



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“REINGENIERÍA TÉCNICA Y ANÁLISIS DE LA
INVERSIÓN ECONÓMICA EN LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE HORNO DE TURBO CONVECCIÓN A
GAS DE LA EMPRESA INOX DE LA CIUDAD DE
RIOBAMBA”**

**PAZMIÑO BALLADARES WILFRIDO RENATO
PILCO ESTRELLA DAVID GUILLERMO**

**TESIS DE GRADO
TOMO I**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

EsPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Diciembre 20, de 2011

Yo Geovanny Novillo A. recomiendo que la Tesis preparada por:

PAZMIÑO BALLADARES WILFRIDO RENATO

Titulada:

**“REINGENIERÍA TÉCNICA Y ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN
ECONÓMICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HORNOS DE
TURBO CONVECCIÓN A GAS DE LA EMPRESA INOX DE LA CIUDAD
DE RIOBAMBA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos Santillán Mariño
DELEGADO DECANO FAC. DE MECÁNICA
PRESIDENTE TRIBUNAL

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Víctor Marcelino Fuertes Alarcón
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Elizabeth Miño Cascante
ASESORA DE TESIS

EsPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Diciembre 20, de 2011

Yo Geovanny Novillo A. recomiendo que la Tesis preparada por:

PILCO ESTRELLA DAVID GUILLERMO

Titulada:

**“REINGENIERÍA TÉCNICA Y ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN
ECONÓMICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HORNOS DE
TURBO CONVECCIÓN A GAS DE LA EMPRESA INOX DE LA CIUDAD
DE RIOBAMBA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos Santillán Mariño
DELEGADO DECANO FAC. DE MECÁNICA
PRESIDENTE TRIBUNAL

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Víctor Marcelino Fuertes Alarcón
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Elizabeth Miño Cascante
ASESORA DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PAZMIÑO BALLADARES WILFRIDO
RENATO

TÍTULO DE LA TESIS: “REINGENIERÍA TÉCNICA Y ANÁLISIS DE LA
INVERSIÓN ECONÓMICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
HORNO DE TURBO CONVECCIÓN A GAS DE LA EMPRESA INOX DE
LA CIUDAD DE RIOBAMBA”

Fecha de Examinación: Diciembre 20, de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|-------------------------------|---------|------------|-------|
| ING. CARLOS SANTILLÁN MARIÑO | | | |
| ING. VÍCTOR M FUERTES ALARCÓN | | | |
| ING. GLORIA E MIÑO CASCANTE | | | |

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones
de la defensa se han cumplido.

f) Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PILCO ESTRELLA DAVID GUILLERMO

TÍTULO DE LA TESIS: “REINGENIERÍA TÉCNICA Y ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN ECONÓMICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HORNOS DE TURBO CONVECCIÓN A GAS DE LA EMPRESA INOX DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”

Fecha de Examinación: Diciembre 20, de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|-------------------------------|---------|------------|-------|
| ING. CARLOS SANTILLÁN MARIÑO | | | |
| ING. VÍCTOR M FUERTES ALARCÓN | | | |
| ING. GLORIA E MIÑO CASCANTE | | | |

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES ALARCÓN, Ing. GLORIA ELIZABETH MIÑO CASCANTE, en su orden Director y Asesora del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por los señores Egresados: Pazmiño Balladares Wilfrido Renato y Pilco Estrella David Guillermo.

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Víctor M Fuertes Alarcón
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño Cascante
ASESORA DE TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA

El presente trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Pazmiño Balladares Wilfrido Renato

Pilco Estrella David Guillermo

AGRADECIMIENTO

Señores docentes de la Facultad de Mecánica, de manera especial a los profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial, les expreso mi más sincero agradecimiento por haberme guiado con sabiduría y responsabilidad, imparténdome todos sus conocimientos así como sus experiencias tanto a mi como a todos mis compañeros, con el único fin de cada estudiante que pasa por las aulas comprenda, que para triunfar en este mundo cada vez más competitivo solo el trabajo y la constancia en el objetivo propuesto conducen al éxito.

Renato Pazmiño Balladares

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora, en segundo lugar los resultados de esta tesis están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. Mis sinceros agradecimientos están dirigidos hacia los ingenieros Víctor Marcelino Fuertes y Gloria Miño, quienes con su ayuda desinteresada brindaron información relevante a la realidad de nuestras necesidades. A todo el personal de la empresa INOX INDUSTRIAL, de manera especial a su gerente el señor Ingeniero Alonso Cajo Solano por toda la apertura brindada para el desarrollo de la tesis.

Vaya mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, verdadero templo del saber por formar profesionales mediante la aplicación del conocimiento científico y tecnológico para contribuir al desarrollo sustentable de nuestro país.

David Guillermo Pilco Estrella

DEDICATORIA

Este documento es el resultado de un trabajo diario, constante y disciplinado que al fin se ha hecho realidad, esta dedicado con todo el corazón a mis padres y hermanos que me apoyaron en las buenas y malas, de manera muy particular al ser que todo lo hace posible sin su voluntad nada seria posible gracias DIOS, gracias a ti señor.

Renato Pazmiño Balladares

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis en primer lugar y de manera especial como un testimonio de gratitud ilimitada a mi esposa por su comprensión y su apoyo incondicional, a mi hijo porque su presencia ha sido y será siempre el motor y motivo más grande que ha impulsado para alcanzar esta meta; a mis padres, José y Delia porque me dieron la mejor universidad de la vida: enseñanza, amor y confianza, para fortalecer mi vida. Sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, quiero que sientan que el objetivo conseguido también es de ustedes y que la fuerza que me ayudó a obtener fue su apoyo, con cariño y admiración para todos mis hermanos y demás familiares.

David Guillermo Pilco Estrella

TABLA DE CONTENIDOS

| <u>CAPÍTULO</u> | <u>PÁGINA</u> |
|--|----------------------|
| CAPÍTULO I | |
| 1. GENERALIDADES. | |
| 1.1 Antecedentes..... | 1 |
| 1.2 Justificación técnico - económica..... | 2 |
| 1.3 Objetivos..... | 3 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 3 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 3 |
| CAPÍTULO II | |
| 2. MARCO TEÓRICO. | |
| 2.1 Hornos de turbo convección a gas para pan..... | 4 |
| 2.1.1 Características fundamentales..... | 5 |
| 2.1.1.1 Materiales..... | 6 |
| 2.1.1.2 Partes..... | 6 |
| 2.1.1.3 Accesorios..... | 7 |
| 2.2 Estudio del método de trabajo..... | 13 |
| 2.2.1 Método de trabajo..... | 14 |
| 2.3 Análisis del proceso..... | 14 |
| 2.3.1 Diagrama de proceso..... | 14 |
| 2.3.2 Diagrama de recorrido..... | 16 |
| 2.4 Medición del trabajo..... | 17 |

| | | |
|---------|---------------------------------------|----|
| 2.4.1 | Técnicas de medición del trabajo..... | 17 |
| 2.5 | Distribución de planta..... | 25 |
| 2.5.1 | Condiciones de trabajo..... | 29 |
| 2.5.1.1 | La iluminación..... | 30 |
| 2.5.1.2 | Acondicionamiento cromático..... | 31 |
| 2.5.1.3 | El ruido..... | 32 |
| 2.5.1.4 | Eliminación de desperdicios..... | 33 |
| 2.5.1.5 | Protección del personal..... | 33 |
| 2.6 | Costo..... | 34 |
| 2.6.1 | Costo unitario..... | 34 |
| 2.6.2 | Costo de producción..... | 35 |
| 2.6.3 | Inversiones..... | 36 |

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN ACTUAL EN LA PLANTA INOX.

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 3.1 | Reseña histórica..... | 37 |
| 3.2 | Base legal..... | 38 |
| 3.3 | Estructura administrativa..... | 39 |
| 3.3.1 | Organigrama estructural..... | 39 |
| 3.3.2 | Organigrama funcional..... | 39 |
| 3.3.3 | Organigrama posicional..... | 40 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.4 | Misión..... | 40 |
| 3.5 | Visión..... | 40 |
| 3.6 | Valores..... | 41 |
| 3.7 | Asistencia técnica..... | 41 |
| 3.8 | Productos que realiza | 42 |
| 3.8.1 | Modelos de hornos (Fábrica INOX INDUSTRIAL)..... | 44 |
| 3.9 | Análisis de la producción..... | 46 |
| 3.9.1 | Descripción general del proceso de construcción de hornos..... | 47 |
| 3.9.2 | Planificación y control de la producción..... | 128 |
| 3.9.3 | Materia prima..... | 129 |
| 3.9.4 | Maquinaria y equipos..... | 130 |
| 3.10 | Estudio del método de trabajo..... | 131 |
| 3.10.1 | Método de trabajo..... | 132 |
| 3.10.1.1 | Elementos del horno a gas (HCG-S10, TURBO INOX 300)..... | 132 |
| 3.10.1.2 | Uso de la maquinaria..... | 134 |
| 3.10.1.3 | Sistema de utilización de materiales inadecuados..... | 135 |
| 3.10.1.4 | Demoras excesivas..... | 136 |
| 3.11 | Análisis del proceso..... | 136 |
| 3.11.1 | Diagrama del proceso (tipo material)..... | 136 |
| 3.11.2 | Diagrama de flujo del proceso..... | 146 |
| 3.11.3 | Diagrama de recorrido..... | 149 |
| 3.11.6 | Diagrama de Gantt..... | 152 |

| | |
|---|-----|
| 3.11.5 Diagrama de proximidad de puestos..... | 155 |
| 3.11.4 Diagramas de distribución de cada puesto de trabajo..... | 156 |
| 3.12 Condiciones de trabajo..... | 157 |
| 3.12.1 La iluminación..... | 157 |
| 3.12.2 Acondicionamiento cromático..... | 157 |
| 3.12.3 El ruido..... | 158 |
| 3.12.4 Eliminación de desperdicios..... | 158 |
| 3.12.5 Protección del personal..... | 158 |
| 3.13 Distribución en la planta..... | 159 |
| 3.13.1 Ineficiencias en la distribución de la planta..... | 159 |
| 3.13.2 Distribución de planta (Layout)..... | 159 |
| 3.13.3 Medición del trabajo..... | 160 |
| 3.13.4 Técnicas de medición del trabajo..... | 160 |
| 3.13.5 Valoración de la actividad..... | 162 |
| 3.13.6 Registro de tiempos..... | 162 |
| 3.13.7 Cálculo del tiempo normal..... | 165 |
| 3.13.7 Cálculo del tiempo estándar..... | 166 |
| 3.13.9 Evaluación del trabajo..... | 169 |

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE REINGENIERÍA PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HORNOS INOX.

| | |
|------------------------------------|-----|
| 4.1 Estructura administrativa..... | 171 |
| 4.1.1 Organigrama estructural..... | 171 |
| 4.1.2 Estructura funcional..... | 172 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.1.3 | Estructura posicional..... | 173 |
| 4.2 | Estudio del método de trabajo..... | 173 |
| 4.2.1 | Diagrama del proceso general propuesto..... | 176 |
| 4.2.2 | Diagrama de flujo del proceso..... | 181 |
| 4.2.3 | Diagrama de Gantt propuesto..... | 184 |
| 4.2.4 | Registro de tiempos..... | 187 |
| 4.2.5 | Medición del trabajo..... | 190 |
| 4.2.5.1 | Valoración..... | 190 |
| 4.2.5.2 | Suplementos..... | 190 |
| 4.2.5.3 | Cálculo del tiempo estándar..... | 191 |
| 4.2.6 | Evaluación del trabajo..... | 192 |
| 4.3 | Condiciones de trabajo..... | 194 |
| 4.3.1 | La iluminación..... | 194 |
| 4.3.2 | Acondicionamiento cromático..... | 194 |
| 4.3.3 | El ruido..... | 195 |
| 4.3.4 | Eliminación de desperdicios..... | 195 |
| 4.3.5 | Protección del personal..... | 195 |
| 4.4 | Factores que intervienen en la distribución de la planta..... | 195 |
| 4.5 | Ergonómica de los puestos de trabajo..... | 196 |
| 4.6 | Estudio de distribuciones parciales..... | 198 |
| 4.6.1 | Tablas doble entrada..... | 201 |
| 4.6.2 | Diagrama de proximidad..... | 211 |
| 4.6.3 | Distribución por áreas de trabajo..... | 211 |
| 4.6.4 | Distribución de planta propuesta..... | 216 |
| 4.6.4.1 | Análisis del tipo de planta propuesta..... | 218 |
| 4.7 | Diagrama de recorrido propuesto..... | 218 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.8 | Propuesta de implementación de la calidad en el proceso de producción del horno..... | 220 |
|-----|--|-----|

CAPITULO V

5. DETERMINACIÓN DE COSTOS E INVERSIONES.

| | | |
|---------|--|-----|
| 5.1 | Costo de producción actual..... | 221 |
| 5.2 | Costo de producción con la propuesta..... | 223 |
| 5.3 | Comparación de costos: situación actual vs propuesta..... | 227 |
| 5.3.1 | Incremento de la producción..... | 227 |
| 5.3.2 | Incremento de la productividad..... | 228 |
| 5.3.2.1 | Productividad actual..... | 228 |
| 5.3.2.2 | Productividad propuesta..... | 228 |
| 5.3.3 | Incremento de la utilidad neta por número de unidades producidas anualmente..... | 229 |
| 5.3.4 | Beneficios económicos..... | 230 |
| 5.4 | Inversiones..... | 231 |
| 5.4.1 | Periodo de recuperación de capital (PRC)..... | 239 |

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

| | | |
|-----|----------------------|-----|
| 6.1 | Conclusiones..... | 240 |
| 6.2 | Recomendaciones..... | 245 |

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

| <u>TABLA</u> | | <u>PÁGINA</u> |
|---------------------|--|----------------------|
| 2.3.1 | Símbolos estándares para diagramas de flujo..... | 15 |
| 2.4.1.a | Valoración del operario..... | 21 |
| 2.4.1.b | Tolerancias a añadir..... | 23 |
| 2.5.1.2 | Tonalidades aconsejadas en la industria..... | 32 |
| 3.9.3 | Materia prima utilizada en la elaboración de hornos..... | 129 |
| 3.9.4 | Maquinaria principal y equipos de la empresa INOX INUSTRIAL..... | 131 |
| 3.10.1.1.a | Principales elementos del horno HCG-S10..... | 133 |
| 3.10.1.1.b | Principales elementos del horno TURBO INOX 300..... | 134 |
| 3.11.1.a | Diagrama de proceso tipo material de construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual... | 137 |
| 3.11.1.b | Diagrama de proceso tipo material de construcción de la cámara de cocción del horno TURBO300. Método actual..... | 141 |
| 3.11.1.c | Cuadro de resumen producción de horno HCG–S10 método actual..... | 145 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.11.1.d | Cuadro de resumen producción de horno TURBO INOX 300 método actual..... | 146 |
| 3.11.6 | Listado de puestos de trabajo, situación actual..... | 156 |
| 3.13.8.a | Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en la construcción de la cámara de cocción, horno HCG – S10..... | 167 |
| 3.13.8.b | Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en la construcción de la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300..... | 168 |
| 4.2 | Distribución de recurso humano por tareas propuesto..... | 174 |
| 4.2.1.a | Diagrama de proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción horno HCG-S10. Método propuesto.... | 177 |
| 4.2.1.b | Diagrama de proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción horno TURBO INOX 300. Método propuesto..... | 179 |
| 4.2.1.c | Cuadro de resumen producción de hornos HCG-S10 y TURBO INOX 300, método propuesto..... | 181 |
| 4.2.6.a | Análisis comparativo entre producción y productividad horno HCG-S10..... | 192 |
| 4.2.6.b | Análisis comparativo entre producción y productividad horno TURBO 300..... | 193 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.2.6.c | Producción mensual horno HCG-S10..... | 193 |
| 4.2.6.d | Producción mensual horno TURBO INOX 300..... | 194 |
| 4.6.a | Áreas de trabajo distribución propuesta..... | 199 |
| 4.6.b | Dimensiones áreas de trabajo, distribución propuesta..... | 200 |
| 4.6.c | Área disponible en la planta..... | 201 |
| 4.6.1.a | Productos más significativos de la producción total..... | 203 |
| 4.6.1.b | Movimientos generados reales entre puestos de trabajo... | 206 |
| 4.6.1.c | Relación entre puestos de trabajo..... | 209 |
| 4.6.3 | Áreas de los puestos de trabajo..... | 211 |
| 5.1.a | Costos fijos y variables actuales del horno HCG-S10..... | 221 |
| 5.1.b | Costos fijos y variables actuales del horno TURBO INOX 300..... | 222 |
| 5.2.a | Costos fijos y variables propuestos del horno HCG-S10..... | 224 |
| 5.2.b | Costos fijos y variables propuestos del horno TURBO INOX 300..... | 226 |
| 5.3.1 | Incremento de la producción..... | 227 |
| 5.3.2 | Incremento de la productividad anual..... | 229 |
| 5.3.3 | Incremento de la utilidad neta total por número de unidades producidas anualmente..... | 230 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.4.a | Cuadro de inversión por cimentación de máquinas para la nueva distribución y métodos de trabajo en la empresa INOX INDUSTRIAL..... | 234 |
| 5.4.b | Inversión para la construcción de estante pletina tubos..... | 235 |
| 5.4.c | Inversión para la mesa de corte y pulido (tronzadora y esmeril)..... | 236 |
| 5.4.d | Inversión para mesa auxiliar..... | 236 |
| 5.4.e | Inversión para casilleros de herramientas..... | 237 |
| 5.4.f | Inversión para protección de pulido..... | 237 |
| 5.4.g | Inversión para silla ergonómica..... | 238 |
| 5.4.h | Cuadro de inversiones totales..... | 238 |

LISTA DE FIGURAS

| <u>FIGURA</u> | <u>PÁGINA</u> |
|--|----------------------|
| 2.1.1.2.a Partes principales del modelo HCG-S10..... | 7 |
| 2.1.1.2.b Vista frontal del modelo HCG-S10..... | 7 |
| 2.1.1.3.a Motor monofásico marca WEG..... | 8 |
| 2.1.1.3.b Electrodo de ignición..... | 8 |
| 2.1.1.3.c Termocupla | 8 |
| 2.1.1.3.d Electroválvula para vapor | 9 |
| 2.1.1.3.e Electroválvula para gas | 9 |
| 2.1.1.3.f Tubería de cobre | 9 |
| 2.1.1.3.g Garrucha giratoria marca IMSA | 10 |
| 2.1.1.3.h Controlador marca INOVA | 10 |
| 2.1.1.3.i Breaker | 10 |
| 2.1.1.3.j Contactor AC | 11 |
| 2.1.1.3.k Pulsador manual | 11 |
| 2.1.1.3.l Pulsador de mando | 11 |
| 2.1.1.3.m Regulador marca NOVA | 12 |
| 2.1.1.3.n Regulador de baja presión | 12 |
| 2.1.1.3.o Manguera negra para gas | 12 |
| 2.1.1.3.p Empaque térmico | 13 |
| 2.1.1.3.q Aislante térmico | 13 |
| 2.4.1.a Registro de toma de tiempos..... | 20 |
| 2.4.1.b Esquema del tiempo tipo estándar..... | 25 |
| 3.3.1 Organigrama estructural..... | 39 |
| 3.3.2 Organigrama funcional..... | 39 |
| 3.3.3 Organigrama posicional..... | 40 |
| 3.8.a Principales características del horno HCG – S10 | 43 |
| 3.8.b Principales características del horno TURBO INOX 300 | 43 |
| 3.8.1.a Modelos de hornos..... | |
| a | |
| 3.8.1.f | 44 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.11.2.a | Diagrama de flujo del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual..... | 147 |
| 3.11.2.b | Diagrama de flujo del proceso tipo material de la construcción de la chapas para la cámara de cocción del horno TURBO INOX 300. Método actual..... | 148 |
| 3.11.3.a | Diagrama de recorrido del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual..... | 150 |
| 3.11.3.b | Diagrama de recorrido del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción del horno TURBO INOX300. Método actual..... | 151 |
| 3.11.4.a | Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual..... | 153 |
| 3.11.4.b | Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno TURBO INOX 300. Método actual..... | 154 |
| 3.11.5 | Diagrama proximidad de los puestos. Método actual..... | 155 |
| 3.13.6.a | Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método actual..... | 163 |
| 3.13.6.b | Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método actual..... | 164 |
| 4.1.1 | Organigrama estructural propuesto..... | 171 |
| 4.1.2 | Organigrama funcional propuesto..... | 172 |
| 4.1.3 | Organigrama posicional propuesto..... | 173 |
| 4.2.2.a | Diagrama de flujo del proceso tipo material de construcción de chapas para la cámara de cocción del horno HCG-S10. Método propuesto..... | 182 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.2.2.b | Diagrama de flujo del proceso tipo material de construcción de chapas para la cámara de cocción del horno TURBO INOX 300. Método propuesto..... | 183 |
| 4.2.3.a | Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método propuesto..... | 185 |
| 4.2.3.b | Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método propuesto..... | 186 |
| 4.2.4.a | Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método propuesto..... | 188 |
| 4.2.4.b | Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método propuesto..... | 189 |
| 4.6.1.a | Tabla de doble entrada construcción del horno HCG – S10 ... | 202 |
| 4.6.1.b | Tabla de doble entrada construcción del horno TURBO INOX 300..... | 202 |
| 4.6.1.c | Tabla triangular - producción del horno HCG – S10..... | 204 |
| 4.6.1.d | Tabla triangular - producción del horno TURBO INOX 300.. | 205 |
| 4.6.1.e | Tabla triangular resumen..... | 209 |
| 4.6.2 | Diagrama de proximidad propuesto..... | 211 |
| 4.6.3 | Distribución de planta por áreas, método propuesto..... | 215 |
| 4.6.4 | Distribución de planta propuesta..... | 217 |
| 4.7 | Diagrama de recorrido general método propuesto..... | 219 |
| 5.2.a | Estadísticas del proyecto HCG – S10..... | 224 |
| 5.2.b | Estadísticas del proyecto TURBO INOX 300..... | 225 |
| 5.3.1 | Incremento de la producción..... | 227 |
| 5.3.3 | Incremento de la utilidad neta por número de hornos producidos anualmente..... | 230 |
| 5.3.4 | Incremento de la utilidad neta..... | 231 |
| 5.4.a | Estantería para ubicar tubería y acero estructural..... | 232 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.4.b | Mesas de trabajo para soldadura oxiacetilénica, corte y pulido..... | 232 |
| 5.4.c | Casillero para herramientas..... | 233 |
| 5.4.d | Silla ergónomica para el área de ensamble..... | 233 |
| 5.4.e | Cortina de plástico mica para aislar el tornillo de banco B.... | 234 |
| 6.1.a | Diagramas de proximidad comparativo, actual y propuesto... | 242 |
| 6.1.b | Distribución de planta: actual – propuesto..... | 243 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|---------------------|--|
| AISI | American National Standards Institute |
| ASTM | American Society for Testing and Materials |
| AWG | American Wire Gauge |
| CAB HEX | Perno cabeza hexagonal |
| CD | Costo directo |
| CF | Costo fijo |
| CI | Costo indirecto |
| CP | Costo de producción |
| CT | Costo total |
| CV | Costo variable |
| F valoración | Factor de valoración |
| HCG-S10 | Horno de convección a gas serie 10 |
| MI | Materiales indirectos |
| MIG | Gas Metal Arc Welding |
| MOD | Mano de obra directa |
| MOI | Mano de obra indirecta |
| NPT | National Pipe Thread |
| PRC | Periodo de recuperación del capital |
| PSI | Libras por pulgada cuadrada |
| SAE | Society of Automotive Engineers |
| T normal | Tiempo normal |
| T tipo | Tiempo tipo |
| TIG | Gas Tugsten Arc Welding |
| UNC | Rosca Americana Unificada paso normal |
| UNF | Rosca Americana Unificada paso fino |
| %S | Porcentaje por suplementos |

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1** Lista de materiales empleados para la construcción del horno HCG – S10

- ANEXO 2** Lista de materiales empleados para la construcción del horno TURBO INOX 300

- ANEXO 3** Lista de maquinaria y equipos utilizados en el proceso de construcción de los dos modelos de hornos

- ANEXO 4** Elementos del hornos a gas HCG – S10

- ANEXO 5** Elementos del horno TURBO INOX 300

- ANEXO 6** Diagramas del proceso tipo material para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación actual

- ANEXO 7** Diagramas de flujo del proceso tipo material para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación actual

- ANEXO 8** Diagramas de recorrido del proceso tipo material para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación actual

- ANEXO 9** Diagramas Gantt para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación actual

- ANEXO 10** Distribución de planta por áreas de trabajo. Situación actual

- ANEXO 11** Distribución de planta. Situación actual

- ANEXO 12** Hojas de registro de tiempos. Método actual

- ANEXO 13** Diagramas del proceso tipo material para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación propuesta

- ANEXO 14** Diagramas de flujo del proceso tipo material para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación propuesta
- ANEXO 15** Diagramas Gantt para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación propuesta
- ANEXO 16** Hojas de registro de tiempos. Método propuesto
- ANEXO 17** Estadísticas del proceso de construcción de los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación propuesta
- ANEXO 18** Normas ergonómicas del cuerpo humano
- ANEXO 19** Distribución de planta por áreas de trabajo. Situación propuesta
- ANEXO 20** Diseño de las sillas ergonómicas para el área de soldadura
- ANEXO 21** Diseño de la mesa auxiliar
- ANEXO 22** Diseño de la estantería para acero estructural y tubería fuji inox
- ANEXO 23** Diseño de casilleros para herramientas
- ANEXO 24** Cortina de plástico mica para aislar el tornillo de banco B
- ANEXO 25** Diseño de la mesa de corte y pulido
- ANEXO 26** Distribución de planta. Situación propuesta
- ANEXO 27** Diagramas de recorrido del proceso tipo material para los hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Situación propuesta

SUMARIO

Se ha planteado una propuesta de Reingeniería Técnica y Análisis de la Inversión Económica en la Planta de Producción de Hornos de Turbo Convección a Gas de la Empresa INOX de la Ciudad de Riobamba, con la finalidad de mejorar su proceso de fabricación, obteniendo una disminución del tiempo de producción.

