



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Supervisión de la  
construcción y reparación de  
hornos industriales**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de  
**INGENIERA CIVIL**

**P R E S E N T A**

Andrea Hernández Cortés

**ASESOR(A) DE INFORME**

M.I. Miguel Ángel Rodríguez Vega



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

Un día te levantas con la ilusión de seguir avanzando en el camino que has estado trazando, de seguir construyendo, de seguir planeando, enfrentando y superando las pruebas que se te presenten, sonriendo ante la perspectiva de seguir creciendo cada día.

A.H.C.

**“El secreto de la existencia no consiste solamente en vivir, sino en saber para qué se vive.”**

Fedor M. Dostoievski.

Novelista ruso (1821-1881).



## RESUMEN

Hasta entender la verdadera responsabilidad y compromiso que conlleva el título de Ingeniera Civil, fue cuando decidí, concluir el proceso que dejé a medias al concluir las materias de la carrera en el 2014.

Expongo aquí un tipo de obra civil distinta a la tradicional, durante 2 años y 11 meses me dediqué a hacer la supervisión de la instalación de material refractario para hornos de vidrio y cemento, así como la fabricación y montaje de estructura metálica para hornos de vidrio. Mis actividades implicaron meramente supervisión de las actividades a realizar, informe oportuno de avance de obra, responsabilidad de personal y bitácora de obra, la implementación del Sistema de Gestión Integral de Calidad en obra y el manejo de programa de obra en consideración con las toneladas de acero o refractario instaladas y la cantidad de personal en una empresa recién certificada en ISO 9001:2008.

Para ello divido este informe en cuatro capítulos, sin embargo, se presenta aquí una *Introducción*, donde, describo un breve resumen de mi desarrollo profesional, el objetivo de este informe, historia de la empresa en la que comencé a desarrollarme, descripción de mi puesto de trabajo y la definición de algunos términos necesarios para la comprensión de la misma.

En el primer capítulo, los *Antecedentes* que llevaron a la empresa a desarrollar e implementar en cada proyecto un cargo como el mío. Debido a las diferencias abismales entre los proyectos de vidrio y cemento, he dividido en dos capítulos distintos mi desarrollo en ambas ramas, presentando para una mejor comprensión una introducción de la industria en México, el procedimiento de construcción de una línea nueva, el procedimiento constructivo de una reparación y he separado las actividades que desarrollé en cada proyecto en que participé, presentando informes de avance de obra, hojas de control de proyecto, presupuestos, planes de seguridad, todos documentos que redacté y fueron presentados a los diferentes clientes en obra, describiendo la complejidad de cada proyecto, omitiendo datos confidenciales del cliente final.



## AGRADECIMIENTOS

A Rosario y Jesús, el haberme enseñado que una caída, equivale a sacudirse el polvo y levantarse, haberme cuidado y procurado con todo su amor y constancia, permitirme aprender que la vida es eso, momentos que quedan guardados en la memoria y que de nosotros depende hacer de ellos lo mejor de nuestra vida. Gracias mamá y papá.

A mi hermana, Diana, quien me ha acompañado toda su vida, he pasado los mejores y los peores momentos contigo, por enseñarme que la resistencia y enfrentar las cosas tal como son, nos harán más fuertes, que el conjunto de personas seguirá existiendo mientras nos tengamos la una a la otra.

Al Sr. Marcelino Rubí e Ing. Josué Garduño, quienes siempre me apoyaron para sacar adelante un proyecto en el que nadie, salvo nosotros, confiaba, de quienes aprendí que tenemos la opción de dar a nuestra Máxima Casa de Estudios un poco de todo lo que ella nos da, nunca podré agradecerles, lo suficiente, todo lo que aprendimos para el Capítulo Estudiantil ASCE.

A Manuel Alejandro, por darme la oportunidad de realizar proyectos con otras áreas de ingeniería que me permitieron conocer la forma tan distinta que se puede tener de ver las cosas.

A mis amigos civiles, mecánicos y mecatrónicos, porque estuvieron ahí para enseñarme algo en específico, ya fuera hacer proyectos, decirme los errores de frente, escucharme o solo para hacerme entender que no todo en la vida es trabajo, que también se vale distraerse y disfrutar cada momento sin razonarlo mucho. Gracias.

A Miguel Fernando, la experiencia PARA sin ti hubiera sido más compleja aún, saber que dar el extra puede o no darnos beneficios, pero siempre valdrá la pena ese esfuerzo por hacer algo más.

A todos los profesores con quienes tuve la fortuna de tomar clase en la Universidad que me formó desde los 11 años, que me han enseñado que no todo se encuentra en las aulas o en los libros, que, si sabemos escuchar y observar, también podemos aprender.

A mi asesor de tesis, Ing. Miguel Ángel Rodríguez Vega, quien, sin su paciencia para escucharme siempre, sin sus ánimos, comprensión y enseñanzas esta tesis no hubiera llegado, por fin, a su fin.

A los Srs. José Luis Almazán López y Félix Paredes Miguel, por enseñarme que para concluir un proyecto hace falta alguien que tome decisiones y resuelva problemas con acciones y trabajo en equipo, paciencia, firmeza y siempre con el siguiente objetivo en mente.

Al Ing. Miguel Ángel Rodríguez Jurado, a su empresa 100% mexicana LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V., quien con su apoyo incondicional a pesar de mis derrotas siempre tuvo una mano que estrechar para ayudarme a levantar, con su aprobación y consentimiento plasmo aquí un poco de lo mucho que su empresa contribuye al desarrollo de la ingeniería mexicana.



**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**  
**SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE HORNOS**  
**INDUSTRIALES**

Introducción .....	1
Objetivo General.....	1
Breve Historia.....	2
Descripción del puesto actual .....	2
Definición de términos.....	3
1. Antecedentes .....	5
2. Industria Cementera en México.....	7
2.1 Introducción.....	7
2.2 Proceso constructivo de una línea nueva.....	7
2.3 Proceso constructivo de una reparación.....	13
2.4 Aportaciones .....	14
3. Industria Vidriera en México.....	44
3.1 Introducción.....	44
3.2 Proceso constructivo de una línea nueva.....	45
3.3 Proceso constructivo de una reparación.....	51
3.4 Aportaciones .....	52
4 Conclusiones .....	77
Bibliografía .....	78



## Introducción

Dentro del área de la Ingeniería Civil es indispensable la supervisión para la correcta ejecución de todos los proyectos. Las obras civiles más comunes han permitido el desarrollo del ser humano a lo largo de la historia; la transformación de las materias primas para la creación de nuevos proyectos permite el crecimiento de la industria y la mejora de las condiciones del ser humano.

Es por ello, que al comenzar el ejercicio de la profesión se busca aprender la parte práctica, misma que me permitió decidir el área de preferencia.

A través de iniciar como becario medio tiempo, tiempo completo, y después enfrentarme a la sociedad, primero como auxiliar de supervisor de carreteras y después como apoyo a la supervisión de obra en plantas industriales, desarrollando desde planos de ingeniería básica, de detalle, presupuestos, bitácoras de obra, cálculo de volúmenes hasta planes de seguridad y manejo de personal por proyecto, me di cuenta de la enorme responsabilidad que conlleva ser Ingeniero Civil; desde resolver problemas que se presentan al cliente para seguir con el avance de obra como implementar controles de seguridad adecuados para prevenir al personal de que se suscite un accidente.

Dentro de Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (LCB) participé en 5 reparaciones y 2 proyectos de plantas cementeras reconocidas del país, así como 1 reparación y 4 proyectos en la industria vidriera, durante dichos proyectos, las actividades que ejecuté fueron la elaboración de la bitácora de obra, implementación de planes de seguridad en obra, manejo efectivo de personal, control de costos, cálculo de andamios, volumetría del material refractario a instalar y el instalado, tanto para hornos de cemento como vidrio; por otra parte supervisé la fabricación y montaje de estructura metálica para hornos de fundición de vidrio.

### Objetivo General

Presentar el apoyo oportuno que se otorgó en la búsqueda de proveedores, actualización y realización de informes, bitácoras y programas de obra, presentación de avances quincenales y semanales, acuerdos con los clientes, resolución de problemas con personal de obra, implementación del Sistema de Gestión Integral en obra, en base a ISO 9001:2008 y OHSAS 18001:2007. (Planes de seguridad y administración ambiental, formatos de calidad y control de proyecto).



### Breve Historia

Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (LCB) es una empresa 100% mexicana especializada en instalaciones refractarias y aislamiento térmico, principalmente para la industria del vidrio, cemento, cal y refinerías; sin ser un limitativo en otras industrias; realizando trabajos con calidad y seguridad, tanto para sus trabajadores como para sus clientes a nivel internacional.

“En Logística Comercial BRIGMADI, S. A. de C. V., nuestro propósito es proveer soluciones integradas de ingeniería, instalación y venta de refractarios, certificando la calidad, la sustentabilidad y el cuidado a la seguridad y salud de sus trabajadores.” (Logística Comercial Brigmadi, 2017)

Su personal con más de 20 años de experiencia, constituida en 2008 y con diferentes proyectos desarrollados en Panamá, Colombia, Perú, Jamaica, República Dominicana, Argentina, le ha permitido ir creciendo conforme a la magnitud de sus proyectos, ofreciendo en cada nuevo proyecto mejores soluciones a los problemas que se presentan durante las reparaciones, remodelaciones o construcciones totalmente nuevas de líneas productoras.

### Descripción del puesto actual

Residente de obra.

Mis principales responsabilidades son el manejo de personal, compra oportuna de materiales de obra, actualización de bitácora de obra con volumetrías y evidencia fotográfica, estimación de costos semanales, realización de planes de seguridad en función del procedimiento constructivo e implementación de controles que prevengan al personal de sufrir u ocasionar un accidente, implementación de plan ambiental para la disposición de residuos, generados a partir de la instalación de material refractario.

Solución de conflictos derivados de la normatividad de seguridad con la correcta instalación de material refractario; llegando a acuerdos en la implementación de controles, sin perder de vista la seguridad y el avance de obra.

Supervisión de la fabricación de estructura metálica de 2 hornos de vidrio de botella, que incluyó la inspección dimensional de soldaduras y elementos terminados, revisión de certificados de calidad de los materiales, procedimientos de soldadura, así como certificaciones del personal, identificación adecuada de piezas, desarrollo de generadores de obra adecuados para medir el avance del proyecto, control de avance y tiempo de fabricación, control de embarques y puesta en sitio, supervisión y control de elementos para montaje.



### Funciones

-Comprobación mensual de gastos en obra, manteniéndolos sin grandes variaciones entre semanas.

-Llenado de bitácora de obra por día, registrando volumetría de avance y evidencias fotográficas; así como llenado de generadores de obra (concreto y ladrillo refractario, estructura metálica) acorde a equipos y tipos de material.

-Realización de planes de seguridad, emergencia y ambientales de acuerdo al procedimiento constructivo de la instalación del material refractario.

-Presentación de bitácora de seguridad, reflejando tiempos muertos por autorización de permisos e implementación de controles, acuerdos que complementen el procedimiento constructivo, constante actualización de pirámide de seguridad, conteo de actos y condiciones inseguros y sanciones al personal que ponga en riesgo la vida propia o la de sus compañeros.

-Actualización de horas hombre en consideración al avance de obra.

-Implementación del Sistema de Gestión Integral en obra (formatos, procedimientos, correcta elaboración de las carpetas del proyecto, control de documentos) que permitieron superar auditoría de mantenimiento y preparar Carpetas auditables para recertificación.

-Informes de avance de obra a la dirección y gerencias que incluyen el avance de obra con respecto al tiempo programado.

### **Definición de términos**

*Espacio Confinado:* Aquel lugar lo suficientemente amplio, con ventilación natural deficiente, configurado de tal manera que una persona puede desempeñar una determinada tarea en su interior, que tiene medios limitados o restringidos para su acceso o salida, que no está diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente.

*Material Refractario:* Todo aquel compuesto o elemento que es capaz de conservar a altas temperaturas, sin deterioro excesivo, sus propiedades físico-químicas, es decir cambios bruscos de temperatura, esfuerzos bajo carga, ataques químicos y/o abusos mecánicos.

*Plan de seguridad:* Escrito mediante el cual se hace la identificación de peligros y evaluación de riesgos que afectarán la seguridad y salud del personal



durante el desarrollo de las actividades del procedimiento constructivo; con el fin de implementar los controles necesarios que permitan asegurar la prevención de accidentes.

*Plan de emergencia:* Escrito en el que se hace una descripción breve y concisa de las acciones que se llevarán a cabo ante los peligros identificados en el plan de seguridad. Incluye números de emergencia, lugares de asistencia médica y pública en los alrededores de la zona de trabajo.

*Plan ambiental:* Escrito en el cual se identifican los peligros y riesgos ambientales que impacta el proceso constructivo a desarrollar, con el fin de mitigarlo.

*Reparación:* Proceso en el cual se da mantenimiento a partes específicas de los equipos que presentan mayor deterioro en su material refractario, mediante la demolición e instalación de refractario nuevo.

*Sistema de Gestión Integral:* Integración de las políticas de Gestión de Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional, Ambiental y Sustentabilidad, Garantía, Atención a Quejas y Reclamaciones con los departamentos de la empresa (Proyectos, Operaciones, SGI, Ventas, Administración y Finanzas, Recursos materiales y Recursos Humanos, con el fin de ofrecer una mejor satisfacción al cliente, empleando procesos de Dirección, Planeación Estratégica, Mejora, Valor agregado y de Soporte.

*Trabajo de Alto Riesgo:* Toda aquella actividad que arriesgue de manera parcial o total integridad del personal y que pueda causar accidentes graves o mortales.

*Trabajo de Altura:* Toda aquella actividad de mantenimiento, instalación, demolición, operación, reparación, limpieza, entre otras, que se realizan a alturas mayores de 1.80 m sobre el nivel de referencia. Incluye también el riesgo de caída en aberturas en las superficies de trabajo, tales como perforaciones, pozos, cubos y túneles verticales.

*Trabajos en Altas Temperaturas:* Trabajo generalmente de demolición o instalación de material refractario en equipos industriales en funcionamiento, que expone al trabajador a temperaturas extremas superiores a los 60°C y requiere de acciones específicas para la prevención de riesgos tales como: Deshidratación, quemaduras originadas por el contacto con superficies calientes o calor radiante o golpe de calor, causado por una elevación de la temperatura corporal superior a los 40°C.



## 1. Antecedentes

Se ha observado que, debido a la magnitud de los proyectos, en muchas ocasiones la implementación del SGI en obra se complica. Al ser sólo una persona la que llevara la obra, es por ello que, en virtud de satisfacer al cliente, y en vísperas de la auditoría de mantenimiento de la certificación (ISO 9001:2008 y OSHAS 18001:2007), se apoyó al residente de obra. Permitiendo la entrega oportuna de los informes de avance y el correcto manejo de las carpetas con documentos probatorios.

La norma de calidad implica que la instalación y el servicio administrativo deben preocuparse por ofrecer un servicio integral, tanto en la instalación, como en las relaciones.

En cuestiones de seguridad, en las plantas tanto de vidrio como de cemento, se ha vuelto prioridad número uno la seguridad durante los proyectos, teniendo cero tolerancia al infringir controles en actividades de alto riesgo (Trabajos en altura, espacios confinados, trabajos en caliente).

La realización de los planes de seguridad, en base a las condiciones reales de obra, son de vital importancia con el fin de presentar controles realizables y aplicables que se ajusten a cada una de las actividades de la instalación del material refractario en cada tipo de planta, ya que debido a la diferencia entre los procesos será la normatividad que cada planta considere aplicable.

Al contar con un Sistema de Gestión Integral se definen las actividades de alto riesgo, en las que es necesaria la tramitación de permisos, listas de verificación de equipos, herramientas, para la ejecución de los trabajos.

Para la instalación de material refractario se hace uso principalmente de andamios, que implican trabajos en altura, espacios confinados, trabajos en caliente (que incluyen trabajos de corte y soldadura con diferentes herramientas o aquellos equipos eléctricos que provoquen chispa) y en nuestro caso, trabajos a altas temperaturas.

Debido a la necesidad de identificar todos estos peligros y evitar riesgos surgió lo que se describe como supervisor de seguridad, quien será el personal responsable de la correcta tramitación de los permisos, que incluyen la identificación de peligros y evaluación de riesgos, así como, implementar en el área los controles que aseguren la seguridad y salud de los trabajadores.



Sin embargo, los puntos de vista entre los supervisores de seguridad, muchas veces quedan en segundo plano debido a la presión del avance de la obra, por ello surge la necesidad de crear un vínculo entre la importancia de entrega de obra, conservando y asegurando que se respeten los parámetros de seguridad establecidos por normatividad, así como el control de documentos y la llegada de acuerdos entre avance y la prevención de accidentes en obra.

Es indispensable tener un enfoque que permita visualizar ambos puntos de vista, sin perder el objetivo de ambos; razón por la que al ingreso a LCB (sólo por sus siglas), la primera introducción fue a la normatividad y las políticas de la empresa.



## 2. Industria Cementera en México

### 2.1 Introducción

El cemento es una materia prima esencial para los países en desarrollo, en un país como México que produce cerca de 36.6 millones de toneladas al año (Datos de la Cámara Nacional del Cemento. Tabla 1) es preciso que sus productores se preocupen por contar con tecnología de primera que les permita incrementar la eficiencia de sus equipos y a la vez su producción.

Año	Producción (Millones Tons.)	Consumo Nacional (Millones Tons.)
2009	35.1	34.7
2010	34.5	34.1
2011	35.4	34.9
2012	36.2	35.5
2013	34.6	33.7
2014	36.6	35.9
2015	39.6	39.1
2016	40.6	40.1

Tabla 1. Producción y Consumo (Fuente: CANACEM,2017)

Debido a la necesidad de incrementar la productividad es necesario contar con un plan de operación efectivo y a su vez efectuar los correctos mantenimientos de cada equipo en el momento oportuno; de tal manera, LCB ofrece sus servicios integrales para la construcción de líneas nuevas y para reparaciones inmediatas.

### 2.2 Proceso constructivo de una línea nueva

Los hornos de cemento principalmente compuestos (Fig.1) por zona precalentadora y zona de horno (Enfriador, Quemador, Ducto de Aire Terciario, Horno, Carátula de Horno) son los principales componentes en los que LCB se encarga de instalar material refractario de una línea nueva de cemento.

En su mayoría, el refractario se empieza a instalar después de que se han concluido las estructuras de acero, para así permitir que el trabajo se realice sin obstrucciones entre compañías, pese a ello en los proyectos que he participado han ido de la mano la terminación del mayor porcentaje de acero y el comienzo de la instalación de refractario, o en su defecto los componentes de acero que



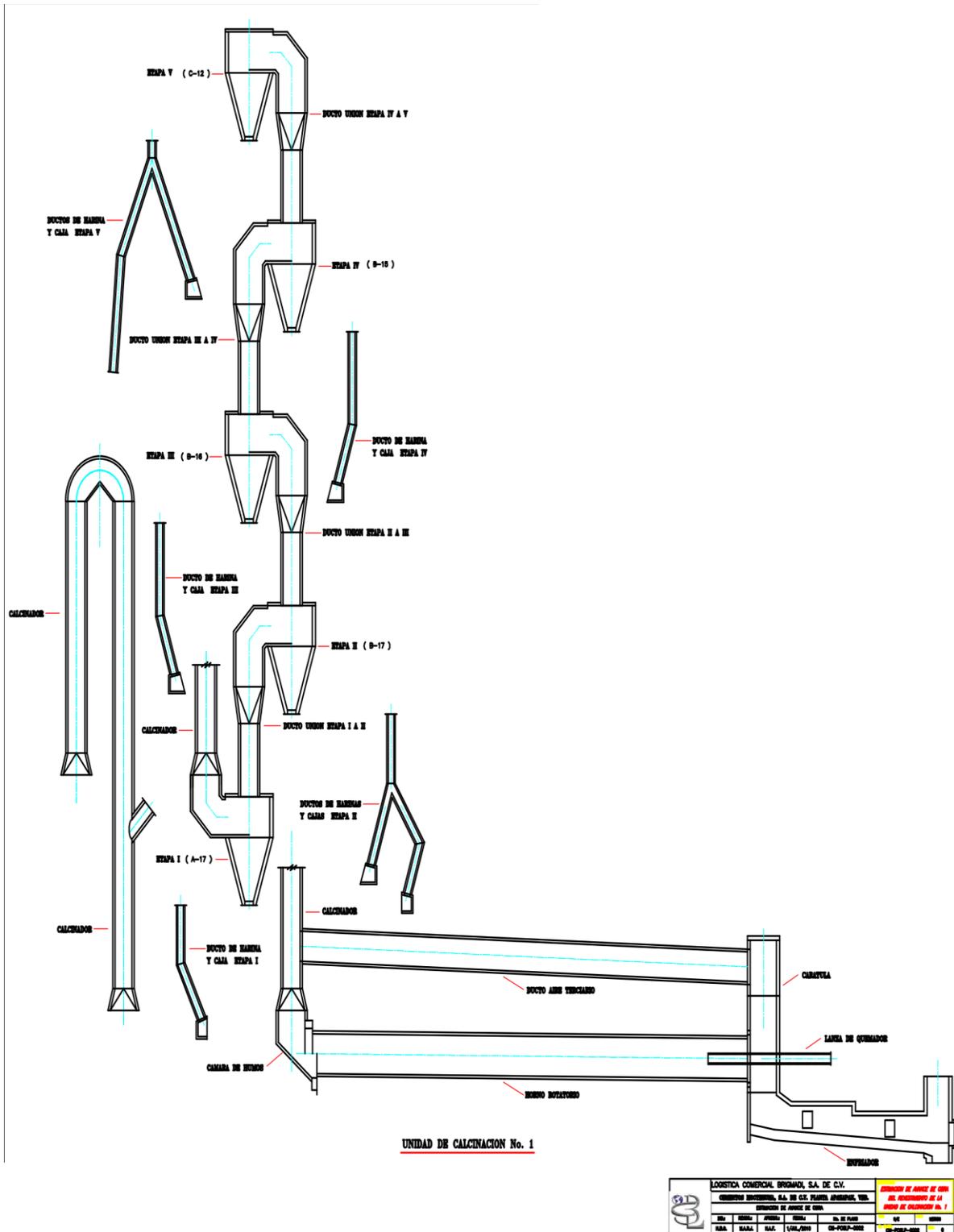


Fig. 1 Esquema General de una línea nueva de cemento (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.)



van incluidos en el refractario (anclaje, retenes-Fig. 2 y 3-), mismos que sirven de refuerzo y soporte al ladrillo y concreto.



Fig. 2 Anclaje para colocación de acero. (Fuente: Fotografía propia)



Fig. 3 Retén de acero (placa). (Fuente: Fotografía propia)

En esta parte es importante considerar las diferencias que existen con la obra civil tradicional ya que los procesos de construcción en esencia pueden ser similares y a la vez tener diferencias abismales, tales como el proceso de cimbrado por secciones(Fig. 4), dependiendo de la calidad de los materiales y la temperatura que deben resistir en cada sección, la correcta y ordenada colocación de las

calidades de ladrillo (Fig. 5) y si llevan o no piezas de acero adicionales que permiten fijarlos a los equipos.



Fig. 4 Colado de concreto por secciones  
(Fuente: Fotografía propia)



Fig. 5 Distintas calidades de ladrillo refractario. (Fuente: Fotografía propia)

Como se ha mencionado, el montaje de todas las estructuras de acero es el principal factor de determinación de avance del material refractario, sin embargo, deben de considerarse otros factores, tales como la seguridad, el avance de obra y la fecha de entrega final fijada en la mayoría de los casos por el cliente. Estos proyectos en el refractario suelen tener una duración de 3 a 5 meses, dependerá de la premura del cliente por el encendido del horno.

El proceso constructivo de la línea nueva puede dividirse en dos zonas, del lado de la zona precalentadora (Tabla 2) y de la zona de horno (Tabla 3). Debido a la calidad de ladrillo refractario en el horno, bajo ninguna circunstancia debe absorber agua, esta etapa será de las últimas en su construcción. En ambas zonas, la instalación de concreto o ladrillo refractario ha de seguirse de acuerdo a los procedimientos establecidos por la compañía (Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V., 2015) Aquí únicamente se hará una breve descripción de ambos procedimientos.



Tabla 2: Proceso Constructivo Zona Precalentadora (Fuente: Redacción Propia)





Tabla 3: Proceso Constructivo Zona de Horno (Fuente: Redacción Propia)





Fig. 6. Carro motorrin para cierre de anillos horno de cemento. (Fuente: Fotografía propia).

### 2.3 Proceso constructivo de una reparación

Cuando existen puntos de pérdida de calor excesivas en el proceso, es necesario revisar el material refractario y analizar un posible cambio en cada área identificada.

Es preciso expresar que estas reparaciones se aprovechan para dar mantenimiento a cada parte que componen un Horno de Cemento, desde el sistema eléctrico, hasta el acero y el refractario, parando el Horno en un promedio de 15 a 30 días, dependiendo de la cantidad de acero y refractario a cambiar.

