el área de mantención. Finalmente, el pintor en entrenamiento alterna en pequeños bloques con un pintor titular el cual observa y recomienda como realizar la actividad, por lo que un pintor en entrenamiento al mes ya podría estar en condiciones de pintar en un turno de trabajo, siempre en constante aprendizaje y con más entrenamiento para aumentar su eficiencia. Es fundamental supervisar a los operadores de pintado y trabajar con ellos para evitar tiempo ocioso ya que el transportador del horno de curado trabaja de manera constante y si es detenido o pasan cilindros sin pintar es producción perdida. Se puede observar en la siguiente ilustración la secuencia del cilindro una vez que ingresa al proceso de pintado

Línea de Pintura



Ilustración 1,23 Secuencia proceso de pintura

Fuente: Elaboración propia con acceso a planta

En la siguiente figura se puede observar el procedimiento para el proceso de pintado que tiene implementado la empresa según su departamento de prevención de riesgo.

	PROCEDIMIENTO PARA PROCESO DE PINTADO.	PST.E.IND-011-2014
		18-DIC-2014
		Rev.03.2018 Ver.01
		Página 5 de 8

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

	Actividad	Diagrama de Flujo
5.1.1	Recepción desde la etapa de prueba hidráulica.	Recepción del cilindro de la prueba hidráulica.
5.1.2	Se colocan los ganchos en el hilo de los cilindros y se cuelgan en la cadena transportadora (Sistema mecánico/ eléctrico de trabajo continuo) que tiene capacidad para 130 cilindros.	Se coloca el gancho y se cuelga.
5.1.3	Los cilindros pasan por la cabina de pintura en polvo, donde el pintor les dispara pintura en polvo electrostática la queda adherida al cilindro.	Aplicación de pintura.
5.1.4	Los cilindros mediante el transportador pasan por el horno de curado que trabaja a 220°C. La pintura se cura al interior del horno generando el brillo de la pintura y la protección del cilindro.	Cocción de la pintura en el horno.
5.1.5	Una vez que el cilindro sale del horno es descolgado del transportador quitando el gancho. Se procesa a apitar los cilindros para que se enfríen a temperatura ambiente para estampar el número del año de la última reinspección y el logotipo GASCO.	Se descuelga el cilindro y se le saca el gancho.

Ilustración 1,24 Procedimiento de proceso de pintado

Fuente: Departamento prevención ECSE

Los pintores al interior de la cabina se encuentran expuestos a distintos riesgos, de hecho, en planta han ocurrido incidentes con tiempo perdido siendo lo más recurrente, lesiones lumbares, inflación de cilindros al interior de la cabina. A continuación, se adjuntan alertas de seguridad que han ocurrido en ECSE Maipú

La alerta 12.2018 se trata de una lesión en el hombro sufrida por un pintor el que es derivado a mutual estando con licencia médica aproximadamente 20 días.



	ALERTA DE SEGURIDAD E.INDUSTRIAL				Código	EIND-FOR-PRE-005
	N° 12.2018				Versión	05
					Fecha	ENERO 2018
					Página	Página 1 de 1
IBP	2	ACC.STP <input type="checkbox"/>	ACC. CTP <input checked="" type="checkbox"/>	ENF. PROFESIONAL <input type="checkbox"/>	CUASI-ACCIDENTE <input type="checkbox"/>	
		EMERGENCIA <input type="checkbox"/>	ACC. TRAYECTO <input type="checkbox"/>	DAÑO AMBIENTAL <input type="checkbox"/>	DAÑO A PROPIEDAD <input type="checkbox"/>	
ANTECEDENTES DEL INCIDENTE						
Faena	ECSE IND.PLANTA GASCO MAIPU					
Fecha y Hora Incidente	17/03/2018	Hora:	05:00 HRS.			
Nombre Trabajador	HECTOR ESPINA					
Cargo	OPERARIO POLIFUNCIONAL (PINTOR)					
Edad	25 AÑOS					
Antigüedad en ECSE IND.	5 MESES	N° de Eventos	1	2	3	
Experiencia en el Cargo	3 MESES					
Supervisor Turno	CARLOS AYALA AHUMADA					
Lugar Incidente	CABINA DE PINTURA					
Daño Real / Daño Potencial	MOLESTIAS / ESGUINCE					
						
DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE						
Aproximadamente a las 05:00 Hrs, don Hector Espina declara que se encontraba pintando, cuando sintio un fuerte dolor en su hombro derecho, trabajador relata que no da aviso, ya que no se encontraba APR, en planta durante el turno.						
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL						
Acciones Realizadas y/o a Realizar	Responsable Ejecución	Responsable Revisión	Plazo Revisión			
Se toma contacto con trabajador, una vez recibida la notificación de asistencia a MUTUAL.	Jonathan Sesnich	José Luis Vivallos	20-03-2018			
Se toma declaración de trabajador lesionado. Se genera alerta de seguridad.	Jonathan Sesnich	José Luis Vivallos Pedro Roa	20-03-2018			
Enviar Certificado de Atención del Trabajador al DPR de Thno.	Jonathan Sesnich	José Luis Vivallos	21-03-2018			

Ilustración 1,25. Alerta de seguridad pintor

Fuente: Departamento de prevención ECSE

La alerta 18 es de un incidente con riesgo de explosión se inflama un cilindro al interior de la cabina, por la misma causa de la alerta 38.



ALERTA DE SEGURIDAD E.INDUSTRIAL N°18

FO.ALR.EIND.01.2016

Ver.01 Rev.01.2016

Pág. 1 de 1

ACC. STP ACC.CTP ENF. PROFESIONAL CUASI-ACCIDENTE

EMERGENCIA ACC.TRAYECTO DAÑO AMBIENTAL DAÑO A LA PROPIEDAD

ANTECEDENTES DEL INCIDENTE

Faena	ECSE MAIPU		
Fecha y Hora Incidente	04/07/2017	Hora:	11:20HRS.
Nombre Trabajador	Jaime Collio		
Cargo	Operario/pintor		
Edad	23 años		
Antigüedad en E.Industrial	11 meses		
Experiencia en el Cargo	11 meses		
Supervisor Turno	Mauricio Palomino		
Lugar Incidente	Cabina Pintura		
Daño Real / Daño Potencial	Sin daño / posible quemadura, daño a la propiedad		



DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE

El trabajador se encontraba realizando el pintado del cilindro dentro de la cabina, cuando en uno de estos entre el gancho y el cilindro se produce chispa (debido a la electroestática) prendiendo, lo cual genera la caída del cilindro y provoca la inflamación dentro de la cabina. Trabajador apago la inflamación con extintor ubicado fuera de ella.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

Acciones Realizadas y/o a Realizar	Responsable Ejecución	Responsable Revisión	Plazo Revisión
Realizar Investigación de Incidente	Andrea González	Jose Vivallos/ Pedro roa	Inmediato
Recapacitar a pintores en el uso de EPP	Andrea González/ Felipe Droguett/ supervisor	José Vivallos	07-07-2017

Ilustración 1,27. Alerta de seguridad inflamación de cilindro

Fuente: Departamento de prevención ECSE

La alerta 14.2018 es de un incidente que ocurre al interior de la cabina donde el pintor sufre un atrapamiento de su mano con lo que se procede a cortarla con un esmeril angular. El incidente pudo haber sido mayor gracias al actuar de sus compañeros las consecuencias fueron mínimas y el pintor estuvo 50 días con licencia.



	ALERTA DE SEGURIDAD E.INDUSTRIAL				Código	EIND-FOR-PRE-005
	N° 14.2018				Versión	05
					Fecha	ENERO 2018
					Página	Página 1 de 1
IBP	2	ACC.STP <input type="checkbox"/>	ACC. CTP <input checked="" type="checkbox"/>	ENF. PROFESIONAL <input type="checkbox"/>	CUASI-ACCIDENTE <input type="checkbox"/>	
		EMERGENCIA <input type="checkbox"/>	ACC. TRAYECTO <input type="checkbox"/>	DAÑO AMBIENTAL <input type="checkbox"/>	DAÑO A PROPIEDAD <input type="checkbox"/>	
ANTECEDENTES DEL INCIDENTE						
Faena	ECSE IND.PLANTA GASCO MAIPU					
Fecha y Hora Incidente	24 / 05 / 2018	Hora:	17:30 HRS.			
Nombre Trabajador	JUAN SUAREZ					
Cargo	OPERARIO POLIFUNCIONAL (PINTOR)					
Edad	36 AÑOS					
Antigüedad en ECSE IND.	6 MESES	N° de Eventos	1	2	3	
Experiencia en el Cargo	6 MESES					
Supervisor Turno	MAURICIO PALOMINO					
Lugar Incidente	CABINA DE PINTURA					
Daño Real / Daño Potencial	ATRICIÓN / PÉRDIDA DE FALANGES.					
						
SISTEMA DE GIRO CILINDROS						
DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE						
Aproximadamente a las 17:30 Hrs, mientras pintor se encontraba realizando labores de aseo a cabina de pintura, sufre una atrición en su mano derecha, específicamente en sus dedos medio y anular con la cadena del sistema de giro. Se libera y se lleva inmediatamente a un centro asistencial.						
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL						
Acciones Realizadas y/o a Realizar	Responsable Ejecución	Responsable Revisión	Plazo Revisión			
Llevar trabajador a Mutual	José Luis Vivallos Felipe Droguett	José Luis Vivallos	24-05-2018			
Dar aviso a jefatura y al día siguiente realizar difusión a personal de planta	Felipe Droguett	José Luis Vivallos Pedro Roa	24-05-2018			
Investigar accidente y enviar a ECSE y Gasco	DPR // CPHS	José Luis Vivallos	25-05-2018			

Ilustración 1,28. Alerta de seguridad Juan Suarez

Fuente: Departamento de prevención ECSE

1.7 Administración de la cadena de suministro

ECSE funciona con distintos proveedores según sea su requerimiento. Por ejemplo, la logística de envío de documentos a la Casa Matriz en Talcahuano se realiza por Chilexpress. Es así como los finiquitos y contratos legalizados son enviados por este medio. El envío de material para la Casa Matriz se realiza por transporte El Arriero. Los elementos de protección personal se trabajan con proveedores de TRECK y APRO quienes cuentan con sucursal en Santiago, por lo que una vez puesta la orden de compra se envía directo a la sucursal de Maipú. Los insumos para el funcionamiento de la planta son todos con despacho directo en Maipú según el proveedor de granalla esférica S-390 que importa desde Brasil el producto manejando el stock mensual de ECSE. La pintura es el ítem más importante de los insumos. Se trabaja con 2 proveedores, uno con bodegas en Pudahuel y el otro en Argentina.

En un comienzo existió cierta dependencia de la sucursal hacia la Casa Matriz ya que no se contaba con los contactos necesarios para las labores de mantención, pero con el tiempo ECSE Maipú lo solucionó trabajando con maestranzas, empresas especialistas en la reparación de equipos específicos y con ello se logró reducir el costo de envío y se logró consolidar relaciones de confianza para trabajar con crédito a 30 días, teniendo respuestas más rápidas en los distintos requerimientos, por ejemplo los equipos más críticos de planta cuentan con servicios técnicos que están en constante comunicación con el jefe de planta como es el caso de los equipos de pintura y transportador por parte de GALICYs, la compra y reparación de componentes mecánicos por MICROTEC, la cotización de válvulas y artículos eléctricos especializados por DARTEL, por nombrar algunos.