Se realizó un análisis meticuloso de la situación actual de la empresa desarrollando un estudio de métodos y tiempos empleados en la construcción de los dos tipos de hornos: HCG – S10 y TURBO INOX 300, registrándolos en diagramas de proceso tipo material, diagramas de flujo tipo material, diagramas Gantt, toma de tiempos (método repetitivo), finalmente se representó su recorrido en los planos determinando la distribución.

Con los datos registrados se propuso métodos adecuados, para realizar las actividades consideradas como conflictivas en un tiempo menor al actual, se determinó la cantidad de movimientos entre puestos, registrándolos en tablas de doble entrada y triangulares. En función a la cantidad de movimientos generados entre puestos y al espacio físico disponible se procedió a distribuir funcionalmente la planta.

Una vez ubicado cada puesto de trabajo, se elaboraron los diagramas de proceso tipo material y conociendo el tiempo necesario para realizar cada actividad se determinó el tiempo propuesto que es inferior al tiempo actual. Con la implementación de esta distribución se incrementa la producción, por consiguiente los beneficios económicos se elevan en un 57,65% anual y la inversión necesaria se recuperará en 2 días.

ABSTRACT

A proposal of Technical Reengineering and Analysis of the Economic Investment at the Production Plant of Gas Turbo Convection Oven Production of the INOX Enterprise of Riobamba City to improve its manufacturing process, obtaining a decrease of the production time.

A meticulous analysis of the actual enterprise situation was carried out developing a method and time study used in the construction of two types of ovens: HCG – S10 and TURBO INOX 300, recording them in the process diagram material type, material type flow diagrams, Gantt diagrams, timing (work repetitive method); finally the run was represented in the diagrams determining distribution.

With the recorder data adequate methods were proposed to carry out the activities considered as conflicting in a timer minor to the actual one; the movement quantity between posts was determined, recording them in the double entry and triangular tables. Considering quantity the movements generated between posts and the available physical space the plant was functionally distributed.

Once each post was located the diagrams of the material type process were elaborated knowing the necessary time to carry out each activity the proposed time which is inferior to the actual one was determined. With the implementation of this distribution the production is increased, therefore the economic benefits increase by 57.65% annual and the necessary investment is recovered in two days.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El desarrollo del sector metalmecánico en la ciudad de Riobamba es limitado debido principalmente a la falta de inversión y poca proyección hacia el futuro de parte del empresario, ya que la mayoría de empresas de este sector brindan sus servicios de manera empírica; razones suficientes para que el sector metalmecánico no haya tenido un crecimiento.

Por los motivos mencionados anteriormente y de forma particular atendiendo al gremio panificador, el 30 de agosto del 2004, hace siete años se funda la empresa INOX de propiedad del Ing. Mecánico Alonso Cajo Solano, Gerente Propietario. En mayo del 2008, INOX empieza sus actividades empresariales fabricando equipos para la industria alimenticia y gastronómica, para luego dedicarse a su principal línea de producción, hornos para elaborar pan, cuyos modelos para el mercado son HCG-S10 y TURBO INOX 300.

Los hornos a gas que oferta la empresa INOX son un producto de alta garantía por las características y estándares de calidad que se aplican en su diseño y construcción, lo que le hace merecedor a la aceptación cada vez más creciente de los nuevos clientes que adquieren el producto para la actividad panificadora a nivel provincial y nacional, teniendo como proyecto de futuro incursionar en la exportación, lo que obliga a mejorar el proceso productivo y la productividad para enfrentar a la competencia con éxito.

1.2 Justificación técnico – económica

En vista que la empresa INOX, en las líneas de hornos de turbo convección a gas, presenta problemas en su sistema de producción, por no contar con una planificación técnica del proceso de producción, de los métodos y tiempos de trabajo asignados al proceso, de la Ingeniería de Planta, que afecta directamente a la producción, productividad y con ello limita su éxito competitivo y la rentabilidad de la empresa, se hace necesario realizar una investigación sobre la estructura productiva de la empresa con un criterio claro de los costos de inversión que deberán hacerse para poner en marcha los cambios para tal efecto.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Realizar la reingeniería técnica y análisis de la inversión económica en la planta de producción de hornos de turbo convección a gas de la empresa INOX de la ciudad de Riobamba.

1.3.2 Específicos

- Analizar y diagnosticar el proceso productivo actual de la empresa en el área de producción de hornos de turbo convección a gas.
- Proponer el proceso, método y tiempos, la distribución de planta más adecuados en la fabricación de hornos de turbo convección a gas.
- Analizar el estudio de costos e inversiones en la planta de producción.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Hornos de turbo convección a gas para pan

Transferencia de calor por convección.- La convección es una de las tres formas de transferencia de calor y se caracteriza porque se produce por intermedio de un fluido (aire, agua) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas. La *convección* se produce únicamente por medio de materiales fluidos. Éstos, al calentarse, aumentan de volumen y, por lo tanto, disminuyen su densidad y ascienden desplazando el fluido que se encuentra en la parte superior y que está a menor temperatura. Lo que se llama *convección* en sí, es el transporte de calor por medio de las corrientes ascendente y descendente del fluido.

La transferencia de calor implica el transporte de calor en un volumen y la mezcla de elementos macroscópicos de porciones calientes y frías de un gas o un líquido. Se incluye también el intercambio de energía entre una superficie sólida y un fluido o por medio de una bomba, un ventilador u otro dispositivo mecánico (convección mecánica o asistida).

En la transferencia de calor libre o natural en la cual un fluido es más caliente o más frío y en contacto con una superficie sólida, causa una circulación debido a las diferencias de densidades que resultan del gradiente de temperaturas en el fluido.

Hornos de convección a gas.- Tienen la particularidad de que por medio de ventiladores logran distribuir de manera uniforme la temperatura en su interior. Gracias a éste sistema se puede economizar hasta un 20% en el tiempo de cocción

del pan y otros alimentos, aplicando una menor temperatura como si se tratara de un horno convencional aislamiento interno está compuesto de lana de vidrio.

2.1.1 Características fundamentales

- Horno de convección a gas para la cocción del pan, está caracterizado por el hecho de que posee entre una cámara de expansión o cámara de cocción, donde se actúan cuatro quemadores de combustible ubicados en la parte inferior del horno éstos están conectados a un sistema de tubos curvados difusores que absorben el calor generado por los quemadores y transmiten el calor en el interior de la cámara.
- Cuenta con una turbina de dispersión del aire que hace circular el aire caliente que proviene de los tubos difusores y el más frío que se halla en el interior de la cámara mezclando y homogenizando la temperatura, logrando de esta manera que la cocción del pan sea uniforme.
- Otra de las características importantes es el control de la temperatura en el interior de la cámara que se lo hace por medio de un controlador electrónico conectado a un sensor de temperatura o termocupla que mantiene la temperatura en el rango requerido para la cocción adecuada del pan.
- El horno de convección a gas tiene un sistema de evacuación de gases de combustión controlada, es decir que los gases que salen de los tubos de convección hacia la chimenea se unen a una válvula que regula el flujo de salida de los humos esto con el fin de aprovechar toda la energía que pudiera desperdiciarse en el proceso.
- El aislante térmico instalado en las paredes de la cabina del horno es lana de vidrio lo que permite tener una conservación eficiente del calor aislando así toda la energía térmica dentro de la cámara y aprovechándola de manera más eficiente.

- En cuanto a la seguridad, el horno tiene una válvula contra posible fuga de gas y otra en caso de encendido incorrecto de la flama que evitará posibles accidentes indeseables.

- Dentro de lo que es seguridad, el manejo de la puerta cuenta con un contacto de seguridad que al momento de cerrar o sellar la puerta hace contacto y no permite que el horno este encendido sino está cerrada, esto con el fin de no permitir operar el horno con la puerta abierta.

- El cristal panorámico que está instalado en la puerta es vidrio templado lo que brinda seguridad al operario del horno ya que esto evita la expansión de los cristales en caso de una explosión gracias a la película que cubre al cristal.

2.1.1.1 Materiales

Todos los materiales empleados para la construcción de los hornos están especificados en los **ANEXOS 1 y 2**.

2.1.1.2 Partes

En las figuras que se muestran a continuación se detallan las partes de cada uno de los modelos de productos:



Figura 2.1.1.2.a: Partes principales del modelo HCG – S10

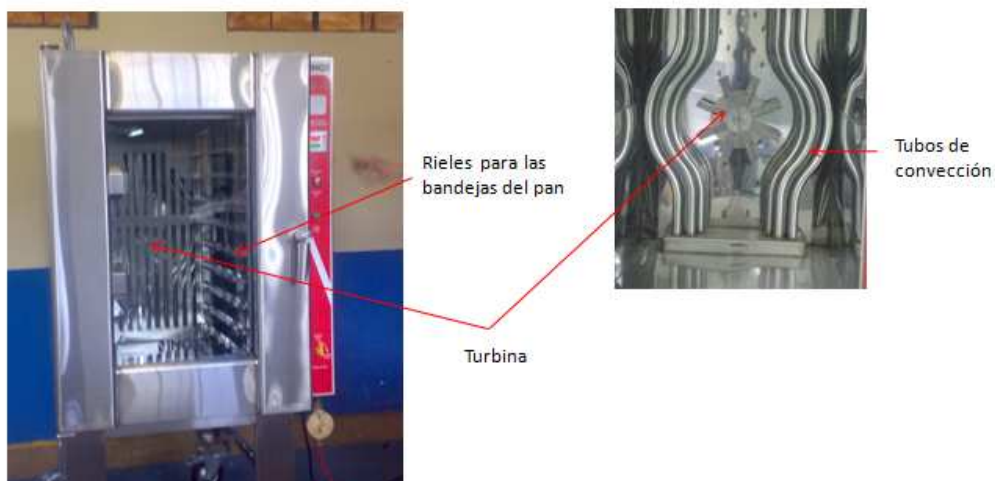


Figura 2.1.1.2.b: Vista frontal del modelo HCG – S10

2.1.1.3 Accesorios

A continuación se detallan los principales accesorios utilizados en el horno a gas:

➤ **Motor monofásico WEG**

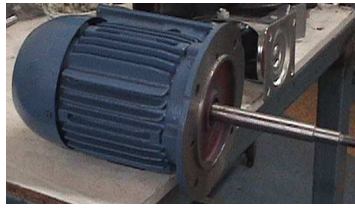


Figura 2.1.1.3.a: Motor monofásico marca WEG

El motor monofásico marca WEG que tiene una potencia de 1 hp. y puede funcionar a 220/110V, es un accesorio utilizado para mover la turbina que distribuye el calor dentro de la cámara de convección.

➤ **Electrodos de iniciación - sensor de llama**

Este elemento tiene la función de iniciar la llama en los quemadores por acción de la chispa que se genera al encenderse el horno.



Figura 2.1.1.3.b: Electrodo de ignición

➤ **Termocupla o sensor de temperatura**



Figura 2.1.1.3.c: Termocupla

La termocupla detecta la temperatura a la que se encuentra el interior de la cámara de convección información que la transmite un controlador electrónico.

➤ **Electroválvula**



Figura 2.1.1.3.d: Electroválvula para vapor

La válvula solenoide deja pasar una determinada cantidad de fluido (vapor) en este caso de agua por acción de un sistema electrónico.

➤ **Electroválvula**

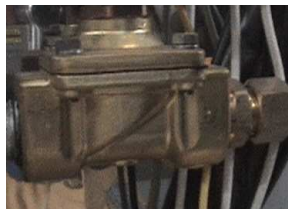


Figura 2.1.1.3.e: Electroválvula para gas

Esta válvula deja pasar el gas que viene del tanque, pero este ya no puede retornar es decir actúa como una válvula check.

➤ **Tubería de cobre para gas**

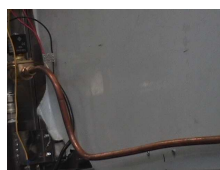


Figura 2.1.1.3.f: Tubería de cobre

Se utiliza para las conexiones de gas en el sistema.

➤ **Garruchas de desplazamiento del horno**



Figura 2.1.1.3.g: Garrucha giratoria marca IMSA

Este dispositivo permite que el horno pueda ser transportado con mayor facilidad de un lugar a otro, soporta una carga de 500 Kg.

➤ **Controlador INOVA**



Figura 2.1.1.3.h: Controlador marca INOVA

Este dispositivo permite seleccionar los parámetros de temperatura y tiempo de cocido del pan dentro del horno.

➤ **Breaker**



Figura 2.1.1.3.i: Breaker

Este dispositivo se encarga de darle de la seguridad al sistema ya que posee un fusible que protege de sobre cargas al equipo hasta 16 A y 1 polo.

➤ **Contactor**



Figura 2.1.1.3.j: Contactor AC

Este sistema es un dispositivo de apertura y cierre de circuitos de manera electrónica es decir cumple la función de un interruptor manual.

➤ **Pulsador manual**



Figura 2.1.1.3.k: Pulsador manual

Este dispositivo permite encender dar los parámetros de tiempo de cocido del pan dentro del horno.

➤ **Switch ON - OFF.**



Figura 2.1.1.3.l: Pulsador de mando

Este accesorio permite encender horno.

➤ **Regulador de presión**



Figura 2.1.1.3.m: Regulador marca NOVA

Este elemento permite abrir o cerrar la circulación del gas que viene del tanque en forma manual.

➤ **Regulador de baja presión**



Figura 2.1.1.3.n: Regulador de baja presión

Este elemento permite abrir o cerrar la circulación del gas que va del tanque a la entrada del sistema de gas del horno.

➤ **Manguera para gas**

Este accesorio es utilizado para la circulación del gas que va del tanque a la entrada del sistema de gas del horno.



Figura 2.1.1.3.o: Manguera negra

➤ **Empaque térmico**



Figura 2.1.1.3.p: Empaque térmico

Este empaque es utilizado para el sellado hermético de la puerta asegurando de esta manera que fluido caliente que circula dentro de la cabina del horno sea aprovechado eficientemente.

➤ **Aislante térmico**



Figura 2.1.1.3.q: Aislante térmico

La lana de vidrio es utilizado para aislar el calor dentro de la cabina no permitiendo de esta manera que este no fugue al exterior, se coloca en la puerta, paredes laterales y parte superior de la cabina.

2.2.1 Estudio del método de trabajo¹

El estudio de métodos y la medición del trabajo se componen a su vez de varias técnicas diversas. Si bien el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan normas de producción, con frecuencia es necesario utilizar antes una de las técnicas de medición del trabajo, como, por ejemplo, el muestreo del trabajo, para determinar las causas y la magnitud de los tiempos improductivos de tal modo que la dirección pueda tomar medidas para reducirlos, antes de que se inicie el estudio de métodos. Puede igualmente utilizarse el estudio de tiempos para comparar

¹ <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2011/02/el-estudio-de-metodos-y-la-medicion-del.html>

la eficacia de métodos alternativos de trabajo antes de decidir cuál será el mejor método que se utilizaría.

2.2.1 Método de trabajo²

Se denomina método de trabajo a la forma en que se lleva a cabo un trabajo determinado, sea de la clase que sea, como por ejemplo la fabricación de una complicada pieza industrial. Antes de que empiece el proceso de la medición se crean los métodos, estándares y procedimientos adecuados y se capacita a los empleados para que los sigan.

2.3 Análisis del proceso³

Con el análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta. Para lograr este propósito, la simplificación del trabajo se ayuda de dos diagramas, que son el diagrama del proceso y el diagrama de flujo o circulación.

2.3.1 Diagrama del proceso⁴

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la

² <http://www.mitecnologico.com/Main/MejoraDeMetodosDeTrabajo>



³ <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/07/diagramas-de-procesos.html>





⁴ <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/07/diagramas-de-procesos.html>

información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes, creados por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de los Estados Unidos de América, por lo que es estándar y permite que los diagramas sean entendidos por analistas en cualquier parte del mundo; los símbolos más comunes utilizados en los diagramas son los siguientes:

Tabla 2.3.1: Símbolos estándares para diagramas de flujo

| ACTIVIDAD / DEFINICIÓN | SÍMBOLO |
|---|---|
| <p>Operación.- Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.</p> |  |
| <p>Transporte.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.</p> |  |

| | |
|---|---|
| <p>Inspección.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.</p> |  |
| <p>Demora.- Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.</p> |  |
| <p>Almacenaje.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.</p> |  |
| <p>Actividad combinada.- Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.</p> |  |

Fuente: Ingeniería de métodos de Krick Edgard

2.3.2 Diagrama de recorrido⁵

El diagrama de flujo del proceso contiene la mayor parte de la información pertinente respecto al proceso, pero no muestra un plano con el flujo de trabajo, lo cual se facilita con la realización del diagrama de recorrido, la información obtenida con este diagrama ayuda a desarrollar un nuevo método enfocado más en los recorridos que hace el material o el operario en el cumplimiento de sus actividades, el analista debe ver o visualizar en donde existe un espacio para añadir una instalación que acorte la distancia.

⁵ INGENIERÍA INDUSTRIAL, Métodos, estándares y diseño del trabajo, Niebel – Freivalds. Págs. 35,36

Para la realización de este diagrama es necesario realizar un plano del área de la planta que se estudia, o la planta en general de ser necesario, en el cual se representarán minuciosamente lo que existe en ella, luego se trazan líneas de flujo que indican el movimiento del material, enlazadas por los diferentes símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso, de una actividad a la siguiente, con la numeración correspondiente a la del diagrama anterior, la utilización de varios colores en la representación de los diferentes flujos será de mucha ayuda.

2.4 Medición del trabajo⁶

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal, un método predeterminado.

2.4.1 Técnicas de medición del trabajo.

El estudio de tiempos es la técnica básica en la medición de tiempos. Su objetivo es registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronómetro, aunque también se utiliza el video y el cronógrafo, siendo el método del video el más apropiado), evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas, los pasos para determinar el tiempo se detallan a continuación:

1.- Seleccionar el trabajo.- Es el primer paso a dar, dependiendo si se va o no a instalar un nuevo método, que cambien las especificaciones del trabajo, el tipo de

⁶http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=medicion%20del%20trabajo&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uazuay.edu.ec%2Festudios%2Fcontabilidad%2Fseptimo_nocturno%2Fmedicion_del_trabajo.doc&ei=aLjJTtXtMYPogQe4_f1O&usg=AFQjCNEkFAUMg5Xs-1V6q1MIkD8Fcxn7YQ&sig2=wZ1EtNig400JbtZ6vTsDpA&cad=rja

producto o existan inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un estudio de métodos y por consiguiente la necesidad de determinar el tiempo tipo.

2.- Seleccionar un operario "calificado". El objeto de un estudio de tiempos debe ser el trabajador promedio, es decir, un operador que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal. Se desea elegir a los empleados que tienen las aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimientos suficientes para efectuar las operaciones asignadas según las normas de seguridad y calidad definidas por el ingeniero industrial. Existen varios factores que influyen en el ritmo de trabajo de un empleado, los más comunes son:

- Variaciones en la calidad de los materiales.
- Eficiencia de los equipos.
- Variaciones en la concentración de los trabajadores.
- Cambios de clima y medio ambiente (temperatura, luz, ruido, etcétera).
- Estado de ánimo.

3.- Análisis del trabajo. Después de hacer las dos elecciones previas, el ingeniero industrial deberá describir detalladamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, materiales e insumos y las herramientas y/o equipo utilizado. El objetivo principal de este paso no es criticar el método, sino conocer a profundidad las actividades que componen a una tarea. Sin embargo, si el analista de tiempos nota inconsistencias graves en los métodos de trabajo existentes, será necesario que los informe.

4.- Dividir trabajo en elementos. Resultado del análisis del trabajo, éste se divide en partes o sub.-elementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, identificar y separar actividades improductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, instantes donde pueda tomar pequeños descansos, etcétera. Algunas recomendaciones para esta división son:

- Verificar que todos los elementos de trabajo son absolutamente necesarios.

- Separar los tiempos de ejecución de las máquinas de los efectuados por el ser humano.
- Identificar si los elementos son constantes con variables, es decir, si la actividad se ejecuta de forma consistente siempre que se realiza el trabajo o es resultado de alguna circunstancia repentina.
- Seleccionar elementos de tal manera que sea posible identificar su inicio y terminación por algún sonido, señal luminosa, etc. Esto permitirá seleccionar los elementos que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

5.- Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial. La muestra inicial además de servir de práctica al analista, permite determinar algunos parámetros que servirán para establecer el número real de observaciones auxiliándose de principios estadísticos (tamaño de muestra), se recomiendan al menos 20 observaciones iniciales.

6.- Determinar el tamaño de muestra. Con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerida por el ingeniero analista de tiempos, se procede a determinar el tamaño de muestra del estudio. Estas observaciones se efectuarán aleatoriamente para garantizar la validez y confiabilidad del estudio.

Existen distintas formas para calcular el tamaño de la muestra; la más recomendada es la estadística, que también presenta algunas variantes dependiendo del autor. La OIT recomienda utilizar la siguiente fórmula para el caso de un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de +5%, es decir, se pretende que 95,45% de las mediciones con cronómetro tengan, cuando mucho, 5% de error del dato real.

$$\text{Número de Observaciones} = \frac{40 * \sqrt{\text{tamaño muestra inicial} * \text{sumatoria (observaciones}^2) - (\text{sumatoria obs.})^2}}{\text{sumatoria de las observaciones}}$$

Si procedemos a la toma de tiempos deberemos registrarlos en una tabla, como la que se indica:

| Lecturas individuales del cronómetro X | Cuadrado de las lecturas individuales del cronómetro X^2 |
|---|---|
| | |
| | |
| $\sum X$ | $\sum X^2$ |

FIGURA 2.4.1.a: Registro de toma de tiempos

Para luego reemplazar los valores en la ecuación:

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (1)$$

Dónde:

N' : Número necesario de observaciones

X : lectura de los tiempos del elemento medido.

N : Número de lecturas ya realizado.

7.- Cronometrar. Es la medición del tiempo de ejecución con un cronómetro o algún otro instrumento, lo más aconsejable es realizar las filmaciones de video y luego en casa tomar los tiempos correspondientes. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución del estudio de MÉTODOS Y TIEMPOS que se va a llevar a cabo. Por ningún motivo el ingeniero industrial debe ocultar el cronómetro, filmadora, ni tratar de engañar a los empleados al respecto, pues esto podría ocasionar reacciones negativas en ellos que propiciarían el fracaso del proyecto, pero de la misma manera tratar de preparar al operario para que realice las actividades de una forma normal, sin que cambie su desarrollo habitual al saber que le van a filmar (cronometrar su actividad).