A pesar de esto, existen reparaciones aún menores, que implican el aro completo del horno, pero menor cantidad de días para cambiar refractario y/o acero, sin embargo, por menores que estas reparaciones sean, deberán cumplirse todas las normativas de cada cliente.

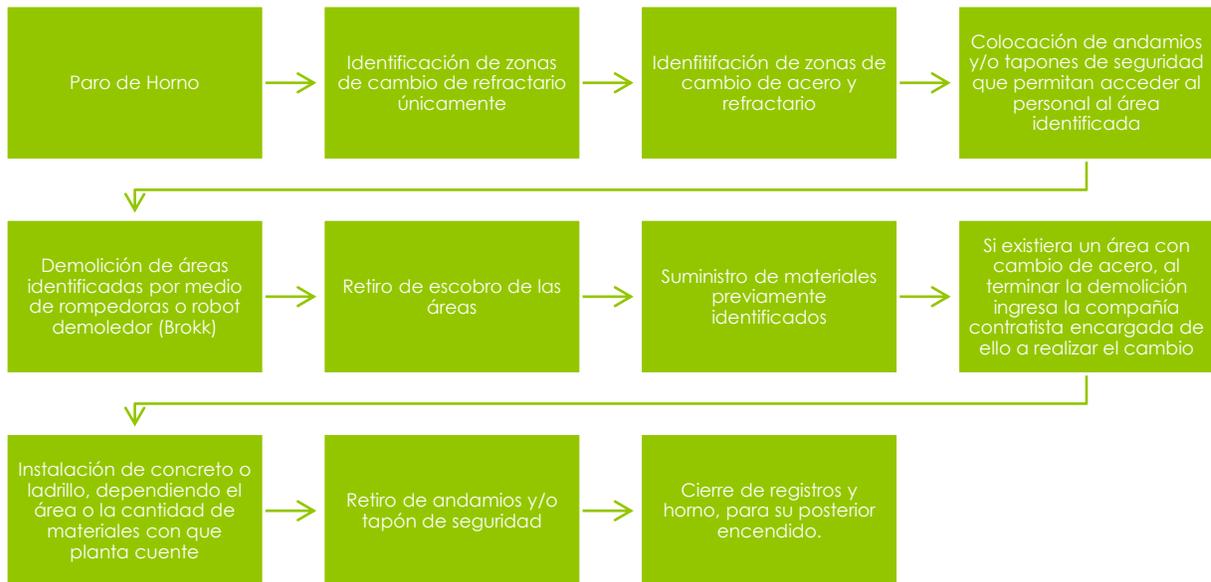


Tabla 4: Proceso Constructivo de la reparación un horno de cemento. (Fuente: Redacción Propia)

Este proceso en general puede seguirse y ajustarse de acuerdo al área de la reparación, o en su defecto al tiempo destinado para ello.

## 2.4 Aportaciones

1.- Reparación en planta de cemento (Horno y precalentador) en Macuspana, Tabasco. Incluye demolición e instalación de material refractario. Bitácora de obra, plan de seguridad y SGI. Estancia: 3 semanas.

Esta reparación fue la primera a la que acudí, las reparaciones suelen ser y tener menos cantidad de personal que en un proyecto sin embargo el personal oscila entre 40 y 60 personas repartidas en dos turnos de 12 horas.

Para los preparativos de ingreso a planta, apoyé en la cotización y compra de consumibles (ferretería en general, cálculo de Equipo de Protección Personal, lista de herramientas y equipo (verificar su existencia en bodega o en su defecto pedir su compra) y lista personal de obra (verificar sus datos completos- Número correcto y alta de Seguridad Social, CURP, RFC); así como cubrir los requisitos administrativos que requiera la planta , tales como confirmaciones del Seguro Social, Exámenes médicos, curso de inducción, aprobación del curso de inducción, presentación de la Matriz de Identificación de peligros y Evaluación de riesgos, Plan de Emergencia y en caso especial de esta planta Plan de Manejo Ambiental y Sustentabilidad.



Para la redacción de la matriz, deben de considerarse todas las actividades que se han de realizar durante la reparación, mismas que serán también indicadas en el plan de manejo ambiental, mi función únicamente fue revisar la matriz, y redactar los planes (Tabla 5 y 6) de acuerdo a los manuales del Sistema de Gestión, de Seguridad, de Emergencia.

En este caso al ser una reparación mayor de 3 semanas, era necesario considerar previamente las principales actividades de alto riesgo que se realizarían:

- Descarga de herramientas, equipo, robot demoledor (brokk), minicargador, andamio.

- Colocación de puente de ingreso a horno.

- Demolición de 6 m de horno en diferentes secciones, siendo 4 distintas, por medio de brokk.

- Retiro de escombros producto de la demolición.

- Colocación de tapancos de seguridad en etapas 3 y 4 para retiro de costra.

- Armado de andamio dentro de ciclones, aprobación por planta.

- Demolición de secciones específicas en los ciclones de las etapas 3 y 4.

- Instalación de concreto refractario en ciclones, incluye armado de cimbra y colado.

- Armado de carro motorrín dentro de horno.

- Instalación de ladrillo refractario en horno.

- Demolición de concreto en quemador de horno.

- Habilitado de cimbra y colado de concreto para alta temperatura.

Además de estas consideraciones, debemos tener en cuenta el lugar donde se encuentra la planta, las facilidades de acceso y salida en caso de emergencia y los servicios más cercanos. Esta planta se encuentra en medio de la carretera a 20 minutos de Macuspana, Tabasco.



<p><b>Portada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Emergencia</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Control de cambios</li> <li>• Autorizaciones</li> </ul>	<p><b>Indice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propósito</li> <li>• Alcance</li> <li>• Definición de términos</li> <li>• Responsabilidad y autoridad</li> <li>• Consideraciones generales</li> <li>• Plan de prevención y combate de incendios</li> <li>• Plan de control de emergencia debido a sismos</li> <li>• Plan de rescate trabajos en alturas</li> <li>• Plan de rescate trabajos en espacios confinados</li> <li>• Medidas de control básicas para accidentes comunes</li> <li>• Teléfonos y direcciones de emergencia</li> </ul>	<p><b>Plan de prevención y combate de incendios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Causas principales de incendio</li> <li>• Fases de incendio</li> <li>• Métodos de extinción</li> <li>• Consideraciones en caso de Incendio</li> <li>• Extintores</li> </ul>	<p><b>Plan de control de emergencia debido a sismos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento en caso de sismos</li> <li>• Durante el movimiento sísmico</li> <li>• Después del movimiento sísmico</li> </ul>
<p><b>Plan de rescate trabajos en alturas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de peligros de trabajo</li> <li>• Implementación de controles operacionales</li> <li>• Autorescate</li> <li>• Lesiones por caída a desnivel</li> <li>• Estado de consciencia y lesiones mayores</li> <li>• Equipo de rescate</li> <li>• Rescate asistido</li> <li>• Lista de verificación</li> <li>• Rutas de salida</li> </ul>	<p><b>Plan de rescate trabajos en espacios confinados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del espacio confinado</li> <li>• Lista de verificación de condiciones del espacio confinado</li> <li>• Identificación de entradas/salidas</li> <li>• Autorescate</li> <li>• Lesiones en caso de derrumbe</li> <li>• Equipo de rescate</li> </ul>	<p><b>Medidas de control básicas para accidentes comunes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control para casos de choque eléctrico</li> <li>• Control de casos con sustancias peligrosas</li> <li>• Control de casos para heridas</li> <li>• Control en caso de desmayo</li> <li>• Control para casos de quemaduras</li> <li>• Control para casos de fracturas</li> <li>• Control para casos de ingreso de cuerpo extraño al ojo</li> <li>• Control para casos de condiciones térmicas elevadas</li> </ul>	<p><b>Teléfonos y direcciones de emergencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta es la sección más importante del plan de emergencia.</li> <li>• Teléfonos de residente de obra, supervisores de seguridad y encargados de proyecto.</li> <li>• Dirección de hospitales particulares e IMSS más cercanos</li> <li>• Direcciones de cuerpos de bomberos, protección civil, policía y entidades de atención a emergencias más próximas al lugar de la planta</li> </ul>

Tabla 5: Plan de emergencia. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).

<p>Portada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo Ambiental</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Control de cambios</li> <li>• Autorizaciones</li> </ul>	<p>Indice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos generales</li> <li>• Descripción de la obra</li> <li>• Responsables del proyecto</li> <li>• Plan de manejo ambiental</li> <li>• Suscripción del Plan</li> </ul>	<p>Descripción de la obra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de actividades a realizar</li> <li>• Política ambiental</li> <li>• Normatividad ambiental de sitio</li> <li>• Responsabilidades Adicionales e interacción contratistas</li> </ul>	<p>Plan de Manejo Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciales impactos y Riesgos Ambientales a generarse</li> <li>• Sensibilización de los colaboradores</li> <li>• Servicios básicos a proporcionar a los colaboradores</li> <li>• Control de emisiones</li> <li>• Medidas de control y mitigación</li> <li>• Manejo de sustancias o productos peligrosos</li> <li>• Medidas para la manipulación y almacenamientos de sustancias peligrosas</li> <li>• Manejo, segregación y transporte de residuos</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Inspecciones ambientales</li> <li>• Respuesta ante Emergencia Ambiental</li> <li>• Plan de contención de derrames</li> <li>• Números de emergencia del sitio</li> </ul>
---	--	--	---

Tabla 6: Plan de manejo ambiental. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).

Al ser mi primera participación, debí empezar a conocer los materiales y el proceso de construcción que se tiene, desde qué es el material refractario, su diferente composición química, de acuerdo a la temperatura que debían resistir y la diferencia entre esos materiales con los tradicionales, diseñados para altas temperaturas y no para su resistencia a diferentes tipos de cargas, el armado de los andamios y la colocación de las líneas de vida, el uso correcto de arnés y todo



el EPP, así como la responsabilidad que se tiene, tanto con el cliente, como con la empresa y los colaboradores. Debido a ello fui la encargada de la redacción del reporte de avance diario (Fig. 7).

El reporte de avance debe incluir las fechas y tiempos, reporte fotográfico, indicaciones de materiales, tramos y secciones exactas, referenciadas en planos y los temas relevantes que impacten avance o retraso en las actividades.

Bitácora de Obra			
Código	Revisión	Página 7 de 57	
F-GOP-02	1		

Bitácora de Obra			
Código	Revisión	Página 8 de 57	
F-GOP-02	1		

**MIÉRCOLES 6 DE ABRIL TURNO DIURNO**

En el horno se continuó con la limpieza de la costra y a las 9:00 am llegó el camión de volteo para el retiro de escombros; se retiró a las 9:30 por voluntad propia, dicha acción fue reportada a Ing. Antonio Ramírez y se presentó operador de camión de volteo a las 11:00.



12:40 Comienza con demolición de ladrillo la máquina Brook en el interior del horno, quedándose el operador y su vigía sin ir a comer.

14:30 Comienza a presentar abertura manguera de Brook, seguridad indica que ha de retirarse la manguera; por ende el demás personal únicamente concluye con limpieza de demolición del interior del horno.

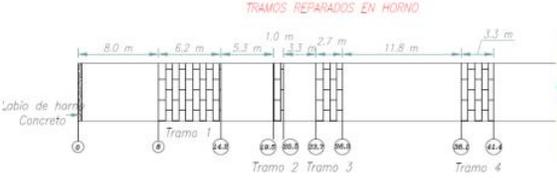
Se continuó con retiro de anclaje en quemador, arcallado – esmerilado e instalación.

Calibración ladrillo de horno; sin embargo, HILTI, propiedad de LCB, no rotomartillo, únicamente gira, por lo que atrasa el avance hasta conseguir uno en préstamo.

Primer tramo= del metro 8 al 14.2 (6.2m)  
 Segundo tramo= del metro 19.45 al 20.45 (1m)  
 Tercer tramo= del metro 23.7 al 26.32 (2.62m)  
 Cuarto tramo= del metro 38.12 al 41.38 (3.26m)



TRAMOS REPARADOS EN HORNO




En el enfriador se continuó con limpieza y demolición de arco, importante rescatar que el escombros debía retirarse al nivel inferior, para lo que hicieron falta un par de ayudantes, retirando hasta 17.5 m<sup>3</sup>.



Se rearma andamio, con una distribución distinta a fin de alcanzar a todos los lugares que será necesario con el andamio que se cuenta, queda validado (Personal de seguridad planta) para iniciar trabajos de demolición en nivel 4.

Fig. 7. Reporte de avance de obra. Bitácora de Obra. Macuspana. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).

2.- Instalación de material refractario en línea 2 de planta de cemento en Apazapan, Veracruz, Ducto de Aire Terciario, Cuchara del Horno, Carátula del horno, Cámara de humos, Calcinador parte baja y alta, comienzo de Etapa I y II.

Llevé a cabo el control de costos, desde el presupuesto inicial (Fig. 8) con el que empezó la obra, hasta la administración de viáticos, realización de nómina y suministro de materiales menores directo en obra, que incluyó la búsqueda de proveedores en sitio.



L C B		Presupuesto					L C B	
ACTUALIZACION		Código		Revisión				
16/05/2016		F-GOP-04		0				
APAZAPAN LÍNEA II								
No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
							TOTAL EPP	
SEGURIDAD								
							TOTAL SEGURIDAD	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO								
							TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO	
CONSUMIBLES								
							TOTAL MATERIAL	
MADERA								
							TOTAL MADERA	
CONDICIONES DE TRABAJO								
							TOTAL CONDICIONES DE TRABAJO	
PAPELERÍA								
							TOTAL PAPELERÍA	
MANO DE OBRA								
							TOTAL MANO DE OBRA	
CONDICIONES DE PLANTA								
							TOTAL CONDICIONES DE PLANTA	
							TOTAL PRESUPUESTO	

Fig. 8. Control de Avance de Obra. Presupuesto inicial. Apazapan. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).

Para el desglose de este presupuesto se debe considerar que fue una línea completamente nueva en una planta ya establecida, por lo que el suministro de algunos servicios fue proporcionado directamente por el cliente, tales como energía eléctrica, sanitarios de trabajadores. Aunque debe, algunos servicios como elevador se encuentran en construcción y el avance de refractario dependerá directamente de la empresa encargada del montaje de acero. Debido a esta condición la mano de obra se incrementará proporcionalmente, comenzando con un grupo de alrededor 20 personas para "preliminares" en los que deberán montarse polipastos y equipos auxiliares para el suministro de los materiales al área de trabajo. Organización de materiales de acuerdo a los equipos liberados y la consideración de las distintas calidades, la distancia a la que se encuentran los materiales y la ubicación cercana que permita el suministro constante.

Con ello, aquí se presenta el desglose del presupuesto, sin incluir precios finales por política de privacidad de LCB.



		Presupuesto						
ACTUALIZACION		Código		Revisión				
16/05/2016		F-GOP-04		0				
APAZAPAN LÍNEA II								
No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>								
1	Adaptador cabezal protector facial a casco	4	pza					
2	Amortiguador de banda plana 2 brazos (SAW-D18) Con certificado	12	pza					
3	Arnés de posicionamiento 3 anillos "D" (PC100K-P2) Con certificado	12	pza					
4	Barbiquejos	30	pza					
5	Botas para cortador	2	par					
6	Camisolas	60	pza					
7	Candado de seguridad dieléctrico	20	pza					
8	Careta de pasta para soldador mirilla fija	2	pza					
9	Cascos Rojos	30	pza					
10	Cristal claro p/caret II-SC-C2	10	pza					
11	Cristal obsc p/caret II-SC-C2	10	pza					
12	Guante de carnaza para soldador	4	par					
13	Guante negro contra ácidos de 18' 450	4	par					
14	Guante tejido algodón-poliéster recubierto T10 (HILL-TUFF)	300	par					
15	Impermeables para cortador	2	pza					
16	Lentes	150	pza					
17	Línea de vida metálica para soldadores	2	pza					
18	Mangas de soldador	2	par					
19	Mascarilla para humos 8247	60	pza					
20	Mascarillas para polvo 8210	600	pza					
21	Mica de policarbonato clara 8.25 x 15.5'	4	pza					
22	Peto de carnaza	2	pza					
23	Polainas de soldador	2	par					
24	Puntos fijos	10	pza					
25	Retráctiles	4	pza					
26	Tapones auditivos reutilizables	80	pza					
							TOTAL EPP	
<b>SEGURIDAD</b>								
1	Botiquín de primeros auxilios	1	paquete					
2	Cinta amarilla de "Prohibido el paso"	6	rollo					
3	Cinta roja de "Peligro"	6	rollo					
4	Extintores	6	pza					
5	Lona 1 x 1 m "Caída de objetos"	1	pza					
6	Lona 1 x 1 m "LCB"	1	pza					
7	Lona 1 x 1 m "Uso obligatorio"	4	pza					
8	Lona 40 x 30 cm "Ruta de evacuación"	22	pza					
9	Lona 40 x 30 cm "Sólo personal autorizado"	2	pza					
10	Lona de 1 x 1m "Salida de emergencia"	2	pza					
11	Lona de 10 x 2.5 m "LCB"	1	pza					
12	Lona de 2.5 x 2.5m "Punto de Hidratación"	1	pza					
13	Poste tipo caramelo con 3 reflejantes de 39x153 cm	20	pza					
14	Postes metálicos amarillos	15	pza					
15	Señal "Extintor"	6	pza					
16	Tramos cadena plástica roja, amarilla, verde y azul	20	pza					
							TOTAL SEGURIDAD	



		Presupuesto						
ACTUALIZACION		Código		Revisión				
16/05/2016		F-GOP-04		0				
APAZAPAN LÍNEA II								
No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
							TOTAL EPP	
SEGURIDAD								
							TOTAL SEGURIDAD	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO								
1	Aceitera	1	pza					
2	Arcos con segueta	2	pza					
3	Arrestor flama p/soplete K-FAT-T	4	pza					
4	Barretas de línea de 1.5m 10759 TRUPER	5	pza					
5	Barretas de uña DE 1m	5	pza					
6	Boquillas oxicorte	4	pza					
7	Botes de 19 L limpios	25	pza					
8	Carretilla	5	pza					
9	Carro Motorrin	1	pza					
10	Cortadora de metal	1	pza					
11	Cortadoras de ladrillo	2	pza					
12	Cutters industriales	10	pza					
13	Desarmadores de cruz	2	pza					
14	Desarmadores planos	2	pza					
15	Destapa Boquillas	5	pza					
16	Diferenciales de 2 TON y 3m de izaje	3	pza					
17	Equipo de oxicorte completo	2	pza					
18	Escalera aluminio 4 m	1	pza					
19	Escobas o cepillos largos	10	pza					
20	Escuadras de 12"	3	pza					
21	Escuadras de 24"	2	pza					
22	Eslingas con su certificado bordado	4	pza					
23	Extensiones de 20 m con clavija uso rudo (Caja con contactos con falla a tierra y tapa de interperie.)	15	pza					
24	Flexómetro de 15 m	4	pza					
25	Garruchas	5	pza					
26	Gato Portapower	1	pza					
27	Grilletes de 3/4	10	pza					
28	Inyector de grasas	1	pza					
29	Jaboncillo para marcar	152	pza					
30	Juego de llaves mixtas estándar	1	juego					
31	Juego de llaves mixtas milimétricas	1	juego					
32	Juego llaves Allen estándar	1	juego					
33	Juego llaves Allen estrella	1	juego					
34	Juego llaves Allen milimétricas	1	juego					
35	Lazo DE 3/4	30	kg					
36	Malacate eléctrico 3 toN (Accesorios: Cable de acero, destorcedor, contrapeso, 2 patescas y cable de alimentación)	1	pza					
37	Manguera corrugada de 4" de 10 m con su cono	2	pza					
38	Máquina de soldar con cable de tierra y portaelectrodo de 30 m y sin emplames	2	pza					
39	Marros de 14 Lb	2	pza					
40	Marros de 4 Lb	2	pza					
41	Mazos de neopreno	10	pza					
42	Mezcladoras con cable y clavija (Conexión especial "Pasoli" Toma corriente para tablero)	2	pza					
43	Mezcladoras para pasta (Morteras) ó Bidones de 20L	4	pza					
44	Minipulidores	2	pza					
45	Montacargas	1	Equipo					



		Presupuesto						
ACTUALIZACION		Código		Revisión				
16/05/2016		F-GOP-04		0				
APAZAPAN LÍNEA II								
No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
							TOTAL EPP	
SEGURIDAD								
							TOTAL SEGURIDAD	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO								
46	Palas	4	pza					
47	Paletas de cuero (juego)	2	pza					
48	Perfil de aluminio de 2" x 3m	1	pza					
49	Perico de 12"	1	pza					
50	Pinzas a tierra 500A 5-PT-500	4	pza					
51	Pinzas de electricista	2	pza					
52	Plomada de centro de 582 gr 17069 TRUPER	2	pza					
53	Pogos	150	pza					
54	Polipastos de 500 kg Accesorios: Cable de alimentación y gancho	2	pza					
55	Portaelectrodo 500A 5-PE-500	4	pza					
56	Pulidores grandes	2	pza					
57	Radios de comunicación	4	pza					
58	Recipiente de Seguridad antichispa de 20 L y con manguera de descarga	2	pza					
59	Reflectores tipo Led 500W	10	pza					
60	Rompedora eléctrica T80	1	pza					
61	Serruchos de poda	15	pza					
62	Sierra de banco de patente	1	pza					
63	Sierras caladoras	4	pza					
64	Sierras circulares	4	pza					
65	Stilson de 14"	1	Pza					
66	Tablero con cable 100m y 3 hilos del #10 7KVA	1	pza					
67	Tablero con cable de 50 m y 3 hilos del #10 DE 45KVA	3	pza					
68	Taladros de 1/2"	4	pza					
69	Tambo metálico de 200L con tapa y anillo	2	pza					
70	Tecles DE 1 TON URREA 47115	2	pza					
71	Termos de 20 L para agua	2	pza					
72	Tinaco de 1100L ROTOPLAS	1	pza					
73	Tirfor de 2 TON	4	pza					
74	Tiza para marcar	100	pza					
75	Transformadores (1 a 45KVA y 1 a 7 KVA)	2	pza					
76	Vibradores eléctricos (1 de110 V y otro de 120V)	2	pza					
							TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO	



		Presupuesto						
ACTUALIZACION		Código		Revisión				
16/05/2016		F-GOP-04		0				
APAZAPAN LÍNEA II								
No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>								
							TOTAL EPP	
<b>SEGURIDAD</b>								
							TOTAL SEGURIDAD	
<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>								
							TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO	
<b>CONSUMIBLES</b>								
1	Alambre recocido	200	kg					
2	Bote de grasa roja	1	pza					
3	Brocas de madera de 1/2"	10	pza					
4	Brocas de madera de 3/4"	10	pza					
5	Chamfer	30	kg					
6	Cinta Maskin Tape de 1/2 ó 3/4	10	pza					
7	Cintas de aislar	8	pza					
8	Clavos de 2 1/2"	25	kg					
9	Clavos de 4"	25	kg					
10	Copas de diamante de 4 1/2"	4	pza					
11	Discos de corte de 4 1/2"	10	pza					
12	Discos de corte para madera de 7 1 1/4 con 40 dientes	8	pza					
13	Discos de desvaste de 4 1/2"	10	pza					
14	Discos de desvaste de 7" ó 7 1 1/4"	10	pza					
15	Discos de diamante de 18"	4	pza					
16	Espárragos de 1/2 * 91cm	420	pza					
17	Fusible tipo Botella 63A Marca SIEMENS	6	pza					
18	Latas de pintura en aerosol	5	pza					
19	Malla sujetadora de cable	3	rollos					
20	Rondanas de 1/2	3420	pza					
21	Seguetas para arco	10	pza					
22	Seguetas para caladora T144 Bosh	20	pza					
23	Soldadura 6010	10	kg					
24	Soldadura 7018	20	kg					
25	Tuercas de 1/2	3420	pza					
							TOTAL MATERIAL	
<b>MADERA</b>								
1	Barrotes de 4x2" x 2.44m	380	pza					
2	Hojas de Triplay de 1/2 (15MM)	125	pza					
3	Hojas de Triplay de 1/4 (8MM)	30	pza					
4	Hojas de Triplay de 3/4 (18MM)	100	pza					
6	Tablón de 1 1/2"	420	pza					
							TOTAL MADERA	



LCSB		Presupuesto						LCSB	
ACTUALIZACION		Código		Revisión					
16/05/2016		F-GOP-04		0					
APAZAPAN LÍNEA II									
No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL	
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>									
							TOTAL EPP		
<b>SEGURIDAD</b>									
							TOTAL SEGURIDAD		
<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>									
							TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO		
<b>CONSUMIBLES</b>									
							TOTAL MATERIAL		
<b>MADERA</b>									
							TOTAL MADERA		
<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>									
1	Oficina móvil con aire acondicionado	6	MESES						
2	Sillas	5	pza						
3	Mesa	1	pza						
							TOTAL CONDICIONES DE TRABAJO		
<b>PAPELERÍA</b>									
1	BOLIGRAFO BIC MEDIANO NEGRO C/12	1	pza						
2	CARPETA PANORAMA O 2" BLANCA OXFORD	2	pza						
3	CINTA ADHESIVA JAN TRANSP 18X33 MOD 1	6	pza						
4	ENGRAPADORA PILOT T/COMPLETA GOLPE	1	pza						
5	ETI JANEL BCA 5165 216X279MM C/100 HJS	1	pza						
6	Imp Laser Sam SL-M2020 20ppm B/N mono	1	pza						
7	LIBRETA DE TRANSITO IRASA	1	pza						
8	MEM KINGSTON USB 2.0 8GB DT G3	1	pza						
9	MICA AUTO ADHERIBLE IDEAL 51X66 C/10	1	pza						
10	PERFORADORA ACCO 1 ORIFICIO	1	pza						
11	PROTEC DE HJS KINERA 360 CTA	1	pza						
12	SEPARADOR WILSON JONES 10 DIV	3	pza						
13	TABLA AZOR FIBRACEL CTA C/CLIP	3	pza						
14	TONER SAMSUNG DD111S	1	pza						
							TOTAL PAPELERÍA		
<b>MANO DE OBRA</b>									
1	Viáticos								
2	Hotel								
3	Nómina								
							TOTAL MANO DE OBRA		
<b>CONDICIONES DE PLANTA</b>									
1	Examen médico								
2	Antidoping								
3	Constancias de habilidades								
4	Antecedentes no penales								
							TOTAL CONDICIONES DE PLANTA		
							<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		

Dicho presupuesto empezó con alrededor de \$ 500,000. 00 M.N.