Tabla 1.7 Gasto mensual Proveedor

Proveedor	Producto	Costo Mensual
SINTEPLAST	Pintura	\$ 9.600.000
WEG	Pintura	\$ 8.100.000
QDC	Granalla	\$ 3.900.000
SCRENGRAF	Tinta para logos	\$ 1.400.000
GALICYs	Mantención	\$ 400.000

Fuente: Elaboración propia con datos de producción ECSE

El insumo de pintura es adquirido por 2 grandes productores de pintura electrostática, WEG empresa brasileña que consta de una bodega en Pudahuel que permite despachar el pedido con 3 días posterior al ingreso de la orden de compra y SINTEPLAST empresa argentina de pintura electrostática que no tiene de bodega en Chile por lo que el pedido se despacha 1 mes posterior al ingreso de la orden de compra, existiendo retraso en el cruce fronterizo debido al clima. Existe una diferencia significativa en cuanto al precio y la calidad de ambas pinturas, SINTEPLAST es superior en calidad y tiene mejor adherencia en los lugares de difícil acceso para el pintor, pero su precio es mayor y no fue contemplado cuando se realizó la licitación del contrato con GASCO por lo que en el pedido mensual de insumos se trabaja de forma parcial con ambos proveedores.

Tabla 1.8 Comparación de proveedores de pintura

Proveedor	Costo kilo	Cantidad mensual	Costo anual	Rendimiento de pintura
SINTEPLAST	\$ 2.400	4 Ton	\$ 115.200.000	5.0 cilindro/kg pintura
WEG	\$ 1.800	4,5 Ton	\$ 97.200.000	4.0. cilindros/ kg pintura

Fuente: Elaboración propia con datos de producción ECSE

La pintura que es disparada por la pistola se adhiere de forma electrostática al cilindro existiendo un flujo de polvo que cae al piso de la cabina y es absorbida por un ciclón donde es recuperada por el operador para volverla a utilizar, la pintura que pierde su adherencia es acumulada en un sistema de mangas donde se retira y despacha como residuo. Para evitar la pérdida de pintura es fundamental que el pintor realice buenas prácticas como por ejemplo estar constantemente colando el ciclón para reutilizar esta pintura o aplicar de forma consiente la pintura al cilindro y evitar desperdiciar al reprocesar cilindros o disparar pintura al exterior de la cabina la cual se contamina. Para ello, la empresa tiene un indicador de pérdida de pintura la cual difiere entre la SINTEPLAST Y WEG debido a su adherencia con el cilindro.

$$\text{Cálculo de rendimiento de pintura} = \frac{\text{cant. de cilindros pintados} (\eta > 4.5)}{\text{kg. de pintura utilizada}}$$

1.8 Administración de inventarios

El pedido insumos como es el caso de pintura SINTEPLAST se realiza con un mes de anticipación existiendo retraso en la entrega según las condiciones climáticas en el paso fronterizo internacional Los Libertadores por lo que a veces es necesario aumentar el stock de pintura WEG la cual se solicita a la bodega de la comuna de Pudahuel, ya que se tiene un tiempo de respuesta de 3 días. En planta se maneja un stock de 3 toneladas de pinturas para la semana siendo 2 utilizadas y 1 de emergencia, siendo el lote mínimo crítico que se debe almacenar en la planta. Es importante señalar que no es conveniente utilizar solo un proveedor porque existe una diferencia significativa de precio y calidad entre WEG Y SINTEPLAST.

En planta se cuenta con un stock de insumos para funcionar durante el mes. Esto se logra gracias a un pedido mensual que se realiza con fecha 20 de cada mes. El pedido llega antes del término del mes por lo que se mantiene a las bodegas abastecidas con lo necesario para funcionar con normalidad durante el mes. Por otra parte, también se mantienen repuestos para equipos de pintura y otros equipos críticos, por ejemplo, en mantención se mantiene un stock de repuesto para las pistolas de los equipos de pintura para reemplazar piezas desgastadas y no depender del proveedor.

DESCRIPCION DEL MATERIAL	PRECIO	CODIGC	PEDIDO	TOTAL
PINTURA EN POLVO WEG	1.835	12-11-048	4.000	7.340.000
KG GRANALLA S-390	690	12-10-001	5.000	3.450.000
TINTA ROJA POLY PLAST PY-122	35.685	12-12-089	14	499.590
ROLLO TEFLON 3/4 x 0.075 x 0.30 x 10	150	12-12-258	2.000	300.000
PASTA TEFLON SONLOK 3567	14.900	12-12-239	20	298.000
FILTROS 6003 3M	6.090	11-10-062	30	182.700
PAR GUANTE SHOWA 330	1.750	11-10-105	80	140.000
TINTA ROJA WILLETT	66.560	12-12-293	2	133.120
PAR DE PRE FILTRO 5N11 5010	1.798	11-10-063	60	107.880
PAPEL FILM INDUSTRIAL 18"	10.640	13-10-426	10	106.403

Ilustración 1.29. Extracto pedido de materiales mensual ECSE

Fuente: Departamento de adquisiciones ECSE

1.9 Programación de la producción

El funcionamiento de los procesos de la planta se logra gracias al abastecimiento que realiza GASCO todos los días con camiones o carros donde se ingresan 2.000 cilindros durante el día con lo que se abastece turno noche y día.

El proceso de pintado que fue identificado como cuello de botella y para su correcto funcionamiento debe estar abastecido con cilindros del proceso anterior. El granallado, la máquina granalladora es un equipo que trabaja de forma continua en ambos turnos con operadores que reemplazan a los titulares en el horario de colación por lo que se logra abastecer con 1.000 cilindros en ambos turnos al proceso de pintado. En la planta se mantienen lotes listos para ser colgados y pintados gracias al correcto funcionamiento del proceso anterior. ECSE ha considerado una segunda máquina granalladora para realizar mantenciones preventivas a la actual máquina que se tiene en planta. Si se lograra aumentar la capacidad en el proceso de pintado es posible trabajar con ambas máquinas en paralelo con lo que se incrementaría la cantidad de cilindros granallados y se podría evitar granallar de corrido durante ambos turnos. La implementación de la otra máquina granalladora no es parte de la propuesta de la mejora del proceso ya que es un proyecto que la empresa tiene en desarrollo.



Ilustración 1.30. Abastecimiento cilindros GASCO a ECSE

Fuente: Elaboración propia con acceso a planta ECSE

La programación de la demanda en cuanto a cantidad es fija. GASCO exige 40.000 cilindros mensuales y los formatos son variables, en algunos meses se trabaja mes completo con 15 [kg] o 11 [kg] o de forma parcial 5 [kg] y 45 [kg] GASCO define el formato según la demanda que presenta el mercado y la plataforma de llenado. Para ECSE existe diferencias entre trabajar un formato de 5 [kg] o de 45 [kg] ya que su proceso es más o menos lento.

Tabla 1.9. Programa producción año 2018 ECSE

Formato	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
5	6.000	1.000	0	500	2.000
11	15.000	16.000	20.000	32.000	20.000
15	10.000	16.000	12.000	0	12.000
45	0	0	0	500	0

Formato	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
5	1.000	5000	1000	0	0
11	500	12.000	12.000	17.000	15.000
15	32.000	17.000	20.000	14.000	19.000
45	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos de producción ECSE

La empresa funciona con la siguiente planeación agregada en los servicios.

- 1.- La jornada de trabajo es de 9 horas efectivas debido al aseo que se le realiza a la cabina y ciclón. Se considera 8 horas de pintado continuo donde los operadores alternan cada 2 horas para que el proceso no se detenga.
- 2.- Se mantiene un operador de reserva por turno, en caso de cualquier eventualidad. Además, el pintor durante la semana alterna a modo de mantener capacitado y entrenado en la actividad.
- 3.- Todos los operadores que se han escogido como pintores han salido de planta ya que existe cierta motivación dentro de los operadores a realizar esta tarea debido al bono monetario que se le entrega.
- 4.- Una vez escogido los operadores con la función de pintor se le solicita cierto compromiso para la actividad a modo de realizar hora extras en la semana y el día sábado para lograr incrementar la producción y realizar labores de aseo en el puesto de trabajo, como es el caso del cambio de mangas del sistema de extracción de polvo.

1.10 Mantenimiento

En planta las actividades de mantenimiento son realizadas por el personal de mantención que lo componen 2 eléctricos y 2 mecánicos, ellos realizan cambio de piezas en los equipos de pintura las que generalmente fallan por desgaste al estar en contacto por el flujo de pintura. Además, es fundamental la limpieza de las pistolas y equipos de pintura para evitar que se tapen e interfieran en la adherencia de la pintura al cilindro. En la planta se han presentado panes mayores como es la mantención general del quemador del horno o cambio de rodamientos del transportador lo que es realizada por GALICYS, representante legal de PACLINE, una empresa canadiense, expertos en la implementación del horno de curado y transportador para el proceso de pintado con pintura electrostática.

En planta se cuenta con 2 equipos de pintura de los cuales el equipo de mantención mantiene repuestos en stock: 1 equipo NORDSON (americano) y 1 es KCI (coreano). En Santiago se cuenta con servicio técnico de NORDSON por lo que cuando hay problemas complejos se le solicita visita al servicio técnico de la marca. ECSE trabaja con el equipo NORDSON y mantiene el equipo KCI en caso de falle el NORDSON y sea enviado a servicio técnico.

Tabla 2.1 Detenciones proceso de pintado

Equipo	Tipo de falla	frecuencia	Solucion	Tiempo respuesta
Horno de curado	Varilla termica/ configuracion tablero	2 meses	Solicitar visita tecnica	Variable según llegada de servicio tecnico
Transportador Pacline	Rodamientos/ configuracion tablero	2 meses	Solicitar visita tecnica	Variable según llegada de servicio tecnico
Equipo Nordson	Desgaste de piezas	2 meses	Cambio de piezas	30 min a 2 horas según la situacion
Equipo KCI	Placa electronica	3 meses	Enviar a especialista	15 dias

Fuente: Elaboración propia con datos de producción ECSE

A continuación, la imagen muestra el programa de mantenimiento preventivo que se realizan los 3 equipos críticos al interior de planta.

Inspecciones de Mantenimiento ECSE MAIPÚ		
ÁREA	INSPECCIONES	OBSERVACIONES
Recuperacion de GLP		
MOTOR	INSPECCION VISUAL Y TEMPERATURA CADA 3 MESES	VERIFICAR ALINEAMIENTO CON POLEAS
COMPRESOR	INSPECCION VISUAL, TEMPERATURA Y LUBRICACION	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE Y PRESION
CORREAS	INSPECCION VISUAL Y TENSION CADA 6 MESES	VERIFICAR DESGASTE Y TENSION
POLEAS	INSPECCION VISUAL Y DESGASTE DE MATERIAL CADA	VERIFICAR ALINEAMIENTO Y DESGASTE
Granallado		
TURBINAS	INSPECCION VISUAL CADA 6 MESES	VERIFICACION DESGASTE ,POSICION
PLACAS	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	VERIFICAR DESGASTE
RODILLOS	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	VERIFICAR DESGASTE DE RODAMIENTOS
FILTROS	INSPECCION Y CAMBIO CADA 15 DIAS	VERIFICAR LIMPIEZA Y ESTADO .
ELECTROVALVULAS	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	VERIFICAR FUGAS DE AIRE
DUCTOS NEUMATICOS	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	VERIFICAR CERO FUGA
DUCTOS GRANALLA	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	VERIFICAR OBSTRUCCION Y CAIDA DE
CORTINAS	INSPECCION VISUAL Y RECAMBIO CADA 20 DIAS	VERIFICAR ESTADO
TABLERO	INSPECCION VISUAL CADA 6 MESES	VERIFICAR CC Y LIMPIEZA CONTACTORES
Pintura		
EQUIPO DE PINTURA	INSPECCION VISUAL SEMANAL Y LIMPIEZA DIARIA	VERIFICAR OBSTRUCCIONES Y CERO
CICLON	INSPECCION VISUAL SEMANAL Y LIMPIEZA DIARIA	VERIFICAR ABSORCION DE PINTURA Y
MANGAS	INSPECCION Y LIMPIEZA SEMANAL, RECAMBIO CADA 15	VERIFICAR ESTADO , LIMPIEZA Y CAMBIO
CARRUSEL	INSPECCION VISUAL Y LUBRICACION CADA 1 MES	VERIFICAR LUBRICACION
SISTEMA DE GIRO	INSPECCION VISUAL Y LUBRICACION SEMANAL	VERIFICAR LUBRICACION Y MOVILIDAD
MOTO REDUCTOR	INSPECCION VISUAL Y LUBRICACION MENSUAL	VERIFICAR LUBRICACION Y SOBRE
VARIADOR DE	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	VERIFICAR CORRIENTE ,
HORNO	INSPECCION VISUAL CADA 1 MES	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO
QUEMADOR	INSPECCION VISUAL Y LIMPIEZA CADA 15 DIAS	VERIFICAR OBSTRUCCION EN
MOTOR	INSPECCION VISUAL Y TEMPERATURA CADA 3 MESES	VERIFICAR ESTADO Y SOBRE ESFUERZO
TURBINAS	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	
VALVULAS	INSPECCION VISUAL CADA 3 MESES	VERIFICAR CERO FUGA
GANCHOS	INSPECCION Y RECAMBIO CADA 2 SEMANAS	VERIFICAR EXCESO DE PINTURA Y
TABLERO	INSPECCION VISUAL CADA 6 MESES	VERIFICAR CC Y LIMPIEZA CONTACTORES

Ilustración 1.31. Extracto mantención preventiva equipos críticos ECSE

Fuente: Departamento de mantención ECSE

Capítulo 2 Determinación de los puntos críticos.