8.- Calificar la actuación del operario. Conocido también como valoración del ritmo de trabajo del empleado, califica el desempeño de éste respecto a un nivel

normal de ejecución del trabajo. Existen distintas metodologías para la evaluación o calificación del operario: norma británica, Westinghouse, evaluación sintética, calificación objetiva y por velocidad. Sin embargo, la calificación del operario es el paso más importante y crítico de un Estudio de Tiempos, ya que contribuye a definir con justicia el tiempo requerido para que un operario ejecute sus actividades en condiciones normales. La norma británica (conocida también como escala 0-100) utiliza los criterios de evaluación mostrados a continuación:

Tabla 2.4.1.a: Valoración del operario

| ESCALA | DESCRIPCION DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO |
|----------------------|---|
| 0 | Actividad nula. |
| 50 | Muy lento, movimientos torpes, inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo |
| 75 | Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien supervisado. Parece lento pero no pierde tiempo voluntariamente |
| 100 (Ritmo estándar) | Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado |
| 125 | Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, superior al ritmo estándar |
| 150 | Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de durar así por periodos largos de tiempo. |

Fuente: Ingeniería de métodos de Krick Edgard

Si el ritmo de trabajo observado en el empleado es inferior al ritmo estándar, el ingeniero analista de tiempos deberá asignar un factor menor de 100. Si por el contrario, el ritmo de trabajo es superior al ritmo tipo, deberá emplearse un factor mayor de 100. La evaluación se utiliza para determinar el tiempo básico, que es aquel que el operario demoraría en ejecutar una actividad al ritmo estándar. El tiempo básico se determina de la siguiente manera:

$$Tiempo.básico' = Tiempo.observado * \frac{Calificación}{Ritmo..Estándar} \quad (2)$$

Otra forma de evaluar al operario es por medio del método Westinghouse. Este método considera cuatro factores para ser calificados:

Habilidad. Se define como la destreza del empleado para ejecutar un método predeterminado; se determina por su experiencia y aptitudes netas. Por lo general, se califican seis grados de habilidad: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema.

Esfuerzo. Se refiere a la demostración de la voluntad del operario para trabajar con eficiencia. Se distinguen seis niveles de esfuerzo: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.

Condiciones de trabajo. Son los niveles de iluminación, ruido, temperatura y ventilación que pueden afectar al operario. Las clases de condiciones son: ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

Consistencia. Los resultados obtenidos por el trabajador se repiten constantemente. Las clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.

Cada factor es evaluado de acuerdo con los criterios mencionados, y cada calificación corresponde a una valoración numérica que se utilizará para la determinación del tiempo básico.

9.- Estimación de tolerancias. Después de calcular el tiempo básico, se necesita agregar tolerancias para determinar el tiempo estándar. Las tolerancias son fracciones de tiempo constantes o variables que deben añadirse al tiempo básico como compensación por fatiga, necesidades personales y otros retrasos inevitables; se recomienda que sean de al menos 10% del tiempo básico. Las tolerancias por necesidades personales y fatiga se requieren para la comodidad y bienestar del empleado. Diversos autores recomiendan asignar 5% y 4% del tiempo básico

respectivamente para este propósito. Las tolerancias por fatiga física y mental se definen en función de los siguientes factores: condiciones de trabajo; iluminación, temperatura, humedad, ruido, ventilación y colores, además de la repetitividad del trabajo, concentración requerida para la tarea, monotonía de movimientos corporales, posición corporal del operario y cansancio muscular.

A continuación se muestran recomendaciones de tolerancias a añadir al tiempo estándar hechas por la Organización Internacional del Trabajo:

Tabla 2.4.1.b: Tolerancias a añadir

| TOLERANCIAS | AÑADIR % |
|--|-----------------|
| A.- Tolerancias constantes: | |
| ➤ Tolerancia por necesidades personales | 5 |
| ➤ Tolerancia básica por fatiga. | 4 |
| B.- Tolerancias variables. | |
| 1. Tolerancia por ejecutar el trabajo de pie | 2 |
| 2. Tolerancia por posiciones anormales en el trabajo. | 0 |
| a.- Ligeramente molesta | 2 |
| b.- Molesta (cuerpo encorvado) | 7 |
| c.- Muy molesta (acostado, extendido.) | |
| 3. Empleo de fuerza o vigor muscular (esfuerzo para levantar, tirar, empujar), determinado por el peso levantado (en kilogramos y libras respectivamente). | |
| a. 2.5kg/5 lb. | 0 |
| b. 5/10 | 1 |
| c. 7.5/15 | 2 |
| d. 10/20 | 3 |
| e. 12.5/25 | 4 |
| f. 15/30 | 5 |
| g. 17.5/35 | 7 |
| h. 20/40 | 9 |

| | |
|--|------|
| i. 22.5/45 | 11 |
| j. 25/50 | 13 |
| k. 30/60 | 17 |
| l. 35/70 | 22 |
| 4. Alumbrado deficiente. | |
| a. Ligeramente inferior a lo recomendado | 0 |
| b. Muy inferior | 2 |
| c. Sumamente inadecuado. | 5 |
| 5. condiciones atmosféricas (calor y humedad) variables. | 0-10 |
| 6. Atención estricta. | |
| a. Trabajo moderadamente fino | 0 |
| b. Trabajo fino o de gran cuidado. | 2 |
| c. Trabajo fino o muy exacto. | 5 |
| 7. Nivel de ruido | |
| a. Continuo. | 0 |
| b. Intermitente – fuerte. | 2 |
| c. Intermitente – muy fuerte | 5 |
| d. De alto volumen – fuerte. | 5 |
| 8. Esfuerzo mental. | |
| a. Proceso moderadamente complicado | 1 |
| b. Complicado o que requiere amplia atención. | 4 |
| c. Muy complicado. | 8 |
| 9. Monotonía. | 0 |
| a.- Escasa | 1 |
| b.- Moderada. | 4 |
| c.- Excesiva. | 2 |
| 10. Retrasos | |

Fuente: Ingeniería de métodos de Krick Edgard

10.- Cálculo del tiempo tipo o estándar. Este es el último paso para el cálculo del tiempo, para su determinación es necesario calcular el tiempo básico (resultado

de la calificación del desempeño del empleado) y añadir el tiempo por compensación o tolerancias, se muestra a continuación un esquema:

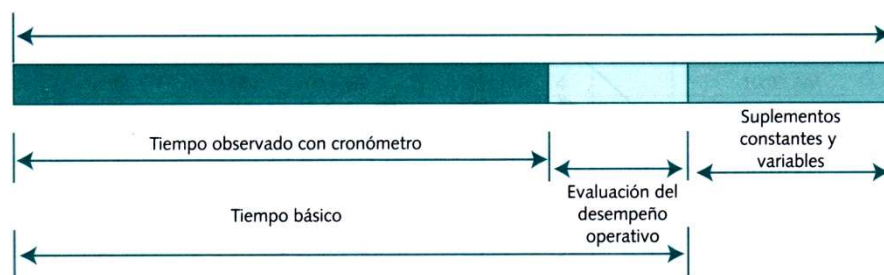


Figura 2.4.1.b: Esquema del tiempo tipo estándar

A continuación se detalla en fórmulas:

Tiempo básico = Tiempo observado (cronometrado) * Factor de valoración.

Tiempo estándar = Tiempo básico + (% Suplementos * Tiempo básico)

La medición del trabajo, cuando se usa para evaluar determinadas actividades humanas en una empresa, por lo general, viene después de seleccionar una tarea, del trabajo general, para su examen. La empresa puede utilizar varias técnicas de medición pero la elección dependerá de los objetivos del estudio y estos son:

- Determinar y cuantificar las actividades no productivas y
- Determinar los tiempos normalizados necesarios para ejecutar las actividades de fabricación seleccionadas.

El objeto de análisis en esta ocasión será el segundo objetivo, el cual tiene como respuesta los estudios de tiempos, que consiste en evaluar, en términos de unidades de tiempo, el valor o contenido del trabajo efectuado mediante un esfuerzo humano.

2.5 Distribución de planta

La distribución de planta es aquella donde está ordenado todos las aéreas específicas de un planta ya sea industrial o de otro giro por lo que es importante

reconocer que la distribución de planta orienta al ahorro de recursos, esfuerzos y otras demandas ya que esta tiene distribuido todas sus aéreas.

La ordenación de las áreas de trabajo se ha desarrollado, desde hace muchos años. Las primeras distribuciones las desarrollaba el hombre que llevaba a cabo el trabajo, o el arquitecto que proyectaba el edificio.

Tipos de distribución en planta

1. Distribución por posición fija⁷

El material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que confluyen hacia él.

A.- *Proceso de trabajo*: Todos los puestos de trabajo se instalan con carácter provisional y junto al elemento principal ó conjunto que se fabrica o monta.

B.- *Material en curso de fabricación*: El material se lleva al lugar de montaje ó fabricación.

C.- *Versatilidad*: Tienen amplia versatilidad, se adaptan con facilidad a cualquier variación.

D.- *Continuidad de funcionamiento*: No son estables ni los tiempos concedidos ni las cargas de trabajo. Pueden influir incluso las condiciones climatológicas.

E.- *Incentivo*: Depende del trabajo individual del trabajador.

F.- *Cualificación de la mano de obra*: Los equipos suelen ser muy convencionales, incluso aunque se emplee una máquina en concreto no suele ser muy especializada,

⁷ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, Juan Velasco Sánchez., Distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica. Págs. 265, 266.

por lo que no ha de ser muy cualificada. Ejemplo: Montajes de calderas, en edificios, barcos, torres de tendido eléctrico y. en general, montajes a pie de obra.

2. Distribución por proceso⁸

Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector.

A.- *Proceso de trabajo*: Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, cómo potencia, r.p.m., entre otras.

B.- *Material en curso de fabricación*: El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección ó desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.

C. *Versatilidad*: Es muy versátil, siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente ó bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.

D.- *Continuidad de funcionamiento*: Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

E.- *Incentivo*: El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.

F.- *Cualificación de la mano de obra.*: Al ser nulos, ó casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada. Ejemplo: Taller de fabricación mecánica, en el que se agrupan por secciones: tornos, mandriladoras, fresadoras, taladradoras, entre otras.

⁸ ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, Juan Velasco Sánchez., Distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica. Pág. 265.

3. Distribución por producto⁹

El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. (Líneas de producción, producción en cadena).

A.-Proceso de trabajo: Los puestos de trabajo se ubican según el orden implícitamente establecido en el diagrama analítico de proceso. Con esta distribución se consigue mejorar el aprovechamiento de la superficie requerida para la instalación.

B.-Material en curso de fabricación: EL material en curso de fabricación se desplaza de un puesto a otro, lo que conlleva la mínima cantidad del mismo (no necesidad de componentes en stock) menor manipulación y recorrido en transportes, a la vez que admite un mayor grado de automatización en la maquinaria.

C.-Versatilidad: No permite la adaptación inmediata a otra fabricación distinta para la que fue proyectada.

D.-Continuidad de funcionamiento: El principal problema puede que sea lograr un equilibrio ó continuidad de funcionamiento. Para ello se requiere que sea igual el tiempo de la actividad de cada puesto, de no ser así, deberá disponerse para las actividades que lo requieran de varios puestos de trabajo iguales. Cualquier avería producida en la instalación ocasiona la parada total de la misma, a menos que se duplique la maquinaria. Cuando se fabrican elementos aislados sin automatización la anomalía solamente repercute en los puestos siguientes del proceso.

E.-Incentivo: El incentivo obtenido por cada uno de los operarios es función del logrado por el conjunto, ya que el trabajo está relacionado ó íntimamente ligado.

F.-Cualificación de mano de obra: La distribución en línea requiere maquinaria de elevado costo por tenderse hacia la automatización, por esto, la mano de obra no requiere una cualificación profesional alta.

⁹<http://www.slideshare.net/guest70d5814/tipos-de-distribucion-en-plantas-factores-y-ventajas-presentation>

G Tiempo unitarios: Se obtienen menores tiempos unitarios de fabricación que en las restantes distribuciones. Ejemplo: instalación para decapar chapa de acero.

2.5.1 Condiciones de trabajo¹⁰

Se entiende como condición de trabajo cualquier característica del mismo que puede tener influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador, incluyéndose:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro del trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- Los procedimientos para la utilización de los agentes citados que influyan en la generación de los riesgos laborales (las posibilidades de sufrir enfermedades o lesiones con motivo u ocasión del trabajo).
- Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

En resumen, las condiciones de trabajo afectan a los locales e instalaciones de la empresa, a las materias primas y procedimientos de su utilización, a la maquinaria e instrumentos de trabajo y al sistema de organización y ordenación del proceso de producción de bienes o prestación de servicios.

Las condiciones de trabajo van más allá del sueldo y los horarios de trabajo, unas condiciones de trabajo adecuadas facilitan que se haga un buen trabajo y evita la aparición de factores de riesgo.

¹⁰<http://definicion.de/condicion-de-trabajo/>

2.5.1.1 La iluminación¹¹

La iluminación general proporciona luz para todo el edificio o facilidad. La iluminación en el trabajo es la luz disponible en el área de trabajo donde se está realizando el trabajo en cuestión. Una iluminación adecuada en el trabajo hace que éste se realice de forma más fácil y segura. Los trabajadores reciben el 85% de la información requerida para realizar su trabajo a través de los ojos. Una iluminación apropiada resalta maquinaria en movimiento y otros peligros. Esto ayuda a evitar accidentes provocados por peligros que no se ven. Una buena iluminación también reduce los problemas de visión y las lesiones provocadas por ceguera momentánea.

Una iluminación adecuada mejora el rendimiento de una fábrica al disminuir la fatiga visual de los operarios, disminuir el número de piezas defectuosas y lo más importante, reduce el riesgo de accidentes. Se ha de procurar trabajar, siempre que se pueda, con luz natural y cuando la iluminación no sea suficiente se empleará luz artificial mediante reflectores.

En los talleres pequeños se recomienda la luz natural con ventanas en las paredes con unos 80 cm mínimos sobre el suelo. En los grandes talleres resulta imposible iluminarlos con ventanas y se recurre a la iluminación central con aberturas en cristalizadas practicadas en los techos como por ejemplo: dientes de sierra o claraboyas (en nuestro país es preferible utilizar claraboyas por la posición del sol). Cualquiera que sea la disposición de los agujeros se recomienda que la superficie sea por lo menos un 25 % de la planta del taller.

¹¹http://ohioline.osu.edu/aex-fact/192/pdf/0192_3_77.pdf

2.5.1.2 Acondicionamiento cromático¹²

Los colores empleados al pintar las oficinas, talleres, maquinas, entre otros, influyen enormemente en el ambiente de trabajo. Los principales efectos producidos por los colores pueden clasificarse así:

a) **Físicos: Poder de reflexión.** Es muy alto para los colores claros y bajo para los oscuros. Esta propiedad se aprovecha para ahorrar energía eléctrica en el alumbrado, al pintar el techo de blanco y las paredes de tonalidades claras.

b) **Legibilidad a distancia.** El contraste existente entre un texto pintado con un color determinado y el fondo que lo soporta, establece una serie de combinaciones de dos tonalidades.

c) **Sensaciones y efectos:** Para crear un buen ambiente laboral a la vez que se mejora la productividad en los puestos, se pintan los locales industriales de trabajo basándose en los factores señalados en los puntos a) y en b).

d) **Informativos:** Una de las aplicaciones utilizadas en la industria con el uso de los colores, es la dedicada al suministro de información a través de los llamados:

1. Colores de seguridad: son el rojo, el amarillo y el verde, empleándose el azul para destacar la información que se quiere transmitir.

2. Colores de señalización: identifican los gases, vapores, líquidos que existen en los recipientes a presión, los que circulan por las tuberías o las fases de una corriente eléctrica.

¹²<http://www.atexga.com/prevencion/es/guia/riesgos-generales/el-color-en-la-industria.php>

Recomendaciones

- No utilizar, salvo que se indique, colores excesivamente vivos y fuertes o muy sedantes.
- Utilizar colores mates, sin brillo, para evitar deslumbramientos.
- No utilizar colores muy oscuros, grises, verdes o negros por su facilidad para ocultar la suciedad y el polvo.
- En los locales industriales se aconsejan las siguientes tonalidades, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2.5.1.2: Tonalidades aconsejadas en la industria

| COLORES | |
|----------------------------------|--|
| Techos y estructuras | Marfil y crema |
| Paredes | Crema, beige o amarillo pálido, con zócalos en colores más oscuros |
| Suelos | Colores oscuros para que resalte la señalización amarilla o blanca de los pasillos |
| Maquinaria | Gris verdoso o verde medio, destacando los mandos y planos de trabajo |
| Grúas y elementos móviles | Amarillo con bandas negras diagonales en donde pueda existir contacto |

Fuente: Biblioteca del Ingeniero Industrial de Salvendy Gabriel

2.5.1.3 El ruido¹³

El ruido es uno de los factores más perjudiciales en el ambiente laboral porque:

¹³file:///C:/Users/User/Desktop/Descargas%20para%20condiciones%20de%20trabajo/normas%20tecnicas%20sobre%20ruido.htm#encabezado%20de%20pagina

- Impide la conversación.
- Crea irritabilidad en las personas.
- Disminuye la productividad en los talleres.
- Aumenta los accidentes laborales.
- Produce sorderas profesionales.

2.5.1.4 Eliminación de desperdicios¹⁴

Eliminar desperdicios implica mucho más que un solo esfuerzo de una vez por todas. Requiere una lucha continua para aumentar gradualmente la eficiencia de la organización y exige la colaboración de una gran parte de la plantilla de la empresa. Si queremos que la política sea eficaz no se puede dejar en manos de un "comité para la eliminación de despilfarros", sino que tiene que llegar a cada rincón de las operaciones de la empresa.

2.5.1.5 Protección del personal¹⁵

En toda empresa existen situaciones inquebrantables de peligro, ante esta ineludible situación los empresarios, técnicos, gerentes y demás personal técnico y obrero, han diseñado técnicas a objeto de evitar el constante perecimientos del obrero, sin embargo a pesar de que se recomienda buscar el epicentro del problema para atacar y solucionar el mismo de raíz, esto no siempre es posible, es por tal motivo que los dispositivos de protección personal (D.P.P) juegan un rol fundamental en el higiene y seguridad del operario, ya que los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente, y cualquier otro ente que pueda afectar negativamente su existencia.

¹⁴ <http://www.ciceana.org.mx/recursos/Reciclaje%20de%20residuos%20solidos.pdf>

¹⁵ http://www.bvsde.ops-oms.org/foro_hispano/31.pdf

Los trabajadores no ven con gusto, por su incomodidad, el empleo de dispositivos de protección personal. En consecuencia este equipo puede ser alterado por sus usuarios, tratando de obtener un ajuste más satisfactorio, lo que se puede traducir en un empeoramiento de su funcionamiento.

2.6 Costo¹⁶

Debe explicarse previamente que los tratadistas de la materia de costos, especialmente industriales, utilizan los términos: fabricación, producción y elaboración como sinónimos.

"Se llama costo de un artículo a la suma de todos los desembolsos o gastos efectuados en la adquisición de los elementos que consumen en su producción y ventas". LAWRENCE.

"El costo de producción representa la suma total de los gastos incurridos para convertir a la materia prima en un producto acabado". ALFORD Y BANG

2.6.1 Costo unitario.

Si los costos totales de la empresa son igual a Costos Fijos más Variables, no es difícil suponer que el costo total unitario es igual a la suma del costo fijo unitario más el costo variable unitario.

Costo total unitario = costo fijo unitario + costo variable unitario

Los costos unitarios totales dependerán de:

1. El costo de las materias primas.

¹⁶ CONTABILIDAD DE COSTOS TEORIA Y EJERCICIOS. Antonio Molina, Cuarta Edición, Págs. 8, 17, 319

2. El rendimiento de las materias primas.
3. El costo de los salarios.
4. La eficiencia de la mano de obra.
5. Los beneficios de la especialización productiva.
6. El presupuesto de gastos.

La estimación del costo unitario permite al empresario elaborar presupuestos de operación de la empresa, así como establecer el programa tentativo de producción.

Conocer el costo total unitario permite elaborar una política de precios, sin arriesgarse a tener pérdidas e indica lo que cuesta producir un artículo en la empresa.

2.6.2 Costo de producción.

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico.

El costo de producción está formado por tres elementos básicamente

- Materia prima
- Mano de obra
- Gastos de fabricación o producción

Materia prima.- Es el elemento susceptible de transformación por yuxtaposición, ensamble, mezcla, entre otros.

Mano de obra.- Es el esfuerzo humano indispensable para transformar esa materia prima.

Gastos de fabricación.- Agrupa las erogaciones necesarias para lograr esa transformación, tales como: espacio, equipo, herramientas, fuerza motriz, otros.

2.6.3 Inversiones.

Las inversiones son la colocación del dinero en una operación financiera o proyecto con el fin de obtener una rentabilidad futura. Las inversiones se clasifican en dos grandes grupos: fijas y capital de trabajo.

Inversiones en activos fijos.- Son las que se realizan para adquirir bienes tangibles que van a ser utilizados en la transformación de los insumos o van a servir de apoyo para el funcionamiento normal de la empresa, terrenos, edificios, oficinas, maquinarias, equipos, muebles, vehículos, etc.

Inversiones en activos nominales.- Son las que se realizan en servicios o derechos adquiridos, gastos de organización, patentes, capacitación, imprevistos, etc.

Inversiones en capital de trabajo

Las inversiones en capital de trabajo son los recursos necesarios que deben estar disponibles en una empresa durante el inicio de su funcionamiento.

El capital de trabajo constituye una parte de las inversiones de largo plazo, por cuanto forma parte de los activos corrientes necesarios para asegurar el funcionamiento normal de la empresa.

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN ACTUAL EN LA PLANTA INOX

3.1 Reseña histórica

| | |
|------------------------------|---|
| DENOMINACIÓN: | Empresa INOX INDUSTRIAL |
| TIPO DE EMPRESA: | Compañía de representación natural |
| RECONOCIMIENTO LEGAL: | Industria |
| REPRESENTANTE LEGAL: | Ing. Mec. Alonso Cajo Solano |
| ACTIVIDAD PRINCIPAL: | Diseño y construcción de maquinaria para la Industria alimenticia. |
| LOCALIZACIÓN: | Parque Industrial Riobamba Av. Celso Augusto Rodríguez Mz D, Lote # 13 (Riobamba – Ecuador) |
| TELÉFONOS: | 032 954 012 – 032 964 810 |
| CELULAR: | 098 578 943 |
| e- mail: | gerencia@inox.com.ec www.inox.com.ec |

Es una de las empresas nuevas de la ciudad de Riobamba tiene siete años de existencia en sus actividades como empresa, en sus inicios el 30 de agosto del año 2004 comienza realizando servicios al cliente en lo que se refiere a instalaciones de gas y construcción de equipos tales como secadores, kioscos de comida rápida entre otros.

Luego de permanecer construyendo equipos durante casi cuatro años su propietario el Sr. Ing. Alonso Cajo decide realizar un crédito al Banco del Pichincha para adquirir maquinaria y es así que en mayo del 2008 INOX INDUSTRIAL empieza sus actividades empresariales en la ciudadela 24 de mayo con dos trabajadores, fabricando equipos para la industria alimenticia y gastronómica con la construcción del primer horno de gas para pan solicitado por el colegio ITALAM de la ciudad de Ambato ganándose la confianza de los clientes aumentando la demanda y por ende la producción, luego de permanecer funcionando por el lapso de un año en la ciudadela 24 de mayo se traslada al parque industrial de Riobamba en abril del 2009 para dedicarse a la construcción de su principal línea de producción que son los hornos de convección de gas para pan, el modelo HCG-S10 y TURBO INOX 300.

La empresa cuenta con 9 trabajadores, un jefe de producción y dos personas encargadas del área administrativa siendo los hornos a gas su principal producto además de otros productos que oferta la empresa de manera ocasional. En INOX INDUSTRIAL la garantía en los estándares de calidad con los que son construidos sus productos son carta de presentación para que la empresa siga creciendo en el mercado, razón por la cual la empresa tiene el proyecto la adquirir más maquinaria y cumplir con todos los requisitos de acreditación de normas internacionales para todo lo que involucra el trabajo que realiza.

3.2 Base legal

La empresa INOX INDUSTRIAL no se encuentra afiliada a la Cámara de la Pequeña Industria pero si está registrada como persona natural para lo que cuenta con todos los permisos de funcionamiento, en lo referente a reglamento interno la empresa no posee ninguno.