En el control de proyecto de obra se incluyeron también los datos de la cantidad de personal y la proyección del incremento de personal correspondiente al programa de avance de obra (Fig. 9).



EQUIPO/MES		PLAN DE OBRA																																			
		ACTUALIZACION								Código								Revisión																			
		11.07.16								F - GOP - 08								2																			
APAZAPAN LÍNEA II																																					
CEMENTOS MOCTEZUMA S. A. DE C. V.																																					
PROGRAMA DE INSTALACION DE REFRACTARIO LINEA No. 2																																					
		MAYO		JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE									
				MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 6		MES 6		MES 6		MES 6		MES 6		MES 6		MES 6		MES 6									
SEMANAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
DÍA DE INICIO SE SEMANA		23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25				
PREPARATIVOS	P	1	1	2																																	
	R	1	1	2																																	
ENFRIADOR	P										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	R										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
CARATULA	P			1	1	1	1	1	1	1	6																										
	R			1	1	1	1	1	1	1	1	8																									
D. A.TERCIARIO	P			1	1	1	1	1	1	1	6																										
	R			1	1	1	1	1	1	1	7																										
CAMARA DE HUMOS	P			1	1	1	1	4																													
	R			1	1	1	1	1	1	5																											
CALCINADOR	P			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	R			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
DUCTOS DE HARINA	P											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	R											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ETAPA I + GASES I - II	P											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	R											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ETAPA II + GASES II A III	P											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	R											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ETAPA III + GASES III A IV	P																																				
	R																																				
ETAPA IV + GASES IV A V	P																																				
	R																																				
ETAPA V-i	P																																				
	R																																				
ETAPA V-ii	P																																				
	R																																				
HORNO	P																																				
	R																																				
QUITAR ANDAMIOS INTERIORES	P																																				
	R																																				

Fig. 8. Control de Avance de Obra. Plan de obra. Apazapan. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).



Mis responsabilidades para este proyecto también comprendieron el llenado de reportes y bitácora de obra diaria con fotografías (Fig. 10)

LCB	Reporte de Avance de Obra		
	Código	Revisión	Página 31
	F-GOP-01	1	



Carátula del horno



Colocación de anclaje y retenes con las respectivas observaciones por parte de RHI.



Descimbrado de muros de entrada a la carátula, con mirillas incluidas.

Instalación de 175 bultos (4375 kg) de concreto CARSIT M10 en muros laterales y de entrada a la carátula.

Colocación de placa aislante y 12 sacos (300 kg) de concreto aislante LEGRIT 135 a 5 m de altura de la caratula en muros laterales.

Instalación de 296 pz de ladrillo RESISTAL M50 en muros laterales.

LCB	Reporte de Avance de Obra		
	Código	Revisión	Página 32
	F-GOP-01	1	

DUCTO DE AIRE TERCIARIO (DAT)



Instalación de placa aislante y cierre de 22 anillos en Ducto, así como tendido de 22 medias cañas, quedando a mitad del DAT, con ladrillo MAXIAL 334 SIC.



Colocación de cimbra y colado de 78 bultos de concreto CARSIT M10 en la zona de conexión de DAT con precalentador.

VIERNES 17 DE JUNIO

Carátula del horno



Colocación de material aislante y anclaje en muros laterales y entrada al horno.  
Corte de bloques y recorrido con Ing. Juan Cantú para cierre de estimación. Muro de entrada lado derecho. 7 módulos de ladrillo y 1 módulo de concreto.

Muro de entrada lado izquierdo. 3 módulos de ladrillo y 1 de concreto con las mirillas. Muro lado horno. 4 módulos de ladrillo y 1 de aislante.  
Colocando en total 112 pz de Resistal M 50. 40 sacos de LEGRIT 135 y 38 sacos de CARSIT M10.

Se marca en rojo en la siguiente imagen, los módulos contados en la estimación 1. (REF. PLANO 273-50058. CARÁTULA HORNO No. 2)

LCB	Reporte de Avance de Obra		
	Código	Revisión	Página 33
	F-GOP-01	1	

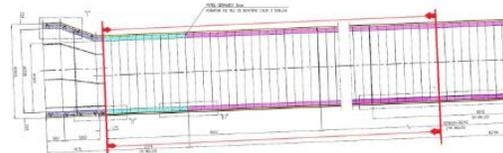


DAT

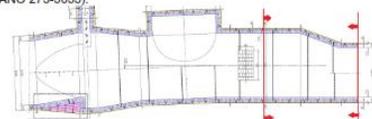
Corte y colocación de placa aislante. Retén y medio en total.

Cimbrado y colado de 98 sacos de CARSIT M10 en DAT lado cámara de humos.

LCB	Reporte de Avance de Obra		
	Código	Revisión	Página 34
	F-GOP-01	1	



Cuadro encerrado en rojo, corresponde a 100 anillos, considerados en la Estimación 1. (REF. PLANO 273-5055).



Cuadro encerrado en rojo, corresponde a 3m lineales, considerados en la Estimación 1. (REF. PLANO 273-5055).

Fig. 10. Reporte de avance de obra. Apazapan. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).



Dicho reporte y para generar las estimaciones de cobro al cliente, requerían un control del avance por toneladas instaladas, de acuerdo al personal en sitio y al programa de obra, mediante la realización de generadores de obra (Fig. 11).

	GENERADOR DE OBRA									
	ACTUALIZACION			Código				Revisión		
	23/06/2016							0		
	CARATULA			DUCTO DE AIRE TERCIARIO				CAMARA DE HUMOS		
	LEGRIT 135 - 1,2	RESISTAL M10 5 SIC	CARSIT M10 5	MAXIAL 334 SIC		RESISTAL M 50 SIC		CARSIT M10 5	LEGRAL 25/08	CARSIT F30 5M
	SACOS	PIEZA	SACOS	PIEZA	ANILLOS	PIEZA	ANILLOS	SACOS	PIEZA	SACOS
	25.00 KG	10.15 KG	25.00 KG	5.04 KG	89 pz/anillo	4.71 KG	89 pz/anillo	25.00 KG	1.90 KG	25.00 KG
8-Jun-16	37	288				890	10	24		
9-Jun-16	35	205	53	979				26		
10-Jun-16	12	104	118	979				49		
11-Jun-16	35		73	979				22		
13-Jun-16	30	336	115	801				16		
14-Jun-16	47	64	94	630				50	208	
15-Jun-16	50	296	53	1157	13			49	384	
16-Jun-16	12	296	175	2937	33			78	352	
17-Jun-16	40	112	38	356	4			98	224	
21-Jun-16	28	180	75	4717	53			54	624	30
22-Jun-16	13	81	145						400	57
<b>SUBTOTAL</b>	339 sacos	1962 pza	939 sacos	13535 pza	152 anillos	890 pza	10 anillos	466 sacos	2192 pza	87 sacos
<b>TOTAL</b>	8.48 TON	19.91 TON	23.48 TON	68.22 TON		4.19 TON		11.65 TON	4.16 TON	2.18 TON
<b>TOTAL POR EQUIPO</b>	51.86 TON			84.06 TON				6.34 TON		
<b>TOTAL A INSTALAR</b>	28.13 TON	79.12 TON	119.33 TON	86.09 TON	0.21 TON	4.60 TON	0.01 TON	41.68 TON	7.06 TON	
<b>TOTAL POR EQUIPO A</b>	226.58 TON			90.90 TON						
<b>% INSTALADO</b>	30.13 %	25.17 %	19.67 %	79.24 %	0.00 %	91.23 %	0.00 %	27.95 %	58.96 %	
<b>% POR EQUIPO</b>	22.89 %			92.47 %						

Fig. 11. Control de Avance de Obra. Extracto de generador de Obra. Apazapan. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).

Asimismo, apoyé en la realización de la matriz de seguridad, identificación de peligros, el encargado de seguridad pedía asesoría para la evaluación de riesgos y en conjunto con el coordinador de la obra se implementaron los controles operacionales que permitieran el avance de la obra sin eventualidades, aunado a un correcto manejo de personal de obra, así como participación en la formación de brigadas de emergencia y capacitaciones de seguridad.

Realicé la documentación de calidad que sustentó la auditoria de mantenimiento por el American Trust Register para conservar la certificación en ISO 9001 y OHSAS 18001. Elaboré las carpetas (Dossier) que incluyeron los reportes de avance de obra, certificados de calidad, fichas técnicas, hojas de datos de seguridad y listados de los materiales, planos, procedimientos de instalación y apoyé al coordinador de seguridad para sus respectivas carpetas, que incluyeron la matriz de seguridad, listas de verificación de equipos, permisos de trabajos de alto riesgo, plan de emergencia, programa de capacitación, indicadores de seguridad y certificados de equipos.

Con la elaboración de toda la documentación, se obtuvo la aprobación en la auditoría de mantenimiento, que permitió a LCB, continuar como empresa 100% certificada.



3.- Reparación en planta de cemento (horno) en Zapotiltic, Jalisco. Estancia: Una semana.

Apoyé al residente de obra en los trámites administrativos de ingreso del personal, pues es requisito de planta la presentación de antidoping, certificado médico, antecedentes no penales, ingreso de personal a curso de capacitación de planta, se ingresaron datos personales de trabajadores en plataforma del cliente para emisión de credenciales de ingreso a planta.

Esta reparación menor de emergencia incluyó únicamente uno de los hornos de la planta (Fig. 12).

	Resumen Ejecutivo Técnico		
	Código	Revisión	Página 1 de 1
		1	

**REPARACIÓN HORNO I  
CEMEX – PLANTA ZAPOTILTIC**

El proyecto de reparación para el Horno I se tiene contemplado por parte de planta con una duración de 4 días y medio, debido a ser una reparación de emergencia es preciso terminar en el menor tiempo posible y con la mejor calidad.

Para este proyecto se requiere de 12 oficiales, 1 Operador de Robot de Demolición, 1 operador de Minicargador, 1 cortador de ladrillo, 12 ayudantes y 1 Sobrestante, personal por turno, debido a la premura se manejan 2 turnos de 12 horas ( 56 personas total) más la supervisión y seguridad.

Al ser un gasto por administración se consideran las horas de Brokk y Bobcat, el pasaje del personal, los exámenes antidoping y el flete adicional.

Actividades a realizar:

- Instalación de puente de entrada
- Demolición de costra
- Demolición de refractario del mero 10 al 17
- Demolición de refractario del metro 25 al 29
- Retiro de escombros
- Suministro de material
- Desplante de cama (ambos frentes)
- Armado de carro motorrín
- Cierre de anillos (ambos frentes)
- Cierre de anillo de corte
- Giro de horno
- Re-enlaine

Fig. 12. Resumen Ejecutivo Técnico, Zapotiltic. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2016).



4.- Reparación en planta de cemento (Precalentador, horno y satélites) Ensenada, Baja California. Estancia: 3 semanas.

Residente de obra del turno nocturno. Me encargaba de supervisar el avance de obra del personal, entender las necesidades del cliente y transmitir las a nuestro personal, apoyar al supervisor de seguridad a que el personal cumpliera los lineamientos especificados por planta para que no se presentara ningún incidente durante la obra y coordinar con el sobrestante en turno las actividades a concluir encomendadas por el turno diurno, por lo que desarrollé el reporte de avance de obra.

Las actividades a supervisar y desarrollar en este tipo de horno, implican un mayor cuidado al ingreso y salida de los satélites y en precalentador, ya que debido a la ausencia de luz y el cambio de horarios se pueden presentar algunos inconvenientes.

- Limpieza de áreas cercanas al horno.
- Descarga de herramientas y equipo, subida al área con grúa de planta.
- Retiro de quemador y apertura de puerta de horno.
- Limpieza interna de satélites.
- Retiro de costra por medios manuales debido al retraso de la llegada de la herramienta (cruce de retenes Hermosillo, Sonorita).
- Demolición en 11 de los 14 satélites, tanto de ladrillo como de concreto.
- Demolición de costra de horno del metro 1 al 37.
- Demolición de ladrillo refractario del metro 1 al 3 y del 23 al 37.
- Retiro de escombros producto de la demolición con minicargador.
- Demolición de áreas de concreto específicas dentro del horno (Cuchara, labio y cono de entrada).
- Colocación de tapones en ciclones 1 y 2.
- Armado de andamio dentro de ciclones.
- Demolición de zonas de concreto específicas en ciclones 1 y 2.
- Instalación de material refractario (concreto y ladrillo) dentro de horno, ciclones y satélites.



La correcta realización de estas actividades permitió que la reparación se concluyera sin ningún incidente.

5.- Instalación de material refractario en línea 2 de planta de cemento en Tula, Hidalgo. Estancia: 4 meses.

Mi ingreso a este proyecto fue a los dos meses de iniciado al proyecto, me integré con el residente de obra para llevar día a día la cuantificación de material refractario instalado con la cantidad de personal, pues era preciso informar el avance diario en las juntas de proyecto.

Por otra parte, tuve que obtener la cantidad de materiales que el cliente solicitó a partir de las listas de materiales, mismas que modifiqué para calcular los pesos reales en obra y no los calculados, cada tarima de material venía identificada, por tipo y peso (cantidad de ladrillos o bultos y pesos totales), por lo que tuve que realizar el cálculo para todos los equipos.

Para llevar el conteo de tonelaje de refractario instalado por día, fue necesario contar con la lista de materiales proporcionada por el proveedor, misma que va acorde a cada equipo y plano, agregando un 10% de desperdicio. De tal manera se tuvieron 3 formas de ratificar los materiales instalados.

1.- Volumetría de acuerdo a planos y los diferentes tipos de materiales.

En cada plano de equipo, se muestran los materiales y los lugares en que deben ser colocados, así como sus dimensiones y sus especificaciones, combinaciones con otros materiales

Se presentan aquí los cálculos que se realizaron para uno de los ciclones, el plano en el que se basa la instalación de refractario (Fig. 13), tabla de la lista de materiales por el proveedor para el equipo señalado, con el cálculo de pesos reales, a partir de la densidad de cada material (Fig. 14), tabla de cálculo de los materiales de acuerdo al plano indicado (Fig. 15). Se puede observar que la cantidad de material suministrada es superior a la que deberá quedar instalada, pues se considera para este caso un 13.4%, mismo que puede emplearse en otros equipos, respetando la calidad de los materiales y las zonas en las que debe instalarse.



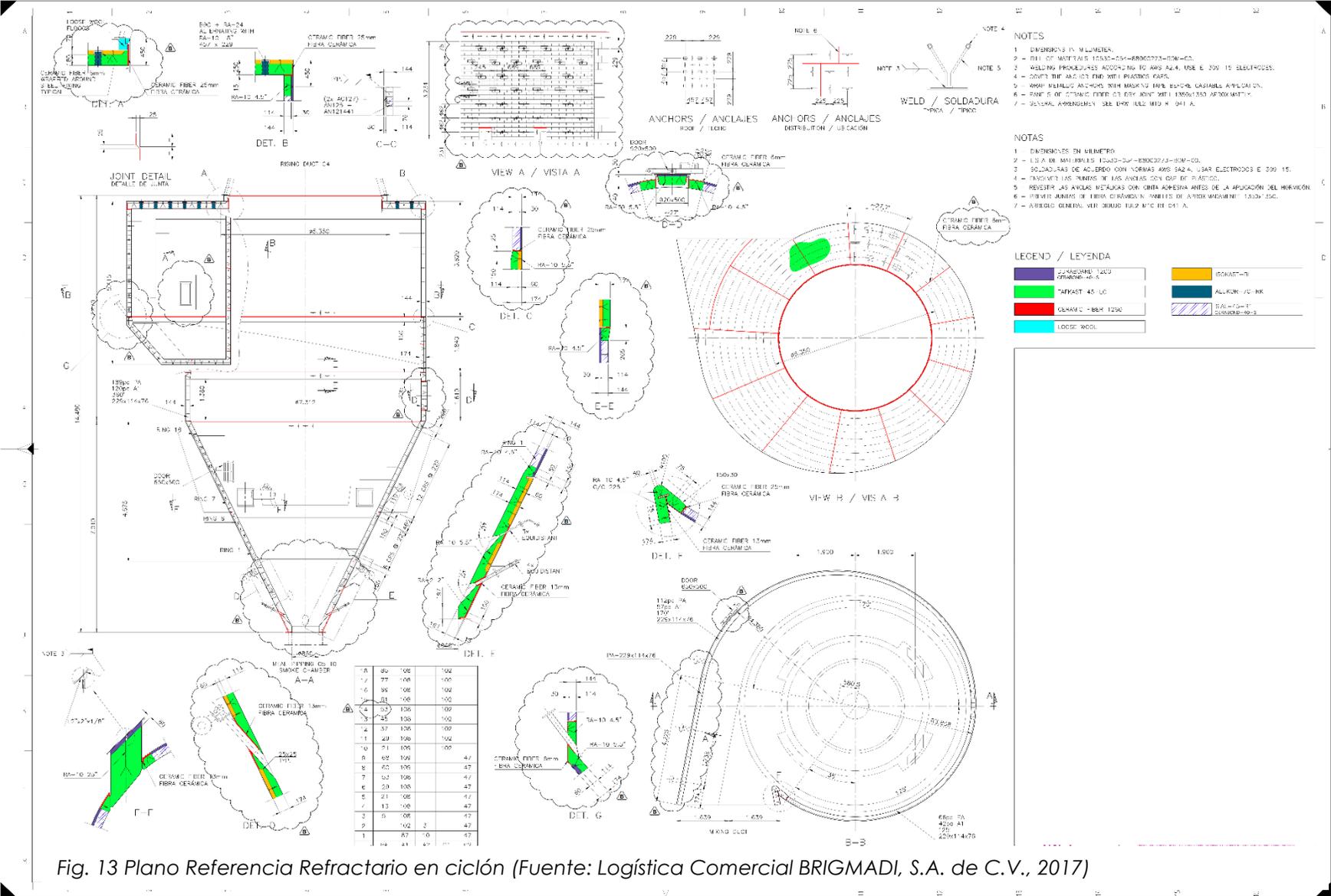


Fig. 13 Plano Referencia Refractario en ciclón (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017)





CONCEPTO	UBICACIÓN	DENSIDAD	SECCIONES			UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL	ACUMULADO
			LONGITUD	ANCHO	ESPESOR				
TAFKAST 45 LC	CONO BASE	2370.74 KG/M3	30.4577		0.114	TON	1	8.23 TON	8.23 TON
ISOKAST-BL	CONO BASE	1201.39 KG/M3	30.4577		0.06	TON	1	2.20 TON	10.43 TON
SIAL 45 A1	ANILLOS BASE	4.59 KG					1920	8.82 TON	19.24 TON
SIAL 45 A2	ANILLOS BASE	4.37 KG					13	0.06 TON	19.30 TON
SIAL 45 C2	ANILLOS BASE	4.61 KG					423	1.95 TON	21.25 TON
SIAL 45 PA	ANILLOS BASE	4.79 KG					726	3.48 TON	24.73 TON
SIAL 45 C1	ANILLOS BASE	4.61 KG					918	4.23 TON	28.96 TON
TAFKAST 45 LC	CINTURÓN INTERMEDIO 6-7	2370.74 KG/M3	14.67	15.46	0.46	0.114	1872.9	1.87 TON	30.83 TON
ISOKAST-BL	CINTURÓN INTERMEDIO 6-7	1201.39 KG/M3	14.67	15.46	0.46	0.06	499.53	0.50 TON	31.33 TON
TAFKAST 45 LC	CINTURÓN FINAL 18	2370.74 KG/M3	22.12	22.97	0.4	0.114	2437.24	2.44 TON	33.77 TON
ISOKAST-BL	CINTURÓN FINAL 18	1201.39 KG/M3	22.12	22.97	0.4	0.06	650.05	0.65 TON	34.42 TON
TAFKAST 45 LC	BASE DE CILINDRO	2370.74 KG/M3	1.61	22.97		0.114	9994.83	9.99 TON	44.41 TON
ISOKAST-BL	BASE DE CILINDRO	1201.39 KG/M3	1.61	22.97		0.06	2665.76	2.67 TON	47.08 TON
SIAL 45 PA	MEDIOS ANILLOS CILINDRO	4.79 KG	6				189	5.44 TON	52.51 TON
SIAL 45 A1	MEDIOS ANILLOS CILINDRO	4.59 KG	6				120	3.31 TON	55.82 TON
TAFKAST 45 LC	BASE DE COMETA	2370.74 KG/M3	1.84	27.52		0.114	13685.31	13.69 TON	69.50 TON
ISOKAST-BL	BASE DE COMETA	1201.39 KG/M3	1.84	27.52		0.06	3650.07	3.65 TON	73.15 TON
SIAL 45 PA	ANILLOS CILINDRO 125°	4.79 KG	17				66	5.38 TON	78.53 TON
SIAL 45 A1	ANILLOS CILINDRO 125°	4.59 KG	17				42	3.28 TON	81.81 TON
SIAL 45 PA	ANILLOS CILINDRO 170°	4.79 KG	17				112	9.13 TON	90.94 TON
SIAL 45 A1	ANILLOS CILINDRO 170°	4.59 KG	17				57	4.45 TON	95.39 TON
SIAL 45 PA	HILADAS COMETA	4.79 KG	34				19	3.10 TON	98.48 TON
ALUKOR 70 RK	BÓVEDA	2500.00 KG/M3	0.1143	0.2032	0.2286		188	2.50 TON	100.98 TON
TAFKAST 45 LC	BÓVEDA	2370.74 KG/M3	7.13			0.18		3.04 TON	104.02 TON
ISOKAST-BL	BÓVEDA	1201.39 KG/M3	7.13			0.07		0.90 TON	104.92 TON
DURABOARD	TODO EL EQUIPO							2.00 TON	106.92 TON
CERABOND 40	TODO EL EQUIPO							2.90 TON	109.82 TON

Fig. 15. Tabla de cálculo de materiales con referencia a plano (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).



2.- Otro recurso que puede considerarse es el conteo de materiales acorde a la cantidad de tarimas sacadas de almacén menos la cantidad de tarimas sobrantes por piso. Tenía que realizar cada día inventario por pisos contra vales de material retirados de almacén. Este recurso fue el más útil para llevar a cabo el total instalado en cada inicio de turno, pues debido a la premura del cliente se implementó turno nocturno. Toda esta información tenía que procesarla en hoja de cálculo por cada equipo para obtener así los porcentajes de avance en días específicos, aquí se presenta únicamente dos comparativos (Fig. 16 y 17).