Al analizar las 10 decisiones estratégicas en la Administración de Operaciones a la planta de ECSE respecto al proceso de mantención de los cilindros de gas se pueden mencionar los siguientes puntos críticos observados según cada una de las distintas decisiones:

2.1 Diseño de bienes y servicios: el servicio que entrega ECSE a GASCO es la mantención de cilindros de gas lo cual esta normado por la NCh 957, la cual especifica el proceso productivo por el cual debe pasar el cilindro, por lo que ECSE y las otras reinspectoras se encuentran limitadas a realizar lo que la norma especifica la cual fue actualizada el año 2004 con integrantes de todas las empresas involucradas, organismos técnicos, SEC y compañías de gas. La norma señala que para recubrimientos de pintado con pintura en polvo el espesor de pintura es de ≥ 60 [μm] y debe cubrir el 100% del cuerpo del cilindro por lo que al no cumplir por parte de ECSE es uno de los puntos críticos identificados.

2.2 Administración de la calidad: la empresa tiene un control de calidad propio que realiza controles de lotes terminados, es fundamental entregar las herramientas y la capacitación al encargado de calidad sobre las distintas normas que aplican al proceso productivo de la planta ya que se observa que no realiza control de cada proceso, dificultado la identificación de errores antes de tener el lote terminado lo que genera un costo adicional a la empresa por efecto de reproceso de producto rechazado. Dentro de los defectos más recurrentes en los cilindros terminados se pueden mencionar defectos de pintado en las bases, espesores variables dentro de ± 20 [μm] en el cuerpo del cilindro, cilindros mal granallados y defectos en Jaula de Faraday.

2.3. Diseño del proceso y de la capacidad: en la planta es imperioso cumplir con la producción de 1.000 cilindros terminados por turno, para ello cada proceso debe aportar los 1.000 cilindros, desde el acopio de cilindros los cuales son abastecidos por GASCO. Si se cumple con esta condición, el cilindro pasa por los procesos iniciales de recuperado de GLP, desvalvulado, inertizado, reparado de asas y bases en los cuales también se cumple la cantidad de 1.000 cilindros procesados, ya que no todos los cilindros traen GLP para ser recuperado. Esto es un 20% de la masa por lo el proceso es cubierto lo mismo para la reparación de asas y bases. Algunas vienen en perfectas condiciones por lo que no es necesario repararlas.

Posterior a estos procesos se considera el proceso de granallado el cual funciona de forma continua durante cada turno ya que con ello se logra conseguir los 1.000 granallados. De todas maneras, la máquina tiene una velocidad de rodillos ajustable con lo cual aún se le puede incrementar su producción. En el proceso de pintado no se logra cumplir con los 1.000 cilindros pintados ya que el operador necesita aproximadamente de 40 a 80 segundos para pintar un cilindro según la capacidad del pintor. Con lo que se logra una producción diaria de 1.600 a 1.700 cilindros por lo que es necesario incrementar a los 2.000 siendo este proceso crítico para el cumplimiento del contrato. Por otro lado, la línea de terminación del proceso productivo que considera la impresión del logotipo, el montaje de válvulas, la prueba de hermeticidad, prueba de vacío y el paletizado, puede llegar a procesar 1.200 a 1.300 cilindros por turno por lo que tampoco no afecta a la producción del turno. Es importante considerar aspectos relacionados con la cabina de pintura ya que es posible un abanico de posibilidades de mejora como, por ejemplo: aumentar las dimensiones de esta, considerar 2 operadores al interior de ella, considerar una cabina automática, por lo que es un punto crítico importante al considerar.

2.4. Estrategia de localización: la empresa al estar instalada al interior de GASCO posee una localización estratégica que le significa ahorro en el traslado de cilindros ya que GASCO los abastece con camiones rampla o carros. Además, ECSE se encuentra ubicada a una distancia de aproximadamente 2 [Km] respecto a sus 2 competidores más cercanos por lo que es vital la coordinación con el personal de GASCO según el formato a procesar para mantener los stocks de abastecimiento a la planta. ECSE al estar instalado en la Región Metropolitana mantiene cercanía con todos sus proveedores que lo abastecen en Talcahuano y Santiago con los cuales tiene relaciones de hace años por lo que la sucursal de Maipú es beneficiada con esta localización.

2.5. Estrategia de distribución de las instalaciones: la planta fue diseñada según el enfoque en el producto ya que es el cilindro el que se desplaza al interior de la planta según el proceso de forma continua que debe realizar, las 14 actividades que se realizan en planta están distribuidas de manera que el cilindro pase por una y continúe a la etapa siguiente. Además, las oficinas y container de espacios comunes, mantención y prevención son de fácil acceso para todos los trabajadores de la empresa, por lo que no será considerado un punto crítico.

2.6. Recursos humanos y diseño del trabajo: es importante considerar la motivación y conservación del personal que se tiene en planta. Para ello se puede trabajar con ciertas directrices de capacitaciones e incentivos monetarios en los trabajadores para lograrlo. Además, es vital trabajar en la correcta ejecución de los procedimientos de trabajo de la planta para evitar los riesgos a los cuales están asociados cada proceso productivo. Con ello capacitar a los trabajadores en ciertas labores de mantenimiento para el correcto funcionamiento de los equipos de la planta. Además, se ha presentado ciertos casos de incidentes al interior de la cabina de pintura los que han generado tiempo muerto al proceso productivo, licencia médica al pintor y un riesgo latente que en condiciones desfavorable puede terminar en un accidente fatal. Por lo que es importante trabajar con todo lo que se comenta considerándolo un punto crítico.

2.7. Administración de la cadena de suministro: como se mencionó a la sucursal de Maipú le benefició la localización ya que logró consolidar la relación con sus proveedores, es importante realizar un análisis de los insumos que más inciden en el proceso productivo y considerar realizar cambio en los pedidos a considerar como, por ejemplo: el insumo de pintura siendo el más costoso del proceso y el con rendimiento variable respecto entre los proveedores que se utilizan.

2.8. Administración de inventarios: en la planta se cuenta con los suficientes inventarios para los insumos y el correcto funcionamiento del proceso productivo. Por lo otro lado sería, ventajoso considerar un stock crítico de repuestos de equipo de pintura ya que algunos son solicitados al extranjero y existe tiempo de retraso a los pedidos solicitados, por lo que será considerado como punto crítico solo el stock de inventario para repuesto en conjunto con mantenimiento.

2.9. Programación: para lograr utilizar la planta de manera efectiva y eficaz a modo de cumplir con las demandas de GASCO, es vital realizar un correcto plan de programación de producción para cada mes, ya que se debe lograr los 2.000 cilindros diarios y no es posible considerar solo los 20 días hábiles ya que se debe tener en consideración los tiempos muertos asociados al proceso productivo. Además, una correcta selección del mix de cilindros a procesar podría lograr cumplir con la meta de producción. Por lo que este punto también será considerado como crítico del proceso productivo de la planta.

2.10. Mantenimiento: se observa que para lograr un correcto funcionamiento de los distintos equipos que se tiene en planta se debe realizar un trabajo de mantención preventiva lo que en algunas ocasiones en planta no ocurre, por lo que es fundamental trabajar con el departamento de mantención estas actividades ya que ellos sólo realizan mantenimiento correctivo al interior de la planta lo que a su vez repercute en tiempos muertos asociados a los distintos procesos productivos. Desde ya es necesario capacitar a los mecánicos y operadores en el correcto funcionamiento de los equipos de pinturas según los parámetros de operación y adecuado aseo en cada turno de estos equipos para mantener en óptimas condiciones, por ello este punto también será considerado como crítico para efecto del proyecto.

Como se ha descrito las 10 Decisiones Estratégicas en la administración de operaciones aplicada a ECSE no son todas considerados puntos críticos ya que algunas se mantendrán como están operando actualmente. Para analizar con mayor profundidad estos puntos críticos es conveniente explicarlos mediante: Análisis FODA y triángulo de la calidad.

Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta analítica que se utiliza para reconocer fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de un proyecto o negocio



Ilustración 2.1. Análisis FODA proyecto

Fuente: <http://www.matrizfoda.com/>

El análisis FODA consta de dos partes:

- 1°: Parte interna la cual tiene relación con las fortalezas y debilidades del negocio, aspectos sobre los cuales tienen un grado de control
- 2°: Parte externa donde observa las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar el negocio en el mercado seleccionado.

A continuación, se procederá desarrollar cada una de las partes del análisis FODA:

Fortalezas

- Posición competitiva, respecto a las otras reinspectoras.
- Manejo de una amplia gama de proveedores en Región Metropolitana.
- Empresa reconocida en el rubro que se desarrolla. Además, innovación con el contrato vigente con GASCO al entregar exclusividad.
- Precios preferenciales para GASCO, debido a los grandes volúmenes de producción y disminución de costos fijos asociados al proceso.

Oportunidades

- Debido al modelo de negocio que mantiene con GASCO. Menor precio en el proceso de mantención de los cilindros y exclusividad de realizar cambios de formato según el requerimiento de GASCO, se plantea como una gran oportunidad expandirse con LIPIGAS y ABASTIBLE.

Debilidades

- Deficiencia y rechazos de lotes terminados.
- Falta de control a los procesos productivos
- Producción baja en un 15% de lo pactado por contrato.

Amenazas

- El no cumplimiento del contrato, puede provocar la no renovación de este.
- Afectar la imagen de la empresa y su trayectoria.
- Que las otras reinspectoras copien el modelo de negocio y ofrezcan sus servicios.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los puntos críticos observados y analizados según el levantamiento de la situación actual.

Tabla 2.2 Puntos críticos situación actual

Problema	Decisión Estratégica AO	Posible Solución
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cilindros pintados < 60 [µm] ➤ Cubrir el 100% del cilindro 	Diseño de bienes y servicio	Recapacitar al personal, mejorar el proceso de pintado
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rechazo de lote terminado ➤ Reproceso de cilindros terminados 	Administración de la Calidad	Realizar controles por proceso productivo Capacitar trabajadores en normas asociadas al proceso
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cumplir con 40.000 cilindros terminados mensuales ➤ Procesar 1.000 cilindros en proceso de pintado 	Diseño del proceso y la capacidad	Rediseño del proceso de pintado
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Accidentes con tiempo perdido en el proceso de pintado ➤ 	Recursos humanos y diseño de trabajo	Capacitar al personal y supervisores, revisar riesgos asociados al proceso
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programación de los cilindros a procesar 	Programación	Proponer mix de cilindros a procesar para cumplimiento de meta
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento de equipos de pintura y correcto funcionamiento de la actividad 	Mantenimiento	Capacitar al personal de mantenimiento y operadores con especialistas en equipo de pintura

Fuente: Elaboración propia

Del análisis FODA y la tabla se concluye que lo crítico es cumplir con los 40.000 cilindros procesados mensuales, para ello es vital procesar 1.000 cilindros terminados por turno dando cumplimiento a los estándares de calidad que se exige por contrato y normas chilenas a su vez es necesario trabajar en el rediseño del proceso de pintado a modo de dar cumplimiento a los puntos críticos: producción, calidad y prevención.