3.3 Estructura administrativa

3.3.1 Organigrama estructural

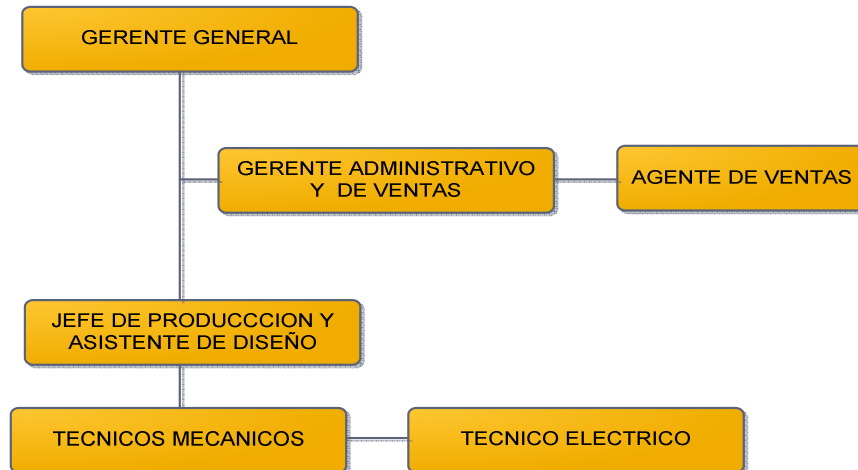


Figura 3.3.1: Organigrama estructural

3.3.2 Organigrama funcional.

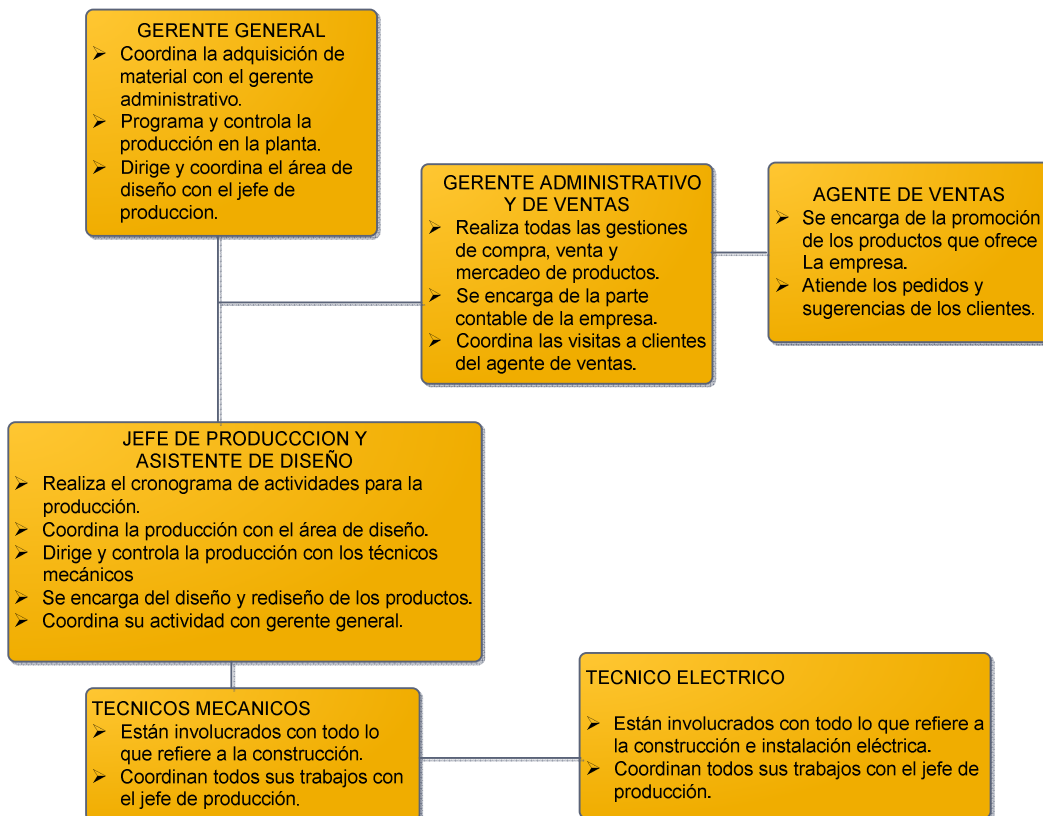


Figura 3.3.2: Organigrama funcional

3.3.3. Organigrama posicional.

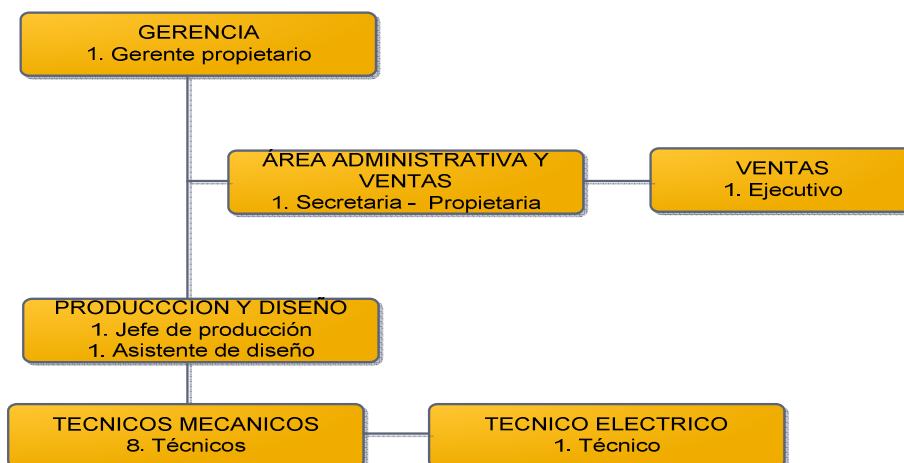


Figura 3.3.3. Organigrama posicional

3.4 Misión

- INOX INDUSTRIAL, es una empresa transformadora y comercializadora de máquinas y equipos para pastelería, gastronomía, que satisface las necesidades de sector alimenticio, con altos niveles de calidad y excelente servicio, apoyado en sus recursos humanos y tecnológicos para generar una retribución económica adecuada que le permita un liderazgo permanente.

3.5 Visión

- Tener liderazgo nacional e internacional, identificando y satisfaciendo permanentemente las necesidades del mercado, simplificando el proceso con tecnología de punta y personal altamente calificado.

3.6 Valores

La filosofía organizacional de INOX INDUSTRIAL, está fundamentada en tres valores centrales:

Perseverancia.- Tiene la capacidad de mantenerse constante y firme para alcanzar lo que se propone, identificando nuevas alternativas para alcanzar metas, aún en situaciones adversas.

Innovación.- Identifica o crea oportunidades apropiadas para dar soluciones nuevas que mejoren los procesos, las condiciones de trabajo y la calidad de servicio a todos los clientes.

Ética.- Contribuye a crear un ambiente saludable para los empleados desde el punto de vista ético, donde puedan realizar su trabajo de manera productiva y enfrentar un mínimo grado de ambigüedad respecto de lo que constituye un comportamiento correcto o incorrecto.

3.7 Asistencia técnica

La asistencia de INOX INDUSTRIAL es dirigida por personal calificado disponible siempre para contestar preguntas técnicas o para disponer del servicio en el sitio de trabajo.

INOX INDUSTRIAL capacita a su grupo de asistencia para estar seguro de contar con figuras preparadas frente al cliente asesorándole en el proceso de compra, antes durante y después.

Para INOX INDUSTRIAL, asistencia significa apoyo rápido y competente, garantizando su inversión.

3.8 Productos que realiza.

INOX INDUSTRIAL es una empresa que se dedica a diseñar y fabricar hornos de convección a gas para pan, pero eventualmente realiza también otros productos elaborados en acero inoxidable como: cocinas, secadores industriales, amasadoras, batidoras entre otros productos para el área alimenticia satisfaciendo los requerimientos del mercado.

Desde sus inicios para la empresa los hornos a gas en acero inoxidable ha sido su principal producto, razón por la cual y de acuerdo a la necesidad de los clientes se ha diseñado dos modelos de hornos:

➤ **Horno de convección a gas para pan (HCG–S10)**



The image shows a tall, stainless steel gas convection oven on wheels. The door is closed, and the oven is set against a yellow and orange wavy background. The INOX logo is visible at the top left of the oven's front panel.

| CARACTERISTICAS | |
|----------------------------|---------|
| Tamaño de bandeja | 660x460 |
| Número de bandejas | 10 |
| Consumo de gas GLP (Kg/h) | 1.8 |
| Temperatura Max (°C) | 260 |
| Potencia Eléctrica (kw/h) | 0.9 |
| Altura (C) (mm) | 1770 |
| Ancho (A) (mm) | 860 |
| Profundidad (B) (mm) | 1470 |
| Peso (Kg) | 280 |
| Calentamiento a 180° (min) | 14 |
| Presión de Trabajo (mbar) | 50 |

Figura 3.8.a: Principales características del horno HCG – S10

➤ **Horno de convección a gas para pan (TURBO INOX 300)**



The image shows a stainless steel gas convection oven on wheels with its door open. The interior is filled with several trays of baked bread. The oven has a 'TURBO' label on the top of the door. The background is yellow and orange wavy.

| CARACTERISTICAS | |
|---------------------------|-----------|
| Tamaño de bandeja | 660x460 |
| Número de bandejas | 10 |
| Consumo de gas GLP (Kg/h) | 1.6 - 1.8 |
| Potencia Eléctrica (kw/h) | 0.8 |
| Altura (C) (mm) | 2080 |
| Ancho (A) (mm) | 1050 |
| Profundidad (B) (mm) | 1505 |
| Peso Líquido (Kg) | 260 |
| Temperatura Max (°C) | 260 |
| Sistema de carga | Riel Fijo |

Figura 3.8.b: Principales características del horno TURBO INOX 300

3.8.1 Modelos de hornos (Fábrica INOX INDUSTRIAL)

HORNO HCG-S10

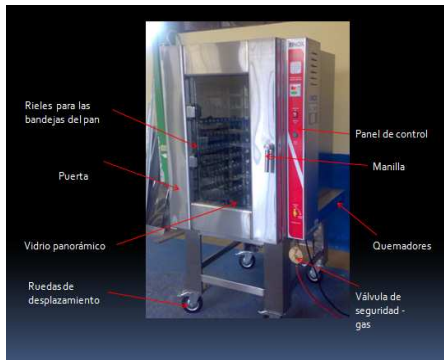


Figura 3.8.1.a: Vista frontal

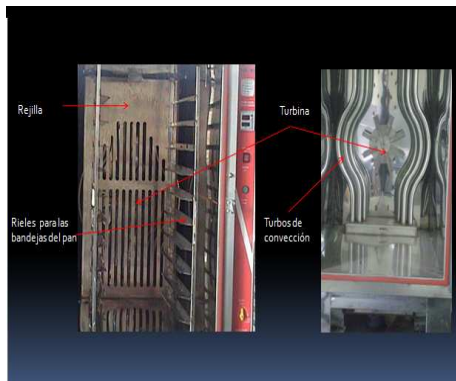


Figura 3.8.1.b Vista interior

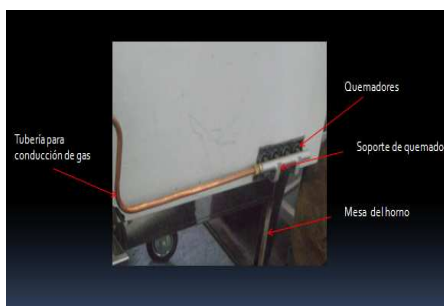


Figura 3.8.1.c Vista lateral derecha

HORNO TURBO INOX 300



Figura 3.8.1.d: Vista frontal

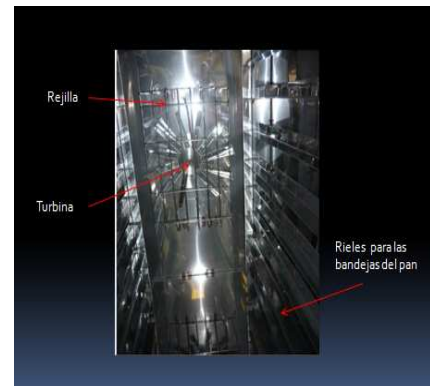


Figura 3.8.1.e: Vista interior

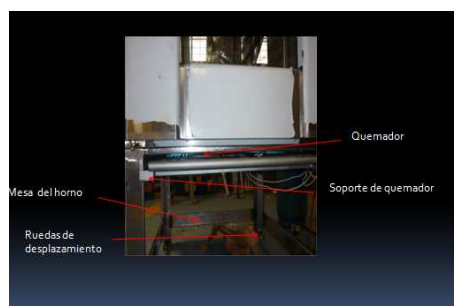


Figura 3.8.1.f: Vista inferior

Para la fabricación de los hornos se emplean los mejores materiales existentes en el mercado y accesorios importados de manera directa, ofreciendo al cliente beneficios como:

Calidad

La empresa INOX INDUSTRIAL fabrica sus productos cumpliendo normas y estándares de calidad empleando los mejores materiales como:

Materiales de seguridad: Vidrio templado de 6mm, en color claro.

Materiales inoxidables AISI: Plancha y bobina, en todas las caras exteriores de la estructura.

Materiales en acero ASTM A: Plancha en la estructura interna del horno, para esquineros y esqueleto de la cabina.

Seguridad

Debido a que el horno funciona con gas licuado la empresa se ha preocupado en la seguridad del usuario colocando en el sistema de gas varios dispositivos de seguridad como válvulas de paso, líquido de sellado para uniones de tubería, encendido del horno por electrodo de ignición, sensor de flama por electrodo de ionización, entre otros.

Ahorro de energía

Todas las paredes laterales y la puerta están recubiertas en su parte hueca de un aislante térmico muy conocido como es la lana de vidrio, este aislante conserva de manera eficiente el calor dentro de la cabina lo que garantiza un gran ahorro de energía.

Durabilidad

Los materiales utilizados en acero inoxidable garantizan gran durabilidad por su resistencia a la corrosión.

Iluminación.

La iluminación es importante en la visibilidad dentro de la cabina del horno sobre todo en horario nocturno por lo que posee dos lámparas incorporadas en la puerta brindando un panorama claro en el interior.

Cocción homogénea.

La turbina de alta eficiencia hace circular que el calor que viene de los tubos de transferencia y lo distribuye dentro de la cabina de manera homogénea, manteniendo una misma temperatura en todos los puntos del interior del horno asegurando una cocción uniforme del pan.

3.9 Análisis de la producción

La secuencia de producción en la empresa INOX INDUSTRIAL es básica, es decir, no ha sido diseñada bajo parámetros técnicos pero representa el tiempo mínimo de construcción para los hornos modelo HCG-S10 y HCG-S10 donde realizaremos un análisis detallado de la manera de trabajar en las distintas secciones en todo el proceso de la línea de producción.

3.9.1 Descripción general del proceso de construcción de hornos.

Para la línea de producción de los hornos, la nave está dividida de la siguiente manera: oficina administrativa, oficina de diseño, bodega de accesorios y área de producción; cabe indicar que para fabricar de manera eventual los otros equipos mencionados anteriormente se emplea la misma línea de producción.

A continuación se describe el proceso productivo de la construcción de los dos modelos.

Recepción del material

Se receptan las planchas inoxidable AISI, ASTM A, planchas galvanizadas, de la materia prima pedida a los proveedores y se verifica la cantidad así como las especificaciones requeridas luego se las coloca junto a la pared en la sección de medición y trazado puesto que no existe una bodega adecuada para el efecto.

Modelo HCG – S10

Construcción de la cámara de cocción

Medición y trazado.- Para empezar la construcción de la cámara de cocción se colocan tres planchas de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado y se procede a medir y trazar las dimensiones necesarias para corte y doblado de las chapas: superior, inferior y posterior, según los planos, también se cortan con sierra de arco los vértices que permitirán realizar el doblado de la plancha.

Corte.- Se trasladan las planchas para chapas superior e inferior a la mesa de corte con plasma donde se procede a cortar el material a medida con la cortadora de plasma de acuerdo al plano para dar forma a los agujeros del intercambiador de calor (chapas superior e inferior) y chimenea de vapor (chapa superior), luego se pulen las rebabas utilizando una moladora. La plancha para la chapa posterior se transporta de la mesa de trazado hacia la mesa cizalla para realizar el corte de acuerdo al plano de la misma.

Doblado.- El doblado de las chapas superior e inferior se realiza fuera de la empresa, debido a la complejidad de la construcción, siendo este un trabajo subcontratado. En cambio el doblado de la chapa posterior se realiza en la máquina dobladora, luego del taladrado del agujero para introducir el eje del motor.

Taladrado.- La chapa posterior se transporta de mesa de trazado al taladro pedestal para taladrar, con ayuda de una copa, el agujero por el que se introduce el eje del motor, acto seguido se pulen con lima y se escarea las rebabas que quedan.

Soldadura: Cuando las dos chapas de la cámara de cocción retornan del trabajo terciarizado (doblado) se unen juntando los dobleces mediante el proceso de soldadura MIG. Después se suelda la chapa posterior a las chapas anteriores utilizando el mismo proceso, formando la cámara de cocción. También se vuelve a soldar las chapas para que queden herméticamente selladas.

Construcción de la cámara de combustión

Medición, trazado y corte.- Se transporta la plancha inoxidable AISI – 430 / 3.0 mm de estante pared a mesa de corte, se corta con plasma a medida la plancha para la cámara de combustión y se coloca sobre el corte una matriz de agujeros para

tubos del intercambiador de calor y nuevamente se corta con plasma. A continuación se pulen con moladora las rebabas y se escarean los agujeros.

Doblado.- Este elemento se envía a doblar fuera de la empresa por el argumento expuesto anteriormente.

Soldadura.- Una vez que retorna del doblado se transporta la cámara de combustión al área de ensamble y se limpian rebabas, se escarea el orificio de la chapa inferior para soldar a medida la cámara de combustión mediante el proceso de soldadura MIG, para luego pulir con moladora los cordones de soldadura.

Construcción de tubos para intercambiador de calor.

Medición, trazado y corte.- Se transportan los tubos FUJI INOX AISI 304 - $\Phi 1\frac{1}{4}$ " x 1,2 mm de bodega a tronzadora y se cortan a medida dieciséis tubos.

Pulido.- Los tubos se llevan al esmeril para limpiar las rebabas externas que quedan después del corte. Terminada esta operación se transportan hacia la mesa de herramientas donde se pulen con lima las rebabas internas de cada tubo, luego se introduce un tubo en los ejes de dos motores eléctricos, se encienden los mismos y se procede a pulir utilizando lija y gasolina.

Doblado.- Se transportan los tubos pulidos desde la mesa de herramientas hacia la mesa de herramientas ensamble eléctrico para medir y trazar todas las dimensiones necesarias para el doblado, tanto de tubos interiores como exteriores. A continuación se transportan los tubos hacia la máquina dobladora de tubos donde se

lleva a cabo el doblado de los mismos según el plano, para el intercambiador de calor.

Soldadura.- Los tubos doblados son transportados hacia el área de ensamble donde se procede a escarear y limar los agujeros de las chapas superior e inferior para introducir los tubos, se limpian utilizando gasolina y un paño y se ubican los tubos en posición adecuada para soldar a medida mediante el proceso MIG.

Construcción de chimenea para gases de combustión y vapor.

Cuerpo colector de gases de combustión

Medición y trazado.- Se coloca un resto de plancha inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza todas las dimensiones necesarias (corte, destajes, doblado y centro del agujero del ducto) del cuerpo colector gases de combustión, también se realizan los respectivos destajes con la ayuda de tijeras de corte que permitirán realizar el doblado.

Taladrado.- El material es transportado de la mesa de trazado hacia el taladro pedestal para taladrar el centro del agujero y poder introducir la punta del compás de la cortadora de plasma.

Corte y pulido.- Se transporta el material a la mesa cizalla donde se corta el retazo para el cuerpo colector de gases de combustión. En la cortadora de plasma se procede a cortar a medida el agujero para el ducto de gases de combustión, también se limpia las rebabas utilizando la moladora y lima.

Doblado.- El cuerpo colector se transporta desde la mesa-corte con plasma hacia la dobladora, acto seguido se procede a doblar a medida el material según especificaciones del plano del elemento.

Soldadura y pulido.- Se transporta el cuerpo colector de gases de combustión hacia el área de ensamble, donde se suelda con MIG a medida los vértices para dar la forma; después se pulen con grata los cordones de soldadura.

Ducto gases de combustión.

Medición y trazado.- Se coloca un resto de plancha inoxidable AISI – 430 / 1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza todas las dimensiones necesarias (corte y doblado) del ducto de gases de combustión.

Corte.- Se transporta el material a la mesa cizalla donde se corta a medida.

Doblado.- El material se transporta desde la mesa de trazado hacia el tornillo de banco B, se dobla el material hasta dar la forma correcta.

Soldadura, pulido y taladrado.- Terminado el doblado se transporta el ducto hacia el área de ensamble para soldar al cuerpo colector de gases mediante el proceso de soldadura MIG, se escarean las rebabas de la chapa superior de la cámara de cocción para colocar la chimenea de gases de combustión. Se perfora a medida el elemento para empernar a la chapa superior.

Ducto chimenea de vapor

Medición y trazado.- Se coloca un resto de plancha inoxidable AISI – 430 / 1 mm sobre la mesa de trazado y se mide y traza todas las dimensiones necesarias (corte y doblado) del ducto de escape de la cámara de cocción.

Corte.- Se transporta el material a la mesa cizalla donde se corta a medida.

Doblado.- Luego de trazar las dimensiones necesarias para doblar el material es transportado a la dobladora donde se procede a doblar a medida hasta dar la forma correcta.

Soldadura, pulido y escareado.- El material se transporta al área de ensamble para soldar a medida el ducto de la chimenea de vapor mediante el proceso de soldadura MIG, se pule el cordón de soldadura y se escarean las rebabas del agujero ubicado en la chapa superior de la cámara de cocción, donde se suelda a escuadra y se mide la chimenea de vapor utilizando el proceso de soldadura MIG.

Construcción de espejo de impacto para intercambiador de calor

Corte y pulido.- Para empezar la construcción del espejo de impacto se colocan retazos de planchas de acero ASTM A 36 / 9 mm sobre la mesa de corte con plasma y se procede a cortar a medida de acuerdo al plano respectivo. Después del corte se pulen las rebabas con la ayuda de una moladora.

Soldadura.- El espejo de impacto es llevado al área de ensamble para colocarlo a medida en el interior de la cámara de combustión mediante el proceso de soldadura MIG.

Construcción de binchas para apoyo de quemador

Corte y pulido.- Se corta a medida pletina de 1 in en la mesa cizalla y se transportan los elementos al esmeril a pulir la rebabas.

Medición y trazado.- La pletina se transporta del esmeril a la mesa de trazado, donde se procede a medir y trazar las dimensiones necesarias para doblar.

Doblado.- El material es doblado a medida en la máquina dobladora.

Soldadura.- Finalmente las binchas son soldadas a la cámara de combustión.

Construcción del marco de la cabina y marco para empaque térmico

Marco de la cabina

Medición y trazado.- Se colocan planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado e inmediatamente se mide y se traza dimensiones necesarias para corte y doblado de elementos del marco (laterales, superior e

inferior), según lo especifique el plano. También se realizan los respectivos destajes con tijeras que sirven para doblar el material.

Corte.- La plancha se transporta hacia la mesa-cizalla para realizar el corte a medida de los elementos del marco de la cabina.

Doblado.- En la máquina dobladora se da la forma al material según el plano del marco frontal.

Soldadura.- Se transportan los elementos del marco desde la dobladora hacia el área de ensamble, a continuación se sueldan a escuadra y medida todos los elementos del marco mediante el proceso MIG, acto seguido se pule con grata los cordones de soldadura y finalmente se suelda con MIG el marco frontal a la cabina del horno.

Marco para empaque térmico

Medición y trazado.- Se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado, se miden y trazan dimensiones necesarias para corte, doblado y taladrado de agujeros para remaches de los elementos del marco (laterales, superiores e inferiores).

Corte.- El material se transporta hacia la mesa – cizalla para cortar a medida los elementos del marco.

Taladrado.- Consiste en realizar perforaciones en los elementos laterales, superior e inferior para colocar con remaches en la cabina.

Doblado.- Si los elementos del marco están protegidos de un adhesivo se retira y se doblan a medida en la máquina dobladora.

Ensamble.- Finalmente se transportan todos los elementos del marco para empaque térmico al área de ensamble, seguidamente se coloca el marco a medida en la cabina.

Construcción de esquineros y placas para refuerzo (pie de amigo)

Esquineros

Corte y pulido.- Se coloca una plancha de acero ASTM A36/4 mm sobre la mesa de corte con plasma para cortar con la máquina cortadora de plasma a medida de acuerdo a las medidas estipuladas. Luego se pule el material con la ayuda de la moladora.

Doblado.- Este elemento se envía a doblar fuera de la empresa, al igual que los anteriores, porque la empresa no cuenta con maquinaria apropiada para este tipo de espesor.

Rectificado.- Una vez retornado del doblado el material es trasladado al tornillo de banco B donde se procede a rectificar a escuadra cada uno de los esquineros utilizando martillo. En el área de ensamble se miden y trazan dimensiones

para cortar con plasma el exceso de material. En el esmeril se pulen rebabas producto del corte con plasma.

Soldadura.- Se transportan los esquineros del esmeril hacia el área de ensamble, donde se suelda a escuadra y medida en la cabina del horno.