RESUMEN DE TONELADAS A INSTALAR "REFRA MATERIAL LIST"									
PART	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ANLAJE	CERÁMICOS	REFRACTARIO	% AVANCE	4/06/17 TON	% AVANCE	19/06/17 TON
1	RISING DUCT - VERTICAL WALLS	11.71 TON	113.00 KG	191.36 KG	10.23 TON	100%	10.54 TON	100%	11.18 TON
2	SMOKE CHAMBER	68.14 TON	72.02 KG	986.44 KG	60.27 TON	90%	42.93 TON	100%	65.08 TON
3	CYCLONE 5	127.85 TON	521.80 KG	2336.19 KG	112.21 TON	100%	115.07 TON	100%	122.10 TON
4	CYCLONE 5 - MEAL PIPES AND VALVES	9.82 TON	242.00 KG	463.25 KG	8.13 TON	100%	8.84 TON	100%	9.38 TON
5	MIXING DUCT	417.32 TON	1905.00 KG	22413.74 KG	351.27 TON	100%	375.59 TON	100%	398.54 TON
6	V-DUCT	58.47 TON	394.40 KG	3090.04 KG	49.14 TON	100%	52.62 TON	100%	55.84 TON
7	PRECALCINER	164.55 TON	902.00 KG	5150.96 KG	142.05 TON	100%	148.10 TON	100%	157.15 TON
8	CYCLONE 4	198.74 TON	1153.00 KG	3639.82 KG	174.08 TON	98%	175.29 TON	100%	189.80 TON
9	CYCLONE 4 MEAL PIPE AND VALVES	20.70 TON	534.00 KG	1090.62 KG	17.00 TON	100%	18.63 TON	100%	19.77 TON
10	CYCLONE 3	178.06 TON	1082.60 KG	346.46 KG	158.83 TON	100%	160.26 TON	100%	170.05 TON
11	CYCLONE 3 MEAL PIPES AND VALVES	10.58 TON	274.60 KG	559.90 KG	8.69 TON	80%	7.62 TON	100%	10.11 TON
12	CYCLONE 2	158.52 TON	1017.80 KG	3202.59 KG	138.45 TON	100%	142.67 TON	100%	151.39 TON
13	CYCLONE 2 MEAL PIPES AND VALVES	9.24 TON	241.60 KG	492.37 KG	7.58 TON	75%	6.24 TON	100%	8.83 TON
14	CYCLONE 1	236.24 TON	1402.20 KG	5402.23 KG	205.82 TON	70%	148.83 TON	100%	225.61 TON
15	CYCLONE 1 MEAL PIPES AND VALVES	13.64 TON	367.20 KG	668.90 KG	11.24 TON	20%	2.45 TON	100%	13.02 TON
16	TAD DUCT - KILN TO BURNER TOP BOX	257.40 TON	83.40 KG	12809.30 KG	218.77 TON	75%	173.75 TON	100%	245.82 TON
17	DENOX DUCT	31.62 TON	41.86 KG	1693.63 KG	26.73 TON	10%	1.42 TON	100%	34.86 TON
18	ROTARY KILN	515.81 TON	84.40 KG	59.46 KG	464.08 TON	90%	417.80 TON	100%	464.23 TON
19	FIRING HOOD	94.61 TON	237.02 KG	206.93 KG	84.70 TON	70%	59.60 TON	100%	90.35 TON
20	DUCT TAKE OUT CODLER TAD	72.58 TON	539.00 KG	4280.82 KG	60.50 TON	100%	65.32 TON	100%	69.31 TON
21	COOLER GENERAL AND DETAILS	278.44 TON	1737.40 KG	1964.89 KG	246.90 TON	100%	250.60 TON	100%	265.91 TON
22	COOLER EXHAUST DUCT - TAKE OUT	45.17 TON	268.46 KG	2572.19 KG	37.81 TON	10%	4.07 TON	100%	71.49 TON
23	COOLER CYCLONE + SWIRL	75.92 TON	2114.00 KG	35.67 KG	66.18 TON	70%	47.83 TON	100%	72.51 TON
<b>TOTAL</b>		<b>3055.16 TON</b>	<b>15.33 TON</b>	<b>73.66 TON</b>	<b>2660.66 TON</b>	<b>89%</b>	<b>2436.07 TON</b>	<b>100%</b>	<b>2922.33 TON</b>

Fig. 16. Tabla de avance de material instalado. (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).

3.- Conteo de materiales al término de turno por área. Designando a los vigías<sup>1</sup> de cada equipo, también como encargados de anotar la cantidad y tipo de material que se ingresaba durante su turno. Diseñando formatos que permitan el conteo. Sin embargo, este método quedó en desuso, debido a la rotación constante de personal en cada área de trabajo.

Para este proyecto fue de vital importancia la consideración del programa de obra (Fig. 18) en relación a la cantidad de personal por requerimiento del cliente y no por razones de impacto en el mismo, pues en el caso del material refractario la cantidad de personal no es proporcional al avance que se tendrá en cada

<sup>1</sup> Vigía: El trabajador designado para permanecer en todo momento en el exterior del espacio confinado cuando, se desarrolle alguna actividad en su interior, con el fin de mantener contacto y/o comunicación con los trabajadores que realizan las actividades, asistirlos y alertar al responsable de los trabajos, en caso de ocurrir una emergencia. (NOM-033-STPS-2015, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados., 2015)



sección. Las condiciones dependen exclusivamente del área de trabajo, es decir que debido a los espacios confinados no es posible meter gran cantidad de personal debido a: condiciones de seguridad, condiciones de trabajo; pues a cada pareja (Oficial refractarista y ayudante) se le asigna una sección de avance, sea de ladrillo o concreto. Se ha observado que cuando se trata de la instalación de ladrillo en los equipos, este se procede a llevar a cabo con mayor rapidez que el concreto en el que han de soldarse las anclas, prepararse la cimbra y ya que sean varias secciones preparadas se realizará el colado en la calidad de concreto adecuada, con el fin de aprovechar correctamente los materiales. Por otra parte también deben de considerarse las respectivas juntas de expansión del material, por lo que no pueden hacerse colados corridos que reducirían el tiempo, sin embargo no es lo adecuado para la instalación que estará sometida a altas temperaturas.

Este punto es de los más importantes a considerar pues no tendremos avances lineales en los equipos, sino que habrá días en los que se lleguen a instalar de 10 a 15 TON y otros en los que no se alcancen más que las 5-8 TON, siendo esta una gran diferencia con el tipo de construcción civil tradicional; esto generó para el proyecto conflictos con el cliente, quienes consideraban avances de obra proporcionales y exigían una mayor cantidad de personal, sin considerar estas condiciones, hasta que no realizaba la inspección diaria de avance, la cual se observaba en las cimbras preparadas o recién coladas, los materiales en área y los diferentes frentes en los que se debía contemplar avance.

Empero, otra consideración importante es la cantidad de frentes que se debían tener, pues el cliente quería todos los frentes cubiertos, lo que ponía en peligro la caída y desabasto (únicamente se contaba con un malacate para subida de hasta 4 ton por viaje, considerando el nivel en el que se requería, el viaje en condiciones de seguridad llegaba a durar de 5 a 15 min para el último nivel a una altura de 100m). En ocasiones se negociaba el apoyo con la empresa de acero, con la torre grúa se realizaban viajes de materiales de forma más eficiente y segura.

Una opción más viable y que refleja mayor avance es tener frentes bien establecidos, que no superen en número la cantidad de personal, pues este proceso constructivo requiere detalle y por muchos frentes que se tuvieran, el avance no se reflejaba de manera exponencial. Es por eso que el programa de obra original tenía que ser modificado de acuerdo a los frentes que el cliente entregara, anexando el resumen de las toneladas instaladas con el personal por cada frente (Fig. 19).



## Industria Cementera en México

SEMANA	9	10	11	12	13	14	15	16	17
TONELADAS PROGRAMADAS POR SEMANA	0.00	26.83	85.58	142.52	143.25	182.58	188.05	246.84	305.92
ACUMULADO PROGRAMADO	0.00	26.83	112.41	254.93	398.18	580.75	768.81	1015.64	1321.57
TONELADAS INSTALADAS POR SEMANA	25.94	78.71	34.95	114.72	111.94	138.73	148.52	157.29	111.98
ACUMULADO INSTALADO	25.94	104.65	139.60	254.31	366.25	504.98	612.64	769.93	881.91



Fig. 17. Tabla de avance de material instalado. (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).



		PLAN DE OBRA																									
		ACTUALIZACIÓN					CÓDIGO					REVISIÓN															
10 DE MARZO DE 2017					F - GOP - 08					1																	
CEMENTOS FORTALEZA																											
TULA 3000																											
PROGRAMA TENTATIVO DE INSTALACION DE REFRACTARIO LINEA No. 2																											
EQUIPO/MES	FECHAS DE TRABAJO	TURNO	DIC		ENERO						FEBRERO					MARZO					ABRIL				MAYO		TON A INSTALAR POR EQUIPO
			MES 1		MES 2						MES 3					MES 4					MES 5				MES 6		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
			19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8				
PREPARATIVOS			3	3	9	11	13	13																			
RISING DUCT - VERTICAL WALLS	Terminado	D									4	4	4								11.61						
SMOKE CHAMBER	Terminado	D						8	8	8	8										68.11						
CYCLONE 5	01-03-17 al 31-03-17	D									8	7	7	7	7						126.84						
		N										7	7	7	7												
CYCLONE 5 - MEAL PIPES	06-03-17 al 25-03-17	D										5	5	5							9.6						
MIXING DUCT	28-02-17 al 01-05-17	D									8	7	11	12	12	12	12	12			415.6						
		N											0	0	6	6	6	6									
V-DUCT	Terminado	N					16	16	16	16											58.11						
PRECALCINER	28-02-17 al 01-05-17	D									8	7	7	7	7	7	7	7			163.74						
		N									0	0	0	0	0	7	7	7									
CYCLONE 4	04-03-17 al 04-04-17	D										8	7	7	7	7					195.14						
		N										8	7	7	7	7											
DUCTO DE GAS 4	27-03-17 al 15-04-17	D											3	7	7	7											
CYCLONE 4 MEAL PIPE	08-03-17 al 28-03-17	D											5	5	5						20.22						
CYCLONE 3	20-03-17 al 19-03-17	N												7	7	7	7	7			177.09						
		D												7	7	7	7	7									
DUCTO DE GAS 3	27-03-17 al 15-04-17	D													7	7	7										
CYCLONE 3 MEAL PIPES	27-03-17 al 15-04-17	D													5	5	5				10.34						
CYCLONE 2	27-03-17 al 26-04-17	D														7	7	7	7	7	157.61						
		N														7	7	7	7	7							
DUCTO DE GAS 2	10-04-17 al 29-04-17	D															7	7	7								
CYCLONE 2 MEAL PIPES	27-03-17 al 15-04-17	D													5	5	5				9.02						
CYCLONE 1 A	05-04-17 al 01-05-17	D															7	7	7	7	234.98						
		N															7	7	7	7							
CYCLONE 1 B		D																7	7	7		7					
		N																7	7	7	7						
DUCTO DE GAS 1	07-04-17 al 27-04-17	D															7	7	7								
CYCLONE 1 MEAL PIPES	05-04-17 al 25-04-17	D															5	5	5		13.31						
DENOX DUCT	10-04-17 al 05-05-17	D															2	2	2	2	31.62						
TERTIARY AIR DUCT	05-04-17 al 05-05-17	D														8	8	8			256.08						
		N														8	8	8									
ENFRIADOR	20-03-17 al 29-04-17	D												10	10	10	10	10	10		PENDIENTE						
FIRING HOOD	04-04-17 al 04-05-17	D															6	6	6		PENDIENTE						
		N															6	6	6								
ROTARY KILN	20-04-17 al 04-05-17	D																8	16	16	PENDIENTE						
		N																	16	16							
QUEMADOR	15-04-17 al 21-04-17	D																4	4								
EQUIPO DE MATERIALES												5	5	5	5	5	5	5	5	5							
FUERZA DE TRABAJO EXTERIOR N3												8	8	12	12	12											
FUERZA DE TRABAJO EXTERIOR N4												4	4	12	12	12	12	12	12	12							
FUERZA DE TRABAJO EXTERIOR N5																	12	12	12	12							
TOTAL DE PERSONAL			3	3	9	11	13	13	24	24	24	28	28	70	73	113	135	165	200	188	138	105	0				
2 turnos de 12 horas de lunes a sábado																											
*Equipo de materiales incluye: Montacarguista, Operador de malacate, Control de materiales, Auxiliar banderero y eléctrico																											
Siempre y cuando los equipos estén liberados al 100%																											

Fig. 18. Programa de avance de instalación de refractario. (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).



Fig. 19. *Modificación de Programa de avance de instalación de refractario. (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).*



Con estas modificaciones en el programa de obra, el cliente final permitió que nuestro equipo desarrollara sus actividades como tenía planeado, cumpliendo así mi principal responsabilidad para este proyecto.

Debido a la certificación de la empresa en calidad y seguridad para el cierre de proyecto fue necesario implementar el sistema de gestión integral, realizando las carpetas dossier (Fig. 20). Para liberación de equipos y estimaciones finales, fui la encargada de generar los certificados de calidad de la instalación de material refractario (Fig. 21 y 22) de acuerdo a los procedimientos de instalación ya establecidos.



**INSTALACIÓN DE MATERIAL REFRACTARIO**

**CEMENTOS FORTALEZA**

**PROYECTO TULA 3000**

- **Capítulo 1.** Contenido e Índice Detallado
- **Capítulo 2.** Generalidades Logística Comercial BRIGMADI
  - / Sección 1 CV Empresa
  - / Sección 2 Organigrama de la empresa
  - / Sección 3 SATIC 1
  - / Sección 4 SATIC 2
- **Capítulo 3.** Bases de Diseño y Alcance de la Ingeniería.
  - / Sección 1 Resumen Ejecutivo Técnico del Contrato y Alcance de la Ingeniería
  - / Sección 2 Minutas de Reunión del Cliente con los Representantes de la Empresa
- **Capítulo 4.** Documentos de Ingeniería
  - / Sección 1 Plan de Obra (Project)
  - / Sección 2 Procedimiento de instalación de concreto refractario
  - / Sección 3 Procedimiento de instalación de ladrillo refractario
  - / Sección 4 Planos de referencia
  - / Sección 5 Listados de materiales
  - / Sección 6 Fichas técnicas de materiales
  - / Sección 7 Reporte de Avance de Obra y/o Bitácora
- **Capítulo 5.** Documentos de Seguridad y Salud Ocupacional
  - / Sección 1 Análisis de Riesgo Operacional (ARO). Formato FIVES
  - / Sección 2 ETS por Actividad. Formato FIVES
  - / Sección 3 Listas de Verificación de herramienta y equipo
  - / Sección 4 Listas de Verificación para Trabajos de Alto Riesgo
  - / Sección 5 Permisos para Trabajos de Alto Riesgo
  - / Sección 6 Programa de Capacitación
  - / Sección 7 Plan de Emergencia. Formato FIVES
  - / Sección 8 Indicadores de Seguridad
  - / Sección 9 Certificados de los equipos
- **Capítulo 6.** Personal
  - / Sección 1 Organigrama del Proyecto
  - / Sección 2 Lista de Personal Operativo y Constancias de Habilidades
  - / Sección 3 CV de personal administrativo y seguridad
- **Capítulo 7.** Generalidades
  - / Sección 1 Lista de Reportes de No Conformidad y Producto No Conforme
  - / Sección 2 Encuesta de Satisfacción al Cliente
  - / Sección 3 Acta de Entrega-Recepción por equipo
  - / Sección 4 Acta de Entrega-Recepción de proyecto

Fig. 20.  
Índice de  
Dossier de  
calidad.  
(Fuente  
Logística  
Comercial  
BRIGMADI,  
S.A. de C.V.,  
2017).

	<b>Certificación de Instalación de Ladrillo Refractario</b> (Certification for Refractory Brick Installation)		
	Código F-PO-GOP-02.3	Revisión 0	Página 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE (CLIENT NAME)	NOMBRE DEL PROYECTO (PROJECT NAME)	REPORTE NO. (REPORT NO.)

LOCALIZACIÓN (LOCATION)	REF. CÓDIGO Y/O ESPEC (SPECIFICATION OR CODE REFERENCE)	DIBUJO NO. (DRAWING)

EQUIPO NO. (TAG)

ACTIVIDAD (ACTIVITY)	RESULTADO (RESULT)	OBSERVACIONES (REMARKS)
Revisión de espesor de juntas (Review of thicknes joints)	A	
Revisión del curado del mortero (Review of cured mortar)	A	
Revisión de arreglo de ladrillo en piso, pared, boquillas (Review of brick setting on floor, wall and nozzles)	A	
Inspección visual de superficies de ladrillo (Visual inspection of brick surface)	A	
Revisión de accesorios misceláneos (Review of miscellaneous accessories)	N/A	
Revisión de acabado general de ladrillo (Review of brick general finished)	A	
Revisión de limpieza general del equipo (Review of general cleaning)	A	

A = Aceptable (Acceptable) , R = Rechazado (Rejected) , N/A = No Aplica (Not applicable)

OBSERVACIONES (REMARKS)

CONTROL DE CALIDAD LCB	GERENTE DE CONSTRUCCIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.

Fig. 21. Certificado de instalación de ladrillo refractario. (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).



	<b>Certificación de Instalación de Concreto Refractario</b> (Certification for Castable Installation)		
	Código	Revisión	Página 1 de 1
	F-PO-GOP-01.2	0	

NOMBRE DEL CLIENTE (CLIENT NAME)	NOMBRE DEL PROYECTO (PROJECT NAME)	REPORTE NO. (REPORT NO.)
LOCALIZACIÓN (LOCATION)	REF. CÓDIGO Y/O ESPEC (SPECIFICATION OR CODE REFERENCE)	DIBUJO NO. (DRAWING)
EQUIPO NO. (TAG)		

ACTIVIDAD (ACTIVITY)	RESULTADO (RESULT)	OBSERVACIONES (REMARKS)
Revisión de distribución de anclas (Review of geometric distribution of anchors)	A	
Revisión de revestimiento interno (Review of liner)	A	
Revisión del mezclado de concreto (Review of mix castable)	A	
Revisión de vaciado de concreto refractario (Review of poured suitable of the castable)	A	
Revisión de colocación de juntas (Review of the expansion joints)	A	
Inspección visual de superficies de concreto (Visual inspection of surface)	A	
Revisión de sinterizado (Review of castable sintered)		
Revisión de acabado general interior (Review of general finished)	A	
Revisión de limpieza general del equipo (Review of general cleaning)	A	

A = Aceptable (Acceptable) , R = Rechazado (Rejected) , N/A = No Aplica (Non applicable)  
OBSERVACIONES (REMARKS)

CONTROL DE CALIDAD LCB	GERENTE DE CONSTRUCCIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD FIVES

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.

Fig. 22. Certificado de instalación de concreto refractario. (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).



Nuevamente se presentaban los reportes de avance de obra diarios, así como los reportes ejecutivos de obra quincenales (Fig. 23), mismos que sustentaron las estimaciones.

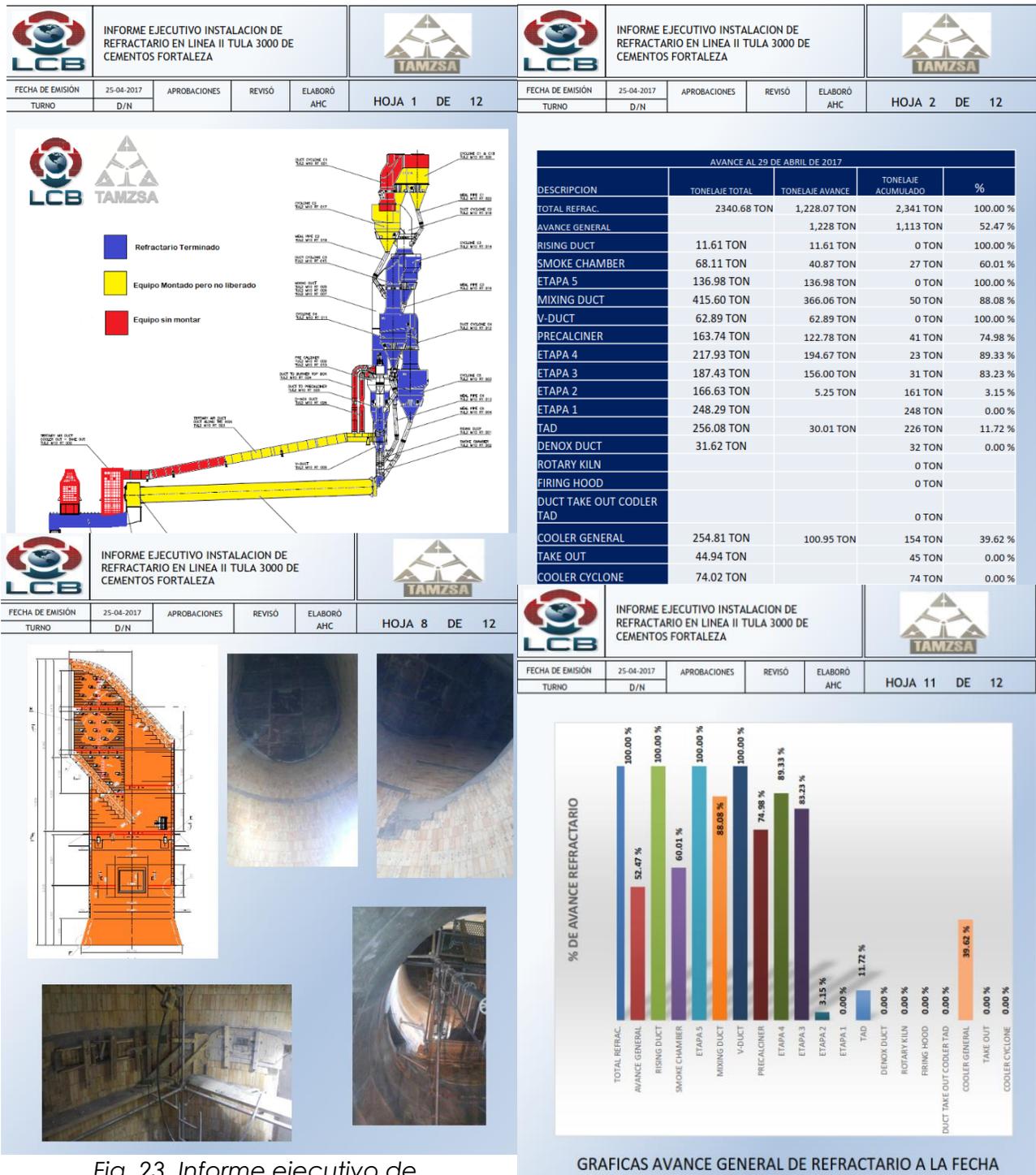


Fig. 23. Informe ejecutivo de avance de obra. (Fuente Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V., 2017).

Con este proyecto comprendí la importancia de un correcto manejo de datos, de las situaciones críticas con el cliente e internas y la presentación de datos certeros y exactos, haciendo uso de todos los conocimientos adquiridos y entendiendo nuevos conceptos.

6.- Reparación en planta de cemento (Horno) Zapotiltic, Jalisco. 2 semanas.

Residente de obra turno nocturno. Como en anterior ocasión, mi labor fue dar seguimiento a las actividades que comenzaba el turno nocturno; así como dar seguimiento a la bitácora de obra y las necesidades del cliente.

7.- Reparación en planta de cemento (Precalentador y horno). Tlalnepantla, Estado de México. 1 semana.

Residente de obra turno diurno. Esta fue la única reparación que estuvo por completo a mi cargo, desde la inspección con el cliente de las áreas a reparar, en conjunto con nuestro sobrestante, solicitud de herramienta y equipo a la bodega de la empresa, solicitud de personal de obra de acuerdo a los requerimientos del cliente, hasta entrega e inspección de las actividades realizadas para firma de generadores de obra.

Para esta reparación menor únicamente se reparó del metro 1 al 13, incluyó el retiro de costra, demolición de ladrillo refractario e instalación, así como zonas específicas de concreto (labio y cuchara). Se apoyó a personal de planta en la limpieza general del precalentador. (Retiro de costra de cemento y harinas).

Al concluir la obra fue preciso presentar los generadores de obra que incluían todos los servicios prestados, siendo esta mi última participación dentro de la empresa.