Triángulo de la calidad:



Ilustración 2,2. Triángulo de la calidad ECSE

Fuente: Elaboración propia

Tiempo: Para el proyecto la empresa solicita que sea entregado el 20 de diciembre del 2018, el tiempo de implementación no está considerado ya que una vez presentado se ajustara a los tiempos de la empresa.

Costo: La empresa no puede detener el funcionamiento de la planta para la intervención del proceso por lo que es necesario trabajar el rediseño en hora extra a las laborales, lo que significara un costo adicional al proceso productivo.

Alcance: esto se enfocará en entregar un rediseño del proceso de pintado para dar cumplimiento a las necesidades de ECSE: incrementar la producción, disminuir los incidentes asociados al proceso y disminuir los por cilindros terminados en defectos de calidad.

Finalmente, estos 3 pilares fundamentales levantados de los puntos críticos se centran en la calidad del servicio y la capacidad del proceso ya que controlando estos puntos se puede trabajar en aumentar la producción logrando eliminar el reproceso de cilindros defectuoso, mejorando la imagen de ECSE con su mandante y lo más importante evitar incidentes al interior de la planta con lo que se evita riesgos latentes del proceso productivo.

En base lo anterior descrito se entregará un rediseño del proceso de pintado el cual busca corregir los puntos críticos levantados; donde se pretende abordar los defectos del proceso productivo eliminando los incidentes al interior de la cabina de pintura, mejorar la calidad de los cilindros terminados y cumplir con los 1.000 cilindros terminados por turno diario para así procesar 40.000 de forma mensual.

Capítulo 3 Propuesta del rediseño del proceso

Diseño del proceso y la capacidad

La empresa procesa 1.700 cilindros terminados en el día con un promedio de 850 cilindros terminado por turno, por lo que con una regla de 3 simple se puede determinar:

$$850 \text{ cilindros} = 9 \text{ [horas]}$$

$$X = 1 \text{ [hora]}$$

$$X = 94,4 \text{ [cilindros/ hora]}$$

$$X = 1,57 \text{ [cilindros/min]}$$

Actualmente los pintores se demoran 40 segundos por cilindro lo que debe disminuir para lograr la producción de 40.000 cilindros terminados mensuales.

$$1.000 \text{ cilindros} = 9 \text{ [horas]}$$

$$X = 1 \text{ [hora]}$$

$$X = 111,11 \text{ [cilindros/ hora]}$$

$$X = 1,85 \text{ [cilindro/min]}$$

Por lo que debe demorarse 35 [segundos] por cilindro lo que garantiza cumplir con los 1.000 cilindros terminados por turno, dada la exactitud que debe adquirir el pintor para disminuir su actividad en 5 [segundo] es complicado de lograr se propone lo siguiente:

Aumentar las dimensiones de la cabina de pintura para introducir un segundo pintor al proceso de pintado que permita pintar en serie los cilindros, enfocándose en asas- bases y su compañero el cuerpo del cilindro, con ello es posible disminuir el proceso de pintado por cilindro a 30 [segundos] mejorando la terminación de este y evitando la fatiga del pintor.

Para ello es necesario capacitar a otro pintor en ambos turnos, aumentar las dimensiones de la cabina de pintura, cotizar otro equipo de pintura para implementarlo.

Rediseño de cabina de pintura

El transportador de la planta en el tramo de la cabina de pintura es recto por lo que permite ampliar la cabina en 1,5 [metros] con ello se logra introducir a otro pintor al interior de la cabina de pintura, los trabajos a realizar al interior de la cabina consisten en extraer la puerta de la cabina, ampliar las paredes laterales y el techo de la cabina. Posterior a ello se vuelve a instalar la puerta de la cabina. Además, es conveniente eliminar un peldaño de plataforma que existen dentro la cabina de pintura que afecta en la postura de los pintores ya que debido a este peldaño lo pintores se ven en la necesidad de agacharse para cubrir las bases de los cilindros provocando dolencias lumbares.

Para realizar los trabajos de la ampliación de la cabina se puede utilizar a los 2 soldadores de ECSE en conjunto con el departamento de mantención: en las cabinas de soldadura se puede realizar el dimensionamiento de las planchas a utilizar en las paredes, techo y piso de la cabina. En sobretiempo es posible realizar el montaje para no interrumpir el proceso productivo solo es necesario programar la presencia del brigadista y el prevencionista de riesgo para supervisar los trabajos que se especifican en el análisis de trabajo seguro. Los materiales a utilizar son de fácil adquirir ya que es posible comprar en: SODIMAC O EASY los cuales están aproximadamente a 5 [km] de la planta.

En la siguiente figura es posible observar como el pintor se agacha para cubrir las bases.



Ilustración.3.1 Pintor al interior de la cabina

Fuente: Fotografía de planta

Cotización de equipo de pintura:

A continuación, se presenta una cotización formal por el gerente comercial de GALICYS representante legal de la marca NORDSON empresa americana especialista en equipos de pintura en polvo electrostática.

Estimado Sr. Vivallos:

De acuerdo a lo conversado con Usted, nos es grato presentarle nuestra cotización referente a un equipo de aplicación de pintura electrostática en polvo marca Nordson según detalle adjunto.

Este equipo se entrega llave en mano y se considera como parte integral de nuestra propuesta:

- 1) Entrenamiento al personal.
- 2) Asistencia en marcha blanca.

Este equipo es la última versión en tecnología a nivel mundial, y cumple con todos los estándares de seguridad y calidad. Este equipo posee un año de garantía contra desperfectos de fábrica.

El valor de este equipo asciende a \$ 3.970.000 más IVA. La forma de pago se entiende al contado con un 5% de descuento o en tres cheques, al día, 30, 60.

Actualmente el plazo de entrega para la máquina es de 5 días desde la recepción de su orden de compra, sujeto a venta previa.

Galicys cuenta con su propio Servicio Técnico el cual es el encargado de otorgar el entrenamiento necesario a supervisores y operarios en el uso y mantención de los equipos.

Esta cotización es válida por 15 días a contar de esta fecha.

Con este motivo le saluda atentamente,

Rubén Torres
Gerente Comercial



Av. Los Zapadores # 0699, Recoleta / Fono (56-2) 26226964 / Fax (56-2) 2622 6173 / info@galicys.cl / Santiago/Chile

Ilustración 3. 2 Cotización equipo NORDSON

Fuente: Extracto cotización GALICYS

En la siguiente imagen se logra observar el detalle de lo que considera la cotización del equipo de pintura realizada por Rubén Torres gerente comercial de GALICYS.

COTIZACION: Un Equipo Atomizador manual **NORDSON** modelo **ENCORE LT** para Aplicación de Pintura en Polvo, con las siguientes características Técnicas:

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Carro portátil de 2 ruedas.
1	Tolva de acero inoxidable. * Redonda y desmontable permitiendo una mejor limpieza y Rápido cambio de color. * Interior totalmente liso. * Capacidad de 25 Kgs. * Placa microporosa de teflón desmontable.
1	Consola de Control. * Consumo eléctrico de 0,2 miliamperes, 220 Volts. * Protector de corriente. * Tecnología SelectCharge, lo que maximiza aplicaciones de pintura metalizada, repintado y cavidades profundas. * Modo de control personalizado, permitiendo guardar en memoria ajustes preferidos. * Lectura de Kv y Amp. digital, permitiendo el monitoreo del rendimiento del equipo.
1	Bomba pulverizadora. * Conexiones rápidas con o'rings. No es necesario utilizar herramientas para desarmarla. * Paso de aire de diámetro de 13 mm. lo que impide el bloqueo.
1	Pistola pulverizadora manual, Encore LT * 25-100 Kv. permitiendo total flexibilidad todo tipo de aplicaciones, y superar penetración en jaula de Faraday. * Corriente estática disponible inferior a 100 uA. * Gatillo auxiliar para purgar pistola y limpiar electrodo. * Electrodo único, protegido. * La más liviana del mercado. (497 Grs.)
1	Manguera de flujo de polvo de poliuretano. * Largo, 7 metros. * Antiestática. * Resistente a la abrasión de las partículas de polvo.

VALOR TOTAL: \$ 3.970.000.- más IVA.



Ilustración 3.3 Detalle cotización equipo NORDSON

Fuente: Extracto cotización GALICYS

El equipo de pintura es importado desde Estados Unidos a las bodegas de GALICYS representante legal de la marca NORDSON es de las mismas condiciones al equipo que se cuenta en planta por lo que trabaja en los mismos parámetros y ya son conocidas sus piezas por el equipo de mantención lo que facilita su implementación en planta.

Recurso humano y diseño del trabajo

Al considerar 2 pintores en serie al interior de la cabina de pintura se tiene un incremento en el costo de mano de obra ya que la dotación por turno debe aumentar en 1 persona lo que significa un costo mensual de aprox. \$1.000.000 al considerar los 2 operadores con su bono de pintor e implementos de protección personal.

Para evitar los incidentes al interior de planta es importante analizar los factores que influyeron en el acontecimiento de estos, lo que se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3.1 Incidentes planta, causa y solución

Incidente	Causa	Solución
Lesiones lumbares	Posición del pintor	Rotación en el puesto de trabajo
Atrapamiento	Inexperiencia del operador	Capacitar y supervisar operadores Realizar actividades de aseo y mantenimiento con personal calificado
Inflamación de cilindros	Inexperiencia del operador Exceso de pintura en los ganchos	Capacitar a los operadores de pintado Cambio semanal de ganchos Aseo diario de ciclón y mangas de absorción de la cabina

Fuente: Elaboración propia

De lo siguiente se consideran las siguientes sugerencias en la correcta ejecución de las actividades relacionadas al proceso de pintado

Análisis de riesgos en la etapa

- Sobreesfuerzo
- Inhalación de polvo
- Golpes
- Quemaduras
- Caídas al mismo nivel

Medidas de seguridad

- Mantener orden y aseo de: cabina de pintura, sistema de extracción que lo compone el ciclón y las mangas de absorción.
- Usar elementos de protección personal obligatorios (mascara de rostro completo, guantes de nitrilo y de showa, zapatos de seguridad, buzo ignifugo)

Descripción del trabajo por etapas:

- Revisar elementos de protección personal
- Revisar que el tacho de pintura se encuentre con la cantidad suficiente de pintura
- Revisar pistola de pintura que cuente con todas sus componentes y que la red de aire este funcionando, visualizando que las mangueras se encuentren en buen estado.
- Encender el equipo de pintura regulando los parámetros de funcionamiento según el formato de cilindro a procesar (se detallan en mantención)
- En cada cambio de pintor abrir llave de paso del ciclón y recuperar pintura.
- Limpiar el sistema filtro de mangas al término del turno.
- Realizar aseo a la pistola del equipo de pintura con aire comprimido

A continuación, se observa el sistema de extracción de una cabina de pintura con operador manual ídem con la que se cuenta en planta.