Refuerzos (pie de amigo)

Corte.- Se colocan retazos de planchas de acero ASTM A36/4 mm sobre la mesa para cortar a medida con la máquina cortadora de plasma ocho placas de refuerzo para esquineros.

Pulido.- Después del corte se transportan las placas refuerzo hacia el esmeril para pulir rebabas.

Soldadura.- A continuación, las placas son transportadas hacia el área de ensamble para soldar a escuadra y medida en cada uno de los esquineros.

Construcción de estructura para motor

Perfiles

Corte y pulido.- Se transportan planchas de acero ASTM A36/4 mm a la mesa para cortar a medida con la máquina cortadora de plasma. También se pulen rebabas que quedaron luego del corte.

Doblado.- Este elemento es enviado a doblar fuera de la empresa, en conjunto con las partes anteriores.

Rectificado.- Cuando retornan del doblado, los perfiles son transportados al área de ensamble, aquí se mide y trazan dimensiones necesarias para efectuar el rectificado con la cortadora de plasma; luego son transportados hacia el esmeril a pulir rebabas que quedaron después del corte.

Tensores

Corte.- En la tronzadora se corta a medida la pletina de 1 in para tensores (perfiles).

Pulido.- Los tensores se transportan hacia el esmeril donde se lleva a cabo la operación de pulido de rebabas.

Soldadura.- Se sueldan los tensores en los perfiles, a escuadra y medida mediante el proceso de soldadura MIG.

Placa base

Corte.- El retazo de acero ASTM A36/4 mm se corta a medida en la cortadora de plasma, en forma de cuadrado.

Pulido.- La placa base se lleva hacia el esmeril para pulir rebabas.

Medición y trazado.- El material se transporta desde el esmeril hacia la mesa de soldadura ensambles A, aquí se mide y se traza dimensiones para: agujero central y pernos de anclaje del motor.

Taladrado.- Se procede a taladrar el agujero central y agujeros para pernos de anclaje del motor en la máquina taladro pedestal.

Soldadura.- La placa base se suelda a escuadra y medida a los perfiles, mediante la soldadura MIG. A continuación se colocan pernos 8,8 UNC 10x1,5x60 mm de anclaje y se sueldan las tuercas 8,8 UNC 10x1.5 mm a la placa.

Tubo para eje del motor

Corte.- Se corta en la tronzadora un retazo de tubo FUJI INOX AISI 304 - $\Phi 1\frac{1}{4}$ " x 1,2 mm para introducir el eje del motor.

Pulido.- Las rebabas externas que quedan después del corte se pulen en el esmeril. Luego se traslada el elemento hacia la mesa de soldadura ensambles A para efectuar el escareado, limado y lijado de las rebabas internas. Antes del ensamble del tubo, se escarea y lima a medida el agujero central de la chapa posterior interna.

Soldadura y pintura.- Finalmente se sueldan a medida con MIG: los perfiles en la chapa posterior interna, el tubo a la placa base y chapa posterior interna.

Terminada la operación de soldadura, se procede a pintar con Spray ABRO PAT201 alta temperatura GRIS toda la estructura para motor.

Construcción de estructura para bandejas

Rieles porta bandejas

Medición y trazado.- Se coloca sobre la mesa de trazado la plancha de acero inoxidable AISI 430/1 mm, luego se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado de rieles porta bandejas.

Corte.- Se transporta la plancha hacia la mesa – cizalla para cortar a medida.

Pulido.- Se llevan los rieles porta bandejas hacia el esmeril para eliminar filos cortantes.

Doblado.- El material se dobla a escuadra y medida en la máquina dobladora.

Parantes frontales y posteriores

Medición y trazado.- Se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm sobre la meza de trazado donde se lleva a cabo las operaciones de medición y trazado de dimensiones necesarias para corte y doblado de parantes para riel porta bandejas.

Corte.- En la mesa – cizalla se cortan según la forma los elementos de los parantes.

Pulido.- Se llevan a los parantes hacia el esmeril donde se eliminan filos cortantes.

Doblado.- En la máquina dobladora se da la forma adecuada a los parantes para riel porta bandejas.

Soldadura.- Se transporta los parantes y rieles porta bandejas desde la dobladora hacia la mesa de soldadura ensambles A, donde se procede a soldar con MIG a escuadra y medida los rieles en los parantes, mediante una rigurosa inspección.

Apoyos de parantes

Medición y trazado.- Se mide y traza dimensiones para corte, doblado y taladrado sobre retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm.

Corte.- Se lleva a cortar el material hacia la mesa – cizalla.

Pulido.- Se transportan los apoyos hacia el esmeril para eliminar filos cortantes.

Taladrado.- En el taladro pedestal se realizan agujeros para introducir pernos de anclaje.

Doblado.- A continuación se realiza la operación de doblado del material en la máquina dobladora, a escuadra y medida.

Soldadura y pulido.- Los apoyos se sueldan con MIG a los parantes, a escuadra y medida. También se pule la escoria que queda resultado de la suelta. Se perfora a medida agujeros para pernos de anclaje, se introducen los pernos CAB HEX M6X1 – 12 mm de longitud inoxidable y se suelta los mismos a la cámara de cocción, se coloca la estructura para bandejas y finalmente se asegura con tuercas M6x1 AISI304.

Construcción de apoyos para contrachapas laterales

Corte.- Se corta, en la mesa – cizalla, a medida los retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm para los apoyos contrachapas laterales.

Doblado.- A continuación se dobla el material utilizando la máquina dobladora, según especificaciones del plano de apoyos para contrachapas laterales.

Soldadura.- Se sueldan a medida con MIG los dos apoyos (perfiles C) a la cabina del horno.

Corte y colocación de lana de vidrio.- Se transporta lana de vidrio de 1 in de espesor desde bodega hacia área de ensamble, se procede a cortar a escuadra y

medida utilizando estilete para luego colocar el aislante térmico en las caras laterales: izquierda y derecha. Esta operación se realiza aprovechando la posición de la cabina.

Construcción de contrachapas: laterales, posterior y superior

Contrachapas: laterales y posterior

Medición y trazado.- Se coloca una plancha de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte, doblado y destajes de acuerdo al plano de las contrachapas: laterales y posterior. También se realiza el destaje utilizando tijeras de corte, para el doblado del material.

Corte.- Se transporta la plancha hacia la mesa – cizalla para su respectivo corte utilizando la máquina cizalla. En la contrachapa lateral derecha se cortan a medida los agujeros para paso de cables e introducir el quemador.

Doblado.- Esta operación se realiza en la máquina dobladora, donde se da la forma al material de acuerdo a los planos de las contrachapas laterales. El doblado de la contrachapa posterior se realiza por partes, verificando medidas y arreglando destajes.

Taladrado.- En la contrachapa posterior se copia con pintura los diámetros de agujeros para pernos de anclaje y eje del motor, luego se granetea y se traslada el material hacia el taladro pedestal para perforar dichos agujeros.

Ensamble.- Se colocan a medida las contrachapas laterales con tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4.8mm, utilizando el taladro atornillador. Previo al ensamble de la contrachapa posterior se pule con lima las rebabas de los agujeros de la operación de taladrado, se coloca a medida lana de vidrio de 1 in de espesor.

Placa refuerzo – seguro

Corte.- Se corta a medida el retazo de acero ASTM A36/4 mm en la máquina cortadora de plasma.

Medición, tazado, pulido y corte.- Se transporta la placa al área de ensamble, se mide y se traza dimensiones necesarias para pulir en el esmeril.

Soldadura y pulido.- Se suelda con MIG a escuadra y medida la placa refuerzo al marco de la cabina, se pule con grata el marco de la cabina.

Refuerzos para sujetar las contrachapas

Medición, trazado, corte y pulido.- Se utilizan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado, se transporta el material a cortar en la cizalla manual, se llevan los materiales a eliminar filos cortantes en el esmeril.

Doblado.- Se traslada el material a doblar en la máquina dobladora manual.

Soldadura.- Se sueldan a medida con MIG cuatro refuerzos de sujeción en cada contrachapa. Se colocan pernos de anclaje y se sueldan las tuercas M6x1 AISI 304 al interior de la chapa superior de la cámara de cocción, para anclar la rejilla.

Taladrado.- Se asegura la contrachapa posterior a los refuerzos mediante tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4.8mm. Se gira la cabina y se perfora, en la chapa superior de la cámara de cocción, a medida los agujeros para anclar la rejilla.

Contrachapa superior

Medición y trazado.- Para construir esta contrachapa, se transporta plancha de galvanizado 0.9 mm hacia la mesa de trazado donde se procede a medir y trazar dimensiones necesarias para corte y doblado, según el plano del elemento mencionado.

Corte.- La plancha se transporta hacia la cizalla manual para realizar el corte. Los agujeros para ductos de chimeneas se cortan con la máquina cortadora de plasma.

Doblado.- El doblado de este elemento se realiza por partes verificando sus medidas.

Ensamble.- Antes de proceder al ensamblado se coloca a medida lana de vidrio de 1 in y se procede a asegurar con tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4.8mm.

Construcción de la mesa

Marco y base de la mesa (soporte de marco)

Medición y trazado.- Para empezar la construcción de estos elementos se colocan planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm sobre la mesa de trazado, se miden y trazan dimensiones necesarias para corte y doblado, de acuerdo a los planos de las dos partes.

Corte.- Se llevan las planchas hacia la mesa – cizalla para cortar el material con la ayuda de la cizalla manual.

Pulido.- Todos los materiales se trasladan hacia el esmeril para eliminar los filos cortantes.

Doblado.- Tanto los elementos del marco como las partes del soporte son trasladados hacia la máquina dobladora para ejecutar la operación de doblado a escuadra y medida, según indican los planos.

Soldadura y pulido.- Después de la operación anterior, se transportan los materiales hacia la mesa de soldadura ensambles B para soldar con MIG a escuadra y medida los elementos del marco, a continuación se procede a pulir con grata los cordones de soldadura, luego se retira el adhesivo que tiene el material y se suelda, a escuadra y medida, con MIG el soporte al marco.

Largueros

Medición y trazado.- Se transportan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado del material para la construcción de largueros de acuerdo al plano.

Corte.- Se lleva el material hacia la meza – cizalla, se cortan los retazos en la máquina cizalla manual.

Pulido.- Todos los largueros son llevados hacia el esmeril, donde se eliminan filos cortantes producto de la operación anterior. A continuación se transportan hacia la mesa de soldadura de ensambles B, donde se procede a pulir con grata todos los elementos.

Doblado.- El siguiente paso consiste en llevar el material a doblar en la máquina dobladora, según indica el plano de los largueros.

Soldadura e inspección.- El proceso continúa con el transporte de los largueros hacia la mesa de soldadura ensambles B, aquí se sueldan con MIG a escuadra y medida al soporte del marco. Se retira un fragmento del adhesivo que cubre al material y se vuelve a soldar la parte frontal de los largueros y el soporte, mediante el proceso de soldadura TIG. Finalmente se inspecciona medidas de la mesa.

Placas para anclar garruchas

Corte y pulido.- Se corta a medida cuatro placas de acero inoxidable AISI 430/3 mm, con la ayuda de la máquina cortadora de plasma. Se lleva el material a pulir en el esmeril. El siguiente paso es llevar las placas hacia el área de ensamble donde se mide y traza dimensiones necesarias para corte de exceso de material y agujeros de pernos de anclaje. Se transporta el material a cortar el exceso en la cizalla manual.

Taladrado.- Se transportan las placas a taladrar, en el taladro pedestal, agujeros para pernos de anclaje.

Soldadura, pulido y ensamble.- Se procede a empernar las garruchas IMSA 4PU45A GIRAT c/c 200 Kg en la placa utilizando pernos c/tuerca 5/16" UNC x 1" galvanizado. Se sujeta la placa utilizando pinzas de presión y se suelda con MIG la tuerca a la placa. Se retira las garruchas de la placa y se suelda a escuadra y medida las placas al soporte del marco. Se pule con grata los cordones de soldadura, se ensamblan las garruchas IMSA 4PU45A GIRAT c/c 200 Kg utilizando anillo de presión AISI 304 - 8 mm galvanizado y anillo plano AISI 304- 1/4" galvanizado, se traslada la mesa al área de ensamble inmediatamente se hace girar la cabina, se coloca la mesa sobre la cabina y se procede a taladrar a medida agujeros para tornillos punta de broca CAB HEX 14x1" de longitud y por último se ensambla la mesa a la cabina utilizando el taladro atornillador.

Construcción de la puerta

Marco

Medición y trazado.- Se transportan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm desde estante pared hacia la mesa de trazado, se mide y se traza dimensiones necesarias (corte, doblado) de acuerdo al plano del marco.

Corte.- Se lleva el material a cortar en la cizalla manual.

Doblado.- El proceso sigue con el doblado del material, para esto se utiliza la máquina dobladora.

Almacenaje temporal.- Se transportan los elementos del marco hacia la mesa de soldadura ensambles B para dejar en reposo temporal hasta construir el resto de partes de la puerta.

Tapas del marco

Medición y trazado.- Se llevan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias (corte, doblado) según el plano de las tapas. También se hacen destajes para doblado del material, utilizando tijeras manuales de corte.

Corte.- Se transporta el material a cortar en la cizalla manual. Después de la soldadura de las tapas a los elementos del marco, se llevan a cortar el exceso de las tapas.

Doblado.- El siguiente paso consiste en llevar el material a doblar en la máquina dobladora.

Soldadura y pulido.- Se transportan las tapas hacia a mesa de soldadura ensambles B, aquí se retira parte del adhesivo que cubre al material para proceder a soldar con MIG las tapas al marco. Se pule el marco y las tapas a escuadra y medida con la ayuda de la moladora. A continuación se vuelve a soldar las tapas utilizando el proceso de soldadura TIG. El siguiente paso consiste en pulir los elementos del marco mediante una grata. Finalmente se suelda con MIG a escuadra y medida los elementos del marco.

Refuerzo para cerradura

Corte y pulido.- Se transporta pletina de 1 in hacia la máquina tronzadora, se corta a medida el material. Se lleva el material a pulir rebabas en el esmeril.

Soldadura y pulido.- Se suelda con MIG los refuerzos en el lateral derecho del marco. Se pulen con grata los cordones de soldadura.

Marco interior

Medición y trazado.- Se coloca plancha de acero inoxidable AISI 430 / 1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones para corte y doblado del marco interior. Se realizan destajes con tijeras de corte manual.

Corte.- Se transporta la plancha a cortar en la cizalla manual. Después de los destajes se lleva el material a la mesa de soldadura ensambles B, aquí se corta con moladora a medida los agujeros para ensamblar el marco interior.

Doblado.- El proceso continúa con el doblado de los elementos del marco interior utilizando la máquina dobladora.

Taladrado.- Con un taladro manual se hacen agujeros en el marco interior.

Soldadura y pulido.- Se retira parte del adhesivo que protege al material y se suelda con MIG los elementos del marco interior. Se pule con grata los cordones de soldadura.

Caja (AISI 430/ 3 mm) y tapa (AISI 430/ 2 mm) - Soporte seguro de la puerta

Corte.- La construcción de estos elementos inicia con la colocación de retazos de acero AISI 430/ 2 y 3 mm sobre la mesa de corte con plasma, seguidamente se procede a cortar a medida el material mediante la máquina cortadora de plasma. Después de la operación de pulido se traslada las partes a cortar a medida en la cizalla manual.

Pulido.- Se llevan los elementos a pulir rebabas en el esmeril, también se realiza esta operación con un escariador y lima.

Doblado.- El siguiente paso consiste en doblar el material, esta operación se realiza en la máquina dobladora manual.

Rectificado.- Continúa el proceso con el rectificado de elementos, para ello se transporta hacia el tornillo de banco B y con la ayuda de un martillo se lleva a cabo dicha operación.

Medición y trazado.- En la mesa de soldadura ensambles B se mide y se traza dimensiones necesarias para taladrar (agujero para introducir el bocín), tanto en el elemento de la caja – tapa como en el marco interior.

Taladrado.- En el taladro pedestal se perfora el agujero para introducir el bocín, tanto en la caja – tapa como en el marco interior. En la mesa de soldadura ensambles B se perfora agujeros (halógenos, cables y bisagra) con la ayuda del taladro neumático.

Soldadura.- En la mesa de soldadura ensambles B se procede a soldar con MIG a escuadra y medida todos los materiales para dar la forma al elemento. Después se suelda la caja – tapa al marco interior. Se vuelve a soldar con TIG el marco interior.

Ensamble.- Se coloca aislante térmico de 1 in de espesor en el marco interior, se ensambla a medida el marco interior en el marco.

Cobertor halógeno

Medición y trazado.- Inicia con el transporte de retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/ 1 mm hacia la mesa de trazado, se procede a medir y trazar dimensiones para corte, doblado, destajes y taladrado del material para cobertor de halógenos.

Corte.- Se lleva el retazo a cortar en la máquina cizalla manual, según indique el plano del mencionado elemento.

Taladrado.- Se transporta el material al taladro pedestal para perforar agujeros de anclaje de cobertor.

Pulido.- La construcción de este elemento continúa con la eliminación de filos cortantes del material en el esmeril.

Doblado.- El siguiente paso consiste en doblar la chapa del cobertor utilizando la máquina dobladora manual.

Soporte soquet lámpara – halógenos

Medición y trazado.- El proceso inicia con la medición y trazado de dimensiones para corte, doblado, y taladrado de retazo de plancha de acero inoxidable AISI 430/1 mm.

Corte y pulido.- Se lleva a cortar el material en la máquina cizalla manual. Se transporta el soporte hacia el esmeril donde se elimina filos cortantes.

Taladrado.- La siguiente operación es taladrar, en el taladro pedestal, agujeros para anclar el soporte soquet lámpara – halógenos. Se taladra a medida los agujeros en el marco para anclar el soporte, utilizando taladro eléctrico.

Doblado.- Se transporta el soporte hacia la máquina dobladora, se procede a doblar a escuadra el elemento.

Ensamble.- Se procede a anclar el soporte soquet al marco utilizando tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4,8mm. Se coloca a medida los soquet Lámpara Halógeno // Soporte luz 12V fijando con tornillos c/tuerca CAB PAN M4x0,7 - 15mm de longitud. A continuación se realiza el cableado a medida, utilizando cable siliconado con fibra de vidrio #16 AWG 600V blanco.

Soldadura.- Se suelda con soldadura de estaño los cables y se coloca silicón RTV rojo de alta temperatura - 3OZ, se deja en reposo hasta que seque el silicón.

Vidrio templado

Ensamble.- Se coloca a medida la lana de vidrio de 1 in de espesor en el marco, se retira el adhesivo que cubre al marco y se coloca el silicón RTV rojo de alta temperatura - 3OZ, inmediatamente se coloca el vidrio templado 6x790x1160mm y se deja en reposo absoluto hasta que se adhiera el vidrio al marco de la puerta.

Empaque térmico

Corte.- Se transporta el empaque térmico desde la bodega de accesorios hacia la mesa de trazado, se corta a medida para colocar en el marco para empaque térmico.

Ensamble.- En el área de ensamble eléctrico se coloca el empaque con remache pop 1/8"-1/2". Se transporta la puerta a colocar a medida en la cabina del horno.

Construcción del seguro de la puerta

Manilla

Maquinado con torno y corte.- Se transportan ejes (eje inoxidable AISI 304, $\Phi 38$ x 106 mm de longitud, eje de 1 1/2"; eje bronce dulce $\Phi 32$ x 56 mm de longitud, eje de 1 1/4"; eje inoxidable AISI 304, $\Phi 25$ x 147 mm de longitud, eje de 1") hacia el torno, se maquina a medida el material para construir la manilla. Después se corta a medida el material con la ayuda de una sierra de arco.

Taladrado, roscado y ensamble.- Se lleva el elemento hacia el tornillo de banco B, se taladra a medida agujeros para pernos. Seguidamente, se procede a roscar los agujeros con la ayuda de gira machos para rosca NPT. Se transporta pernos (perno inoxidable UNF 6x12, arandela de presión M6, perno ALLEN inoxidable 8x25, perno ALLEN inoxidable 6x16, rodillo $\Phi 16$ mm/22 mm de longitud, 705) de bodega repuestos hacia el tornillo de banco B y se coloca en los agujeros respectivos. Por último se coloca la manilla en la puerta.

Construcción del panel de control

Chapa del panel

Medición y trazado.- Para construir la chapa del panel se transporta retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm desde el estante pared hacia la mesa de trazado, luego se mide y traza dimensiones para corte, doblado y taladrado del material. Se realizan destajes con tijeras de corte, que facilitarán el doblado.

Corte.- Se lleva el retazo a cortar en la máquina cizalla manual. Después de la operación de taladrado, en el área de ensamble eléctrico se cortan con moladora los agujeros para introducir controladores.

Taladrado.- En el taladro pedestal se realizan perforaciones para corte con moladora (agujeros de controladores).

Pulido.- El siguiente paso consiste en eliminar filos cortantes utilizando grata y lima.

Doblado.- Luego de realizar una inspección minuciosa de todos los agujeros utilizando el calibrador digital se lleva el material a doblar en la máquina dobladora manual.

Ensamble.- Previamente, en la mesa de trazado se coloca a medida el logotipo, después se transporta el elemento hacia el área de ensamble eléctrico donde se procede al ensamble de la chapa en un costado de la cabina del horno mediante

tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4,8mm. A continuación se colocan: controlador "INOVA" tiempo - temperatura ON/OFF, alarma Piezo Buzzer 4-28VDC 3-18mA color negro, contactor AC CHIN ELECTRICAL NC1-1810 - 110V (horno), Breaker Merlin Gerín 16A 1Polo, switch ON/OFF "EMICOL" 28x22 mm 16A-220V color rojo, microswitch MOUJEN (MJ2 1307 BOTÓN TUERCA), conector macho de compresión recta NPT 3/8" x 3/8" NEPLO 30540-2-3, pulsador E.B.C. XB2-BA31 verde (base metálica) 22 mm 10A-400V, transformador alógenos 50W 12V VOSSLOH P/DICR-color banco, transformador electrodos de encendido "EMICOL" negro, bornera CAMSCO 12x2 15A, bornera flexible CAMSCO 12P 6A H-0612. Finalmente se procede al cableado de todos los accesorios, utilizando: cable siliconado con fibra de vidrio #14 AWG 600V blanco, cable siliconado con fibra de vidrio #16 AWG 600V-blanco, cable flexible ST TFF AWG "ELECTROCABLES" #16, cable concéntrico ST THHN AWG "ELECTROCABLES" 2x14, capuchones amarillos, capuchones azules, terminal tipo Y 14-16 (azul), terminal tipo O 14-16 (azul), terminal riel tipo hembra 14-16 (azul), enchufe COOPER 2867, marquillas tipo anillo DEXSON serie 0-9 (70 unidades aproximadamente 1 caja), cinta TENFLEX "3M" 3/4" x10 YDS negra, espagueti fibra/vidrio 12 mm o 1/2", espagueti fibra/vidrio 4MM #6, termo cupla Tipo J AFS, 3/16" Φ , x 4" de largo, 0,6m de largo.

Tapa del panel

Medición y corte.- Se llevan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm a la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias (corte, doblado, destajes, agujeros de ventilación) según el plano del elemento. Se realizan destajes para doblado, utilizando tijeras de corte.

Corte.- Se transporta a cortar el retazo en la máquina cizalla manual.

Doblado.- El proceso de construcción de la tapa continúa con el doblado del material, utilizando la máquina dobladora manual. Los agujeros para el sistema de ventilación son doblados fuera de la empresa y se envía junto a los anteriores elementos.

Ensamble.- Una vez que retorna del doblado, la tapa se transporta hacia el área de instalaciones eléctricas para ser colocada a medida mediante tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4,8mm. Se colocan adhesivos: adhesivo vinil impreso, para panel de control, etiqueta INOX título grande, etiqueta INOX título mediano con datos, adhesivo vinil transparente, para panel de control, etiqueta con datos del equipo.

Construcción del conjunto sistema de vapor

Ensamble.- Se transporta los accesorios para el sistema de vapor, desde la bodega de accesorios hacia el área de ensamble eléctrico, se procede al ensamble de los elementos que forman parte del conjunto sistema de vapor (B3 - 1/4x1/2x90 – codo, B3 - 1/4x3/8 – neplo pitón, electroválvula Genebre 2 vías N/C 1/4" - 14bar, manguera K10 3/8", abrazaderas 5/8" - inoxidable, codo AISI 304 90° 1/4" - 150 PSI, tuerca 8,8 UNF 14x1,5mm, tubo 304 x 1/4" - cédula 40, B66 - 1/4x1/4 - neplo de acople a la cañería).