### 3. Industria Vidriera en México

#### 3.1 Introducción

Actualmente en México, la industria vidriera es el 24% del mercado de la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, siendo en total 89 plantas vidrieras<sup>2</sup> de las cuales:

<b>Total de rama</b>	<b>89</b>
Fabricación de vidrio	19
Fabricación de envases y ampollitas de vidrio	17
Fabricación de fibra de vidrio	11
Fabricación de artículos de vidrio de uso doméstico	17
Fabricación de otros productos de vidrio	25

De los datos proporcionados por el INEGI, es posible clasificar las plantas de la Industria Vidriera de acuerdo al tamaño de su planta por el número de trabajadores (Fig. 24), se presenta a continuación el resumen de estas plantas:

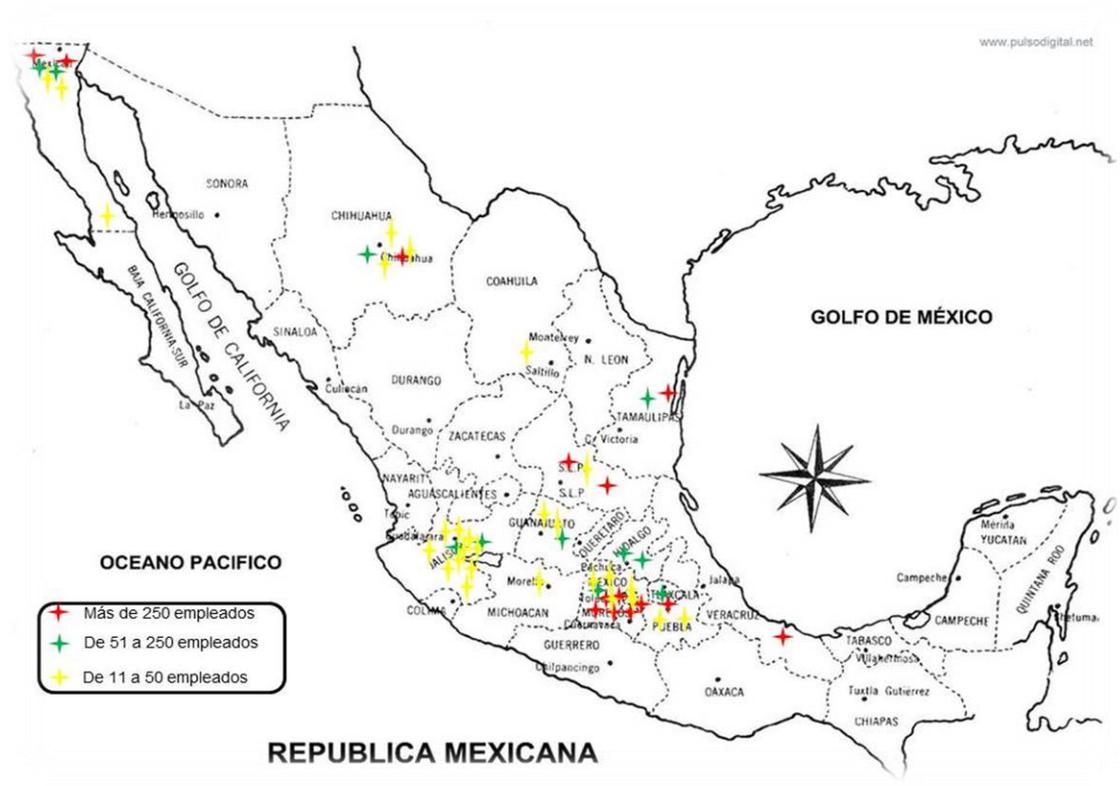


Fig. 24. Mapa de industria vidriera en México. (Fuente: Propia).

<sup>2</sup> INEGI. Encuesta mensual de la industria manufacturera. Última actualización: 2015/10/19



Las principales necesidades de los clientes es el constante mantenimiento que deben dar los dueños a sus plantas, reparación por daños, instalaciones completamente nuevas por ampliación de procesos y revisión constante de las condiciones de cada parte del proceso.

Cada planta tiene diferentes dimensiones, especificaciones, ingeniería; por tanto, no es posible homogeneizar las plantas entre sí, se recurre a la atención personalizada para la prestación de servicios. Únicamente es posible categorizar a los clientes conocidos por la tecnología y tipo de horno, ellos serán nuestros canales de distribución a corto plazo.

Fijando como principal mercado las plantas de fabricación de vidrio, envases, ampollitas y fibra de vidrio.

Según datos del INEGI<sup>3</sup>, la industria de la Fabricación de productos a base de minerales no metálicos ha aumentado su producción de un 113.1% de enero del 2017 a 114.6% en enero del 2018, con base en el 2013 (100%), así mismo se observa la tendencia de un aumento gradual. Mismo que ha impactado directamente en la creación de hornos de vidrio en el país en los últimos dos años, pues como empresa se han construido hasta 4 hornos por año.

### 3.2 Proceso constructivo de una línea nueva

Es importante aclarar que, a pesar de los distintos tipos de hornos de fundición de vidrio, únicamente nos enfocaremos en los que producen botella, al ser el principal cliente.

De acuerdo al tipo de hornos que la empresa ha construido los clasificaremos en:

-Regenerativos: "Sistema regenerativo de recuperación de calor. En el que el calor de los gases de escape se utiliza para precalentar el aire antes de la combustión, haciendo pasar los gases por una cámara revestida de material refractario que absorbe el calor"<sup>4</sup>. Para fines prácticos, aquí la definiremos como la línea de producción en la que se regenera el aire de combustión para mantenerlo caliente (Fig. 25). Dependiendo del lugar en el que se encuentren los regeneradores, los podremos clasificar; si se colocan a ambos lados del fundidor,

<sup>3</sup> INEGI (2019). Indicador Mensual de la Actividad Industrial. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ai/default.aspx>

<sup>4</sup> Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Industria del Vidrio. Ministerio para la transición ecológica. Gobierno de España. <http://www.prtr-es.es/data/images/Resumen%20Ejecutivo%20BREF%20Vidrio-95C9842B5A381DCD.pdf>



será Side Port (Fig. 26), por el contrario, si es colocado antes del fundidor, será End Port (Fig. 27). Este tipo de hornos tienen un mejor rendimiento de combustible y llegan a alcanzar temperaturas de hasta 1400°C para su arranque.

Horno o Fundidor

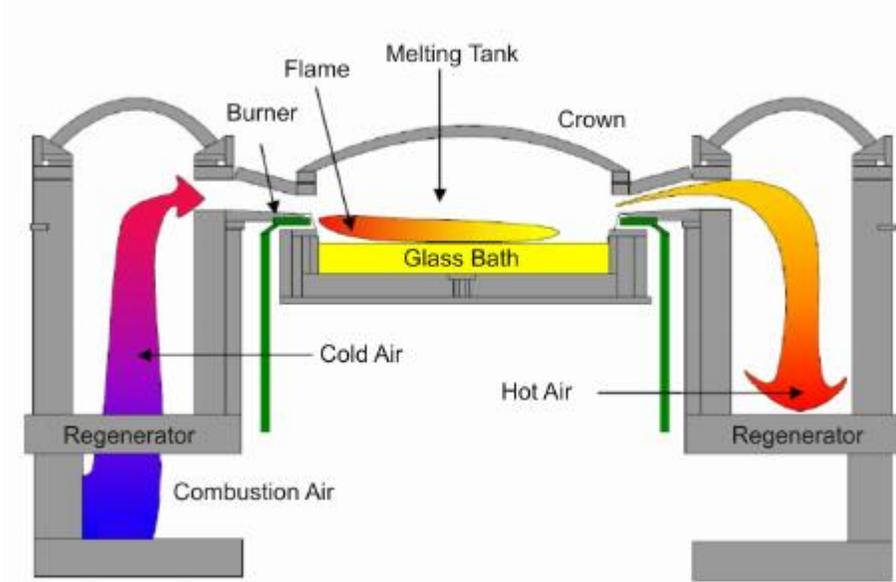


Fig. 25. Diagrama de combustión de un horno de fundición de vidrio tipo Regenerativo. (Fuente: *The study of thermal field of an object represented in the basis of Green functions*, Georgiy Kulinchenko, 2016 ).

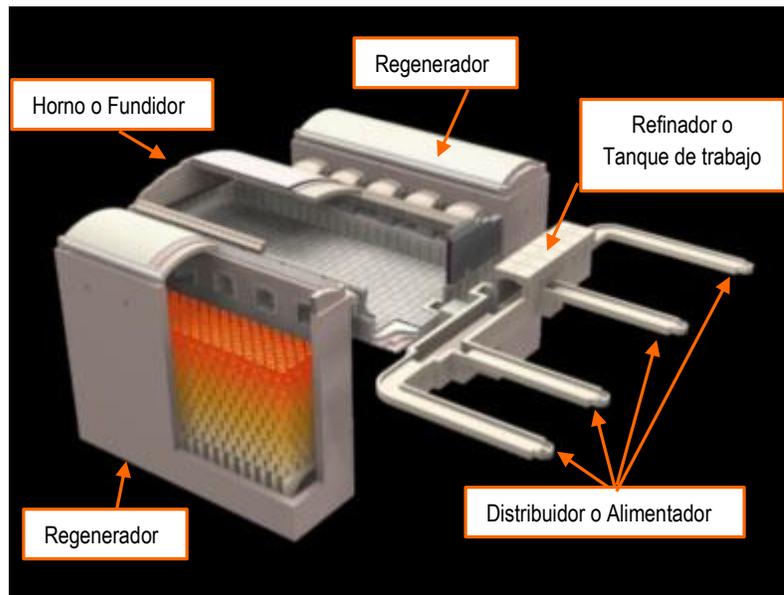


Fig. 25. Horno de fundición de vidrio tipo Regenerativo Side Port. (Fuente: Tecoglas <http://www.tecoglas.com/regenfurn-sideport.html>).

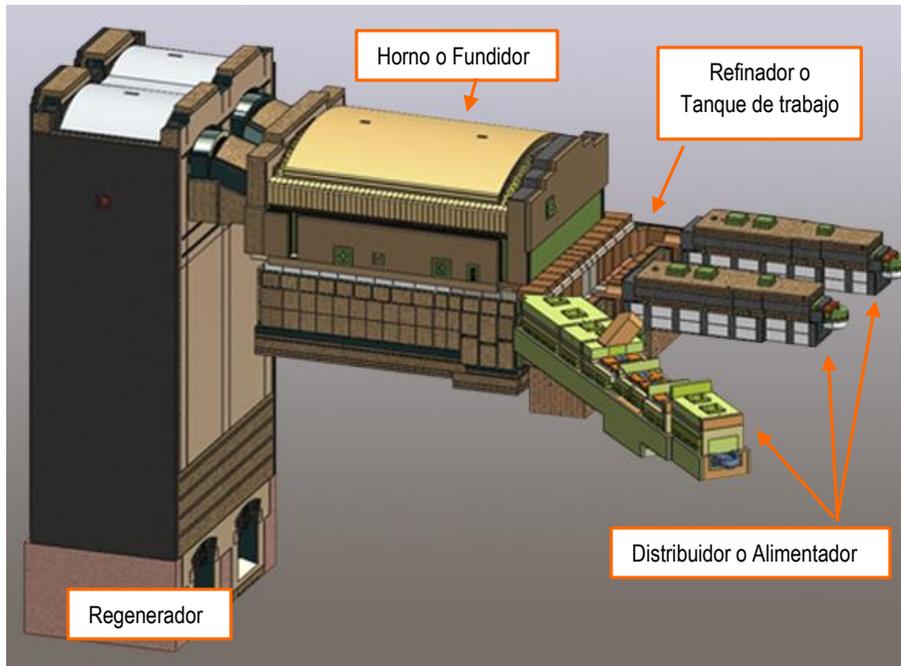


Fig. 26. Horno de fundición de vidrio tipo Regenerativo End Port. (Fuente: Glass Service <https://www.gsl.cz/es/services-products/assessment/simulations/mathematical-simulation-studies/>).

Recuperativos<sup>5</sup>: “El calor se recupera a través de intercambiadores (recuperadores) y el aire de combustión está sujeto a un precalentamiento permanente por medio de los gases de escape”: Para nosotros, será la línea de producción en donde se recupera el aire con un precalentamiento constante. Los beneficios de este tipo de hornos nos traen un menor costo de inversión, así como de espacio de construcción y estaremos trabajando a 800°C de arranque; pues los recuperadores se colocarán a los lados del fundidor, en un espacio mucho menor.

Es posible observar que este tipo de construcción es meramente refractario en distintas combinaciones de calidades de ladrillos (Fig. 27, fig. 28., fig. 29), que se encontrarán a temperaturas superiores a las ya observadas en los hornos de cemento, Este tipo de ladrillo tiene dimensiones y pesos difíciles de maniobrar para una sola persona, cosa particular y por completo fuera de la obra civil tradicional. Dicho refractario estará soportado por estructuras debidamente diseñadas de acero, las que deberán mantener el refractario en su posición a pesar de las vibraciones que son parte del proceso.

<sup>5</sup> Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Industria del Vidrio. Ministerio para la transición ecológica. Gobierno de España. <http://www.prtr-es.es/data/images/Resumen%20Ejecutivo%20BREF%20Vidrio-95C9842B5A381DCD.pdf>

Por esta razón, nuestro proceso constructivo (Fig. 30 y fig. 31) lo definiremos de acuerdo a la sección de la línea de producción, abarcando el acero que se monta simultáneo al refractario. Se considera también que toda la herramienta y equipo ya se tiene en sitio.



Fig. 27. Ladrillo refractario de mirillas de horno. (Fuente: Fotografía propia)

Fig. 28. Ladrillo refractario de alimentadores, al fondo se observa ladrillo aislante. (Fuente: Fotografía propia)



Fig. 29. Ladrillo refractario de diferentes calidades. (Fuente: Fotografía propia)

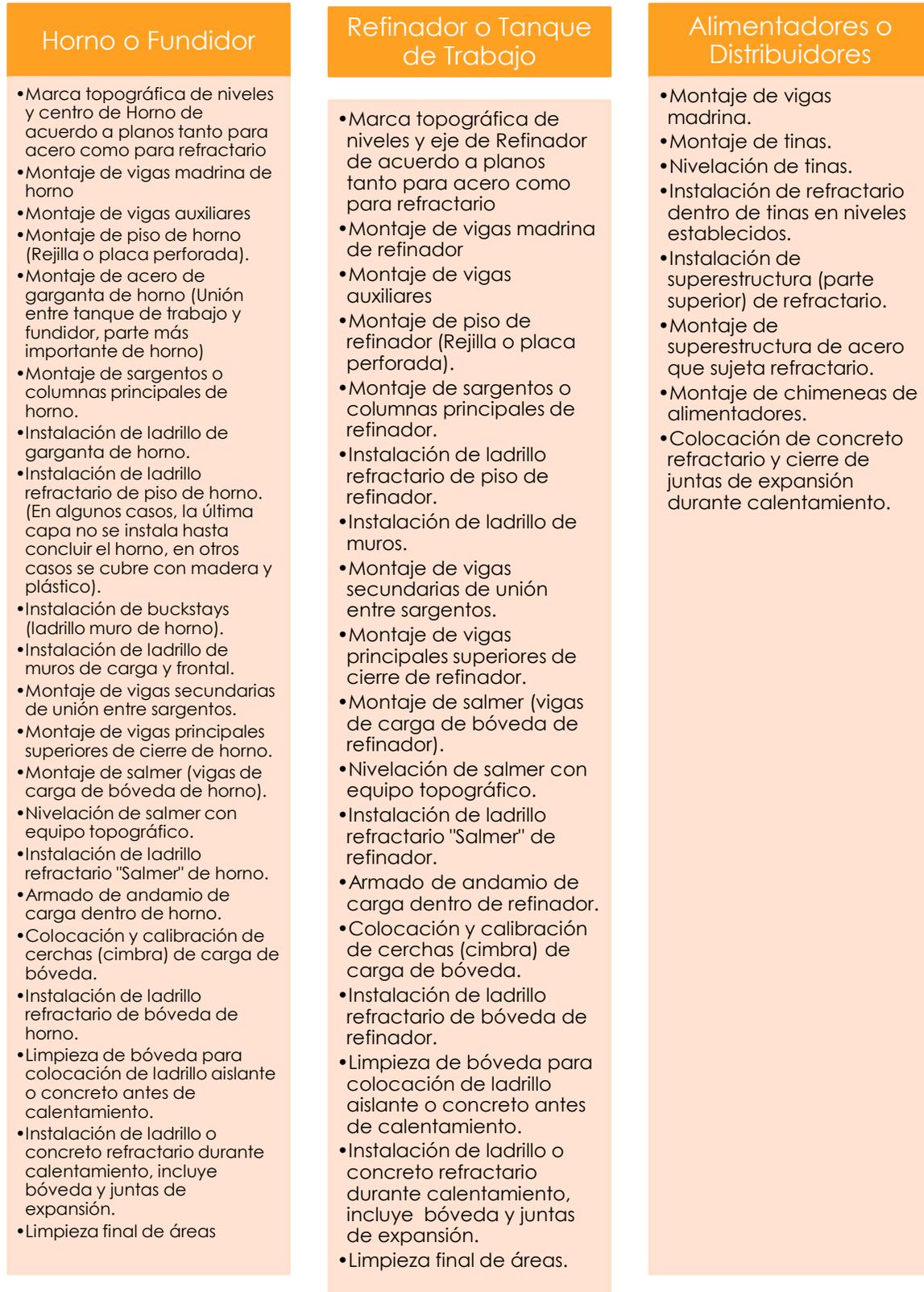


Fig. 30. Proceso constructivo línea nueva. (Fuente: Elaboración propia)



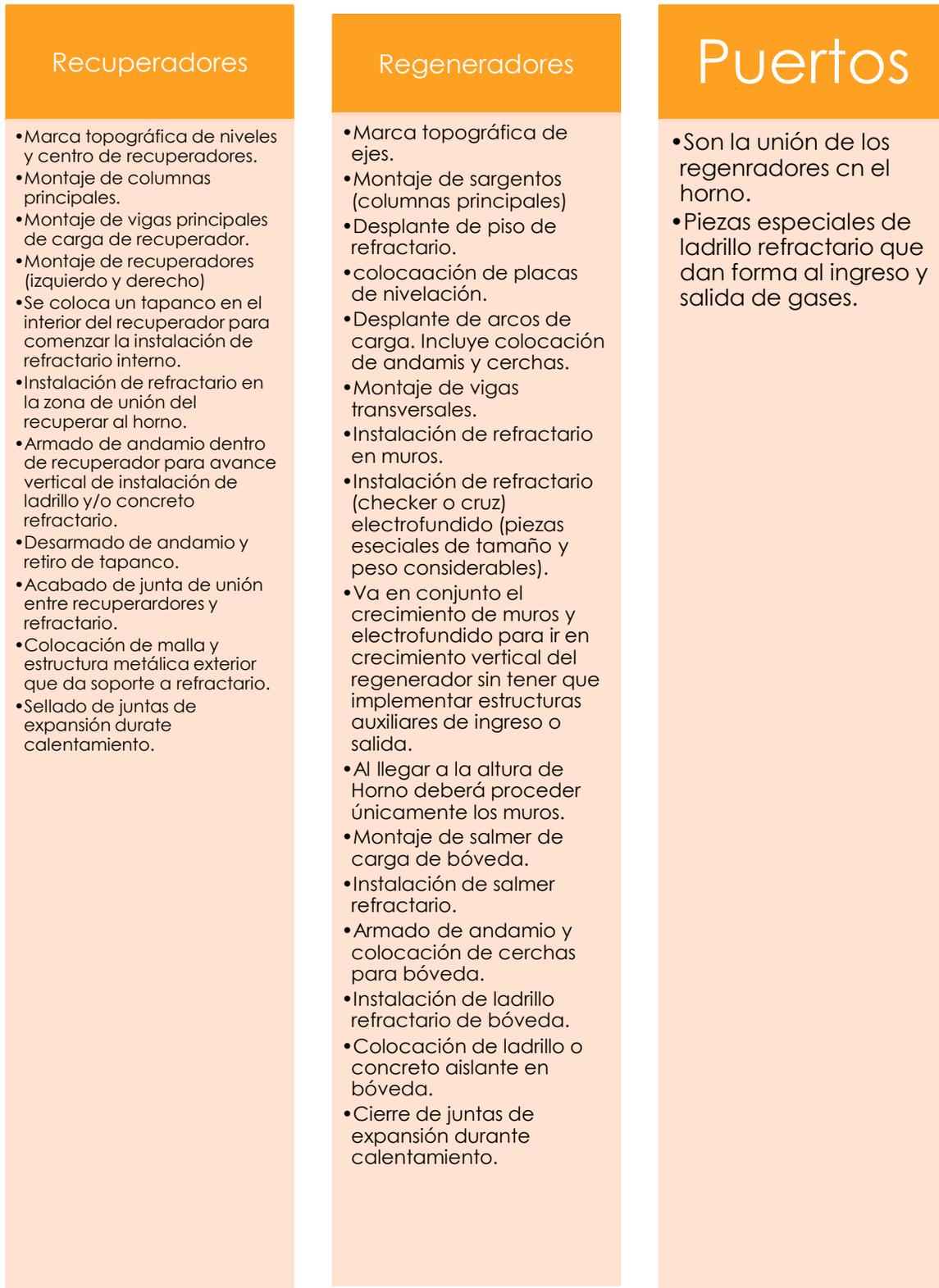


Fig. 31. Proceso constructivo línea nueva. (Fuente: Elaboración propia)



### 3.3 Proceso constructivo de una reparación

Dependiendo de las necesidades de cada cliente, podemos dividir las reparaciones en:

A) Mayores: Cuando ha llegado el final de la vida útil de la gran parte del refractario y ha empezado a fluir el acero, se tendrá que demoler y desmontar por completo dentro de un área en la que colinda con otras líneas productivas, respetando espacios reducidos, ya establecidos y sin lugar a más opciones. El proceso constructivo (fig. 32) se verá complementado por una línea nueva al concluir el desmontaje y demolición de lo existente.

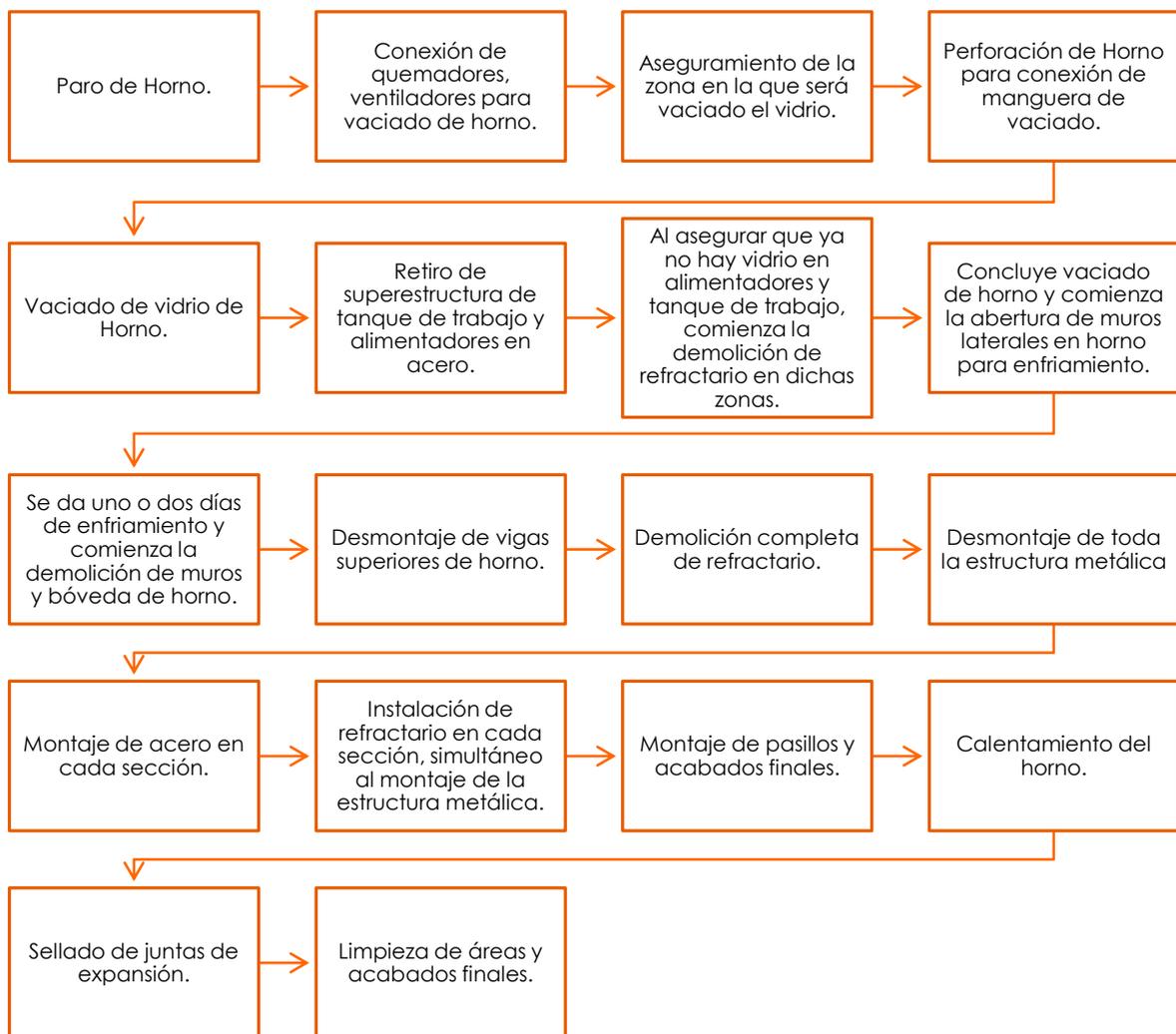


Fig. 32. Proceso constructivo de una reparación mayor. (Fuente: Elaboración propia)



B) Menores: Cuando únicamente son secciones de algún elemento de la línea las que han sufrido daños en refractario. Este tipo de reparaciones se realizan a altas temperaturas y cada una dependerá de las condiciones o zona de trabajo, por lo que no es posible establecer un procedimiento constructivo en general.