Ilustración 2.6 Sistema de extracción polvo cabina

Fuente: Extracto curso de pintura WEG

Diseño de bienes y servicios / Administración de la calidad

ECSE ha sufrido rechazo de lotes terminado evidenciando una falencia en su proceso productivo y los controles que realizan en ellos. Para esto es fundamental trabajar en la capacitación y educación de sus colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo para el correcto funcionamiento de la planta. Los motivos de rechazo más destacados en planta son del proceso de pintado los que se presentan en la siguiente tabla a su vez se exponen soluciones al problema detallado.

Tabla 3.2. Rechazo de cilindro y su solución

Rechazo	Solución
Falta de pintura en las asas	Mejorar la tierra en los equipos de pintura para que la pintura se adhiera mejor a los cilindros. Controlar los cilindros a la salida de la cabina de pintura.
Falta de pintura en las bases	Dar facilidades para que el pintor logre llegar a las bases sin tener que agacharse. Capacitar al operador de descolgado para que revise el cilindro antes de bajarlos.
Diferencia de espesor	Capacitar y entrenar a los pintores para que pinten el cilindro de forma uniforme. Controlar los cilindros en el proceso de pintado.

Fuente: Elaboración propia

La capacitación de los colaboradores de la planta debe ser enfocada primero en el control de calidad ya que solo está realizando muestreos de lotes terminados y no de los procesos productivos identificando las variables que lo afecta. Para ello se da hincapié en:

NCh 1906 of 93 Revestimiento de pintura; esta norma establece los requerimientos mínimos que debe cumplir el revestimiento de pintura de los cilindros portátiles de GLP

- Espesor mínimo de 60 [μm] lo que es controlado por medidor de espesores ELCOMETER.
- Dureza superficial de 2.45 [N] lo que es controlado por durómetro ERICHSEN N°318
- Adherencia mínima de película de pintura de 0-1 según rango de escala se mide con herramienta de corte múltiple.

De los controles mencionados solo es controlada la medición de espesores por lo que se entrega el procedimiento para realizar el control de adherencia y dureza mediante la norma.

Ensayo de dureza:

- a) Elegir el resorte a colocar en el instrumento duro métrica, de acuerdo con la dureza exigida por la norma debe ser la de color rojo de rango 0 a 9,81 [N]; ajustar la carga del resorte mediante el bisel de la corredera
- b) Colocar el instrumento en posición vertical a 90° sobre la superficie del revestimiento del cilindro
- c) Aplicar fuerza con la mano para vencer la resistencia del resorte del instrumento, trazando una línea sobre la superficie de 10 [mm]
- d) Si no existe un surco con la dureza exigida se puede asegurar que se cumple con la dureza exigida.

En la siguiente imagen es posible observar el instrumento durómetro de lápiz ERICHSEN



Ilustración 2.7 Durómetro de lápiz Erichsen

Fuente: Fotografía instrumento de la planta

Ensayo de Adherencia:

- a) Apoyar la cara de la herramienta de corte sobre la superficie del cilindro, aplicando un movimiento uniforme y constante 90° de 5cm
- b) Aplicar otro movimiento uniforme y constante en forma perpendicular al aplicado
- c) Pasar una escobilla suavemente para poder analizar el ensayo a través de la tabla de resultados adjunta a continuación.

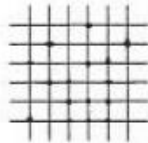

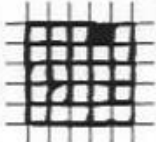
Clasificación	Descripción	Apariencia de la superficie cuadriculada en la cual se produce un descascarillamiento (ejemplo para seis incisiones paralelas)
0	Los bordes de las incisiones son completamente lisos; ninguno de los cuadrados de la red se ha despegado.	
1	Desprendimiento de pequeñas escamas del revestimiento en las intersecciones de las incisiones que afecta aproximadamente el 5% de la parte cuadriculada.	
2	El revestimiento se ha desprendido en los bordes y/o en las intersecciones de las incisiones y afecta claramente más del 5% hasta aproximadamente el 15% de la parte cuadriculada.	
3	El revestimiento se ha desprendido en parte o totalmente a lo largo del borde de las incisiones, como largas cintas y/o en diversas partes del cuadrículado, y afecta claramente más del 15% hasta aproximadamente el 35% de la parte cuadriculada.	

Ilustración 2.8 Tabla resultado ensayo adherencia

Fuente: Extracto norma chilena 1906

En la ilustración que continúa se puede observar el equipo de corte múltiple para realizar el ensayo de adherencia de pintura.



Ilustración 2.9 Herramienta de corte múltiple

Fuente: Fotografía instrumento de la planta

Al incorporar estos dos controles que no se están realizando es posible dar cumplimiento por lo exigido por la norma y a su vez se verifica que el proceso de curado de los cilindros es el óptimo en el horno para la película de pintura electrostática. En la siguiente ilustración se observa la planilla de control para los ensayos de dureza y adherencia de pintura.

ECSE
INDUSTRIAL LTDA.

**CONTROL ENSAYO DE DUREZA (Durómetro ERICHSEN N° 318) Y
ADHERENCIA PINTURA (Herramienta Corte Múltiple)**

N° Control	Fecha	Hora	Formato	Ensayo Dureza Superficial NCh 1906 (V > 2.45N)				Ensayo Adherencia NCh 2220 (Clasificación 0 - 5)			
				N° Serie	V/N	A	R	N° Serie	C	A	R
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

V: Valor
N: Newton
C: Clasificación
A: Aprobado
R: Rechazado

Observaciones: _____

E. Control Calidad

Ilustración 2.10 Control de adherencia y dureza

Fuente: Elaboración propia

Es importante considerar el monitoreo de los cilindros de forma aleatoria en el proceso de pintado capacitar al personal en la segregación de lo cilindros a continuación se detallan algunas sugerencias a implementar.

El operador del colgado debe visualizar e identificar una correcta preparación superficial del cilindro ya que al existir una capa antigua de pintura no será posible adherir la nueva de manera exitosa en los cilindros y una vez curado provocará defectos en ella.

El operador de descolgado debe revisar las bases de los cilindros pintados antes de descolgar para evitar ser rechazados como lote terminado ya que una vez descolgado pasa por cadena transportadora sin dar la oportunidad de volver a revisar estas. Además, de ser visualizado antes de descolgar existe la posibilidad de volver aplicar una capa de pintura y así avisar al pintor para que no descuide los próximos cilindros a pintar. En la siguiente ilustración se observa el diagrama de flujo del proceso de pintado y las decisiones a tomar por el operador.

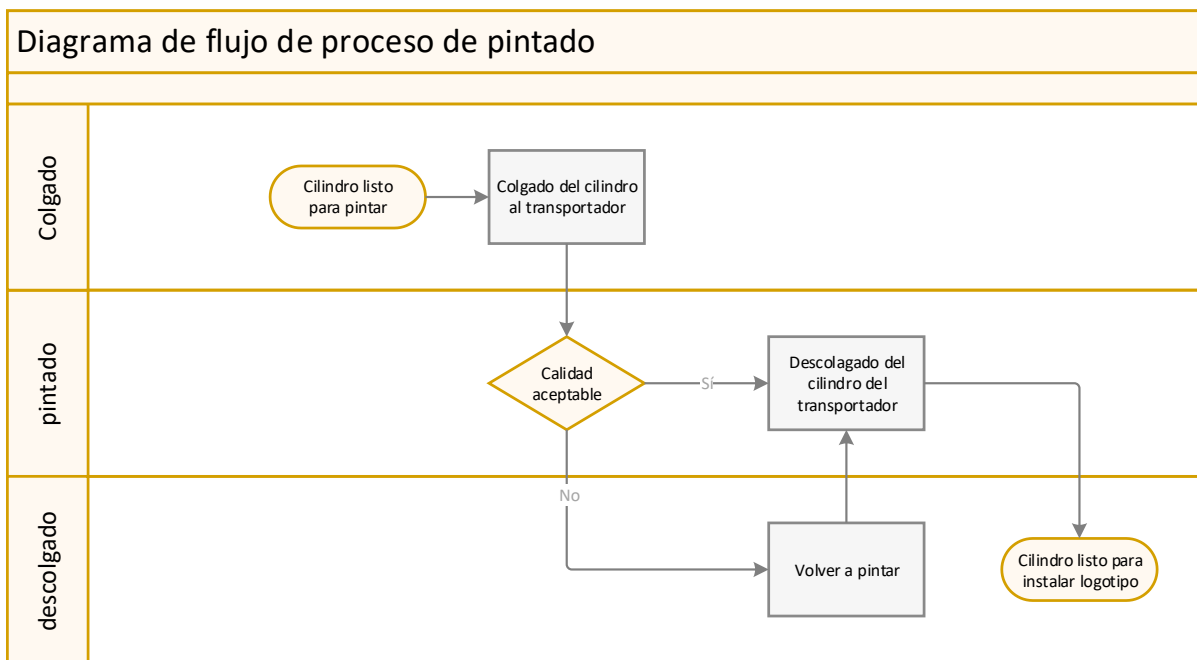


Ilustración 2.11 Diagrama de flujo de proceso de pintado

Fuente: Elaboración propia Visio

Como se observa en el diagrama es fundamental que se identifique los cilindros defectuosos del proceso de pintado antes de ser descolgado y pasar al siguiente proceso, si se controla las variables del proceso de pintado se puede identificar a tiempo cilindros con bajo espesor de pintura, falta de pintura en bases y asas. Al informarle al operador estos desperfectos se puede

regular la velocidad de la cadena para evitarlos o revisar los otros factores que pueden estar influyendo en una mala calidad de pintado.

La capacitación de los pintores se enfocará en el correcto funcionamiento del equipo de pintura lo que se puede realizar con GALICYS y en el proceso de pintado con pintura electrostática con WEG de todas maneras a continuación se detallan los puntos más relevantes de estos dos puntos según catálogos revisando en planta.

Sistema de pintado con pintura en polvo electrostática

Las pistolas electrostáticas son equipamientos de precisión por lo que no pueden sufrir caídas o golpes, existe una gran variedad de equipos de pintura y accesorios para las distintas piezas a proteger con la película de pintura. La mezcla aire/pintura que sale por la pistola forma un abanico, cuyo tamaño y forma son regulables. Las variables que afectan al proceso de pintado son: calidad de la pintura en polvo, tratamiento adecuado de la superficie a pintar, red de aire de alimentación al tacho de pintura, funcionamiento de la pistola electrostática (tensión), regulación de los parámetros del equipo de pintura y aterramiento de la pieza a pintar.

Los resultados obtenidos con una pistola bien ajustada son:

- Reducción del tiempo de aplicación de pintura al cilindro.
- Ahorro de consumo de pintura electrostática.
- Capa de pintura aplicada homogénea.

Para lograr los resultados óptimos en el proceso de pintado se sugiere realizar lo siguiente:

Mantenimiento periódico en las pistolas de aplicación de pintura garantizando la eficiencia de la tensión generada en la salida de pintura de la pistola, esto se logra realizando aseo al término de cada turno y revisando el estado de las piezas del conjunto electrodo el cual provoca el campo eléctrico entre el cilindro y la pistola.

Revisar y cambiar 1 vez a la semana el gancho con el cual se cuelgan los cilindros al transportador ya que este genera el aterramiento de la pieza por lo que es fundamental mantenerlos limpios y libre de pintura para ello se necesita mantener un stock de 140 ganchos para realizar el cambio completo del juego en uso. Además, es conveniente mantener otro juego de gancho para ir reemplazando los que se dañan.

Mantener limpieza en el ciclón y el sistema filtro de manga, toda la pintura que no es depositada al cilindro y que cae al piso de la cabina es absorbida por el ciclón que actúa clasificando el polvo por el tamaño de las partículas. Las partículas con mayor granulometría son recolectadas por el ciclón para ser reutilizadas estas son extraídas del ciclón por una llave de paso que se activa de forma manual cuando el operador identifica que está lleno. Las partículas más finas, son recogidas en el cartucho recolector para posterior descarte por lo que se sugiere realizar una limpieza frecuente del ciclón y cambio de mangas cada 15 días para mejorar la extracción del polvo no depositado y disminuir la pérdida de pintura en el proceso.