Placa soporte electroválvula

Medición y trazado.- Se transporta retazo de plancha de acero inoxidable AISI 430/1,5 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias (corte, doblado, taladrado) para la construcción del elemento.

Corte y pulido.- Se lleva el material a cortar en la máquina cizalla manual, a continuación se transporta a eliminar filos cortantes en el esmeril.

Taladrado.- Se traslada la placa a taladrar, en el taladro pedestal, los agujeros para anclaje de placa soporte para electroválvula.

Ensamble.- Se procede a colocar a medida la placa soporte en su respectivo lugar, mediante tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4,8mm. El siguiente paso es el cableado de la electroválvula mediante cable siliconado con fibra de vidrio #16 AWG 600V – blanco. Finalmente se ensambla a medida la tubería del sistema de vapor a la contrachapa posterior del horno.

Construcción de la turbina

Disco

Corte.- Se coloca una plancha de acero ASTM A36 /5 mm sobre la mesa de corte con plasma donde se procede a cortar a medida el material (Φ 205 mm) para el disco, mediante la máquina cortadora de plasma.

Pulido.- Se lleva el disco a pulir en el esmeril.

Maquinado con torno. Se transporta el disco a la sección torno donde se maquina a medida y se taladra el agujero para el ensamblar al eje del motor. Los agujeros para remachar las aletas al disco se realizan fuera de la empresa.

Álabes o aletas de la turbina

Medición y trazado.- La construcción de los álabes inicia con el transporte de retazos de planchas de acero AISI 430/1,5 mm hacia la mesa de trazado, luego se procede a medir y trazar dimensiones necesarias para corte, doblado, taladrado del material; según especificaciones de plano. En este puesto de trabajo se emperna y sujeta con pinzas de presión a los álabes, con el objeto de pulir con mayor facilidad.

Corte.- Se traslada el material a cortar en la máquina cizalla manual.

Pulido.- Se eliminan filos cortantes utilizando el esmeril. Se transporta los álabes empernados hacia el tornillo de banco B y se realiza la operación de pulido mediante lima manual y moladora.

Taladrado.- En el taladro pedestal se realiza la perforación de agujeros para remachar los álabes en el disco.

Doblado.- Esta operación se realiza en la máquina dobladora manual, a escuadra y medida.

Ensamble.- El disco, los álabes y remaches de golpe 1/4x3/8 son transportados hacia el tornillo de banco B donde se precede a remachar a escuadra y medida. En el área de ensamble eléctrico se procede a prepara el motor bridado WEG-inducción monofásica 1 HP - 110/220V - 60Hz. Se coloca a medida el motor mediante bujes espaciadores de $\Phi 25$, 4x20 mm, SAE 1018, Eje de 1"; arandelas de presión M10 para anclaje del motor; pernos 8,8 UNC 10x1,5x60 mm; tuercas 8,8 UNC 10x1.5 mm. Se realiza el cableado del circuito eléctrico para el motor. Se

coloca la turbina en el eje del motor, mediante: bocín $\Phi 35 \times 30$ mm SAE 1018, eje de 1 1/2"; anillo de presión NEGRO 1/2" para ajuste de la turbina; tuerca G5 NEGRO UNF 1/2" para ajuste de la turbina al eje del motor.

Construcción de la rejilla

Medición y trazado.- Se coloca sobre la mesa de trazado un retazo de plancha de acero AISI 430/1,5 mm; luego se mide y traza dimensiones necesarias según el plano de la rejilla de protección del intercambiador de calor.

Corte y pulido.- Se lleva a cortar el material en la máquina cizalla manual. Después de taladrar, se transporta el material a cortar los agujeros en la máquina cortadora de plasma, acto seguido se procede a pulir con moladora las rebabas producto del corte con plasma.

Taladrado.- El proceso continúa con la operación de taladrar, en la máquina taladro pedestal, los agujeros para corte del material de acuerdo al plano del elemento. En la cámara de cocción también se perforan agujeros para anclar la rejilla.

Doblado.- El siguiente paso consiste en realizar el doblado del material para la rejilla, según especificaciones del plano. Esta operación se realiza en la máquina dobladora manual.

Ensamble.- Se coloca la rejilla en el interior de la cámara de cocción, se fija con tuercas M6x1, AISI 304.

Construcción del quemador

Tubos del quemador – sección recta

Corte y pulido.- Se cortan tubos de acero ASTM - 500 1¼"x 1.4 mm a medida en la tronzadora. En la máquina tronzadora de discos se cortan a medida los agujeros para flama. Toda rebaba externa se pule en el esmeril y las rebabas internas se pulen con lima, la superficie del tubo se pule con lija.

Medición y trazado.- Se transportan los tubos hacia la mesa de herramientas ensamble eléctrico y se granatea a medida los agujeros para mezcla aire combustible. Después se coloca los tubos en la matriz y se traza dimensiones necesarias de los agujeros para flama.

Taladrado.- En el taladro pedestal se lleva a cabo la perforación de los agujeros mezcla de aire – combustible. En la mesa de soldadura ensambles A se taladra a medida los agujeros para encendido por ignición.

Tapas de los tubos

Corte y pulido.- Se corta tubo cuadrado de acero ASTM - 500 3/4" x 1,5 mm. Se eliminan las rebabas externas de corte y exceso de las tapas soldadas en los tubos mediante el esmeril. En el tornillo de banco B se corta con sierra de arco los retazos del tubo cuadrado. En la máquina cizalla manual se corta el material para dar forma a las tapas.

Medición y trazado.- En la máquina dobladora de tubos se mide y traza dimensiones para dar forma a las tapas.

Soldadura.- Se suelda, con el equipo de soldadura oxiacetilénica, a medida las tapas en los tubos.

Tubos del quemador – sección T

Corte y pulido.- Se cortan tubos de acero ASTM - 500 1¼"x 1.4 mm a medida en la tronadora. Toda rebaba externa se pule en el esmeril y las rebabas internas se pulen con lima, la superficie del tubo se pule con lija.

Medición y trazado.- Se transportan los tubos hacia la mesa de herramientas ensamble eléctrico y se granetea a medida los agujeros para mezcla aire combustible.

Taladrado.- En el taladro pedestal se lleva a cabo la perforación de los agujeros mezcla de aire – combustible.

Soldadura y pulido.- En la mesa de soldadura ensambles A se procede a dar la forma de T, ensamblando los elementos mediante la soldadura oxiacetilénica. Se transporta el quemador hacia el tornillo de banco B, se elimina el exceso del cordón de soldadura utilizando moladora y lima.

Uñas de soporte de inyector

Corte y pulido.- Inicia el proceso con el corte a medida de pletina (1 in de espesor) en la máquina tronzadora, se lleva al material a pulir en el esmeril. En el tornillo de banco B se corta con sierra de arco la pletina para dar forma de uña, se pule en el esmeril y se lima el material.

Taladrado.- En la mesa de soldadura ensambles A se perfora el material utilizando taladra eléctrico; estos agujeros sirven para cortar y dar forma de uña a la pletina.

Doblado.- En el tornillo de banco B se dobla a escuadra y medida la pletina.

Inyector

Corte y pulido.- Para la construcción de este elemento, se corta a medida en la tronzadora un tubo de acero ASTM A53; 3/4" CED 40 y se lleva a pulir las rebabas en el esmeril. Después de taladrar los agujeros, se pule completamente al tubo.

Taladrado.- En la mesa de soldadura ensambles A, se taladra a medida los agujeros para colocar los shiglores, esta operación se realiza utilizando taladro eléctrico.

Roscado.- En el tornillo de banco B se realiza el roscado de los agujeros a medida, con la ayuda de giramachos para rosca NPT.

Soldadura.- Sobre la máquina dobladora de tubos, se procede a soldar con oxiacetilénica una tapa en el extremo del tubo, se pule en el esmeril el exceso de suelda. Se lleva al inyector a la mesa de soldadura ensambles A y se suelda con oxiacetilénica a medida B68 -3/8x1/2, neplo de cobre, posteriormente se coloca los shiglores 3/8"NPT.

Soporte del quemador

Corte y pulido.- El proceso inicia con el corte del tubo cuadrado ASTM - 500 3/4" x 1,5 mm en la máquina tronzadora, a continuación se elimina rebabas en el esmeril.

Soldadura.- En la mesa de soldadura ensambles A se suelda a escuadra y medida el soporte, también se suelda a escuadra y medida la estructura principal en forma de T, se sueldan las uñas de soporte del inyector, se suelda a escuadra y medida el inyector.

Placa porta electrodos

Medición y trazado.- Se coloca sobre la mesa de trazado un retazo de plancha de acero inoxidable AISI 430/1,5 mm; acto seguido se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado del material.

Corte.- Se transporta el retazo a cortar en la máquina cizalla manual.

Doblado.- El proceso continúa con el doblado del material en la máquina dobladora manual.

Taladrado y pulido.- Se traslada el material al taladro pedestal, donde se realizan perforaciones de agujeros para anclar los electrodos. Seguidamente se lleva la placa a eliminar rebabas y filos cortantes en el esmeril.

Soldadura.- En la mesa de soldadura ensamblados A se sueldan con TIG las tuercas de tornillos c/tuerca CAB PAN M4x0,7 – 15 mm de longitud a la placa porta electrodos. Las tuercas son colocadas previamente en la mesa de herramientas ensamble eléctrico.

Abrazaderas para electrodos

Corte, doblado y pulido.- Se transporta un retazo de plancha de acero inoxidable AISI 430/1,5 mm hacia el tornillo de banco B, se corta y se dobla a medida el material para abrazaderas; después se traslada al esmeril a eliminar rebabas y filos cortantes.

Medición, trazado y pulido.- En la mesa de herramientas ensamble eléctrico se procede a medir y trazar dimensiones para pulir a medida en el esmeril.

Soldadura.- Se procede a colocar las abrazaderas mediante tornillos c/tuerca CAB PAN M4x0,7 – 15 mm de longitud, anillo plano 1/4" galvanizado; también se colocan los electrodos de ignición - sensor de llama (1 par) WAYNE SMGWU 316 - ignición 16mm. El siguiente paso consiste en volver a soldar la estructura del quemador.

Pintura y ensamble.- A continuación se procede a pintar la estructura del quemador utilizando pintura ABRO PAT 201 - alta temperatura gris. Finalmente termina el proceso con el ensamble a medida del quemador, mediante tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4,8mm.

Modelo TURBO INOX 300

Construcción de chapas para cámara de cocción

Chapas laterales

Medición y trazado.- Para empezar la construcción de las chapas laterales, se colocan dos planchas de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado y se procede a medir y trazar las dimensiones necesarias para corte y doblado de chapas, según los planos.

Corte.- Se trasladan las planchas a cortar en la máquina cizalla manual, según los planos de las chapas laterales.

Doblado.- El doblado del material para chapas laterales se realiza en la máquina dobladora manual.

Chapas: superior e inferior

Medición y trazado.- Se colocan planchas de acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado según el plano de chapas: superior e inferior. En el área de ensamble, se procede a trazar a medida en la chapa superior la circunferencia para agujero de chimenea de vapor.

Corte.- Se trasladan las planchas a cortar en la máquina cizalla manual, según los planos de las chapas. Después de taladrar, se lleva la chapa superior a cortar con la máquina cortadora de plasma el agujero para chimenea de vapor.

Doblado.- El doblado del material para chapas: superior e inferior se realiza en la máquina dobladora manual.

Taladrado.- En la chapa superior se realiza el taladrado del agujero central para introducir el compás de la máquina cortadora de plasma.

Soldadura.- Todas las chapas son transportadas hacia el área de ensamble para soldar los dobleces mediante el proceso de soldadura MIG.

Chapa posterior

Medición y trazado.- Se coloca una plancha de acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte, doblado y taladrado según el plano de chapa posterior. En el área de ensamble, se

procede a trazar a medida en la chapa superior la circunferencia para agujero de chimenea de vapor.

Corte.- Se traslada la plancha a cortar en la máquina cizalla manual, según el plano del elemento en construcción. Después de taladrar, se lleva la chapa superior a cortar con la máquina cortadora de plasma el agujero para chimenea de vapor.

Taladrado.- Se transporta el material a taladrar el agujero para introducir el eje del motor, esta operación se realiza en el taladro pedestal.

Doblado.- El doblado del material para chapa posterior se realiza en la máquina dobladora manual.

Soldadura.- Por último, se suelda la chapa posterior a las chapas anteriores utilizando el proceso de soldadura MIG, formando la cámara de cocción. También se resuelde las chapas para que queden herméticamente selladas.

Construcción de la cámara caliente

Chapas laterales

Medición y trazado.- Para empezar la construcción de las chapas laterales, se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado y se procede a medir y trazar las dimensiones necesarias para corte y doblado de chapas, según los planos.

Corte.- Se trasladan los retazos de planchas a cortar en la máquina cizalla manual, según los planos de las chapas laterales de cámara caliente. En el área de ensamble, luego del doblado se realizan destajes con moladora.

Doblado.- El doblado del material para chapas laterales se realiza en la máquina dobladora manual.

Taladrado.- Se llevan las chapas laterales a taladrar en el taladro pedestal, se realizan agujeros para soldar estas chapas a las chapas laterales de la cámara de cocción.

Soldadura.- Después de soldar los refuerzos, se procede a soldar a medida las chapas laterales de calor a las chapas laterales de la cámara de cocción, mediante el proceso de soldadura MIG.

Refuerzos chapas laterales

Medición y trazado.- Se colocan sobre la mesa de trazado retazos de planchas de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm, a continuación se mide y traza dimensiones para corte y doblado del material. Después del doblado, se lleva el material hacia el área de ensamble, se mide y traza dimensiones necesarias para taladrar agujeros de anclaje.

Corte.- Se lleva el material a cortar en la máquina cizalla manual.

Doblado.- El proceso de construcción de refuerzos para chapas laterales continúa con el doblado del material, empleando la máquina dobladora manual.

Taladrado.- El siguiente paso consiste en taladrar los refuerzos para soldar, mediante el taladro pedestal.

Soldadura.- Por último, se sueldan los refuerzos en las chapas laterales de la cámara de cocción, mediante el proceso de soldadura MIG.

Chapa superior

Medición y trazado.- Se coloca sobre la mesa de trazado un retazo de plancha de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm, a continuación se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado del material, según el plano de la chapa superior cámara caliente.

Corte.- Se lleva el material a cortar en la máquina cizalla manual. Luego de taladrar en la máquina taladro pedestal; la chapa superior se envía a cortar el agujero para chimenea de gases de combustión, mediante la máquina cortadora de plasma.

Doblado.- El doblado del material para chapa superior se realiza en la máquina dobladora manual.

Taladrado.- Se lleva la chapa superior a taladrar en el taladro pedestal, se realiza agujero guía para compás de la cortadora de plasma.

Apoyos de la chapa superior

Medición y trazado.- Se coloca sobre la mesa de trazado un retazo de plancha de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm, a continuación se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado del material para apoyos de chapa superior.

Corte.- Se lleva el material a cortar en la máquina cizalla manual.

Doblado.- El proceso continúa con el doblado del material en la máquina dobladora manual.

Soldadura.- Finalmente se suelda a medida los apoyos sobre la chapa superior de calor.

Refuerzos para chapa superior

Corte y pulido.- Se corta a medida la varilla de ángulo utilizando la máquina tronadora. Luego se lleva a pulir rebabas en el esmeril.

Soldadura.- El proceso de este elemento culmina con soldar a medida.

Ducto chimenea de vapor

Medición y trazado.- Se coloca un resto de plancha inoxidable AISI – 430 / 1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza todas las dimensiones necesarias (corte y doblado) del ducto de escape de la cámara de cocción.

Corte y pulido.- Se transporta el material a la mesa cizalla donde se corta a medida. Luego se envía el material a eliminar rebabas en el esmeril.

Doblado.- Luego de trazar las dimensiones necesarias para doblar el material es transportado a la dobladora donde se procede a doblar a medida hasta dar la forma correcta.

Soldadura, pulido y escareado.- El material se transporta al área de ensamble para soldar a medida el ducto de la chimenea de vapor mediante el proceso se soldadura TIG, se pule el cordón de soldadura.

Ducto gases de combustión.

Medición y trazado.- Se coloca un resto de plancha inoxidable AISI – 430 / 1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza todas las dimensiones necesarias (corte y doblado) del ducto de gases de combustión.

Corte y pulido.- Se transporta el material a la mesa cizalla donde se corta a medida. A continuación se elimina filos cortantes mediante el esmeril.

Doblado.- El material se transporta desde el esmeril hacia el tornillo de banco B, se dobla el material hasta dar la forma correcta.

Soldadura, rectificado, pulido y escareado.- Terminado el doblado se transporta el ducto hacia el área de ensamble para soldar mediante el proceso de soldadura TIG, se rectifica el ducto en la mesa – cizalla, se pule el exceso del cordón de soldadura, se escarean las rebabas de las chapas para colocar las chimeneas, se suelda a medida la chimenea de vapor a la chapa superior de la cámara de cocción y la chimenea de gases de combustión a la chapa superior de cámara caliente. Se suelda a medida la chapa superior de cámara caliente a chapa superior de cámara de cocción. Finalmente se vuelven a soldar las chapas laterales de la cámara caliente.

Construcción del marco interior, marco para empaque térmico y marco de la cabina

Marco interior

Medición y trazado.- Se colocan planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado e inmediatamente se mide y se traza dimensiones necesarias para corte y doblado de elementos del marco interior (laterales, superior e inferior), según lo especifique el plano. También se realizan los respectivos destajes con tijeras que sirven para doblar el material.

Corte.- La plancha se transporta hacia la mesa-cizalla para realizar el corte a medida de los elementos del marco interior.

Doblado.- En la máquina dobladora se da la forma al material según el plano del marco interior.

Soldadura.- Se transportan los elementos del marco interior desde la dobladora hacia el área de ensamble, a continuación se sueldan a escuadra y medida todos los elementos del marco a la cabina mediante el proceso MIG, acto seguido se pule con grata los cordones de soldadura y finalmente se vuelve a soldar con TIG: el marco interior y chapa posterior de la cámara de cocción, mientras que con MIG se repite la soldadura en la chapa superior de la cámara caliente.

Marco para empaque térmico

Medición y trazado.- Se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado, se miden y trazan dimensiones necesarias para corte, doblado y taladrado de agujeros para remaches de los elementos del marco (laterales, superiores e inferiores).

Corte.- El material se transporta hacia la mesa – cizalla para cortar a medida los elementos del marco.

Taladrado.- Consiste en realizar perforaciones en los elementos laterales, superior e inferior para colocar con remaches en la cabina.

Doblado.- Si los elementos del marco están protegidos de un adhesivo se retira y se doblan a medida en la máquina dobladora.

Ensamble.- Finalmente se transportan todos los elementos del marco para empaque térmico al área de ensamble, seguidamente se coloca el marco a medida en la cabina.

Marco de la cabina

Medición y trazado.- Se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado e inmediatamente se mide y se traza dimensiones necesarias para corte y doblado de elementos del marco (laterales, superior e inferior), según lo especifique el plano. También se realizan los respectivos destajes con tijeras que sirven para doblar el material.

Corte.- La plancha se transporta hacia la mesa-cizalla para realizar el corte a medida de los elementos del marco de la cabina.

Doblado.- En la máquina dobladora se da la forma al material según el plano del marco frontal.

Soldadura y pulido.- Se transportan los elementos del marco desde la dobladora hacia el área de ensamble, a continuación se sueldan a escuadra y medida todos los elementos del marco mediante el proceso MIG, acto seguido se pule con grata los cordones de soldadura y finalmente se suelda con MIG el marco frontal a la cabina del horno.

Construcción de esquineros y placas para refuerzo (pie de amigo)

Esquineros

Corte y pulido.- Se coloca una plancha de acero ASTM A36/4 mm sobre la mesa de corte con plasma para cortar con la máquina cortadora de plasma a medida de acuerdo a las medidas estipuladas. Luego se pule el material con la ayuda de la moladora.

Doblado.- Este elemento se envía a doblar fuera de la empresa, al igual que los anteriores, porque la empresa no cuenta con maquinaria apropiada para este tipo de espesor.

Rectificado.- Una vez retornado del doblado el material es trasladado al tornillo de banco B donde se procede a rectificar a escuadra cada uno de los esquineros utilizando martillo. En el área de ensamble se miden y trazan dimensiones para cortar con plasma el exceso de material. En el esmeril se pulen rebabas producto del corte con plasma.

Soldadura.- Se transportan los esquineros del esmeril hacia el área de ensamble, donde se suelda a escuadra y medida en la cabina del horno.

Refuerzos (pie de amigo)

Corte.- Se colocan retazos de planchas de acero ASTM A36/4 mm sobre la mesa para cortar a medida con la máquina cortadora de plasma ocho placas de refuerzo para esquineros.

Pulido.- Después del corte se transportan las placas refuerzo hacia el esmeril para pulir rebabas.

Soldadura.- A continuación, las placas son transportadas hacia el área de ensamble para soldar a escuadra y medida en cada uno de los esquineros.

Construcción de estructura para motor

Perfiles

Corte y pulido.- Se transportan planchas de acero ASTM A36/4 mm a la mesa para cortar a medida con la máquina cortadora de plasma. También se pulen rebabas que quedaron luego del corte.

Doblado.- Este elemento es enviado a doblar fuera de la empresa, en conjunto con las partes anteriores.

Rectificado.- Cuando retornan del doblado, los perfiles son transportados al área de ensamble, aquí se mide y trazan dimensiones necesarias para efectuar el rectificado con la cortadora de plasma; luego son transportados hacia el esmeril a pulir rebabas que quedaron después del corte.

Tensores

Corte.- En la tronzadora se corta a medida la pletina de 1 in para tensores (perfiles).

Pulido.- Los tensores se transportan hacia el esmeril donde se lleva a cabo la operación de pulido de rebabas.

Soldadura.- Se sueldan los tensores en los perfiles, a escuadra y medida mediante el proceso de soldadura MIG.

Placa base

Corte.- El retazo de acero ASTM A36/4 mm se corta a medida en la cortadora de plasma, en forma de cuadrado.

Pulido.- La placa base se lleva hacia el esmeril para pulir rebabas.

Medición y trazado.- El material se transporta desde el esmeril hacia la mesa de soldadura ensambles A, aquí se mide y se traza dimensiones para: agujero central y pernos de anclaje del motor.

Taladrado.- Se procede a taladrar el agujero central y agujeros para pernos de anclaje del motor en la máquina taladro pedestal.

Soldadura.- La placa base se suelda a escuadra y medida a los perfiles, mediante la soldadura MIG. A continuación se colocan pernos 8,8 UNC 10x1,5x 60 mm de anclaje y se sueldan las tuercas 8,8 UNC 10x1.5 mm a la placa.

Tubo para eje del motor

Corte.- Se corta en la tronadora un retazo de tubo FUJI INOX AISI 304 - $\Phi 1\frac{1}{4}$ " x 1,2 mm para introducir el eje del motor.

Pulido.- Las rebabas externas que quedan después del corte se pulen en el esmeril. Luego se traslada el elemento hacia la mesa de soldadura ensambles A para efectuar el escareado, limado y lijado de las rebabas internas. Antes del ensamble del tubo, se escarea y lima a medida el agujero central de la chapa posterior interna.

Soldadura y pintura.- Finalmente se sueldan a medida con MIG: los perfiles en la chapa posterior interna, el tubo a la placa base y chapa posterior interna. Terminada la operación de soldadura, se procede a pintar con Spray ABRO PAT201 alta temperatura GRIS toda la estructura para motor.

Construcción de estructura para bandejas

Rieles porta bandejas

Medición y trazado.- Se coloca sobre la mesa de trazado la plancha de acero inoxidable AISI 430/1 mm, luego se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado de rieles porta bandejas.

Corte.- Se transporta la plancha hacia la mesa – cizalla para cortar a medida.

Pulido.- Se llevan los rieles porta bandejas hacia el esmeril para eliminar filos cortantes.

Doblado.- El material se dobla a escuadra y medida en la máquina dobladora.

Parantes frontales y posteriores

Medición y trazado.- Se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm sobre la meza de trazado donde se lleva a cabo las operaciones de medición y trazado de dimensiones necesarias para corte y doblado de parantes para riel porta bandejas.

Corte.- En la mesa – cizalla se cortan según la forma los elementos de los parantes.

Pulido.- Se llevan a los parantes hacia el esmeril donde se eliminan filos cortantes.

Doblado.- En la máquina dobladora se da la forma adecuada a los parantes para riel porta bandejas.

Soldadura.- Se transporta los parantes y rieles porta bandejas desde la dobladora hacia la mesa de soldadura ensambles A, donde se procede a soldar con MIG a escuadra y medida los rieles en los parantes, mediante una rigurosa inspección.