### 3.4 Aportaciones

1.- Reparación de refinador en vidriera de Tierra Blanca, Veracruz. Una semana.

La Planta en la que se prestó servicio, se encontraba en auditoría, por lo que era preciso presentar la documentación del Sistema de Gestión Integral. Esta fue mi primera participación en una planta con horno de vidrio, donde las temperaturas del horno superan los 800° C y la sensación térmica cerca de los equipos habla de más de 60°C, por lo que es necesario emplear el equipo de trabajo para altas temperaturas (Fig. 33).

<i>La persona que realiza el trabajo certifica que se encuentra capacitado para realizar la actividad y recibió las indicaciones necesarias para desempeñarla.</i>	
<b>Checklist del Equipo de Protección Personal:</b>	
Lentes	<input type="checkbox"/>
Goggles	<input type="checkbox"/>
Capucha de Nomex® (cobra)	<input type="checkbox"/>
Careta aluminizada	<input type="checkbox"/>
Escafandra aluminizada	<input type="checkbox"/>
Guantes de algodón	<input type="checkbox"/>
Guantes de Nomex®	<input type="checkbox"/>
Guantes de Kevlar®	<input type="checkbox"/>
Guantes de Kevlar® con forro de malla	<input type="checkbox"/>
Mangas	<input type="checkbox"/>
Chamarra de toalla	<input type="checkbox"/>
Chamarra de Nomex® con Kevlar®	<input type="checkbox"/>
Pantalón de Nomex® con Kevlar®	<input type="checkbox"/>
Botas aluminizadas	<input type="checkbox"/>
Protección auditiva	<input type="checkbox"/>







Fig. 33. Equipo de Protección Personal para Trabajos a Altas Temperaturas (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.)

Mi aportación únicamente incluyó la revisión de la documentación que se había generado para dicha auditoría y formar parte de ella pues por razones personales el supervisor de seguridad de dicho proyecto se encontraba ausente,



sin embargo, se aprobó exitosamente pues el personal se encontraba capacitado y la documentación en orden.

2.-Demolición y construcción de línea 4 en vidriera, San Luis Potosí, S.L.P. Estancia: 4 meses.

Esta fue mi primera participación en un proyecto de reparación mayor en vidrio, al desconocer gran parte del proceso y el procedimiento constructivo, mi principal labor mientras se desarrollaba y yo aprendía, fue colaborar en la realización y entrega de la documentación necesaria para el ingreso del personal, que incluía: Constancias de capacitación (DC-3) para trabajos de alto riesgo (alturas, soldadura, espacios confinados), Carta de antecedentes no penales, altas del seguro social, credenciales de aprobación. Dicha documentación tenía que ser autorizada por Jefe de Seguridad de Planta y su designada contratista para ello.

Con el fin de entender y conocer a fondo los procedimientos constructivos, fui la encargada de desarrollar los planes de seguridad para la realización de todas las actividades que como contratista debíamos llevar a cabo y tenían que ser aprobadas por la contratista de Seguridad de Planta.

Dichos planes de seguridad debían contener:

-Datos generales de la contratista (Nombre, dirección, representante, jefe de seguridad de la compañía, supervisor de seguridad en proyecto, residente de obra, fechas de realización).

-Representantes internos para el proyecto, incluyendo puesto y números telefónicos.

-Detalles de contacto en caso de emergencias.

-Desarrollo de las actividades. Incluyendo alcance y detalles de las actividades principales.

-Procedimiento de emergencias. Al ser una empresa certificada se contaba con dicho documento, ya antes mencionado y adaptado para el proyecto. Se anexaba también un diagrama de flujo para el informe e investigación de incidente/accidente.

-Equipo, maquinaria y certificaciones; especificando la cantidad de equipos (montacargas, minicargadores, mezcladoras, polipastos, camiones), las certificaciones y/o licencias para hacer uso adecuado de ellos y el reporte de mantenimiento.



-Sustancias químicas, nombre de los productos, los riesgos al emplearlo, los controles requeridos para su empleo, asignar el lugar de resguardo y la cantidad)

-Evaluación del riesgo, comenzando con las normas aplicables, indicando las capacitaciones necesarias y a continuación la secuencia de pasos más importantes que se realizarían, contemplando los equipos requeridos, sus riesgos potenciales, evaluar el nivel de probabilidad, severidad y riesgo, especificando los controles de seguridad que se implementarían para cada actividad.

Al ser un proyecto grande y de largo plazo, realicé 6 planes de seguridad:

- Preliminares. (Fig. 34)
- Drenado. (Fig. 35)
- Demolición. (Fig. 36)
- Instalación. (Fig. 37)
- Calentamiento. (Fig. 38)
- Sellado. (Fig. 39).

Se presentarán aquí únicamente extractos de las actividades más importantes de cada plan de seguridad. Sin poner en riesgo la política de privacidad del cliente ni de los detalles del procedimiento constructivo que lleva a cabo la empresa. Omitiendo interacción con otras contratistas y/o equipos especializados.

Aunado a los planes de seguridad, con el fin de evitar incidentes y/o accidentes en la realización del proyecto era preciso llevar semanalmente el conteo de actos y condiciones inseguras (Fig. 40) por cada trabajador, presentando así un resumen del efecto positivo o negativo del plan de seguridad especificado.



SECUENCIA DE PASOS	EQUIPO REQUERIDO	RIESGOS POTENCIALES	PROB	SEV	RIESGO	CONTROLES DE SEGURIDAD, INCLUYENDO EL EPP
PRELIMINARES Y ACOMODO DE MATERIALES						
1.- Revisión e ingreso de montacargas, oficina móvil y sanitarios al lugar designado por planta		Aplastamiento, Atropellamiento, Cortaduras, Golpes en extremidades del cuerpo, Pisada de objetos, Perjuicios en cara, extremidades y cuerpo por contacto accidental.	2	2	BAJO	(1) Delimitación de área de descarga mediante postes y cinta amarilla de precaución; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos y faja); (3) supervisión de tiempo completo; (4) tramitar y llenar correctamente los permisos necesarios; (5) asegurarse que la herramienta y equipos funcionan correctamente mediante la revisión del Checklist correspondiente.
2.- Se identificará el material refractario y se trasladará al almacén para realizar su acomodo de acuerdo a calidades, áreas y programa de instalación.	Montacargas , patín	Aplastamiento, Cortaduras, Golpes en extremidades del cuerpo, Pisada de objetos, Perjuicios en cara, extremidades y cuerpo por contacto accidental.	2	2	BAJO	(1) Delimitación de área de descarga mediante postes y cinta amarilla de precaución; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos y faja); (3) supervisión de tiempo completo; (4) tramitar y llenar correctamente los permisos necesarios; (5) asegurarse que la herramienta y equipos funcionan correctamente mediante la revisión del Checklist correspondiente.
3.- Orden y limpieza en área de almacén durante acomodo de materiales.	Montacargas , patín	Aplastamiento, Cortaduras, Golpes en extremidades del cuerpo, Pisada de objetos, Perjuicios en cara, extremidades y cuerpo por contacto accidental.	2	2	BAJO	(1) Delimitación de área de descarga mediante postes y cinta amarilla de precaución; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos y faja); (3) supervisión de tiempo completo; (4) identificación correcta en zonas de almacenamiento; (5) asegurarse que la herramienta y equipos funcionan correctamente mediante la revisión del Checklist correspondiente.
<b>Probabilidad:</b> 1 raro, 2 poco probable, 3 posible, 4 muy probable, 5 casi seguro					<b>Riesgo:</b> bajo, medio, alto	
<b>Severidad:</b> 1 insignificante, 2 menor, 3 moderado, 4 serio, 5 muy serio						

Fig. 34. Plan de Seguridad Preliminares. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



8.- EVALUACION DE RIESGO						
Norm's aplicables a la obra :	NOM-002-STPS-2010 Prevencion y proteccion contra incendios, NOM-004-STPS-1999 Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria NOM-005-STPS-1998 Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas NOM-006-STPS-2014 Manejo y almacenamiento de materiales NOM-009-STPS-2011 Trabajos en altura NOM-011-STPS-2001 Ruido NOM-015-STPS-2001 Condiciones térmicas elevadas o abatidas NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal NOM-018-STPS-2000 Identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas NOM-019-STPS-2011 Comisiones de seguridad e higiene NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad NOM-027-STPS-2008 Soldadura y corte NOM-030-STPS-2009 Servicios preventivos de seguridad y salud NOM-033-STPS-2015 Espacios Confinados					
Capacitacion / formación necesaria para hacer el trabajo :	Constancias de habilidades para trabajos de alto riesgo (Trabajos en altura, Corte y Soldadura, Riesgo eléctrico, Trabajo en Alta Temperatura). Constancias de habilidades y/o licencia para Operadores de maquinaria.					
SECUENCIA DE PASOS	EQUIPO REQUERIDO	RIESGOS POTENCIALES	PROB	SEV	RIESGO	CONTROLES DE SEGURIDAD, INCLUYENDO EL EPP
5.- Ubicación y preparación del área dónde se instalará el equipo de recirculación, drenado y descarga de vidrio. Incluye trazo de líneas de referencia para colocación de tuberías y equipo, acordonamiento de zona para drenado y colocación de sacos de arena alrededor de trinchera de descarga a contraincendios.	Cuerpo de andamio, teodolito y/o láser, montacargas , equipo de oxicorte, máquina de soldar, tablero eléctrico	Altas temperaturas (Golpes de calor, deshidratación, quemaduras de primer grado, dolores musculares) corte y soldadura (Intoxicación por inhalación, explosión, quemaduras, desprendimiento de partículas), lesiones graves en los ojos por láser, caídas a distinto nivel y de herramientas)	1	2	BAJO	(1) Delimitación de área de trabajo mediante postes y cinta amarilla de precaución; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos y faja); (3) supervisión de tiempo completo; (4) tramitar y llenar correctamente los permisos necesarios; (5) asegurarse que la herramienta y equipos funcionan correctamente.
6.- Colocación de tuberías y equipos para drenado con la ayuda de herramienta manual y maquinaria pesada, en el sitio trazado; realizando las conexiones mecánicas y eléctricas necesarias para montaje de soporte para taladro y sistema de control de flujo de vidrio. Incluye colocación de protección de tubería de drenado y de hidrante.	Montacargas , patín, tablero eléctrico, juego de llaves y herramienta manual, caladora, cincel, cuerpo de andamio, pulidor, equipo de oxicorte, máquina de soldar	Sobreesfuerzo (Lesiones músculo-esqueléticas y golpe en extremidades) . Trabajo repetitivos (Lesiones y enfermedades del sistema óseo-músculas, estrés y enfriamiento). Temperaturas extremas ( Golpe de calor, deshidratación, quemaduras de primer grado y dolores musculares)	3	2	BAJO	(1) Delimitación de área de trabajo mediante postes y cinta roja; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo-áreas a temperatura ambiente-, lentes de seguridad, guantes de trabajo y guantes de carga para altas temperaturas- Kevlar-, zapatos de seguridad, chamarra, pantalón -kevlar, en altas temperaturas-; (3) Uso correcto de EPP para soldadura (Caretta, capucha, pecho, mangas, polainas, máskirilla de humos y guantes de carnaza) (4) supervisión de tiempo completo; (5) tramitar y llenar correctamente los permisos necesarios; (6) inducción y entrenamiento previo al inicio de la actividad en las charlas de 5 min. (7) Asegurarse que la herramienta y equipo funcionen correctamente, mediante la revisión y llenado del Check list correspondiente.

Fig. 35. Plan de Seguridad Drenado. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



SECUENCIA DE PASOS	EQUIPO REQUERIDO	RIESGOS POTENCIALES	PROB	SEV	RIESGO	CONTROLES DE SEGURIDAD, INCLUYENDO EL EPP
2.- Fabricación de chutes en área para la descarga de residuos producto de demolición y en general. Para ello se realiza una unión con soldadura 7018 entre 2 o más tambos de 200 L, dependiendo la longitud requerida.	Máquina de soldar eléctrica, pulidor, equipo de oxicorte.	Gases y soldaduras (Intoxicación por inhalación, explosión, quemaduras en cuerpo y cara, partículas en suspensión). Golpes en extremidades, lesiones músculo-esquelética, ceguera temporal o parcial)	2	2	BAJO	(1) Delimitación de área de trabajo mediante postes y cinta roja; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapatos de seguridad, (3) Uso correcto de EPP para soldadura (Caretta, capucha, pecho, mangas, polainas y guantes de carnaza, mascarilla de humos) (4) supervisión de tiempo completo; (5) tramitar y llenar correctamente los permisos necesarios; (6) inducción y entrenamiento previo al inicio de la actividad en las charlas de 5 min. (7) Asegurarse la disponibilidad de extintor cerca de la máquina de soldar, así como el correcto llenado y revisión de Check List.
4.- Demolición de pared trasera del horno y colocación de rampa de acero para ingreso de maquinaria. Fijación mediante puntos de soldadura a estructura del horno.	Máquina de soldar eléctrica, pulidor, equipo de oxicorte, montacargas , diferencial, tñfor, polipasto, rompedoras neumáticas, 1 minicargador , robot demoleedor	Intoxicación por inhalación, explosión, quemaduras en cuerpo y cara, partículas en suspensión. Golpes en extremidades, lesiones músculo-esquelética, ceguera temporal o parcial. Intoxicación y/o sofocación por polvo, sordera parcial o total, mareo, dolor de cabeza, desprendimiento de retina por vibraciones, lesiones músculo-esqueléticas, aplastamiento, golpes en extremidades	2	2	BAJO	(1) Delimitación de área de trabajo mediante postes y cinta roja; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapatos de seguridad, (3) Uso correcto de EPP para soldadura (Caretta, capucha, pecho, mangas, polainas y guantes de carnaza, mascarilla de humos) (4) supervisión de tiempo completo; (5) tramitar y llenar correctamente los permisos necesarios; (6) inducción y entrenamiento previo al inicio de la actividad en las charlas de 5 min. (7) Asegurarse la disponibilidad de extintor cerca de la máquina de soldar, así como el correcto llenado y revisión de Check List.
6.- Retiro y disposición final de escombros, empleando chutes.	Minicargador , carretillas, palas, montacargas , patín, cajas metálicas	Intoxicación y/o sofocación por polvo, sordera parcial o total, dolor de cabeza, lesiones músculo-esqueléticas, aplastamiento, golpes en extremidades	2	2	BAJO	(1) Delimitación de área de trabajo mediante postes y cinta roja; (2) uso correcto de EPP(Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapatos de seguridad, mascarillas para polvo, tapones auditivos (3) supervisión de tiempo completo; (4) tramitar y llenar correctamente los permisos necesarios; (5) inducción y entrenamiento previo al inicio de la actividad en las charlas de 5 min. (6) Asegurarse la disponibilidad de extintores, así como el correcto llenado y revisión de Check List de maquinaria. (7) Lista de verificación de orden y limpieza.

Fig. 36. Plan de Seguridad Demolición. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



SECUENCIA DE PASOS	EQUIPO REQUERIDO	RIESGOS POTENCIALES	PROB	SEV	RIESGO	CONTROLES DE SEGURIDAD, INCLUYENDO EL EPP
3.- Traslado de tarimas y piezas de material refractario a pie de horno y de regeneradores.	Montacargas, patín	Atropellamiento Caída de tarimas o piezas de material refractario Volcadura de montacargas	2	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta amarilla precaución; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Verificar la colocación de la carga en el montacargas para asegurar una distribución correcta del peso; (4) Uso de banderero durante el movimiento del montacargas; (5) Asegurarse que el montacargas funciona correctamente y cuenta con alarma de reversa, torreta y extintor, mediante el checklist correspondiente.
5.- Movimiento de tarimas y piezas refractarias a las zonas de instalación mediante grúa.	Grúa, Eslingas, Patín, Montacargas	Caída de piezas refractarias Aplastamiento	2	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta roja de peligro; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Verificar la colocación de la carga en grúa para asegurar una distribución correcta del peso; (4) Asegurarse que grúa y montacargas funcionan correctamente, cuentan con alarma de reversa, torreta y extintor, mediante los checklist correspondiente. (5) Llenado correcto de permisos y autorización (6) Difundir y contar en sitio con Plan de seguridad
7.- Movimiento de cortadoras de ladrillo a zonas de instalación.	Montacargas	Caída de carga	2	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta roja de peligro; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Verificar la colocación de la carga para asegurar una distribución correcta del peso; (4) Llenado correcto de permisos y autorización (6) Difundir y contar en sitio con Plan de seguridad
8.- Instalación de material refractario en GARGANTA DE HORNO	Montacargas, diferencial, eslinga, clamp, morterera	Caída de piezas refractarias, aplastamiento, atropellamiento, volcamiento de montacargas	3	5	ALTO	(1) Delimitación del área paso permitido únicamente montacargas y persona guía de piezas refractarias; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos, mascarilla contra polvo 8210 en caso de material aislante); (3) Verificar el aseguramiento y la colocación de la pieza en el movimiento para asegurar una distribución correcta del peso; (4) Asegurarse que la persona que guía la pieza para su correcta instalación sea la única cercana al montacargas en la bajada de piezas refractarias (5) Llenado correcto de permisos y autorización (6) Difundir y contar en sitio con Plan de seguridad

Fig. 37. Plan de Seguridad Instalación. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



SECUENCIA DE PASOS	EQUIPO REQUERIDO	RIESGOS POTENCIALES	PROB	SEV	RIESGO	CONTROLES DE SEGURIDAD, INCLUYENDO EL EPP
1.- Colocación de equipo, incluyendo quemadores, sopladores de aire de combustión, cabinas de control de gas, cableado de interconexión	Montacargas, polipasto, patín, herramienta manual	Aplastamiento Cortaduras Golpes en extremidades del cuerpo, caída de carga	3	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta amarilla precaución; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Verificar la colocación de la carga en el montacargas para asegurar una distribución correcta del peso; (4) Uso de banderero durante el movimiento del montacargas; (5) Asegurarse que el montacargas funciona correctamente y cuenta con alarma de reversa, torreta y extintor, mediante el checklist correspondiente.
3.- Operación del Sistema de Combustión	Sistema de combustión y monitoreo	Quemaduras	2	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta amarilla precaución; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Monitoreo del sistema as 24 hrs del día (4) Señalar las mangueras de gas para precaución del personal (5)Notificación a todo el persona una vez que el sistema de combustión ha sido presurizado.
4.- Conexiones eléctricas	Herramienta manual	Descarga eléctrica de 480 V, caídas	3	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta roja de prohibición; (2) uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Informar al personal de los riesgos potenciales y evitar el paso sobre los cables energizados
6.- Encendido de quemadores	Quemadores, herramienta manual, equipo de monitoreo	Explosión por acumulación de gases	3	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta roja de peligro, paso restringido únicamente a personal Hotwork y LCB; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de trabajo, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Antes de encender los quemadores de Hotwork se deberán encender los sopladores de aire de combustión y dejarlos en operación por 15 min (4) El damper de aire de combustión de los quemadores deberá estar 100% abierto todo el tiempo. (5) Asegurarse que el sistema de falla de flama trabaja en el tren de control de gas y dentro del quemador de Hotwork

Fig. 38. Plan de Seguridad Calentamiento. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



SECUENCIA DE PASOS	EQUIPO REQUERIDO	RIESGOS POTENCIALES	PROB	SEV	RIESGO	CONTROLES DE SEGURIDAD, INCLUYENDO EL EPP
1.- Acomodo de colcha aislante en juntas de expansión	Ganchos de acero	Quemaduras en brazos y cara	3	3	MEDIO	(1) Delimitación del área indicando precaución y paso permitido únicamente a personal (2) Uso correcto de EPP de calentamiento (Chamarra y pantalón de kevlar, capucha de tela nomex, googles, zapato de seguridad, zapato aluminizado, tapones auditivos); (3) Informar al personal de los riesgos potenciales al trabajar en caliente (4) Llenado correcto de permisos y autorización (5) Difundir y contar en sitio con Plan de seguridad (6) Monitoreo de Hidratación por persona (Formato anexo)
3.- Corte de piezas refractarias y colcha cerámica según las necesidades de la instalación y dimensiones a cubrir	Cortadora de ladrillo	Cortaduras, golpes en extremidades	3	4	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes y cinta amarilla precaución; (2) Uso correcto de EPP (Casco con barbiquejo, lentes de seguridad, careta facial, guantes de neopreno, zapato de seguridad, tapones auditivos); (3) Llenado de check list correspondiente
5.- Instalación de ladrillo y concreto refractario en bóveda y muros	Pinzas para sujeción de ladrillo, pinzas medidoras, ganchos, pistolas de mortero (calafateadoras), pisones, planas	Quemaduras, deshidratación, golpe de calor	3	3	MEDIO	(1) Delimitación del área mediante postes, cinta roja de peligro y acceso unicamente para personal HOTWORK, SORG, LCB Y ARGO; (2) Uso correcto de EPP para altas temperaturas ( Googles, capucha de Nomex, guantes de algodón tipo japonés, chamarra de toalla, chamarra, pantalón, guantes y mangas de kevlar, botas aluminizadas* sólo en bóveda, tapones auditivos); (3) Informar al personal de los riesgos potenciales al trabajar en altas temperaturas con las charlas de seguridad-Programa de Capacitación anexo- (4) Llenado correcto y autorización de permiso para Trabajo en Alta Temperatura-Formato anexo- (5) Difundir y contar en sitio con Plan de seguridad (6) Verificación hidratación de personal mediante Monitoreo de personal a alta temperatura-Formato Anexo- (7) Áreas de hidratación que cuentan con electrolitos, agua, fruta, agua mineral, bancos de descanso, separación de residuos (8) Paramédico o enfermera en área de hidratación que monitoree a personal y pueda brindar atención médica inmediata.

Fig. 39. Plan de Seguridad Sellado. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



FECHA	No. SEMANA	LTI	MDI	MTI	TRI	FAI	INCIDENTES	ACTOS INSEGUROS		CONDICIONES INSEGURAS		% AVANCE	DIAS SIN ACCIDENTES LTI	RECORD ANTERIOR	ACCIDENTES TOTALES REGISTRADOS	META 2016
								DETECTADOS	CORREGIDOS	DETECTADOS	CORREGIDOS					
11/09/2016	1	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	100.00%	7	0	0	0
SIF		0	0	0	0	0	0									
18/09/2016	2	0	0	0	0	0	1					0	14	7	0	0
SIF		0	0	0	0	0	1									
25/09/2016	3	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	100.00%	21	14	0	0
SIF		0	0	0	0	0	2									
02/10/2016	4	0	0	0	0	0	0	22	22	16	16	100.00%	28	21	0	0
SIF		0	0	0	0	0	0									
09/10/2016	5	0	0	0	0	0	0	9	9	5	5	100.00%	35	28	0	0
SIF		0	0	0	0	0	0									
16/10/2016	6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	42	35	0	0
SIF		0	0	0	0	0	0									
23/10/2016	7	0	0	0	0	0	0	21	21	8	8	100.00%	49	42	0	0
SIF		0	0	0	0	0	0									
30/10/2016	8	0	0	0	0	0	0	16	16	10	10	100.00%	56	49	0	0

Fig. 40. Conteo de incidentes y accidentes para Pirámide de Seguridad. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



También me encargué del cálculo de Horas Hombre (Fig. 41) a lo largo del proyecto, mismo documento debían entregarse semanalmente para el histórico del proyecto.