El último punto a mejorar es capacitar al personal de planta en los parámetros de funcionamiento del equipo de pintura para ello se presenta lo siguiente:

Parámetros del equipo de pintura

Flujo del polvo	: 1,5 a 3,0 [bar]
Tensión eléctrica	: 80 a 100 [kV]
Presión de fluidización	: 5 a 10 [psi]
Distancia pistola/ pieza	: 15 a 20 [cm]
Diámetro del deflector	: 19 [mm]

En la siguiente imagen se observa la pantalla del equipo de pintura y donde es posible regular los parámetros de tensión eléctrica, flujo de polvo, flujo de aire y tipo de superficie a cubrir siendo utilizada en planta la de ranura.

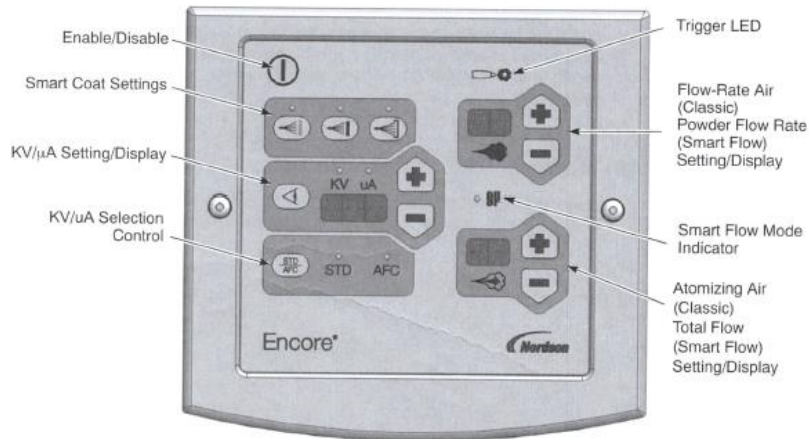


Ilustración 2.12 Consola equipo de pintura NORDSON

Fuente: Extracto manual de funcionamiento GALICYS

La distancia de la pistola a la pieza solo es regulable según la posición y experiencia del pintor por lo que independiente de manejar los parámetros recomendables por el proveedor si el pintor no es entrenado adecuadamente, no adquiere los conocimiento y capacidades para realizar la actividad de forma correcta los cilindros quedaran mal pintado siendo necesario reprocesarlos.

Con lo anterior es posible corregir los cilindros mal pintados por problemas de espesor, bases y asas se logra mejorar el control de los procesos productivos evitando el reproceso de cilindros terminados y rechazo de estos por lo que se da solución a los puntos críticos levantados en:

- Diseño de bienes
- Servicio y administración de la calidad.

Finalmente se presenta una tabla resumen de los defectos que pudieran existir en el proceso de pintado su identificación, causa y corrección para evitarlo.

Tabla 3.3 Defectos proceso de pintura

Defecto	Identificación	Origen	Correcciones
Pintura no adherida	La pintura choca con la pieza y no se adhiere.	Pintor inhábil Problema de regulación de la tensión electrostática. Problema de aterramiento de la pieza.	Capacitar a pintor. Controlar la tensión. Verificar estado de los ganchos.
Escurrimiento	Acumulaciones o forma de gotas de pintura.	Pintor inhábil. Exceso de pintura. Temperatura horno elevada.	Entrenar al pintor. Evaluar temperatura del horno (200 a 220°C).
Punta de aguja	Micro-burbujas aparece en la superficie del cilindro.	Presencia de humedad en la línea de aire. Aplicación sobre superficie húmeda. Presencia de humedad en la pintura.	Verificar si las piezas están secas. Verificar almacenamiento de la pintura. Revisar estado de filtros sistema de aire.
Variación de espesor	Diferencia en las mediciones de espesor.	Pintor inhábil. Posición de trabajo irregular. Pieza con poco aterramiento. Distancia inadecuada de pintado.	Entrenar a los pintores Ajustar la distancia entre pistola y pieza a cubrir. Verificar estado de ganchos.

Fuente: Elaboración propia

Programación

Dado que según las dimensiones del cilindro es posible pintar más o menos rápido un cilindro para ello se considera confeccionar un mix de cilindros a modo de buscar la combinación óptima para dar cumplimiento al contrato de 40.000 mensual.

En la siguiente ilustración se presenta el gráfico de producciones del año 2008.

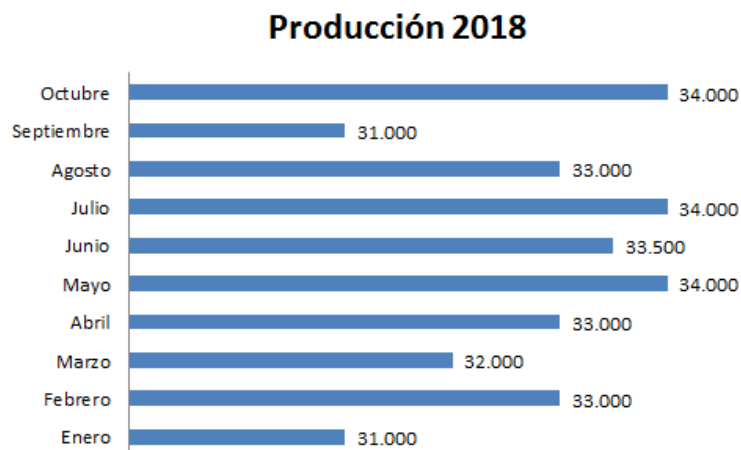


Ilustración 2.13 Producción 2018 ECSE

Fuente: Elaboración propia

De lo observado en la situación actual los meses de mejor producción son aquellos en los que no se ha procesado cilindros de 45[kg] ya que retrasa el proceso productivo de la planta. Un mix adecuado para el correcto funcionamiento del proceso es trabajar con una combinación de los formatos de: 11 [kg] y 15 [kg] con un promedio de 12.000 a 30.000 cilindros de solo 11 o 15 [kg] existiendo la posibilidad de combinación entre ellos. Además, se debe considerar una cantidad de 1.000 a 4.000 cilindros de 5 [kg] para completar el mix óptimo para ECSE.

Lo cilindros de 5 [kg] son más rápidos de pintar y trasladar al interior de planta, pero el proceso de impresión de logotipo con malla serigráfica es lento debió a las dimensiones de este. En GASCO es posible procesar el mix que se sugiere ya que ellos cuentan con las otras reinspectoras para procesar el formato de 45[kg] ya que a GASCO le interesa poder procesar los otros 3 formatos en planta ya que son los que presentan mayor demanda.

Mantenimiento

Para realizar un correcto mantenimiento del equipo de pintura es fundamental capacitar al personal en el aseo e inspección de las partes de la pistola, ya que el equipo de pintura consta de una consola electrónica que contiene una placa madre que en caso de fallar solo puede ser reparado por el servicio técnico a diferencia de las pistolas que sin un correcto plan de aseo se tapan y dificultan el paso del flujo polvo/aire, las piezas de las pistolas sufren desgaste por el roce de la pintura con ellas. A continuación, en la figura se muestra el despiece de la pistola.

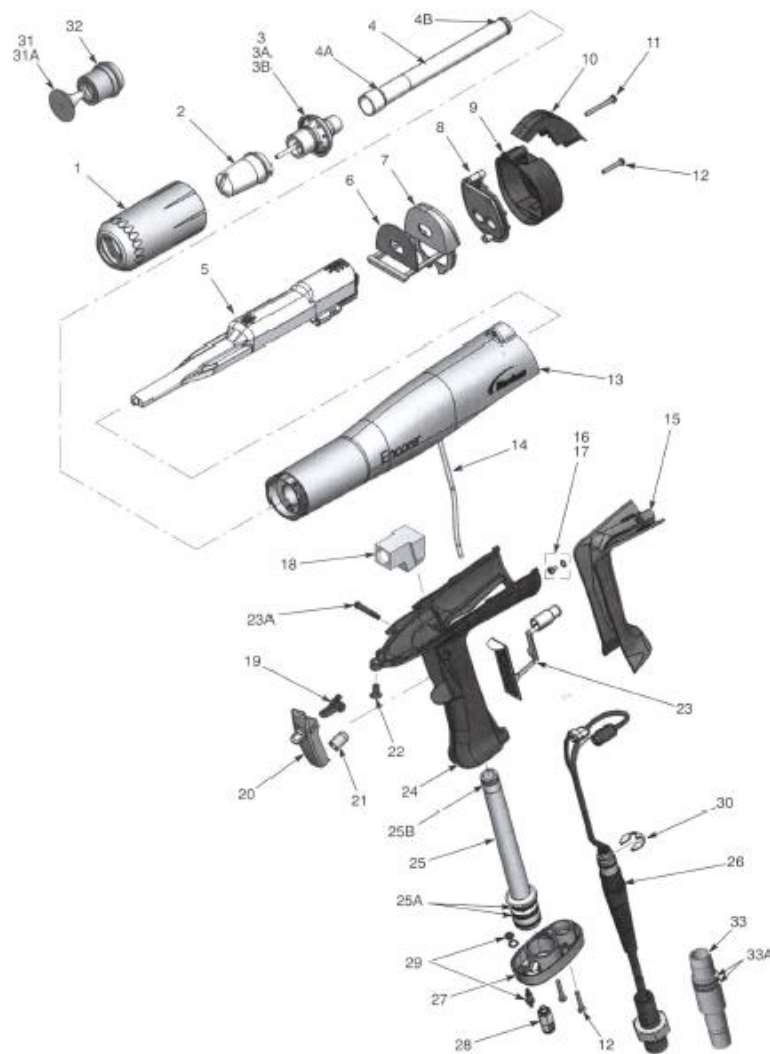


Figure 7-1 Exploded View of Encore LT Manual Spray Gun and Accessories

Ilustración 2.14 Despiece pistola NORDSON

Fuente: Extracto manual equipo NORDSON

Para garantizar el correcto funcionamiento de las pistolas es necesario realizar el aseo de estas al término de cada turno, a continuación, se entrega el procedimiento de cómo realizarlo:

- Apagar el equipo de pintura de su panel de control.
- Desconectar la alimentación de corriente del equipo.
- Desconectar la manguera de alimentación de polvo de pintura y aire.
- Retirar la funda de la pistola y el conjunto electrodo.
- Aplicar aire al interior de la pistola por la entrada de pintura.
- Revisar estado de la bomba que succiona pintura desde el tacho.
- Cambiar cada 15 días el venturi del inyector bomba.
- Realizar limpieza del tacho de pintura cada 15 días.
- Volver a instalar conjunto electrodo y funda de la pistola.
- Conectar alimentación de polvo de pintura y aire.

Tabla de las piezas con falla más frecuente, precio y periodo de cambio

Tabla 3.4 repuestos críticos equipo de pintura

Repuesto	Precio	Frecuencia de cambio
Venturi (1095899)	\$ 18.375	15 días
Deflector 19 (1083205)	\$ 41.860	30 días
Conjunto electrodo (1106076)	\$ 137.815	60 días
Soporte garganta (1095898)	\$ 70.615	180 días
Manguera antiestática (768176)	\$ 120.575	360 días

Fuente: Elaboración propia

Con el recambio de estas piezas en el periodo determinado es posible garantizar el correcto funcionamiento de las pistolas electrostática, mejorar el rendimiento de la pintura y evitar tiempos muertos por fallas en el equipo los que influyen en la cantidad de cilindros pintados.