Apoyos de parantes

Medición y trazado.- Se mide y traza dimensiones para corte, doblado y taladrado sobre retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm.

Corte.- Se lleva a cortar el material en la mesa – cizalla.

Pulido.- Se transportan los apoyos hacia el esmeril para eliminar filos cortantes.

Taladrado.- En el taladro pedestal se realizan agujeros para introducir pernos de anclaje.

Doblado.- A continuación se realiza la operación de doblado del material en la máquina dobladora, a escuadra y medida.

Soldadura y pulido.- Los apoyos se sueldan con MIG a los parantes, a escuadra y medida. También se pule la escoria que queda resultado de la suelda. Se perfora a medida agujeros para pernos de anclaje, se introducen los pernos CAB HEX M6X1 – 12 mm de longitud inoxidable y se suelda los mismos a la cámara de cocción, se coloca la estructura para bandejas y finalmente se asegura con tuercas M6x1 AISI304.

Construcción de contrachapas: laterales, posterior y superior

Contrachapas: laterales y posterior.

Medición y trazado.- Se coloca una plancha de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte, doblado y destajes de acuerdo al plano de las contrachapas: laterales y posterior. También se realiza el destaje utilizando tijeras de corte, para el doblado del material.

Corte.- Se transporta la plancha hacia la mesa – cizalla para su respectivo corte utilizando la máquina cizalla.

Doblado.- Esta operación se realiza en la máquina dobladora, donde se da la forma al material de acuerdo a los planos de las contrachapas laterales. El doblado de la contrachapa posterior se realiza por partes, verificando medidas y arreglando destajes.

Taladrado.- En la contrachapa posterior se copia con pintura los diámetros de agujeros para pernos de anclaje y eje del motor, luego se granetea y se traslada el material hacia el taladro pedestal para perforar dichos agujeros.

Ensamble.- Después de soldar los ganchos soporte se coloca a medida lana de vidrio de 1 in de espesor. Se procede a colocar a medida las contrachapas laterales con tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4.8mm, utilizando el taladro atornillador. Previo al ensamble de la contrachapa posterior se pule con lima las rebabas de los agujeros de la operación de taladrado.

Ganchos soporte para aislante térmico (lana de vidrio)

Medición y trazado.- Se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones para corte y doblado del material.

Corte.- Se corta el material para ganchos soporte de lana de vidrio en la máquina cizalla manual.

Doblado.- El proceso de construcción de ganchos continúa con el doblado del material en la máquina dobladora manual.

Soldadura.- Finalmente, se sueldan a medida los ganchos soporte a las chapas laterales de la cámara caliente.

Refuerzos para sujetar las contrachapas

Medición, trazado, corte y pulido.- Se utilizan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado, se transporta el material a cortar en la cizalla manual, se llevan los materiales a eliminar filos cortantes en el esmeril.

Doblado.- Se traslada el material a doblar en la máquina dobladora manual.

Soldadura.- Se sueldan a medida con MIG cuatro refuerzos de sujeción en cada contrachapa. Se colocan pernos de anclaje y se sueldan las tuercas M6x1 AISI 304 al interior de la chapa superior de la cámara de cocción, para anclar la rejilla.

Taladrado.- Se asegura la contrachapa posterior a los refuerzos mediante tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4.8mm . Se gira la cabina y se perfora, en la chapa superior de la cámara de cocción, a medida los agujeros para anclar la rejilla.

Contrachapa superior

Medición y trazado.- Para construir esta contrachapa, se transporta plancha de galvanizado 0.9 mm hacia la mesa de trazado donde se procede a medir y trazar dimensiones necesarias para corte y doblado, según el plano del elemento mencionado.

Corte.- La plancha se transporta hacia la cizalla manual para realizar el corte. Los agujeros para ductos de chimeneas se cortan con la máquina cortadora de plasma.

Doblado.- El doblado de este elemento se realiza por partes verificando sus medidas.

Ensamble.- Antes de proceder al ensamblado se coloca a medida lana de vidrio de 1 in y se procede a asegurar con tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4.8mm.

Construcción de la mesa

Marco y base de la mesa (soporte de marco)

Medición y trazado.- Para empezar la construcción de estos elementos se colocan planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm sobre la mesa de trazado, se miden y trazan dimensiones necesarias para corte y doblado, de acuerdo a los planos de las dos partes.

Corte.- Se llevan las planchas hacia la mesa – cizalla para cortar el material con la ayuda de la cizalla manual.

Pulido.- Todos los materiales se trasladan hacia el esmeril para eliminar los filos cortantes.

Doblado.- Tanto los elementos del marco como las partes del soporte son trasladados hacia la máquina dobladora para ejecutar la operación de doblado a escuadra y medida, según indican los planos.

Soldadura y pulido.- Después de la operación anterior, se transportan los materiales hacia la mesa de soldadura ensambles B para soldar con MIG a escuadra y medida los elementos del marco, a continuación se procede a pulir con grata los cordones de soldadura, luego se retira el adhesivo que tiene el material y se suelda, a escuadra y medida, con MIG el soporte al marco.

Largueros

Medición y trazado.- Se transportan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado del material de acuerdo al plano de largueros.

Corte.- Se lleva el material hacia la meza – cizalla, se cortan los retazos en la máquina cizalla manual.

Pulido.- Todos los largueros son llevados hacia el esmeril, donde se eliminan filos cortantes producto de la operación anterior. A continuación se transportan hacia la mesa de soldadura de ensambles B, donde se procede a pulir con grata todos los elementos.

Doblado.- El siguiente paso consiste en llevar el material a doblar en la máquina dobladora, según indica el plano de los largueros.

Soldadura e inspección.- El proceso continúa con el transporte de los largueros hacia la mesa de soldadura ensambles B, aquí se sueldan con MIG a escuadra y medida al soporte del marco. Se retira un fragmento del adhesivo que cubre al material y se vuelve a soldar la parte frontal de los largueros y el soporte, mediante el proceso de soldadura TIG. Finalmente se inspecciona medidas de la mesa.

Placas para anclar ruedas

Corte y pulido.- Se corta a medida cuatro placas de acero inoxidable AISI 430/3 mm, con la ayuda de la máquina cortadora de plasma. Se lleva el material a pulir en el esmeril. El siguiente paso es llevar las placas hacia el área de ensamble donde se mide y traza dimensiones necesarias para corte de exceso de material y agujeros de pernos de anclaje. Se transporta el material a cortar el exceso en la cizalla manual.

Taladrado.- Se transportan las placas a taladrar, en el taladro pedestal, agujeros para pernos de anclaje.

Soldadura, pulido y ensamble.- Se procede a empernar las garruchas IMSA 4PU45A GIRAT C/C 200KG en la placa utilizando pernos c/tuerca 5/16" UNC x 1" galvanizado. Se sujeta la placa utilizando pinzas de presión y se suelda con MIG la tuerca a la placa. Se retira las garruchas de la placa y se suelda a escuadra y medida las placas al soporte del marco. Se pule con grata los cordones de soldadura, se ensamblan las garruchas IMSA 4PU45A GIRAT C/C 200KG utilizando anillo de presión AISI 304 - 8 mm galvanizado y anillo plano AISI 304- 1/4" galvanizado, se traslada la mesa al área de ensamble inmediatamente se hace girar la cabina, se coloca la mesa sobre la cabina y se procede a taladrar a medida agujeros para

tornillos punta de broca CAB HEX 14x1" de longitud y por último se ensambla la mesa a la cabina utilizando el taladro atornillador.

Soporte del quemador

Medición y trazado.- Se lleva un retazo de planchas de acero inoxidable AISI 430/1.5 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones para corte y doblado según el plano del soporte. También se realizan destajes con tijeras de corte manual.

Corte y pulido.- Se transporta el retazo a cortar en la máquina cizalla manual, acto seguido se procede a eliminar en el esmeril los filos cortantes. Luego de doblar se realizan destajes a medida utilizando la moladora y se pulen rebabas utilizando la grata, estas operaciones se efectúan en el área de ensamble.

Doblado.- El proceso continúa con el doblado del material y se lo realiza en la máquina dobladora manual.

Soldadura.- Finalmente se procede a soldar con TIG el soporte del quemador al soporte del marco de la mesa.

Construcción de visera para adhesivo

Medición y trazado.- Se lleva un retazo de planchas de acero inoxidable AISI 430 / 1 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado de acuerdo al plano.

Corte y pulido.- El siguiente paso consiste en cortar el material en la máquina cizalla manual, a continuación se traslada al esmeril a eliminar filos cortantes. En el área de ensamble se realizan destajes a escuadra y medida utilizando tijeras de corte manual, se pulen rebabas de corte y se endereza los vértices del elemento.

Doblado.- Se transporta a doblar el material en la máquina dobladora manual.

Ensamble.- Se procede a realizar el montaje de este elemento en la estructura de la cabina con tornillos punta de broca CAB HEX 14x1" de longitud utilizando el taladro atornillador.

Construcción de la puerta

Marco

Medición y trazado.- Se transportan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm desde estante pared hacia la mesa de trazado, se mide y se traza dimensiones necesarias (corte, doblado) de acuerdo al plano del marco.

Corte.- Se lleva el material a cortar en la cizalla manual.

Doblado.- El proceso sigue con el doblado del material, para esto se utiliza la máquina dobladora.

Almacenaje temporal.- Se transportan los elementos del marco hacia la mesa de soldadura ensambles B para dejar en reposo temporal hasta construir el resto de partes de la puerta.

Tapas del marco

Medición y trazado.- Se llevan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias (corte, doblado) según el plano de las tapas. También se hacen destajes para doblado del material, utilizando tijeras manuales de corte.

Corte.- Se transporta el material a cortar en la cizalla manual. Después de la soldadura de las tapas a los elementos del marco, se llevan a cortar el exceso de las tapas.

Doblado.- El siguiente paso consiste en llevar el material a doblar en la máquina dobladora.

Soldadura y pulido.- Se transportan las tapas hacia a mesa de soldadura ensambles B, aquí se retira parte del adhesivo que cubre al material para proceder a soldar con MIG las tapas al marco. Se pule el marco y las tapas a escuadra y medida con la ayuda de la moladora. A continuación se suelda nuevamente las tapas utilizando el proceso de soldadura TIG. El siguiente paso consiste en pulir los elementos del marco mediante una grata. Finalmente se suelda con MIG a escuadra y medida los elementos del marco.

Refuerzo para cerradura

Corte y pulido.- Se transporta pletina de 1 in hacia la máquina tronadora, se corta a medida el material. Se lleva el material a pulir rebabas en el esmeril.

Soldadura y pulido.- Se suelda con MIG los refuerzos en el lateral derecho del marco. Se pulen con grata los cordones de soldadura.

Marco interior

Medición y trazado.- Se coloca plancha de acero inoxidable AISI 430 / 1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones para corte y doblado del marco interior. Se realizan destajes con tijeras de corte manual.

Corte.- Se transporta la plancha a cortar en la cizalla manual. Después de los destajes se lleva el material a la mesa de soldadura ensambles B, aquí se corta con moladora a medida los agujeros para ensamblar el marco interior.

Doblado.- El proceso continúa con el doblado de los elementos del marco interior utilizando la máquina dobladora.

Taladrado.- Con un taladro manual se hacen agujeros en el marco interior.

Soldadura y pulido.- Se retira parte del adhesivo que protege al material y se suelda con MIG los elementos del marco interior. Se pule con grata los cordones de soldadura.

Caja (AISI 430/ 3 mm) y tapa (AISI 430/ 2 mm) - Soporte seguro de la puerta

Corte.- La construcción de estos elementos inicia con la colocación de retazos de acero AISI 430/ 2 y 3 mm sobre la mesa de corte con plasma, seguidamente se procede a cortar a medida el material mediante la máquina cortadora de plasma. Después de la operación de pulido se traslada las partes a cortar a medida en la cizalla manual.

Pulido.- Se llevan los elementos a pulir rebabas en el esmeril, también se realiza esta operación con un escariador y lima.

Doblado.- El siguiente paso consiste en doblar el material, esta operación se realiza en la máquina dobladora manual.

Rectificado.- Continúa el proceso con el rectificado de elementos, para ello se transporta hacia el tornillo de banco B y con la ayuda de un martillo se lleva a cabo dicha operación.

Medición y trazado.- En la mesa de soldadura ensambles B se mide y se traza dimensiones necesarias para taladrar (agujero para introducir el bocín), tanto en el elemento de la caja – tapa como en el marco interior.

Taladrado.- En el taladro pedestal se perfora el agujero para introducir el bocín, tanto en la caja – tapa como en el marco interior. En la mesa de soldadura ensambles B se perfora agujeros (halógenos, cables y bisagra) con la ayuda del taladro neumático.

Soldadura.- En la mesa de soldadura ensambles B se procede a soldar con MIG a escuadra y medida todos los materiales para dar la forma al elemento. Después se suelda la caja – tapa al marco interior. Se suelda nuevamente con TIG el marco interior.

Ensamble.- Se coloca aislante térmico de 1 in de espesor en el marco interior, se ensambla a medida el marco interior en el marco.

Cobertor halógeno

Medición y trazado.- Inicia con el transporte de retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/ 1 mm hacia la mesa de trazado, se procede a medir y trazar dimensiones para corte, doblado, destajes y taladrado del material para cobertor de halógenos.

Corte.- Se lleva el retazo a cortar en la máquina cizalla manual, según indique el plano del mencionado elemento.

Taladrado.- Se transporta el material al taladro pedestal para perforar agujeros de anclaje de cobertor.

Pulido.- La construcción de este elemento continúa con la eliminación de filos cortantes del material en el esmeril.

Doblado.- El siguiente paso consiste en doblar la chapa del cobertor utilizando la máquina dobladora manual.

Soporte soquet lámpara – halógenos

Medición y trazado.- El proceso inicia con la medición y trazado de dimensiones para corte, doblado, y taladrado de retazo de plancha de acero inoxidable AISI 430/1 mm.

Corte y pulido.- Se lleva a cortar el material en la máquina cizalla manual. Se transporta el soporte hacia el esmeril donde se elimina filos cortantes.

Taladrado.- La siguiente operación es taladrar, en el taladro pedestal, agujeros para anclar el soporte soquet lámpara – halógenos. Se taladra a medida los agujeros en el marco para anclar el soporte, utilizando taladro eléctrico.

Doblado.- Se transporta el soporte hacia la máquina dobladora, se procede a doblar a escuadra el elemento.

Ensamble.- Se procede a anclar el soporte soquet al marco utilizando tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4,8mm. Se coloca a medida los soquet Lámpara Halógeno // Soporte luz 12V fijando con tornillos c/tuerca CAB PAN M4x0,7 - 15mm de longitud. A continuación se realiza el

cableado a medida, utilizando cable siliconado con fibra de vidrio #16 AWG 600V blanco.

Soldadura.- Se suelda con soldadura de estaño los cables y se coloca silicón RTV rojo de alta temperatura - 3OZ, se deja en reposo hasta que seque el silicón.

Vidrio templado

Ensamble.- Se coloca a medida la lana de vidrio de 1 in de espesor en el marco, se retira el adhesivo que cubre al marco y se coloca el silicón RTV rojo de alta temperatura - 3OZ, inmediatamente se coloca el vidrio templado 6x790x1160mm y se deja en reposo absoluto hasta que se adhiera el vidrio al marco de la puerta.

Empaque térmico

Corte.- Se transporta el empaque térmico desde la bodega de accesorios hacia la mesa de trazado, se corta a medida para colocar en el marco para empaque térmico.

Ensamble.- En el área de ensamble eléctrico se coloca el empaque con remache pop 1/8"-1/2". Se transporta la puerta a colocar a medida en la cabina del horno.

Construcción del seguro de la puerta

Manilla

Maquinado con torno y corte.- Se transportan ejes (eje inoxidable AISI 304, $\Phi 38 \times 106$ mm de longitud, eje de 1 1/2"; eje bronce dulce $\Phi 32 \times 56$ mm de longitud, eje de 1 1/4"; eje inoxidable AISI 304, $\Phi 25 \times 147$ mm de longitud, eje de 1") hacia el torno, se maquina a medida el material para construir la manilla. Después se corta a medida el material con la ayuda de una sierra de arco.

Taladrado, roscado y ensamble.- Se lleva el elemento hacia el tornillo de banco B, se taladra a medida agujeros para pernos. Seguidamente, se procede a roscar los agujeros con la ayuda de gira machos para rosca NPT. Se transporta pernos (perno inoxidable UNF 6x12, arandela de presión M6, perno ALLEN inoxidable 8x25, perno ALLEN inoxidable 6x16, rodillo $\Phi 16$ mm/22 mm de longitud, 705) de bodega repuestos hacia el tornillo de banco B y se coloca en los agujeros respectivos. Por último se coloca la manilla en la puerta.

Construcción del panel de control

Chapas para caja del panel

Medición y trazado.- Para construir la chapa del panel se transporta retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm desde el estante pared hacia la mesa de trazado, luego se mide y traza dimensiones para corte y doblado. En la mesa de herramientas ensamble eléctrico se mide y traza dimensiones para taladrar agujeros de caja de mando.

Corte.- Se lleva el retazo a cortar en la máquina cizalla manual. Después de la operación de taladrado, en el tornillo de banco B se cortan con moladora los agujeros para introducir controladores.

Doblado.- El proceso de construcción de la chapa continúa con el doblado, realizando una inspección meticulosa del material; para el desarrollo de esta operación se emplea la máquina dobladora manual.

Taladrado.- En el taladro pedestal se realizan perforaciones para agujeros de controladores. En la mesa de herramientas ensamble eléctrico se realizan perforaciones de agujeros para ventilación, utilizando taladro eléctrico.

Pulido.- Para eliminar filos cortantes se utilizan escariador y lima.

Soldadura.- Se suelda a medida la caja y tapas mediante el proceso de soldadura TIG.

Apoyos de caja del panel

Medición y trazado.- Se trasladan retazos de plancha de acero inoxidable AISI 430/1 mm hacia la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones para corte, doblado y taladrar el material.

Corte y pulido.- El material se corta en la máquina cizalla manual. Se elimina rebabas en el esmeril.

Taladrado.- En el taladro pedestal se perfora agujeros para anclar los apoyos.

Doblado.- En la máquina dobladora manual se realiza la operación de doblado del material para dar la forma a los apoyos.

Soldadura.- Se suelda con MIG a medida los apoyos en la caja del panel.

Ensamble.- Previamente, en la mesa de trazado se coloca a medida el logotipo, después se transporta el elemento hacia el área de ensamble eléctrico donde se colocan: controlador "INOVA" tiempo - temperatura ON/OFF, alarma Piezo Buzzer 4-28V DC 3-18mA color negro, contactor AC CHIN ELECTRICAL NC1-1810 - 110V (horno), Breaker Merlin Gerín 16A 1Polo, switch ON/OFF "EMICOL" 28x22 mm 16A-220V color rojo, microswitch MOUJEN (MJ2 1307 BOTÓN TUERCA), conector macho de compresión recta NPT 3/8" x 3/8" NEPLO 30540-2-3, pulsador E.B.C. XB2-BA31 verde (base metálica) 22 mm 10A-400V, transformador alógenos 50W 12V VOSSLOH P/DICR-color banco, transformador electrodos de encendido "EMICOL" negro, bornera CAMSCO 12x2 15A, bornera flexible CAMSCO 12P 6A H-0612. Finalmente se procede al cableado de todos los accesorios, utilizando: cable siliconado con fibra de vidrio #14 AWG 600V blanco, cable siliconado con fibra de vidrio #16 AWG 600V-blanco, cable flexible ST TFF AWG "ELECTROCABLES" #16, cable concéntrico ST THHN AWG "ELECTROCABLES" 2x14, capuchones amarillos, capuchones azules, terminal tipo Y 14-16 (azul), terminal tipo O 14-16 (azul), terminal riel tipo hembra 14-16 (azul), enchufe COOPER 2867, marquillas tipo anillo DEXSON serie 0-9 (70 unidades aproximadamente 1 caja), cinta TENFLEX "3M" 3/4" x10 YDS negra, espaguete fibra/vidrio 12 mm o 1/2", espaguete fibra/vidrio 4MM #6, termo cupla Tipo J AFS, 3/16" Φ , x 4" de largo, 0,6m de largo. Por último se coloca a medida la caja del panel en un costado del horno mediante tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ ext 4,8mm. Se colocan adhesivos: adhesivo vinil impreso, para panel de

control, etiqueta INOX título grande, etiqueta INOX título mediano con datos, adhesivo vinil transparente, para panel de control, etiqueta con datos del equipo.

Circuito de gas

Chapas para caja

Medición y trazado.- Para la construcción de las chapas de la caja se colocan retazos de planchas de acero inoxidable AISI 430/1 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones para corte y doblado del material.

Corte y pulido.- El material se corta en la máquina cizalla manual, se eliminan rebabas en el esmeril.

Doblado.- Se transporta el material hacia la máquina dobladora manual, se dobla a escuadra y medida.

Soldadura.- Las tapas de la caja son llevadas hacia la mesa de herramientas ensamble eléctrico donde se procede a soldar.

Taladrado y pulido.- Se lleva a la caja hacia el taladro pedestal a perforar agujeros para introducir accesorios del circuito de gas. En la mesa de herramientas ensamble eléctrico se escarea los agujeros y se pule con grata los cordones de soldadura.

Tubería de cobre de entrada de gas

Corte y doblado.- Se transporta la tubería de cobre de entrada de gas 3/8" desde bodega hacia la mesa de trazado, se corta y dobla a medida según especificaciones del plano.

Accesorios del circuito de gas

Ensamble.- Se construye el sistema de gas mediante los siguiente accesorios: codo B3 - 1/4x5/16x90, regulador de presión NOVA, neplo B122 - 1/2x3/8, válvula esférica 1/2" NPT GAS, neplo B122 - 1/2x1/4, electroválvula Genebre 2 vías N/C 1/4" 14bar, neplo B68 -3/8x1/4, manguera negra para gas, abrazadera 5/8" galvanizada.

Construcción de la turbina

Disco

Corte.- Se coloca una plancha de acero ASTM A36 /5 mm sobre la mesa de corte con plasma donde se procede a cortar a medida el material ($\Phi 205$ mm) para el disco, mediante la máquina cortadora de plasma.

Pulido.- Se lleva el disco a pulir en el esmeril.

Maquinado con torno. Se transporta el disco a la sección torno donde se maquina a medida y se taladra el agujero para el ensamblar al eje del motor. Los agujeros para remachar las aletas al disco se realizan fuera de la empresa.

Álabes o aletas de la turbina

Medición y trazado.- La construcción de los álabes inicia con el transporte de retazos de planchas de acero AISI 430/1,5 mm hacia la mesa de trazado, luego se procede a medir y trazar dimensiones necesarias para corte, doblado, taladrado del material; según especificaciones de plano. En este puesto de trabajo se emperna y sujeta con pinzas de presión a los álabes, con el objeto de pulir con mayor facilidad.

Corte.- Se traslada el material a cortar en la máquina cizalla manual.

Pulido.- Se eliminan filos cortantes utilizando el esmeril. Se transporta los álabes empernados hacia el tornillo de banco B y se realiza la operación de pulido mediante lima manual y moladora.

Taladrado.- En el taladro pedestal se realiza la perforación de agujeros para remachar los álabes en el disco.

Doblado.- Esta operación se realiza en la máquina dobladora manual, a escuadra y medida.

Ensamble.- El disco, los álabes y remaches de golpe 1/4x3/8 son transportados hacia el tornillo de banco B donde se precede a remachar a escuadra y

medida. En el área de ensamble eléctrico se procede a prepara el motor bridado WEG-inducción monofásica 1 HP - 110/220V - 60Hz. Se coloca a medida el motor mediante bujes espaciadores de $\Phi 25$, 4x20 mm, SAE 1018, Eje de 1"; arandelas de presión M10 para anclaje del motor; pernos 8,8 UNC 10x1,5x60 mm; tuercas 8,8 UNC 10x1.5 mm. Se realiza el cableado del circuito eléctrico para el motor. Se coloca la turbina en el eje del motor, mediante: bocín $\Phi 35$ x 30 mm SAE 1018, eje de 1 1/2"; anillo de presión NEGRO 1/2" para ajuste de la turbina; tuerca G5 NEGRO UNF 1/2" para ajuste de la turbina al eje del motor.

Construcción de la rejilla

Corte, doblado y pulido.- En el tornillo de banco B se procede a cortar con sierra de arco la varilla AISI 304 - 1/4" para luego doblar a medida en forma de C, a continuación se pule rebabas en el esmeril.

Soldadura.- En el puesto de trabajo denominado mesa de soldadura ensambles A se suelda con MIG a escuadra y medida las varillas para dar forma a la rejilla.