<b>COMPañÍA:</b>		LOGISTICA COMERCIAL BRIGMADI S.A. DE C.V.		
<b>ACTIVIDAD PRINCIPAL:</b>		DEMOLICION E INSTALACION DE REFRACTARIO		
<b>FECHA:</b>		DEL 26 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE DE 2016		
<b>SUPERVISION</b>				
<b>Id</b>	<b>Nombre</b>	<b>Apellidos</b>	<b>Puesto</b>	<b>Horas Trabajadas</b>
<b>SUBTOTAL SUPERVISION</b>				<b>704</b>
<b>ADMINISTRACIÓN</b>				
<b>Id</b>	<b>Nombre</b>	<b>Apellido</b>	<b>Puesto</b>	<b>Horas Trabajadas</b>
<b>SUBTOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>308</b>
<b>OPERACIÓN</b>				
<b>Id</b>	<b>Nombre</b>	<b>Apellido</b>	<b>Puesto</b>	<b>Horas Trabajadas</b>
<b>SUBTOTAL OPERACIÓN</b>				<b>2793</b>
<b>RESUMEN HORAS HOMBRE</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD REGISTRADOS</b>	<b>CANTIDAD ACTIVO / DIA</b>	
SUPERVISION		10.00	2.00	704.00
ADMINISTRACION		4.00	2.00	308.00
OPERACIÓN		65.00	1.00	2,793.00
<b>TECNICOS EN SEGURIDAD</b>				<b>4</b>
<b>TOTAL DE TRABAJADORES</b>				<b>79.00</b>
<b>TOTAL DE HORAS TRABAJADAS</b>				<b>3,805.00</b>
<b>REPORTE DE MAQUINARIA</b>				
<b>#</b>	<b>MAQUINARIA O EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD DESARROLLADA</b>	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	
1	MONTACARGAS C30G	ACOMO DE MATERIALES HORNO 4, A CARREO DE MATERIALES	112.00	
2	MONTACARGAS C25	ACOMO DE MATERIALES HORNO 4, A CARREO DE MATERIALES	112.00	
3	BROKK 180	DEMOLICION DE REFRACTARIO EN ALIMENTADORES Y REFINADOR	112.00	
4	MINICARGADOR 1	RETIRO DE ESCOMBRO EN HORNO 4	112.00	
5	MINICARGADOR 2	RETIRO DE ESCOMBRO EN HORNO 4	112.00	
6	MINICARGADOR 3	RETIRO DE ESCOMBRO EN HORNO 4	112.00	
7	MINICARGADOR 4	RETIRO DE ESCOMBRO EN HORNO 4	112.00	
8	MINIEXCAVADORA 1, 3.5 TON	DEMOLICION DE REFRACTARIO EN HORNO 4	112.00	
9	MINIEXCAVADORA 1, 3.5 TON	DEMOLICION DE REFRACTARIO EN HORNO 4	112.00	
10	MINIEXCAVADORA 1, 3.5 TON	DEMOLICION DE REFRACTARIO EN HORNO 4	112.00	
11	MINIEXCAVADORA 1, 3.5 TON	DEMOLICION DE REFRACTARIO EN HORNO 4	112.00	
12	EXCAVADORA DE 7 TON	DEMOLICION DE REFRACTARIO EN HORNO 4	112.00	
13	MONTACARGAS	A CARREO DE ESCOMBRO EN HORNO 4, MOVIMIENTO DE MATERIALES	112.00	
14	MONTACARGAS	A CARREO DE ESCOMBRO EN HORNO 4, MOVIMIENTO DE MATERIALES	112.00	
<b>TOTAL DE MAQUINARIA</b>			<b>1568.00</b>	

Fig. 41. Conteo de Horas Hombre. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



3.- Supervisión e inspección de la fabricación de estructura metálica para chimenea de un horno de vidrio de botella, Meoqui, Chihuahua. Estancia: 2 meses.

Desarrollé el programa de ejecución de obra, actualizándolo cada semana con porcentaje de avance de obra y reporte fotográfico de la ejecución.

Asimismo, desarrollé completo el dossier de calidad (Fig. 42), que incluía documentos como el *Procedimiento de Fabricación de Chimenea Metálica para un Horno de Vidrio* (Fig. 43, 44, 45 y 46), *Plan de Calidad*, *Certificados de Fabricación*.



#### **FABRICACIÓN Y MONTAJE DE CHIMENEA METÁLICA**

- **Capítulo 1.** Contenido e Índice Detallado
- **Capítulo 2.** Bases de Diseño y Alcance de la Ingeniería.
  - / Sección 1 Resumen Ejecutivo Técnico del Contrato y Alcance de la Ingeniería
  - / Sección 2 Planos y Diagramas
  - / Sección 3 Minutas de Reunión del Cliente con los Representantes de la Empresa
- **Capítulo 3.** Documentos de Ingeniería
  - / Sección 1 Plan de Obra (Project)
  - / Sección 2 Reporte de Avance de Obra y/o Bitácora
  - / Sección 3 Plan de Calidad
  - / Sección 4 Procedimiento de Fabricación y Montaje
- **Capítulo 4.** Personal
  - / Sección 1 Organigrama del Proyecto
  - / Sección 2 Lista de Personal Operativo
  - / Sección 4 Lista de Subcontratistas
- **Capítulo 5.** Documentos de Gestión de Certificaciones
  - / Sección 1 Certificación de los materiales
  - / Sección 2 Certificados de soldadura de personal
  - / Sección 3 Procedimientos de soldadura
  - / Sección 4 Certificados de pruebas físicas y/o químicas
  - / Sección 5 Certificados de fabricación de estructura
  - / Sección 6 Certificados de colocación de aislamiento
  - / Sección 7 Certificados de montaje
- **Capítulo 6.** Generalidades
  - / Sección 1 Lista de Reportes de No Conformidad y Producto No Conforme
  - / Sección 2 Encuesta de Satisfacción al Cliente
  - / Sección 3 Acta de Entrega-Recepción

Fig. 42. Dossier de calidad (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



Para la redacción del Procedimiento de fabricación para una chimenea metálica, tuve que recurrir a lo conocimientos de estructuras metálicas adquiridos en la facultad, así como de todas las actividades que se realizaban, incluir el alcance, la responsabilidad y la descripción detallada de las actividades.

	<b>Procedimiento de Fabricación de Chimenea Metálica</b>		
	Código	Revisión	Página 4 de 7
	PO-GOP-02	1	

de coordinar y tiene la autoridad para tomar las decisiones que considere correctas sobre todos los aspectos relacionados con la ejecución del proyecto.

**5.2 Supervisor de Seguridad y Salud Ocupacional**

Debe tener permanentemente actualizadas las listas de leyes y reglamentos vigentes de carácter federal y estatal en materia de seguridad, salud y medio ambiente. Desarrollar los procedimientos y la metodología correcta para que el personal participante en el proyecto reciba la formación y concientización necesarias para dar cumplimiento a las disposiciones seguridad y salud ocupacional obligatorias. En conjunto con el personal operativo, debe realizar la identificación de peligros y evaluación de riesgos para establecer los controles operacionales necesarios para su eliminación o mitigación.

**5.3 Supervisor de Obra**

Debe planificar las actividades diarias para llevar a cabo una correcta fabricación y montaje, cumpliendo con el plan de trabajo. Para lograr lo anterior, debe detectar las necesidades de recursos humanos y materiales para la ejecución de los trabajos y comunicarlo al Residente de Obra para su suministro. Debe dirigir y supervisar al personal operativo durante la ejecución de las actividades diarias, y cuenta con la autoridad y toma de decisiones sobre todo el personal operativo a su cargo

**5.4 Personal Operativo**

Debe cumplir estrictamente todas las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como los controles operacionales establecidos para asegurar una correcta ejecución de sus actividades y preservar la integridad del personal, equipo, instalaciones y medio ambiente.

**6. Descripción de Actividades**

**6.1 Actividades Previas**

- Revisión de materiales de acuerdo a planos para tener lista de materiales completa o en su defecto si el cliente proporciona la lista de materiales, verificar su existencia en las mismas especificaciones en el lugar donde se fabricará, o su equivalente. En caso de que no exista el material o el tiempo de entrega exceda el plazo planeado se deberá proponer un nuevo material que asemeje en su mayoría el inicial.
- Establecer la logística de entrega de materiales, de manera tal que el tiempo no exceda el planeado, así como considerar todos los materiales de acuerdo al proceso de ejecución.
- El personal eléctrico calificado de LCB debe efectuar en forma segura las conexiones eléctricas necesarias y la instalación de los equipos que se requieran utilizar en el área de trabajo (estas conexiones deberán coordinarse con el personal responsable de planta).
- El Coordinador de SySO, en conjunto con los Supervisores y Residentes de Obra, deben realizar una identificación de peligros y evaluación de riesgos en el área de trabajo considerando las actividades realizar, con el propósito de asegurar que dicha área y el equipo en el que se trabajará cumplen con las condiciones necesarias de seguridad para poder iniciar las actividades. Esta identificación de peligros y los controles operacionales establecidos deberán ser comunicados a todo el personal involucrado en las actividades mediante un AST (Análisis de Seguridad en el Trabajo) en cada una de las áreas de trabajo o equipos a intervenir.
- Todo el personal operativo deberá contar con una constancia de habilidades (DC-3) para realizar Trabajos en Alturas, Trabajos en Espacios Confinados, Trabajos de Corte y Soldadura y Certificación de Soldadura; así como recibir una preparación y concientización previa sobre reglas generales de seguridad de acuerdo a las

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI S.A. DE C.V.

Fig. 43. Procedimiento de fabricación de chimenea metálica (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



	<b>Procedimiento de Fabricación de Chimenea Metálica</b>		
	Código	Revisión	Página 5 de 7
	PO-GOP-02	1	

actividades que se realizarán. Los operadores de maquinaria también deberán contar con una DC-3 para asegurar que cuentan con las habilidades necesarias para su operación.

**6.2 Actividades Diarias**

- Al inicio del turno de trabajo, el SySO deberá impartir una charla de seguridad a todo el personal operativo de acuerdo a un programa de capacitación previamente desarrollado (F-PC-SGI-SS-01.3); al término de esta charla, debe verificar que dicho personal se encuentra física y anímicamente en buenas condiciones para realizar los trabajos y que cuentan con el EPP completo y en buenas condiciones.
- El SO y el SySO verificarán las condiciones actuales del equipo a intervenir, las cuales, una vez asegurado su estado correcto, se elaborarán los Permisos de Trabajo correspondientes a las actividades a realizar para permitir el acceso del personal a sus sitios de trabajo.
- Durante el transcurso de la jornada, el SySO deberá verificar que todas las áreas de trabajo se encuentran en orden y que los controles operacionales establecidos se mantienen. Asimismo, se verificará que todo el personal porte su EPP en forma continua y correcta.
- Al final del turno de trabajo, el SySO deberá verificar que el área de trabajo y las zonas de almacenamiento de materiales queden limpios y ordenados; que las conexiones a la fuente de energía eléctrica queden desconectadas; y hacer la entrega al siguiente turno de supervisores, verificando que se cuenten con los Permisos de Trabajo correspondientes.
- El RO deberá registrar el consumo de cada uno de los materiales, el avance logrado en el turno por equipo, así como el rendimiento y merma de los materiales.
- El RO se coordinará con el contratante para la entrega de un reporte periódico (diario) de las actividades de fabricación y montaje.

**6.3 Consideraciones Previas**

**6.3.1 Materiales**

Todas las calidades de acero, tornillería, soldaduras, serán conforme al diseño, calidad y dimensiones establecidas en los planos de referencia y especificaciones del equipo a fabricar. Se deberá contar con los certificados de calidad de los materiales que se suministran (acero, tornillería, soldadura) para consulta de sus propiedades. Estas fichas deben ser proporcionadas por el fabricante de dichos materiales y formar parte del dossier de calidad del proyecto.

Para los aspectos de seguridad, salud y medio ambiente, también se deberá contar con las hojas de datos de seguridad (MSDS) de todos los materiales a emplear; estas MSDS deberán estar disponibles para consulta en caso de ser requerido.

Todos los materiales se recibirán en recipientes impermeables y se mantendrán secos. Esto incluye la protección contra la condensación. La soldadura y otros materiales que puedan resultar dañados por congelamiento o sobrecalentamiento se almacenarán en áreas controladas, o de otra manera, adecuadamente protegidos. Las temperaturas máximas de almacenamiento en caliente y en frío deberán ser las definidas en las fichas de datos del fabricante. Se prefiere el almacenamiento en interiores de todos los materiales.

**6.3.2 Viento**

Para las maniobras de montaje, el viento será considerado como elemento adverso, por lo que se hará uso de un anemómetro; para velocidades mayores a los 13 m/seg. (46 Km/h) deberá suspenderse el izaje. Una velocidad cómoda de trabajo puede estimarse en 8 m/s (32 Km/h)

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI S.A. DE C.V.

Fig. 44. Procedimiento de fabricación de chimenea metálica (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



	<b>Procedimiento de Fabricación de Chimenea Metálica</b>	
	Código	Revisión
	PO-GOP-02	1
		Página 6 de 7

6.3.4 Preparación del área de montaje

Delimitación del radio de montaje, así como áreas cercanas, incluyendo señalización y barricadas adecuadas. Toda grúa contará con su tabla de cargas y manual de operación. Se utilizará el sistema de señales estándar internacional para movimiento de grúas, así como comunicación vía radio. Los operadores de las grúas sólo obedecerán las órdenes de un solo maniobrista. Se usarán cuerdas para ventear cargas suspendidas en cantidad suficiente de acuerdo al volumen y forma de la carga. Las eslingas y cables deben ser cuidadosamente inspeccionados; asimismo, el estrobador se asegurará que no se encuentren materiales, herramientas u otros sobre la carga a ser alzada.

**6.4 Fabricación y Montaje**

La fabricación deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones estipuladas por el cliente en el contrato, los dibujos de referencia aprobados y lo establecido en este procedimiento.

Un supervisor calificado que comprenda este procedimiento y las especificaciones del proyecto deberá estar presente en todo momento durante la ejecución de los trabajos. Cualquier contradicción entre los dibujos y este procedimiento deberá ser resuelta por escrito por el cliente y LCB antes de que el trabajo sea realizado.

6.4.1 Trazo y Corte

Una vez que se tienen los materiales de acuerdo a los planos correspondientes, se realiza el trazo en cada placa para mandar a rolado, en su defecto cortar con pantógrafo o equipo de oxicorte (portátil o manual), de acuerdo a lo estipulado en cada plano. Para los trazos debe de considerarse un porcentaje de contracción del acero en las uniones de algunos milímetros, dependiendo del espesor y la cantidad de soldadura indicada en los planos.

6.4.2 Ensamble

Una vez cortadas las piezas, deberán armarse para así obtener la figura deseada, siguiendo las indicaciones y consideraciones especificadas en los planos, conformando cada placa y pieza

6.4.3 Soldadura y conexiones

Las soldaduras deberán ser acordes a los materiales de las piezas y siguiendo los parámetros de la AWS D1.1 (American Welding Society) para soldaduras estructurales. Todas las soldaduras de taller serán inspeccionadas en un 100% visualmente y al menos del 10 al 20% serán inspeccionadas por medio de ultrasonido o radiografía con un laboratorio certificado o avalado por la AWS en México. Es indispensable mencionar que a pesar de esto en taller se realizarán pruebas de líquidos penetrantes en soldaduras estructurales.

6.4.4 Limpieza

Se retirarán todos los puntos de escoria, residuos de soldadura, bordes, rayones, puliendo las superficies, de manera tal que quede un acabado homogéneo, una superficie lista para realizar la aplicación de aceite o limpieza por medio de arena (Sadblasteo). Dicho procedimiento será a acorde a las especificaciones indicadas por el cliente, de manera tal que deberá de indicar el tipo de limpieza que se realizará.

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI S.A. DE C.V.

Fig. 45. Procedimiento de fabricación de chimenea metálica (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



	<b>Procedimiento de Fabricación de Chimenea Metálica</b>	
	Código	Revisión
	PO-GOP-02	1
		Página 7 de 7

**6.4.5 Acabado Final**

Dependerá del tipo de limpieza que el cliente solicite, así como el uso para el que fue diseñado, solicitando en todos los casos las fichas técnicas de los materiales y sus respectivos certificados.

**6.4.6 Montaje**

Los elementos se fijaran con precisión a las líneas y elevaciones especificadas de tal manera serán conectados de manera temporal con puntos de soldadura, o en su defecto con pernos suficientes para garantizar la seguridad de la estructura hasta que se realicen las conexiones permanentes. Será indispensable guardar la correcta verticalidad, la alineación y fijación de todos los elementos estructurales.

**6.5 Control de Calidad**

En conjunto con los supervisores del cliente y del proveedor de los materiales, una persona calificada y designada por LCB deberá realizar inspecciones para asegurar la calidad de la fabricación. Las inspecciones deben considerar principalmente los siguientes aspectos:

- a) Verificación de los materiales suministrados; estos deben cumplir las especificaciones establecidas en los dibujos de referencia (propiedades físicas, dimensiones, cantidades), así como estar correctamente empaquetados y almacenados. Se debe asegurar que se reciben las cantidades correctas y llevar un registro de las piezas faltantes o dañadas durante su transportación y manipulación en el sitio.
- b) Aseguramiento de la calidad del personal instalador, operadores, soldadores y electricistas.
- c) Mantenimiento de una estricta adherencia a las especificaciones de la instalación establecidas en los procedimientos y dibujos de referencia.
- d) Uso correcto de herramientas y equipos, los cuales deben estar en buen estado y al corriente con un plan de mantenimiento preventivo.
- e) Control de los factores ambientales en el sitio de trabajo y almacén de materiales (temperatura, humedad).

Cualquier actividad o material instalado que no cumpla con los requerimientos y especificaciones establecidos, deberá corregirse, o en caso de ser necesario, ser retirado y reinstalado para el aseguramiento de la calidad.

**6.6 Excepciones**

Cualquier excepción o cambio con respecto a lo establecido en el presente procedimiento deberá ser aprobado por escrito con firmas del cliente y LCB.

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI S.A. DE C.V.

Fig. 46. Procedimiento de fabricación de chimenea metálica (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



En complemento a este procedimiento de fabricación, también fue preciso redactar el Plan de Calidad (Fig. 47, 48 y 49) que lo respaldara para este proyecto específico.

		<b>Plan de Calidad</b> <b>(Quality Plan)</b>							
<b>Código</b> PLC-PRG-16.3		<b>Revisión</b> 0	<b>Página 1 de 4</b>						
<b>NUMERO DE CONTRATO Y NOMBRE DEL PROYECTO</b> (CONTRACT NUMBER AND PROJECT NAME)		<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b> (ACTIVITY DESCRIPTION) FABRICACIÓN Y MONTAJE DE CHIMENEA METÁLICA (MANUFACTURE AND ASSEMBLY OF STEEL CHIMNEY)							
<b>ACCIONES POR RESPONSABLES</b> (ACTIONS BY RESPONSIBLES)									
A	P	I	R	W					
	Aprobación (Approve)	Ejecución (Execution)	Inspección (Inspection)	Revisión (Review)	Atestiguar (Witness)				

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD (DESCRIPTION OF THE ACTIVITY)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (ACCEPTANCE CRITERIA)	REGISTRO (RECORD)	RESPONSABLE (RESPONSIBLE)			FRECUENCIA DEL REGISTRO O ACTIVIDAD (RECORD OR ACTIVITY FREQUENCY)
				SUPERVISOR DE OBRA (WORK SUPERVISOR)	CONTROL DE CALIDAD (QUALITY CONTROL)	CLIENTE (CLIENT)	
01	Junta de Arranque (Kick-Off Meeting)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcance del contrato (Contract scope)</li> <li>Programación y requisitos generales (Programming and general requirements)</li> </ul>	Requisitos de planta (Plant requirements)	P, R	P, R	P, A	Una vez previo al inicio de las actividades (Once before starting of activities)
02	Suministro de materiales (Supply of Materials)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de lista de materiales (Material List)</li> <li>Adquisición de materiales (Acquisition of Materials)</li> <li>Llegada de materiales (Arrived of Materials)</li> </ul>	Orden de compra (Purchase Order)	P,R	I,R	R, A	Inicio de las actividades (Start of activities)
03	Revisión de fichas técnicas y certificados de materiales (Review of material data sheet and certificates)	Cumplimiento de las especificaciones de diseño del cliente. (Compliance with customer design specifications.)	Certificados de Calidad (Quality Certificates)	-	-	R, A	Una vez previo al inicio de las actividades (Once before starting of activities)
04	Procedimiento de Fabricación (Manufacture Procedures)	Procedimiento de Fabricación de chimenea metálica (Manufacture of Steel Chimney Procedure)	PO-GOP-03	P, R	R	A	Una vez previo al inicio de las actividades (Once before starting of activities)

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.

Fig. 47. Plan de Calidad (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



	<b>Plan de Calidad (Quality Plan)</b>		
	Código	Revisión	Página 2 de 4
	PLC-PRG-16.3	0	

NUMERO DE CONTRATO Y NOMBRE DEL PROYECTO (CONTRACT NUMBER AND PROJECT NAME)					DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD (ACTIVITY DESCRIPTION)				
					FABRICACION Y MONTAJE DE CHIMENEA METALICA (MANUFACTURE AND ASSEMBLY OF STEEL CHIMNEY)				
ACCIONES POR RESPONSABLES (ACTIONS BY RESPONSIBLES)									
A Aprobación (Approve)	P Ejecución (Execution)	I Inspección (Inspection)	R Revisión (Review)	W Atestiguar (Witness)					

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD (DESCRIPTION OF THE ACTIVITY)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (ACCEPTANCE CRITERIA)	REGISTRO (RECORD)	RESPONSABLE (RESPONSIBLE)			FRECUENCIA DEL REGISTRO O ACTIVIDAD (RECORD OR ACTIVITY FREQUENCY)
				SUPERVISOR DE OBRA (WORK SUPERVISOR)	CONTROL DE CALIDAD (QUALITY CONTROL)	CLIENTE (CLIENT)	
05	Procedimientos de soldadura (Welding Procedures)	Procedimiento de Soldadura (Welding Procedure)	Procedimientos soldadura (Welding Procedure)	P, R	R	A	Una vez previo al inicio de las actividades (Once before starting of activities)
06	Revisión de competencias y habilidades del personal (Review of abilities)	Cumplimiento de certificación. (Certification compliance)	Constancias de habilidades o certificaciones de acuerdo a la actividad que realizan	R	R	A	Una vez previo al inicio de las actividades (Once before starting of activities)
07	Revisión de herramientas y equipo para instalación (Review of tools and equipment for installation)	Requisitos del cliente (Customer requirements)	Lista de verificación de herramienta y equipo (Checklist of tool and equipment)	P,R	R, W	I, A	Equipo y herramienta crítica (Critical tools and equipment)
08	Inspección de fabricación por Etapa en Acero al Carbón (Manufacturing inspection in Carbon Steel)	PO-GOP-03	Certificación de Fabricación de Chimenea Metálica (F-PO-GOP-01.3)	P, R	I, A	A	Previo a trabajos de soldadura (Before welding)
09	Inspección visual de soldadura por Etapa en Acero al Carbón (Visual inspection of welding in Carbon Steel)	PO-GOP-03	(F-PO-GOP-01.3)	P, R	I, W	A	Concluir etapa (After welding)
10	Inspección de protección anticorrosiva en Acero al Carbón (Corrosion protection inspection)	PO-GOP-03	(F-PO-GOP-01.3)	P, R	I, A	A, W	Antes de traslado (Before transfer)

INFORMACION Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGISTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.

	<b>Plan de Calidad (Quality Plan)</b>		
	Código	Revisión	Página 3 de 4
	PLC-PRG-16.3	0	

NUMERO DE CONTRATO Y NOMBRE DEL PROYECTO (CONTRACT NUMBER AND PROJECT NAME)					DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD (ACTIVITY DESCRIPTION)				
					FABRICACION Y MONTAJE DE CHIMENEA METALICA (MANUFACTURE AND ASSEMBLY OF STEEL CHIMNEY)				
ACCIONES POR RESPONSABLES (ACTIONS BY RESPONSIBLES)									
A Aprobación (Approve)	P Ejecución (Execution)	I Inspección (Inspection)	R Revisión (Review)	W Atestiguar (Witness)					

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD (DESCRIPTION OF THE ACTIVITY)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (ACCEPTANCE CRITERIA)	REGISTRO (RECORD)	RESPONSABLE (RESPONSIBLE)			FRECUENCIA DEL REGISTRO O ACTIVIDAD (RECORD OR ACTIVITY FREQUENCY)
				SUPERVISOR DE OBRA (WORK SUPERVISOR)	CONTROL DE CALIDAD (QUALITY CONTROL)	CLIENTE (CLIENT)	
11	Inspección de Fabricación por Etapa en Acero Inoxidable (Manufacturing inspection in Stainless Steel)	PO-GOP-03	(F-PO-GOP-01.3)	P, R	I, A	A	Previo a trabajos de soldadura (Before welding)
12	Inspección visual de soldadura por Etapa en Acero Inoxidable (Visual inspection of welding in Stainless Steel)	PO-GOP-03	(F-PO-GOP-01.3)	P, R	I, W	A	Concluir etapa (After welding)
13	Colocación de Aislamiento sobre Acero Inoxidable (Insulation placement)	PO-GOP-03	(F-PO-GOP-01.4)	P, R	I, A	A, W	Concluir etapa (After welding)
14	Revisión de condiciones de traslado y llegada a Sitio por Etapa (Review of transfer conditions and arrival)	PO-GOP-03	Certificación de Traslado y Montaje de Estructura Metálica (F-PO-GOP-01.5)	P, R	I, W	A	Al terminar etapas (After finishing activities)
15	Inspección del montaje en sitio por etapa (On-site assembly inspection)	PO-GOP-03	(F-PO-GOP-01.5)	P, R	I, A	A	Al termino del montaje (After finishing assembly)

ELABORO: (PREPARED BY) CONTROL CALIDAD EN OBRA LCB (LCB QUALITY CONTROL)	Vo. Bo. COORDINADOR DE CONTROL DE CALIDAD LCB (LCB QUALITY CONTROL COORDINATOR)	APROBO: (APPROVED BY) CLIENTE (CLIENT)
ANDREA HERNÁNDEZ CORTÉS	JUAN JOSÉ GODINEZ RAMIREZ	
FECHA: (DATE)	FECHA: (DATE)	FECHA: (DATE)

INFORMACION Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGISTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.