Finalmente, como resumen se presenta la siguiente tabla con recomendaciones generales al proceso de pintado:

Tabla 3.5 recomendaciones proceso de pintura

Acción	Frecuencia	Beneficio
Aseo ciclón	Cada 2 horas	Reutilizar pintura virgen que no es adherida al cilindro disminuyendo la perdida de pintura.
Aseo y revisión estado pistolas	Termino de turno	Correcto funcionamiento del equipo de pintura.
Revisión parámetros equipo	Todos los turno	Correcto funcionamiento del equipo de pintura y mejor rendimiento de la pintura.
Revisar sistema alimentación aire	7 días	Evitar presencia de humedad en la línea de aire y defectos en los cilindros terminados.
Cambio de ganchos	7 días	Aterramiento de la pieza mejorando su adherencia.
Cambio de sistema de mangas	Cada 15 días	Mejorar sistema de extracción polvo interior de cabina, disminuye la perdida de pintura.
Implementar otro pintor al interior de la cabina	Inmediata	Mejor rendimiento del proceso de pintado, aumento de la producción, mejor calidad del cilindro pintado. Disminución del tiempo de pintado del cilindro.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4 Propuesta del rediseño del proceso

Carta Gantt

A continuación, se presenta la carta Gantt del rediseño del proceso de pintura confeccionado en MS-Project 2016

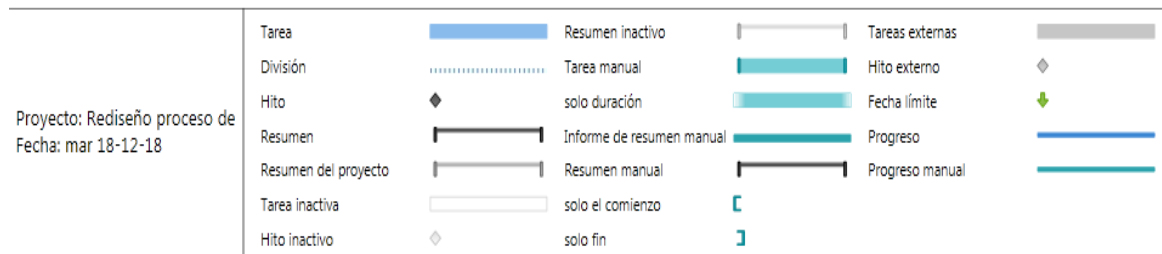
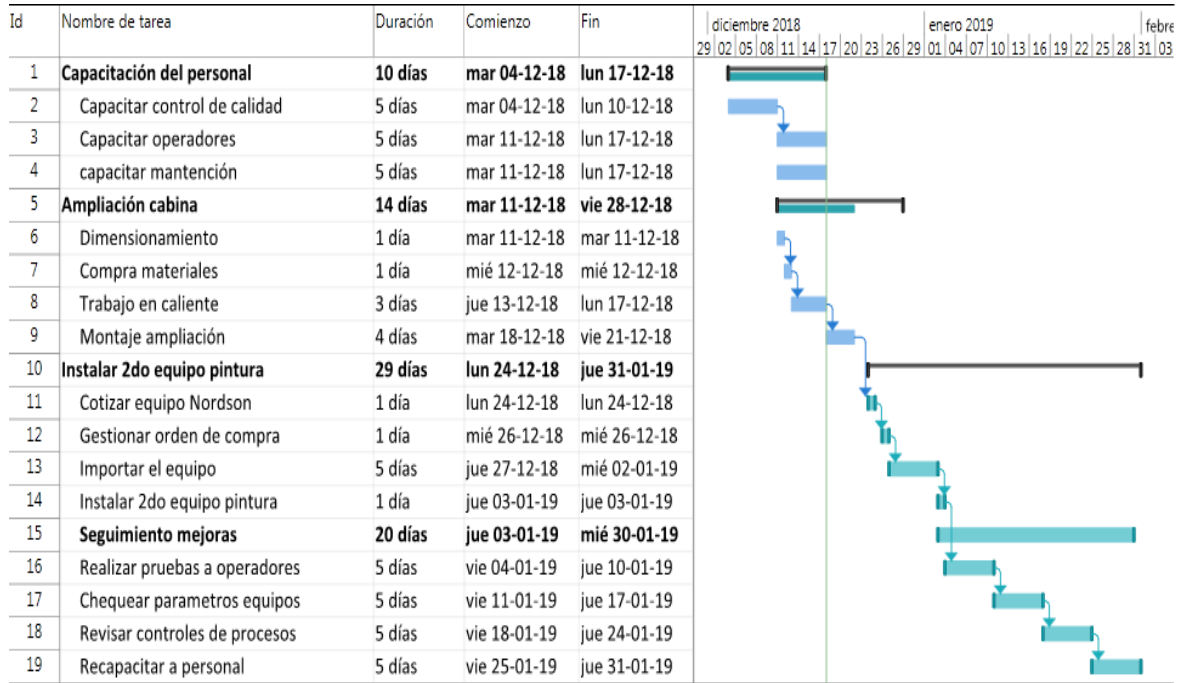


Ilustración 2.15 Carta Gantt Ms- Project
 Fuente: Elaboración propia Ms Project 2016

Análisis Carta Gantt.

Dentro de las actividades que se consideran en el rediseño del proceso de pintado podemos dividirlos en las siguientes tareas: Capacitación del personal (10 días), ampliación de la cabina (14 días) e instalación del 2do equipo de pintura (29 días).

Capacitación del personal: en esta tarea se considera un tiempo de 10 días en los cuales en una primera etapa es necesario trabajar con el control de calidad para que él logre controlar diariamente los procesos productivos, en especial el de pintado de cilindros ya que con ello se logra eliminar el reproceso de cilindros terminados. Actualmente el solo realiza controles de lotes terminados por lo que es vital corregir el procedimiento para controlar la calidad de los cilindros implementando los controles de adherencia, dureza y medición de espesores al proceso de pintado se logra corregir defectos en los cilindros terminados a su vez es posible identificar anomalías en el proceso y corregirlas de forma inmediata.

Una vez capacitado el encargado de calidad se continua con la capacitación de los operadores del proceso de pintado (pintores, operador que cuelga y descuelga el cilindro) y el personal de mantención la capacitación de operadores de pintado y mantención se realiza de forma paralela ya que se debe primero explicar los distintos parámetros involucrados en el proceso de pintado para posteriormente analizar los factores que influyen en un proceso deficiente que afecta en los cilindros terminados. Para ello se entrega las herramientas necesarias para corregir los factores por ejemplo: frecuencia de aseo de equipos, cambio de ganchos y revisión de parámetros del equipo de pintura. Posterior a la capacitación es necesario realizar un seguimiento para verificar que se realiza los controles a los procesos indicados y cuantificar las mejoras del proceso de pintado.

Ampliación de la cabina y montaje de 2do equipo de pintura: esta tarea tiene asignada 14 días, el trabajo del dimensionamiento y compra de materiales tiene asignado 1 día respectivamente ya que los materiales se adquieren en SODIMAC y EASY los que se encuentran cercanos a la planta. La cubicación de la cabina y el listado de materiales a utilizar se logra confeccionar en 1 día con el personal de mantención.

El dimensionamiento y los trabajos en caliente se realizan al interior de la cabina de los soldadores con ello no se interrumpe el proceso de pintado y solo se realiza el montaje una vez que esta todo dimensionado en horas extras a la de la jornada laboral.

Instalación 2do equipo de pintura: una vez ampliada la cabina de pintura se puede instalar el equipo de pintura NORDSON el cual es exportado desde Estados Unidos con un tiempo de respuesta de 5 días hábiles desde enviada la orden de compra a la empresa GALICYS

Con el equipo ya en funcionamiento es posible realizar el seguimiento de las mejoras propuesta en el diseño con ello se asigna 20 días para realizar pruebas de conocimientos a los operadores, revisar los controles diarios del control de calidad obteniendo datos cuantificables de las mediciones realizadas a los ensayos implementados de dureza, adherencia y espesores. Revisar el correcto funcionamiento del proceso de pintado y recapacitar al personal involucrado en este, chequeando el cumplimiento del rediseño del proceso de pintado.

Finalmente, la implementación total del rediseño del proceso está considerada para 53 días hábiles los cuales no afectan al proceso productivo ya que cada actividad se realiza en paralelo al funcionamiento de la planta y las capacitaciones son programadas de forma intermitente con los operadores siendo relevados del puesto de trabajo por otro compañero de esta manera es posible capacitar a los operadores que desempeñan labores de colgado, descolgado y pintado de cilindros.

Flujo de caja

FLUJO CAJA REDISEÑO PROCESO PINTADO

	Año 0	2019	2020	2021	2022
Ventas		\$ 1.056.000.000	\$ 1.082.400.000	\$ 1.108.800.000	\$ 1.135.200.000
Costos fijos					
Remuneraciones		-34.293.407	-34.293.407	-34.293.407	-34.293.407
Arriendo galpon		-1.200.000	-1.200.000	-1.200.000	-1.200.000
Seguridad		-14.760.000	-15.760.000	-16.760.000	-17.760.000
Combustible		-1.800.000	-1.900.000	-2.000.000	-2.100.000
Mantenición		-36.000.000	-37.000.000	-38.000.000	-39.000.000
Administración		-8.700.000	-8.800.000	-8.900.000	-9.000.000
Residuos		-21.000.000	-22.000.000	-23.000.000	-24.000.000
total costos fijos		-117.753.407	-120.953.407	-124.153.407	-127.353.407
Costos Variables					
Pintura		-214.800.000	-219.660.000	-224.520.000	-229.380.000
Granalla		-54.600.000	-56.232.000	-57.864.000	-59.496.000
Logotipo		-9.560.000	-9.910.000	-10.260.000	-10.610.000
soldadura		-3.680.000	-3.930.000	-4.180.000	-4.430.000
Bono de produccion		-16.250.000	-21.600.000	-25.200.000	
total costos variables		-298.890.000	-311.332.000	-322.024.000	-303.916.000
Margen bruto		639.356.593	650.114.593	662.622.593	703.930.593
(27%) Impuestos		172.626.280	175.530.940	178.908.100	190.061.260
Margen neto		466.730.313	474.583.653	483.714.493	513.869.333
Depreciacion		28.449.720	1.112.430	0	0
Amortizacion		75.000	50.000	0	0
Capacitación	125.000				
Materiales cabina	470.000				
Mano de obra cabina	312.850				
Equipo de pintura	4.742.150				
Repuestos	350.000				
inversion inicial proy puro	6.000.000	495.255.033	475.746.083	483.714.493	513.869.333
Endeudamiento	6.000.000				
Amortizacion		-6.000.000			
Gasto financiero		-937.733			
Ahorro impuesto		253.188			
inv inicial proy financiado	0	488.570.488	475.746.083	483.714.493	513.869.333

Ilustración 2.16 Flujo caja rediseño proceso de pintado

Fuente: Elaboración propia Excel 2017

Análisis flujo de caja

El desarrollo del flujo de caja está considerado para los próximos 4 años con un impuesto de 27% según primera categoría de impuesto interno, los ingresos por venta esta considerados para año 2019 producción 480.000 cilindros anuales y un incremento 12.000 cilindros para año 2020, 2021 y 2022. El precio del cilindro es de 2.200 que fue proporcionado por la empresa.

Los costos fijos de ECSE son remuneraciones, Arriendo del galpón, seguridad donde está considerada la compra de elementos de protección personal, mantención de equipos y repuestos el total de costos fijos es de \$ 117.753.407 para el año 2019 incrementando para los siguientes años por conceptos de mantención, combustible, seguridad y administración.

Los costos variables que están asociados al proceso productivo suman un total de 298.890.000 siendo el insumo de pintura el más elevado, otros costos significativos son las tintas de logotipo, soldadura y el bono de producción en caso de cumplimiento de meta.

El desarrollo del crédito que se considera para la implementación del proyecto esta desarrollado como anexo al proyecto se considera un crédito de consumo por \$6.000.000 en 12 cuotas con una entidad bancaria. El costo de este crédito repercute en las utilidades del año 2019. Además, para ese año está considerada la depreciación y amortización de los activos que cuenta la empresa como el caso de la camioneta de administración una Mitsubishi L 200 y una grúa horquilla las que fueron adquiridas en el año 2018 por lo que no están considerados como inversión en el desarrollo del flujo de caja.