Fig. 48 y 49. Plan de Calidad (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



Para este Pan de calidad se hace la redacción y presentación de los Certificados de Fabricación (Fig. 50 y 51).

	<b>Certificación de Fabricación de Chimenea Metálica</b> (Certification for Manufacture of Steel Chimney)	
	Código	Revisión
	F-PO-GOP-01.3	0
		Página 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE (CLIENT NAME)	NOMBRE DEL PROYECTO (PROJECT NAME)	REPORTE NO. (REPORT NO.)
		1
LOCALIZACIÓN (LOCATION)	REF. CÓDIGO Y/O ESPEC (SPECIFICATION OR CODE REFERENCE)	DIBUJO NO. (DRAWING)
Meoqui, Chihuahua	PO-GOP-03	1634-03, 1634-04, 1634-05
EQUIPO NO. (TAG)		
CHIMNEY ASSEMBLY PART 1		
ACTIVIDAD (ACTIVITY)	RESULTADO (RESULT)	OBSERVACIONES (REMARKS)
<b>FABRICACIÓN DE ACERO INOXIDABLE</b> (MANUFACTURE OF STEEL)		
Revisión de material y equipos necesarios	A	
Revisión de trazo y corte (forma, dimensiones, especificaciones)	A	
Revisión de limpieza (sin bordes, sin puntos, pulido)	A	
Revisión del ensamble de acuerdo a lo requerido	A	Espeor demasiado delgado difícil de manipular
Revisión de unión de las piezas obteniendo la figura requerida	A	
<b>SOLDADURA</b> (WELDING)		
Revisión del equipo y los materiales	A	Argón debido a espesor de 316L
Revisión del método adecuado y su ejecución	A	
Revisión de proyecciones en la soldadura final	A	
Revisión de escoria, adherencia uniformidad, simetría, grietas	A	
Revisión de limpieza	A	
Revisión de planos o instrucciones adecuadas	A	
<b>PROTECCIÓN ANTICORROSIVA</b> (CORROSION PROTECTION)		
Revisión de sandblasteo total y correcto de la pieza	N/A	
Revisión de ficha técnica de recubrimiento	N/A	
Revisión de color y espesor solicitado	N/A	
Revisión de acabado final (uniforme, sin gotas, burbujas)	N/A	

A = Aceptable (Acceptable) , R = Rechazado (Rejected) , N/A = No Aplica (Non applicable)

SUPERVISOR ML <small>(Mfg MANUFACTURING MANAGER)</small>	CONTROL DE CALIDAD ML <small>(Mfg QUALITY CONTROL)</small>	CONTROL DE CALIDAD LCB <small>(LOG QUALITY CONTROL)</small>
ALEJANDRO MEZA SANJUANERO	ALBERTO SANJUANERO GONZÁLEZ	ANDREA HERNÁNDEZ CORTÉS
FECHA: <small>(DATE)</small>	FECHA: <small>(DATE)</small>	FECHA: <small>(DATE)</small>

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.

Fig. 50. Certificación de fabricación de chimenea metálica. Acero Inoxidable. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



	<b>Certificación de Fabricación de Chimenea Metálica</b> (Certification for Manufacture of Steel Chimney)	
	Código	Revisión
	F-PO-GOP-01.3	0
		Página 1 de 1

<b>NOMBRE DEL CLIENTE (CLIENT NAME)</b>	<b>NOMBRE DEL PROYECTO (PROJECT NAME)</b>	<b>REPORTE NO. (REPORT NO.)</b>
		1
<b>LOCALIZACIÓN (LOCATION)</b>	<b>REF. CÓDIGO Y/O ESPEC (SPECIFICATION OR CODE REFERENCE)</b>	<b>DIBUJO NO. (DRAWING)</b>
Meoqui, Chihuahua	PO-GOP-03	1634-06
<b>EQUIPO NO. (TAG)</b>		
CHIMNEY ASSEMBLY PART 2		

ACTIVIDAD (ACTIVITY)	RESULTADO (RESULT)	OBSERVACIONES (REMARKS)
<b>FABRICACIÓN DE ACERO</b> (MANUFACTURE OF STEEL)		
Revisión de material y equipos necesarios	A	A36
Revisión de trazo y corte (forma, dimensiones, especificaciones)	A	A36
Revisión de limpieza (sin bordes, sin puntos, pulido)	A	A36
Revisión del ensamble de acuerdo a lo requerido	A	A36
Revisión de unión de las piezas obteniendo la figura requerida	A	A36
<b>SOLDADURA</b> (WELDING)		
Revisión del equipo y los materiales	A	A36
Revisión del método adecuado y su ejecución	A	A36
Revisión de proyecciones en la soldadura final	A	A36
Revisión de escoria, porosidad, uniformidad, simetría, grietas	A	A36
Revisión de limpieza	A	A36
Revisión de planos o instrucciones adecuadas	A	A36
<b>PROTECCIÓN ANTICORROSIVA</b> (CORROSION PROTECTION)		
Revisión de sandblasteo total y correcto de la pieza	A	A36
Revisión de ficha técnica de recubrimiento	A	A36
Revisión de color y espesor solicitado	A	A36
Revisión de acabado final (uniforme, adherencia, sin gotas, burbujas)	A	A36

A = Aceptable (Acceptable), R = Rechazado (Rejected), N/A = No Aplica (Non applicable)

SUPERVISOR ML	CONTROL DE CALIDAD ML	CONTROL DE CALIDAD LCB
ALEJANDRO MEZA SANJUANERO	ALBERTO SANJUANERO GONZALEZ	ANDREA HERNANDEZ CORTÉS
FECHA: (DATE)	FECHA: (DATE)	FECHA: (DATE) 13/09/17

INFORMACIÓN Y DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LOGÍSTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.

Fig. 51. Certificación de fabricación de chimenea metálica. Acero al carbón. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).

A su vez, participé en la supervisión de soldaduras por medio de pruebas no destructivas (Líquidos no penetrantes y ultrasonido), realizada por Laboratorio Certificado ante la AWS (American Welding Society) en México.



Al hacer la entrega del Dossier de Calidad, fue responsabilidad del residente de obra en sitio, hacer la entrega y supervisión de montaje.

4.- Supervisión e inspección de la fabricación, desmontaje y montaje de estructura metálica para Horno de vidrio de botella, Orizaba, Veracruz. Estancia: 7 meses.

Este mi proyecto más importante, pues se me designó la completa responsabilidad del control de avance de la fabricación, supervisión de la inspección visual del 100% de acero y el 20% de inspección con pruebas no destructivas (líquidos no penetrantes y ultrasonido), asimismo debía presentar el avance y reporte fotográfico semanal, que en conjunto permitieron la presentación de estimaciones.

La ejecución de este proyecto en acero, fue el segundo de la empresa con respecto al acero para un horno de vidrio, por lo que tuve que implementar los controles que me servirían de herramienta para el manejo de información, por secciones y un resumen del avance (Fig. 52 y 53).

 <b>AVANCE ESTRUCTURA METÁLICA</b>														
Proyecto		Descripción			Número de dibujo		Subdivisión		Nombre					
WE-TANK GRATE MAIN BEAMS														
Item	Pieza	Tipo	Weight per piece kg	Peso Total por Item kg	Avance ITEM	Avance Material	Recepción de material (%)	Habilitado (%)	Manufactura (%)	Soldadura (%)	REVISIÓN	Pintura (%)	Embarque	NO. EMBARQUE
1	508.1001			2207.2	2207.20 KG	2207.20 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	16
2	508.1002			1307.6	1307.60 KG	1307.60 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13
3	508.1003			896.3	896.30 KG	896.30 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13
4	508.1005			400.0	400.00 KG	400.00 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13
5	508.1006			400.0	400.00 KG	400.00 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	16
6	508.1007			667.4	667.40 KG	667.40 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13
7	508.1008			9.8	9.80 KG	9.80 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
8	508.1010			724.2	724.20 KG	724.20 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	16
9	508.1011			2063.7	2063.70 KG	2063.70 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13
10	508.1012			161.9	161.90 KG	161.90 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
11	508.1013			161.1	161.10 KG	161.10 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
12	508.1014			68.9	68.90 KG	68.90 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
13	508.1015			106.0	106.00 KG	106.00 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13
14	508.1016			3.4	3.40 KG	3.40 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
15	508.1017			20.3	20.30 KG	20.30 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
16	508.1018			20.3	20.30 KG	20.30 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
17	508.1019			69.7	69.70 KG	69.70 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
18	508.1020			95.8	95.80 KG	95.80 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
19	508.1021			29.0	29.00 KG	29.00 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	21
<b>Total sum of weight (kg)</b>				<b>9412.60 KG</b>	9412.60 KG	9412.60 KG	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

Fig. 52. Control de Avance Estructura Metálica por sección. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).

Este control de avance, permitía generar el resumen, pieza a pieza identificado, otorgandome así las toneladas fabricadas por semana y el porcentaje de avance en cada proceso (Recepción de material, habilitado, manufactura, soldadura, inspección, pintura y embarque).



AVANCE ESTRUCTURA METÁLICA										
Proyecto	Descripción	Número de dibujo			Subdivisión		Nombre			
Tipo	Total weight Item	Avance ITEMS	AVANCE MATERIAL	Recepción de material	Habilitado	Manufatura	Soldadura	REVISIÓN	Pintura	Embarque
<b>MELTING END</b>										
TANK GRATE MAIN BEAMS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TANK GRATE				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TANK GRATE PRESSURE BOLTS				100%	100%	100%	100%	100%		100%
BRACING				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
BRACING PRESSURE BOLTS				100%	100%	100%	100%	100%		100%
GRATINGS-TANK GRATE (PERFORATED PLATES)				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
BRACING-PEEPHOLE-COVER				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
SIDE-EXPANDED-METAL				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
AVANCE MELTING END										
<b>WORKING END</b>										
TANK GRATE MAIN BAMS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MAINS BEAMS PRESSURE BOLT				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TANK GRATE				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PERFORATED PLATE				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
BRACING				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
BRACING PRESSURE BOLTS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CCHD				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
GLASSLEVELMEASUREMENT				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
AVANCE WORKING END										
<b>FLUE</b>										
RECU-BRACING				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
RECU-BRACING-PRESSURE BOLTS				100%	100%	100%	100%	100%		100%
RECU-EXPANDED SHEETS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
RECU-PEEP HOLE COVER				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
RECU PERFORATED PLATES				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
AVANCE FLUE										
<b>BATCH</b>										
CONE UPPER PART				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
CONE LOWER PART				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SHEET STEEL 8				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
BATCH CHARGER PLATAFORM				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
AVANCE BATCH				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>WALKWAYS</b>										
LATFORM OVER ME COOLING MAIN DUC				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
LATFORM OVER ME COOLING MAIN DUC				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ME- WALKWAYS RAILINGS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ME-WALKWAYS-GRATINGS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TOWER BETWEEN RECUPERATORS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
WE-WALKWAYS-GRATINGS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
RECU-WALKWAYS-RAILING				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
RECU-WALKWAYS-GRATINGS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CAMERA HEAT PROTECTION PLATAFORM				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
AVANCE WALKWAYS										
<b>FOREHEARTH</b>										
MAIN BEAMS				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
WATER-FLAP				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
FOREHEARTH CASING B0				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PRESSURE BOLTS B0				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
FOREHEARTHSUPERESTRUCTURE B0				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CCHD B0				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
FOREHEARTH CASING B1				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PRESSURE BOLTS B1				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
FOREHEARTHSUPERESTRUCTURE B1				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CCHD B1				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
FOREHEARTH CASING B2				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PRESSURE BOLTS B2				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
FOREHEARTHSUPERESTRUCTURE B2				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CCHD B2				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
AVANCE FOREHEARTH										
TORNILLERIA GENERAL										
<b>AVANCE TOTAL</b>	412.46 Ton	412.46 Ton	412.46 Ton							

Fig. 53. Resumen de Avance Estructura Metálica. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



De igual manera, se tenía que presentar los embarques (Fig. 54) de piezas quincenales, mismos que estaban sincronizados con este porcentaje, con el fin de tener certeza de las piezas fabricadas y en sitio, antes de que comenzara el proyecto.

		Remisión de material, herramienta y equipos							
Código		Revisión		Página 1 de 2					
F-GRM-002		1							
Entrada y salida de material de LOGISTICA COMERCIAL BRIGMADI, S.A. DE C.V.									
Proyecto:							Entrada:		
Fecha de emisión:							05-ene-18	Folio:	014
							Salida:	X	
NO.	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	NO.SERIE	REV RM	REV BOD	REV OBRA	
1	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.572.1002	572.1002	14.40 KG				
2	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.572.1025	572.1025	11.90 KG				
3	8	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.572.1031	572.1031	45.20 KG				
4	4	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.572.1032	572.1032	87.80 KG				
5	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.572.1042	572.1042	35.50 KG				
6	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.572.1043	572.1043	44.50 KG				
7	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.572.1068	572.1068	10.50 KG				
8	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1004	574.1004	12.80 KG				
9	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1005	574.1005	12.80 KG				
10	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1018	574.1018	15.40 KG				
11	6	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1039	574.1039	46.20 KG				
12	3	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1040	574.1040	18.30 KG				
13	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1042	574.1042	17.20 KG				
14	8	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1043	574.1043	133.50 KG				
15	5	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1044	574.1044	125.20 KG				
16	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1045	574.1045	10.60 KG				
17	3	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1046	574.1046	66.90 KG				
18	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1047	574.1047	13.80 KG				
19	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1048	574.1048	30.40 KG				
20	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1049	574.1049	38.90 KG				
21	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1050	574.1050	14.10 KG				
22	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1051	574.1051	18.70 KG				
23	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1052	574.1052	8.90 KG				
24	4	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1053	574.1053	107.40 KG				
25	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1059	574.1059	35.60 KG				
26	6	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1060	574.1060	137.70 KG				
27	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1061	574.1061	41.30 KG				
28	8	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1062	574.1062	141.30 KG				
29	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1063	574.1063	21.30 KG				
30	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1064	574.1064	30.90 KG				
31	4	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1066	574.1066	23.40 KG				
32	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1067	574.1067	15.10 KG				
33	1	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1068	574.1068	6.70 KG				
34	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1070	574.1070	16.00 KG				
35	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1071	574.1071	41.70 KG				
36	2	PZA	REJILLA TIPO IRVING 102.574.1072	574.1072	32.40 KG				
37	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1052	502.1052	95.60 KG				
38	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1053	502.1053	96.50 KG				
39	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1072	502.1072	39.90 KG				
40	2	PZA	VIGA ME- 102.502.1111	502.1111	392.00 KG				
41	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1117	502.1117	29.10 KG				
42	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1177	502.1177	1111.90 KG				
43	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1179	502.1179	1181.90 KG				
44	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1180	502.1180.	1100.60 KG				
45	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1193	502.1193	58.40 KG				
46	1	PZA	VIGA ME- 102.502.1265	502.1265	37.90 KG				

Fig. 54. Embarque de Estructura Metálica. (Fuente: Logística Comercial BRIGMADI, S.A. DE C.V.).



Todas las piezas tenían que ir debidamente identificadas con marca de golpe, así como sección a la que pertenecían.

Este sistema tuvo ciertos problemas con el subcontratista cuando se trataba de las piezas más pequeñas y la tornillería, pues dichas se embarcaron en cajas selladas, la falta de comunicación, sin duda también fue un factor importante durante la ejecución de la obra. A pesar de los problemas que se presentaron con las piezas más pequeñas, durante el montaje del proyecto, se contó con la infraestructura necesaria para desarrollar los faltantes en sitio.

Mi principal función durante el montaje del horno, fue coordinar el movimiento de materiales del sitio de descarga a planta, de acuerdo a los elementos a montar en colaboración con el coordinador del proyecto y el residente de obra de montaje. Era preciso dejar los materiales para el turno nocturno pues fue un proyecto apresurado en tiempo, debido a ser una reparación mayor. Durante la demolición y el desmontaje fue cuando se presentaron los principales atrasos, que tuvieron que disminuirse durante el tiempo de montaje y de instalación de refractario.

El hecho de que sea la misma empresa que realice el acero y el refractario supone para el cliente un alivio con respecto a la diferencia y cargos por tiempos muertos que supondría trabajar con dos contratistas, sin embargo, de manera interna, supone un mayor reto el trabajo en equipo, dentro de la subcontratista con los dirigentes del proyecto.

La lectura y comprensión, tanto de planos de taller (fabricación) como de ensamble fueron mis principales retos a cumplir, pues esta fue la primera vez que tuve que coordinar este tipo de trabajo, suponiendo mi principal reto. Este proyecto, logró concluirse en tiempo y forma de manera conjunta con refractario.

De igual manera a otros proyectos, fue mi obligación hacer la entrega de Dossier de Calidad, completo, el cuál debía de incluir la inspección visual realizada al 100% de las piezas en sitio, en conjunto con los procedimientos de fabricación, reportes de pruebas no destructivas, calificaciones de personal y certificados de calidad para las piezas fabricadas y montadas.

Es este proyecto se hace omisión de la bitácora de obra, certificados y dossier de calidad, debida a la política de privacidad del cliente final.

5.- Supervisión de la fabricación de la estructura metálica para horno de vidrio de botella, Guadalajara, Jalisco. Estancia: 1 mes.

Para este proyecto, únicamente participé en la elaboración del dossier de calidad (Fig. 55), el cual contiene el mismo desglose de documentos enumerados



del proyecto anterior, que lo integran. Otra de mis obligaciones fue la revisión final de toneladas fabricadas con el subcontratista, de acuerdo a los planos del proyecto y a las remisiones del material entregado en sitio. Sin embargo, este proyecto conllevó varios conflictos debido a la diferencia en el desarrollo de ingeniería, modificación y cambio de materiales; la falta de supervisión oportuna acarreó dichos problemas, aunados con los propios del cliente. Este fue el último proyecto de vidrio en el que participé.



**FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA, INSTALACIÓN DE REFRACTARIO PARA HORNO DE VIDRIO**

- **Capítulo 1.** Contenido e Índice Detallado
- **Capítulo 2.** Bases de Diseño y Alcance de la Ingeniería.
  - / Sección 1 Resumen Ejecutivo Técnico del Contrato y Alcance de la Ingeniería
  - / Sección 2 Planos y Diagramas
  - / Sección 3 Minutas de Reunión del Cliente con los Representantes de la Empresa
- **Capítulo 3.** Documentos de Ingeniería
  - / Sección 1 Plan de Obra (Acero y Refractario)
  - / Sección 2 Reporte de Avance de Obra y/o Bitácora (Estructura metálica, Refractario, Chimenea y Silos)
  - / Sección 3 Plan de Calidad (Estructura metálica, Chimenea y Refractario)
  - / Sección 4 Procedimiento de Fabricación de estructura metálica
  - / Sección 5 Procedimiento de Fabricación de chimenea
  - / Sección 6 Procedimiento de Instalación de concreto refractario
  - / Sección 7 Procedimiento de Instalación de ladrillo refractario
  - / Sección 8 Cálculo estructural de Silos
- **Capítulo 4.** Documentos de Seguridad y Salud Ocupacional
  - / Sección 1 Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
  - / Sección 2 Plan de Emergencia
- **Capítulo 5.** Personal
  - / Sección 1 Organigrama del Proyecto
  - / Sección 2 Lista de Personal Operativo (Acero y Refractario)
  - / Sección 4 Lista de Subcontratistas (Acero)
- **Capítulo 6.** Documentos de Gestión de Certificaciones
  - / Sección 1 Certificación de los materiales
  - / Sección 2 Certificados de soldadura de personal
  - / Sección 3 Procedimientos de soldadura
  - / Sección 4 Certificados de fabricación de estructura
  - / Sección 5 Certificados de instalación de refractario.
- **Capítulo 7.** Generalidades
  - / Sección 1 Lista de Reportes de No Conformidad y Producto No Conforme
  - / Sección 2 Encuesta de Satisfacción al Cliente
  - / Sección 3 Acta de Entrega-Recepción

Tomillo 63, Col. Victoria de las Democracias, Del. Azcapotzalco, México, D.F., Tel. 5556-2582, [www.lcb.com.mx](http://www.lcb.com.mx)



## 4 Conclusiones

Mi participación en estos proyectos como supervisor de obra, fabricación y montaje, me hicieron comprender la gran responsabilidad que conlleva ser ingeniero civil, desde el cálculo de los materiales, la correcta instalación, su manejo adecuado en obra, la interacción con los clientes y el correcto informe, con su respectivo sustento técnico, la responsabilidad del personal y las actividades realizadas, el estrés por finalizar un proyecto en tiempo y forma acordada con el cliente, el impacto económico en la empresa por el correcto manejo de recursos, tanto económicos como materiales, y el adecuado cobro de los mismos, la calidad de entrega, así como la documentación necesaria que sustente por completo el trabajo completo.

A su vez, ser responsable de una cantidad considerable de personal, con un menor grado de estudios y cultura general, no implica el poder de un ingeniero, implica la parte humana y la humildad precisa para transmitir conocimientos y a su vez, aprender aquello en forma práctica que en los libros no viene explicada. La estrecha relación del apoyo al personal, contribuirá en forma equivalente al apoyo para la elaboración y terminación de la obra. Pues, al final, aunque como ingenieros se represente la parte logística de la obra, quienes realizan el esfuerzo físico para levantar el proyecto, serán los menos beneficiados económicamente y a largo plazo; para mí, comprender esta parte implica 100% la ética y moral con que respondes a ellos cuando se presentan los problemas.

Por otra parte, los conocimientos sólidos adquiridos permitirán una mejor toma de decisiones, aprender a aceptar el coste y las consecuencias de las malas decisiones, será el aprendizaje adquirido, para que, en nuevas ocasiones, tomemos decisiones distintas, contemplando panoramas más complejos, llevando así a la resolución de problemas para los que se ha entrenado.

De esta manera, a mi parecer, entender el concepto de ingeniero civil, que trabaja por la resolución de problemas para la sociedad, considerando aspectos sociales, económicos, culturales, organizacionales, políticos, implicará ser una persona íntegra que respeta mandos superiores e inferiores, capaz de responder a situaciones de complicadas, con trabajo en equipo, liderazgo y autocrítica, sin dejar de lado su moral social y su ética profesional.



## Bibliografía

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. *NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de Seguridad y salud en el trabajo* (2011). D.F. México.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. *NOM-033-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados* (2011). D.F. México.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2013). *Manual de Gestión Integrado*. México, D.F. Juan José Godínez Ramírez.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2014). *Procedimiento para Realizar Trabajos de Alto Riesgo*. México, D.F. Alicia García Rodríguez.
- CANACEM, P. (2017). *Producción y Consumo* | CANACEM. Canacem.org.mx, desde <http://canacem.org.mx/produccion-y-consumo/>
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de emergencia (PEM-HAM-2016.1)*. México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de manejo ambiental (PMA-HAM-2016.1)*. México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Bitácora de Obra HOLCIM Macuspana*. México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Control de avance de obra. Cementos Moctezuma, Línea II, Planta Apazapan*. México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Reporte de avance de obra. Cementos Moctezuma, Línea II, Planta Apazapan*. México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2015). *Procedimiento de instalación de concreto refractario*. México, D.F. Juan José Godínez Ramírez.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2015). *Certificado de calidad de instalación de concreto refractario*. México, D.F. Juan José Godínez Ramírez.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2015). *Procedimiento de instalación de ladrillo refractario*. México, D.F. Juan José Godínez Ramírez.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2015). *Certificado de calidad de instalación de ladrillo refractario*. México, D.F. Juan José Godínez Ramírez.



- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). *Reporte de avance de obra. Cementos Fortaleza, Línea II.* México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). *Programa de instalación de refractario. Cementos Fortaleza, Línea II.* México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). *Informe ejecutivo. Cementos Fortaleza, Línea II.* México, D.F. Andrea Hernández Cortés.
- INEGI (2019). *Indicador Mensual de la Actividad Industrial.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía.  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ai/default.aspx>
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2014). *Permiso para Trabajo en Alta Temperatura.* México, D.F. Alicia García Rodríguez.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de Seguridad Preliminares.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de Seguridad Drenado.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de Seguridad Demolición.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de Seguridad Instalación.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de Seguridad Calentamiento.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Plan de Seguridad Sellado.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Conteo de Horas Hombre.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2016). *Pirámide de seguridad.* México, S.L.P. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). *Procedimiento de Fabricación de Chimenea Metálica.* México, CDMX. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). *Plan de Calidad de Fabricación de Chimenea Metálica.* México, CDMX. Andrea Hernández Cortés.



- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). Plan de Calidad de Fabricación de Estructura Metálica. México, CDMX. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). Avance de Fabricación de Estructura Metálica. México, CDMX. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2017). Embarques de Fabricación de Estructura Metálica. México, CDMX. Andrea Hernández Cortés.
- Logística Comercial BRIGMADI, S.A. de C.V. (2018). Dossier de Calidad. México, Jal. Andrea Hernández Cortés.