Finalmente con el desarrollo del flujo de caja es posible analizar y visualizar la proyección de la empresa en los próximos 4 años, incrementando sus utilidades gracias a la implementación del rediseño ya que es posible aumentar la producción mejorando el ingreso por venta y disminuir el costo del reproceso de cilindros terminados.

Conclusiones

Al analizar las 10 decisiones estratégicas de la administración de operaciones al proceso productivo de ECSE es posible identificar los puntos críticos que afecta la calidad de los cilindros terminados e identificar los factores que influyen en el no cumplimiento del contrato con GASCO, analizando estos puntos críticos es posible rediseñar el proceso de pintado y entregar una serie de sugerencia para mejorar la calidad y cantidad de cilindros terminados.

Uno de los puntos críticos más importantes observados en la planta es la falta de capacitación de los trabajadores de ECSE, ya que existe ciertos acontecimientos que han ocurrido solo por este motivo como es el caso de los incidentes al interior de la cabina que pone en riesgo la integridad de los trabajadores en la planta, la falta de mantención al sistema de extracción de polvo de la cabina de pintura que genera mayor polución en el ambiente y limita el correcto funcionamiento del sistema de extracción de polvo, la falta de conocimiento de los trabajadores en los factores que influyen en el proceso de pintura provocando defectos a los cilindros terminados como por ejemplo; la frecuencia del cambio de los ganchos para colgar los cilindros de no ser realizado en un periodo de 7 días afecta directamente en el aterramiento eléctrico del cilindro a pintar provocando que la pintura no se adhiera de forma correcta disminuyendo su rendimiento. Además, se observó un deficiente control de los procesos por partes del encargado de calidad de la planta ya que se realiza solo control de lotes terminados aumentado el reproceso de cilindros por defectos en el proceso de pintado, falta de pintura en las bases y asas. Con la implementación del rediseño del proceso de pintado se entregan las sugerencias y herramientas necesarias para controlar los cilindros en el proceso de pintado aplicando control de dureza, adherencia y medición de espesores es posible corregir los defectos en el momento oportuno disminuyendo el reproceso de cilindros defectuosos, por otra parte al capacitar al personal en los parámetros y factores que influyen en el proceso es posible disminuir los incidentes al interior de la cabina y mejorar la calidad del cilindro pintado. Se debe mantener un seguimiento a estos puntos siendo necesaria la recapitación del personal en los factores que se detallaron en el proyecto como el caso de la mantención de los equipos de pintura, el aseo de las pistolas y sistema de extracción de polvo.

La propuesta de rediseño del proceso de pintado consiste en capacitar al personal, entregar las sugerencias necesarias para corregir las falencias del proceso de pintado y ampliar la cabina de pintura implementando un 2do pintor, trabajando en serie con 2 pintores es posible disminuir el tiempo de pintado de un cilindro de 40 segundos a 30 segundos. Además, con ello se logra mejorar la capa de película de pintura que se deposita sobre el cilindro disminuyendo los problemas de rechazo e incrementado la producción en 460 cilindros por día, con lo que en 20 días hábiles es posible realizar 43.200 cilindros terminados dando una holgura para tiempo muerto asociado al proceso.

Con el análisis económico y carta Gantt del rediseño del proceso se entregan las herramientas para la implementación del rediseño del proceso siendo aprovechado los recursos de la planta ya que se puede trabajar en la ampliación, la capacitación y el control del proceso de forma paralela al funcionamiento de la planta sin detener el proceso productivo. Para ello se considera 53 días hábiles para la implementación y seguimiento de las mejoras propuestas, con una inversión inicial de \$ 6.000.000 siendo el equipo de pintura el costo mayor de implementación.

Gracias a la implementación del rediseño se puede garantizar el cumplimiento de contrato de ECSE con GASCO logrando procesar los 40.000 cilindros mensuales lo que genera un aumento de los ingresos por venta de la empresa y una disminución de los costos al lograr evitar reprocesar cilindros defectuosos con ello la empresa aumenta sus utilidades respecto a su situación actual.

Finalmente la empresa contara con los argumentos necesarios para renovar la licitación del contrato y se abre a la posibilidad de incrementar su producción por los próximos 4 años, lo que genera la opción de expandirse con LIPIGAS S.A.

Referencias

- Barry Render, Jay Heizer.: “Principios de administración de operaciones”, 9º Edición, Pearson Educación, México, 2014
- Departamento producción ECSE, “Manual de calidad” versión 1, ECSE, Chile, 2016.
- Silvio Domingos da Silva, “Pintura industrial en polvo” versión 3, WEG, Brasil, 2019
- Nordson, “Manual de funcionamiento” versión 01-02, NORDSON, Usa, 2011
- Departamento producción ECSE, “Informes de producción” ECSE, Chile, 2016-2018
- Departamento Calidad GASCO, “Controles diarias a planta” GASCO, Chile, 2018
- Norma chilena 957, “Cilindros portátiles soldados y rellenables para gases licuados de petróleo- inspección periódica y reparación”, INN, Chile 2007
- Norma chilena 1906, “Cilindros portátiles soldados para gases licuados de petróleo- revestimiento de pintura”, INN, Chile 1993
- “Apunte Preparación y evaluación de proyecto”, UDLA, Chile, 2018 ECAMPUS

Anexos A: REMUNERACIONES PLANTA



Nº:	Código Oficina	AÑO	CERTIFICADO
	2000	2018	6795104

CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES LABORALES Y PREVISIONALES

La Dirección del Trabajo, respecto de la empresa solicitante que se individualiza a continuación, en su calidad de CONTRATISTA y de conformidad con la información entregada en la Solicitud de Certificado, que es de su responsabilidad, certifica lo siguiente:

1.- INDIVIDUALIZACIÓN DEL SOLICITANTE

RUT	RAZÓN SOCIAL / NOMBRE	
96636210-3	REINSPECTORA ECSE INDUSTRIAL LIMITADA	
RUT REP. LEGAL	REPRESENTANTE LEGAL	
14355205-5	JUAN FRANCISCO VALENZUELA CAMPOS	
DOMICILIO		
SANTIAGO WATT 4561		
REGIÓN	COMUNA	TELÉFONO
08	TALCAHUANO	412561050
CÓDIGO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA (CAE)		
Fabricación de productos metálicos de uso estructural		

2.- ANTECEDENTES DE LA OBRA, EMPRESA O FAENA OBJETO DEL CERTIFICADO

NOMBRE DE LA OBRA, FAENA, PUESTO DE TRABAJO O SERVICIO SEGÚN CONTRATO CIVIL		
PLANTA MAIPU GASCO STGO.		
DOMICILIO DE LA OBRA		
CAMINO A MELIPILLA N 13120		
REGIÓN	COMUNA	LOCALIDAD (SI CORRESPONDE)
13	MAIPÚ	SANTIAGO

2.1.- SITUACIÓN DE LOS TRABAJADORES DECLARADOS A LA FECHA DE LA SOLICITUD

DESVINCLADOS EN EL PERÍODO	TOTAL TRABAJADORES VIGENTES
5	63

2.2.- ESTADO DE LAS COTIZACIONES PREVISIONALES

PAGADAS	NO PAGADAS	SE ADJUNTA NÓMINA
X		No

2.3.- DETALLE DE REMUNERACIONES

MES	AÑO	N° TRABAJADORES CON PAGO	MONTO PAGADO (\$)	N° TRABAJADORES SIN PAGO
10	2018	63	34293407	0

2.4.- DETALLE DE INDEMNIZACIONES

2.4.1.- INDEMNIZACIÓN SUSTITUTIVA DEL AVISO PREVIO

N° TRABAJADORES CON PAGO	MONTO PAGADO (\$)	N° TRABAJADORES SIN PAGO
0	0	-

2.4.2.- INDEMNIZACIÓN POR AÑO(S) DE SERVICIO

N° TRABAJADORES CON PAGO	MONTO PAGADO (\$)	N° TRABAJADORES SIN PAGO
0	0	-

ANEXO B: AMORTIZACION Y DEPRECIACION

Tabla depreciación y amortización

Item	Inversión	Vida útil	Valor Residual
Capacitación	125.000	20	6.250
Maquinas	4.742.150	15	316.143
Herramientas	820.000	15	54.667
Grúa	15.000.000	7	2.142.857
camioneta	9.000.000	7	1.285.714

NÓMINA DE BIENES SEGUN ACTIVIDADES	NUEVA VIDA ÚTIL NORMAL	DEPRECIACIÓN ACCELERADA
A.- ACTIVOS GENÉRICOS		
1) Construcciones con estructuras de acero, cubierta y entresijos de perfiles acero o losas hormigón armado.	80	26
2) Edificios, casas y otras construcciones, con muros de ladrillos o de hormigón, con cadenas, pilares y vigas hormigón armado, con o sin losas.	50	16
3) Edificios fábricas de material sólido albañilería de ladrillo, de concreto armado y estructura metálica.	40	13
4) Construcciones de adobe o madera en general.	30	10
5) Galpones de madera o estructura metálica.	20	6
6) Otras construcciones definitivas (ejemplos: caminos, puentes, túneles, vías férreas, etc.).	20	6
7) Construcciones provisionales.	10	3
8) Instalaciones en general (ejemplos: eléctricas, de oficina, etc.).	10	3
9) Camiones de uso general.	7	2
10) Camionetas y jeeps.	7	2
11) Automóviles	7	2
12) Microbuses, taxibuses, furgones y similares.	7	2
13) Motos en general.	7	2
14) Remolques, semirremolques y carros de arrastre.	7	2
15) Maquinarias y equipos en general.	15	5
16) Balanzas, hornos microondas, refrigeradores, conservadoras, vitrinas refrigeradas y cocinas.	9	3
17) Equipos de aire y cámaras de refrigeración.	10	3
18) Herramientas pesadas.	8	2
19) Herramientas livianas.	3	1
20) Letreros camineros y luminosos.	10	3
21) Útiles de oficina (ejemplos: máquina de escribir, fotocopiadora, etc.).	3	1
22) Muebles y enseres.	7	2
23) Sistemas computacionales, computadores, periféricos, y similares (ejemplos: cajeros automáticos, cajas registradoras, etc.).	6	2
24) Estanques	10	3
25) Equipos médicos en general.	8	2
26) Equipos de vigilancia y detección y control de incendios, alarmas.	7	2
27) Envases en general.	6	2
28) Equipo de audio y video.	6	2
29) Material de audio y video.	5	1

ANEXO C: CREDITO DE CONSUMO

Crédito de consumo Banco Falabella.

 \$6.000.000 en 12 cuotas	(Ver Detalle del crédito)
Valor de la cuota	\$578.140
CAE ⓘ	27,39%
Tasa interés mensual*	1,80%
Costo total del crédito ⓘ	\$6.937.677
Seguro incluido	Desgravamen + Vida ↓
Primer vencimiento	18-01-2019
	Descarga la simulación ↓

Tabla desarrollo crédito.

n	S. insoluto	Interés	Amortización	Cuota
1	6.000.000	138.480	439.660	578.140
2	5.560.340	128.333	449.807	578.140
3	5.110.533	117.951	460.189	578.140
4	4.650.344	107.330	470.810	578.140
5	4.179.534	96.464	481.676	578.140
6	3.697.857	85.347	492.793	578.140
7	3.205.064	73.973	504.167	578.140
8	2.700.897	62.337	515.803	578.140
9	2.185.093	50.432	527.708	578.140
10	1.657.385	38.252	539.888	578.140
11	1.117.498	25.792	552.348	578.140
12	565.150	13.044	565.096	578.140
		937.733	5.999.947	