Anillo plano

Pulido.- Se pulen cuatro anillos planos AISI 304-1/4" en el esmeril con la finalidad de soldar a la rejilla.

Soldadura y pulido.- Se suelada con MIG a medida los cuatro anillos a la rejilla, en el tornillo de banco B se pulen los cordones de soldadura.

Ensamble de la rejilla.- Se lleva la rejilla al área de ensamble eléctrico a colocar a medida en el interior de la cámara de cocción.

Construcción del quemador

Secciones: recta y en U

Corte y pulido.- Inicia el proceso con el corte a medida de tubos ASTM - 500 1¼" x 1,4 mm en la máquina tronzadora, según el plano para sección recta y en forma de U. se pulen rebabas en el esmeril.

Taladrado.- Previamente se granatea a medida los tubos y se taladra los agujeros para mezcla aire – combustible, para realizar esta operación se emplea el taladro pedestal. En la mesa auxiliar se coloca a medida la matriz y se traza agujeros de flama, luego se granatea los tubos y se lleva hacia la fresadora vertical a taladrar dichos agujeros.

Doblado y pulido.- Los tubos para sección en U se transportan hacia la máquina dobladora de tubos, se procede a doblar según el plano de la sección en U. Todos los tubos son enviados hacia la mesa auxiliar, aquí se pulen rebabas internas y la pared externa de cada uno mediante lima y lija.

Tapas de los tubos

Corte y pulido.- Se corta tubo cuadrado de acero ASTM - 500 3/4" x 1,5 mm. Se eliminan las rebabas externas de corte en el esmeril. El exceso de las tapas

soldadas en los tubos también se pule en el esmeril. En el tornillo de banco B se corta con sierra de arco los retazos del tubo cuadrado. En la máquina cizalla manual se corta el material para dar forma a las tapas.

Medición y trazado.- En la máquina dobladora de tubos se mide y traza dimensiones para dar forma a las tapas.

Soldadura.- Se suelda, con el equipo de soldadura oxiacetilénica, a medida las tapas en los tubos.

Larguero

Corte y pulido.- En la tronadora se corta a medida la pletina de 1 in de espesor de acuerdo al plano, se pulen rebabas en el esmeril.

Apoyos tipo bastón

Corte y pulido.- Para construir apoyos tipo bastón se cortan en la tronadora los tubos de acero ASTM - 500 1¼"x 1,4 mm de acuerdo al plano del quemador, se envían los tubos a pulir en el esmeril.

Doblado.- En la máquina dobladora de tubos se lleva a cabo esta operación, dando la forma a cada tubo.

Soldadura.- Se suelda con MIG a escuadra y medida el larguero a los apoyos tipo bastón.

Soporte de tubos

Medición y trazado.- Se coloca un retazo de planchas de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado del material de acuerdo al plano del quemador.

Corte.- Con la ayuda de la máquina cizalla manual se lleva a cabo esta operación, a continuación se pulen rebabas en el esmeril. Después de la operación de doblado se transporta el soporte hacia la mesa de soldadura de ensambles A para cortar con moladora a escuadra y medida los agujeros para electrodos.

Doblado.- Se transporta el material a doblar en la máquina dobladora manual.

Taladrado.- Con el taladro eléctrico se perforan agujeros para anclar uñas de soporte del inyector.

Uñas de soporte de inyector

Corte y pulido.- Inicia el proceso con el corte a medida de pletina (1 in de espesor) en la máquina tronzadora, se lleva al material a pulir en el esmeril. En el tornillo de banco B se corta con sierra de arco la pletina para dar forma de uña, se pule en el esmeril y se lima el material.

Taladrado.- En la mesa de soldadura ensambles A se perfora el material utilizando taladra eléctrico; estos agujeros sirven para cortar y dar forma de uña a la pletina.

Doblado.- En el tornillo de banco B se dobla a escuadra y medida la pletina.

Inyector

Corte y pulido.- Para la construcción de este elemento, se corta a medida en la tronzadora un tubo de acero ASTM A53; 3/4" CED 40 y se lleva a pulir las rebabas en el esmeril. Después de taladrar los agujeros, se pule completamente al tubo.

Taladrado.- En la mesa de soldadura ensambles A, se taladra a medida los agujeros para colocar los shiglores, esta operación se realiza utilizando taladro eléctrico.

Roscado.- En el tornillo de banco B se realiza el roscado de los agujeros a medida, con la ayuda de giramachos para rosca NPT.

Soldadura.- Sobre la máquina dobladora de tubos, se procede a soldar con oxiacetileno una tapa en el extremo del tubo, se pule en el esmeril el exceso de suelda. Se lleva al inyector a la mesa de soldadura ensambles A y se suelda con oxiacetileno a medida B68 -3/8x1/2, neplo de cobre, posteriormente se coloca los shiglores 3/8"NPT.

Placa porta electrodos

Medición y trazado.- Se coloca sobre la mesa de trazado un retazo de plancha de acero inoxidable AISI 430/1,5 mm; acto seguido se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado del material.

Corte.- Se transporta el retazo a cortar en la máquina cizalla manual.

Doblado.- El proceso continúa con el doblado del material en la máquina dobladora manual.

Taladrado y pulido.- Se traslada el material al taladro pedestal, donde se realizan perforaciones de agujeros para anclar los electrodos. Seguidamente se lleva la placa a eliminar rebabas y filos cortantes en el esmeril.

Soldadura.- En la mesa de soldadura ensambles A se sueldan con TIG las tuercas de tornillos c/tuerca CAB PAN M4x0,7 – 15 mm de longitud a la placa porta electrodos. Las tuercas son colocadas previamente en la mesa de herramientas ensamble eléctrico.

Abrazaderas para electrodos

Corte, doblado y pulido.- Se transporta un retazo de plancha de acero inoxidable AISI 430/1,5 mm hacia el tornillo de banco B, se corta y se dobla a medida el material para abrazaderas; después se traslada al esmeril a eliminar rebabas y filos cortantes.

Medición, trazado y pulido.- En la mesa de herramientas ensamble eléctrico se procede a medir y trazar dimensiones para pulir a medida en el esmeril.

Soldadura.- Se procede a colocar las abrazaderas mediante tornillos c/tuerca CAB PAN M4x0,7 – 15 mm de longitud, anillo plano 1/4" galvanizado; también se colocan los electrodos de ignición - sensor de llama (1 par) WAYNE SMGWU 316 - ignición 16mm. El siguiente paso consiste en volver a soldar la estructura del quemador.

Pintura y ensamble.- A continuación se procede a pintar la estructura del quemador utilizando pintura ABRO PAT 201 - alta temperatura gris. Finalmente termina el proceso con el ensamble a medida del quemador, mediante tornillos punta de broca CAB HEX 10x3/4" de longitud - Φ_{ext} 4,8mm.

3.9.2 Planificación y control de la producción.

La planificación y control de la producción es el conjunto de actos sistemáticos encaminados a dirigir el proceso productivo, es decir se trata de controlar ciertos recursos como son los hombres, máquinas y los materiales para producir partes y piezas en cantidad correcta, calidad adecuada y en el tiempo estimado que permitirá fijar a la sección de ventas el plazo exacto en que estarán terminados o disponibles. La empresa en los actuales momentos no cuenta con una planificación y control en la elaboración de sus productos no muy bien estructurada porque la planificación de los procesos es en forma general por lo que no se tiene una visualización clara para un correcto control de cada proceso generando los siguientes aspectos de ineficiencia:

- Falta de conciencia de parte del personal para cumplir con sus tareas asignadas.
- Existe pérdida de tiempo por parte del obrero ya sea por distracción o por estar conversando con sus compañeros de la misma área o diferente.

- No existe control en la salida del material la cual genera muchos desperdicios metálicos mal empleados que son desechados, generando pérdidas para la empresa.
- Falta de concentración del personal al momento de trabajar.
- Falta de motivación hacia el personal de la planta.
- En ocasiones el ritmo de trabajo se encuentra por debajo de lo normal ya que baja notablemente antes de terminar el día.
- En algunas ocasiones los obreros realizan actividades que no le corresponde a su trabajo.

Todos estos aspectos repercuten al proceso productivo generando pérdidas de tiempo en la elaboración de los productos y entrega al cliente.

3.9.3 Materia prima.

En la siguiente tabla se detalla el listado de la materia prima utilizada en la elaboración de los dos productos.

Tabla 3.9.3: Materia prima utilizada en la elaboración de hornos: HCG – S10 y
TURBO INOX 300

| |
|--|
| Plancha inoxidable AISI - 430 1.5 mm |
| Plancha inoxidable AISI - 430 FOIL/PULIDO 1 mm |
| Plancha inoxidable AISI - 430 2 mm |
| Plancha inoxidable AISI - 430 3 mm |
| Plancha inoxidable AISI - 304 4 mm |
| Plancha inoxidable AISI - 304 5 mm |
| Plancha inoxidable AISI - 304 6 mm |
| Plancha galvanizada 0.9 mm |
| Plancha ASTM A36 0.9 mm |
| Plancha ASTM A36 1.4 mm |
| Plancha ASTM A36 2 mm |
| Plancha ASTM A36 3 mm |
| Plancha ASTM A36 4 mm |
| Plancha ASTM A36 5 mm |
| Plancha ASTM A36 9 mm |
| Tubo FUJI INOX AISI 304 - $\Phi 1\frac{1}{4}$ " x 1.2 mm |
| Tubo ASTM - 500 1 $\frac{1}{4}$ " x 1.4 mm |
| Tubo cuadrado ASTM - 500 3/4" x 1.5 mm |

| |
|---|
| Tubo ASTM A53 3/4" CED 40 |
| Pletina 1" |
| Tubería de cobre 3/8" |
| Tubo 304 x 1/4" Cédula 40 |
| Eje inoxidable AISI 304, $\Phi 38$ x 106 mm de longitud, Eje de 1 1/2" |
| Eje bronce dulce $\Phi 32$ x 56 mm de longitud, Eje de 1 1/4" |
| Eje inoxidable AISI 304, $\Phi 25 \times 147$ mm de longitud, Eje de 1" |

Fuente: Autores

3.9.4 Maquinaria y equipos.

La principal maquinaria empleada en la elaboración de los dos productos se especifica a continuación, el resto de maquinaria y equipos se detalla en el **ANEXO 3**.

Tabla 3.9.4: Principal maquinaria y equipos de la empresa INOX INDUSTRIAL

| PRINCIPAL MAQUINARIA Y EQUIPOS | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | POTENCIA | VOLTAJE | VALOR (USD) |
| Soldadora MILLER MATIC | 2 | 7.5 Kw | 230-460-575 | 6678,42 |
| Fresadora - taladro vertical | 1 | | | 2000,00 |
| Cizalla manual | 1 | | | 3024,00 |
| Dobladora manual de muelas | 1 | | | 8176,00 |
| Compresor | 1 | 1HP | 240 | 673,17 |
| Soldadora LINCOLN ELECTRIC | 1 | | 225 - 125 | 679,84 |
| Soldadora COMPARC | 1 | | 230 | 1034,44 |
| Cortadora de plasma | 1 | | 220 | 4922,40 |
| Taladro pedestal | 1 | 1HP (.75 Kw) | 110 - 220 | 300,00 |
| Equipo de soldadura oxiacetilénica | 1 | | | 918,40 |
| Soldadora MILLER SYNCROWAY | 1 | 12 Kw | 220 | 4934,16 |
| Tronzadora MAKITA | 1 | | 120 | 134,85 |
| Esmeril de banco | 2 | 3/4 HP | 115 | 347,16 |
| Taladros | 4 | 650 W | 120 | 549,62 |
| Taladro atornillador | 1 | | 120 | 224,00 |
| Pistolas para pintura | 2 | | 120 | 40,00 |
| Esmeriladora angular | 3 | 2300 W | 120 | 403,20 |
| Pulidora | 1 | | 120 | 495,02 |
| Esmeril (escareador) | 1 | | 120 | 173,58 |
| Torno YAM | 1 | | | 5300,00 |
| Tornillos de banco | 2 | | | 183,68 |
| Curvadora de tubos LOGAN | 1 | | | 380,80 |
| Cortadoras de tubo | 2 | | | 84,00 |
| Dobladora tubos de cobre | 1 | | | 50,40 |
| Cautín y accesorios | 1 | | 120 | 11,20 |

Fuente: Autores

3.10 Estudio del método de trabajo.

Para el estudio del método de trabajo, se ha realizado el análisis detenido del método utilizado actualmente, es decir cómo se ejecuta el trabajo, la medición del trabajo para determinar el tiempo empleado en cada parte del proceso, de la misma manera se hará la evaluación del trabajo que nos establece las bondades y defectos de la organización.

3.10.1 Método de trabajo.

Los hornos que produce la empresa INOX INDUSTRIAL en sus dos modelos, esto es el HCG-S10 y el TURBO INOX 300, permite realizar la cocción exclusivamente de pan.

Para el estudio del método de trabajo, se ha observado la trayectoria que recorre el producto, antes durante y después de la transformación, la distribución de los equipos y materiales, el uso de la maquinaria y herramientas, distancia recorrida por los trabajadores, materiales y sistema de manejo de los mismos.

A su vez se ha registrado las operaciones realizadas en la fabricación de los hornos.

El método de trabajo se ve afectado por los siguientes factores:

- Uso de la maquinaria
- Sistema de utilización de materiales inadecuados
- Demoras excesivas

3.10.1.1 Elementos de los hornos a gas (HCG - S10, TURBO INOX 300)

Es necesario conocer cada uno de los elementos que conforman los dos tipos de productos, a continuación se describen los principales elementos que forman parte del horno HCG – S10, el resto se especifican en el **ANEXO 4**.

Tabla 3.10.1.1.a: Principales elementos del horno HCG – S10

| PRINCIPALES ELEMENTOS DEL HORNO HCG - S10 | | |
|--|--|-------------------------|
| Item | Descripción | Número de piezas |
| 1 | Chapas cámara de cocción | 3 |
| 2 | Contrachapas cabina | 4 |
| 3 | Espejo inferior | 1 |
| 4 | Espejo de impacto | 1 |
| 5 | Marco frontal cabina | 4 |
| 6 | Marco empaque térmico | 4 |
| 7 | Cuerpo colector gases de combustión | 1 |
| 8 | Ducto gases de combustión | 1 |
| 9 | Ducto escape cámara cocción | 1 |
| 10 | Esquineros | 8 |
| 11 | Pie de amigo | 8 |
| 12 | Perfil | 2 |
| 13 | Tubo para intercambiador calor | 16 |
| 14 | Parantes para riel portabandejas | 4 |
| 15 | Rieles portabandejas | 20 |
| 16 | Rejilla protección del intercambiador de calor | 1 |
| 17 | Conjunto de puerta | 1 |
| 18 | Conjunto de visagras | 2 |
| 19 | Conjunto de mesa | 1 |
| 20 | Conjunto de panel de control | 1 |
| 21 | Conjunto de quemadores | 1 |
| 22 | Conjunto de sistema de vapor | 1 |
| 23 | Conjunto de sistema de gas | 1 |
| 24 | Conjunto de motor - turbina | 1 |
| 25 | Conjunto de cerradura | 1 |

Fuente: Autores

Los principales elementos que forman parte del horno TURBO INOX 300 se especifican en la siguiente tabla, el resto se enumeran en el **ANEXO 5**.

Tabla 3.10.1.1.b: Principales elementos del horno TURBO INOX 300

| PRINCIPALES ELEMENTOS DEL HORNO TURBO INOX 300 | | |
|---|---|-------------------------|
| Item | Descripción | Número de piezas |
| 1 | Chapas cámara de cocción | 5 |
| 2 | Chapas cámara caliente | 3 |
| 3 | Contrachapas cabina | 4 |
| 4 | Marco interior cabina | 4 |
| 5 | Marco frontal cabina | 4 |
| 6 | Marco empaque térmico | 4 |
| 7 | Refuerzos de chapa superior cámara caliente | 2 |
| 8 | Ducto gases de combustión | 1 |
| 9 | Ducto escape cámara cocción | 1 |
| 10 | Esquineros | 8 |
| 11 | Pie de amigo | 8 |
| 12 | Perfil | 2 |
| 13 | Remache pop | 40 |
| 14 | Parantes para riel portabandejas | 4 |
| 15 | Rieles portabandejas | 20 |
| 16 | Rejilla | 1 |
| 17 | Conjunto de puerta | 1 |
| 18 | Conjunto de visagras | 2 |
| 19 | Conjunto de mesa | 1 |
| 20 | Conjunto de panel de control | 1 |
| 21 | Conjunto de quemadores | 1 |
| 22 | Conjunto de sistema de gas | 1 |
| 23 | Conjunto de motor - turbina | 1 |
| 24 | Conjunto de cerradura | 1 |

Fuente: Autores

3.10.1.2 Uso de la maquinaria.

Actualmente laboran nueve obreros en la planta participando del proceso de producción en las siguientes actividades especificadas a continuación:

- Trazar y cortar
- Esmerilar y pulir
- Doblar

- Ensamble estructural
- Ensamble eléctrico
- Pintura

El proceso se compone de dos áreas fundamentales que son el ensamble eléctrico y el ensamble estructural, trabajo exclusivo, delicado que lo realizan tres obreros, uno ejecuta la parte eléctrica estrictamente y las otras dos personas el ensamble estructural así como circuito de gas.

La exclusividad en el trabajo de las personas antes mencionadas, algunas veces hace que el trabajo se paralice ya que cuando son destinados a tareas emergentes no existen otros trabajadores que realicen esa labor.

Si bien los demás trabajadores generalmente se rotan en las distintas tareas, estos están muchas veces inactivos, pues no tienen la suficiente destreza para reemplazar a los tres primeros de manera eficiente por lo que son destinados a otras labores distintas del proceso de fabricación.

Estos factores de desempeño provocan el retraso en el proceso, especialmente en el ensamble eléctrico y estructural, alargándolo y por ende reduciendo la productividad.

3.10.1.3 Sistema de utilización de materiales inadecuados.

La utilización de la materia prima (planchas de acero inoxidable) está calculada de tal manera que se optimice al máximo, se producen desperdicios en pequeña cantidad y la reutilización de los mismos genera pérdida de tiempo en función a los diferentes elementos que conforman los hornos.

3.10.1.4 Demoras excesivas.

La empresa al no disponer de maquinaria suficiente para la construcción de ciertos elementos que conforman el horno, obligadamente tiene que enviar a realizar el trabajo en otro lugar lo que ocasiona demoras excesivas en períodos de tiempo largo. Además no cuenta con una planificación adecuada del proceso de producción, produciéndose interrupciones de materiales y se ubican en espera hasta que sean operados.

3.11 Análisis del proceso.













































































































































En esta sección se detallará la manera de realizar el trabajo, esto quiere decir que estaremos en capacidad de saber el proceso de cada uno de los productos desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado, para ello es necesario realizar diagramas de proceso. Para una mejor comprensión de estos diagramas se acompañarán con diagramas de interpretación sencilla que son los de flujo, a demás de gráficos que nos mostrarán el recorrido de los materiales.

3.11.1 Diagramas del proceso (tipo material)

El diagrama del proceso es la recopilación detallada de todas las actividades realizadas en la elaboración de las diferentes partes que conforman los dos modelos de hornos HCG-S-10 y TURBO INOX 300, indicando la cantidad de operaciones, inspecciones, demoras, transportes y almacenajes existentes. Parte de los diagramas del proceso tipo material de los dos productos: HCG – S10 y TURBO INOX 300 se presentan a continuación, el resto de diagramas del proceso se han ubicado en **ANEXO 6.**

Tabla 3.11.1.a: Diagrama de proceso tipo material de construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual.

| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------|---|---|---------|-------------------------|-----------|-----------------------|------------|-----------|---------|------------|--|--|
| | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: HCG - S10 | | | | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE COCCIÓN | | | | | | | | | | | |
| | | | El diagrama empieza con el almacenaje de planchas, construcción de chapas superior, inferior y posterior, termina con el montaje de éstas | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | HOJA N° 1 de 3 | | PERSONAL () | | | | | | |
| ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | MATERIAL (X) | | | | | | |
| PROPUESTO <input type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. Manuel - Luis | | | DIAGRAMA N° 1.1 | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | | | | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | ACCIONES | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | | | | |
| | | | | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | | |
| | | | Operación | | | | | | | | | | | |
| | | | Transporte | | | | | | | | | | | |
| | | | Inspección | | | | | | | | | | | |
| | | | Operación combinada | | | | | | | | | | | |
| | | | Demora | | | | | | | | | | | |
| | | | Almacenaje | | | | | | | | | | | |
| | | | Totales | | | | | | | | | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | | | |
| 1 | | | | Planchas acero inoxidable AISI 430/1.5 mm - estante pared | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,3 | 0,25 | | Transportar plancha para chapa superior de estante pared a mesa - trazado | | | | | | | | | | |
| 3 | | 11,6 | | Medir, trazar dimensiones necesarias para corte y doblado | | | | | | | | | | |
| 4 | | 9,97 | | Realizar destajes con sierra de arco | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,64 | 0,22 | | Transportar material de mesa - trazado a mesa - corte con plasma | | | | | | | | | | |
| 6 | | 19,23 | | Cortar el material a medida para agujeros del intercambiador de calor y chimenea - vapor | | | | | | | | | | |
| 7 | | 0,89 | | Pulir las rebabas con moladora | | | | | | | | | | |
| 8 | 14 | 0,26 | | Transportar material de mesa - corte con plasma a estante pared | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | Almacenar temporalmente hasta preparar chapa inferior | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | Planchas acero inoxidable AISI 430/1.5 mm - estante pared | | | | | | | | | | |
| 11 | 1,3 | 0,22 | | Transportar plancha para chapa inferior de estante pared a mesa - trazado | | | | | | | | | | |
| 12 | | 9,56 | | Medir, trazar dimensiones necesarias para corte y doblado | | | | | | | | | | |
| 13 | | 8,83 | | Realizar destajes con sierra de arco | | | | | | | | | | |
| 14 | 13,64 | 0,24 | | Transportar material de mesa - trazado a mesa - corte con plasma | | | | | | | | | | |
| 15 | | 7,74 | | Cortar el material a medida (agujero de la cámara de combustión) | | | | | | | | | | |
| 16 | | 0,97 | | Pulir rebabas con moladora | | | | | | | | | | |
| 17 | 14 | 0,29 | | Transportar material de mesa - corte con plasma a estante pared | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | Almacenar temporalmente antes de enviar a trabajo terciarizado | | | | | | | | | | |
| 19 | | 157,8 | | Espera retorno doblado de chapas, superior e inferior, para cámara de cocción (trabajo terciarizado). | | | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------|---|--|---------|-------------------------|-----------|-----------------------|------------|-----------|---------|------------|
|  | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: HCG - S10 | | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE COCCIÓN | | | | | | | | | |
| | | | El diagrama empieza con el almacenaje de planchas, construcción de chapas superior, inferior y posterior, termina con el montaje de éstas | | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | HOJA N° 2 de 3 | | PERSONAL () | | | | |
| ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | MATERIAL (X) | | | | |
| PROPUESTO <input type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. Manuel - Luis | | | DIAGRAMA N° 1.2 | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | ACCIONES | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | | |
| | | | | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) |
| | | |  Operación | | | | | | | | | |
| | | |  Transporte | | | | | | | | | |
| | | |  Inspección | | | | | | | | | |
| | | |  Operación combinada | | | | | | | | | |
| | | |  Demora | | | | | | | | | |
| | | |  Almacenaje | | | | | | | | | |
| | | | Totales | | | | | | | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | |
| 20 | 16,4 | 0,27 |        | Transportar chapas de estante pared a área - ensamble | | | | | | | | |
| 21 | | 8,46 |        | Soldar a escuadra y medida las dos chapas | | | | | | | | |
| 22 | | |        | Almacenar temporalmente antes de soldar | | | | | | | | |
| 23 | | |        | Bodega - pletina 1 in | | | | | | | | |
| 24 | 6,06 | 0,1 |        | Transportar pletina de bodega a mesa - cizalla | | | | | | | | |
| 25 | | 2,24 |        | Cortar a medida el material en rectángulos para soldar en los vértices de las chapas superior e inferior | | | | | | | | |
| 26 | 6,06 | 0,08 |        | Transportar material de mesa - cizalla a tornillo - banco B | | | | | | | | |
| 27 | | 1 |        | Enderezar material con martillo | | | | | | | | |
| 28 | 10,6 | 0,19 |        | Transportar material de tornillo - banco B a área - ensamble | | | | | | | | |
| 29 | | 4,77 |        | Soldar a escuadra y medida los rectángulos en los vértices de las dos chapas | | | | | | | | |
| 30 | | |        | Planchas acero inoxidable AISI 430/1.5 mm - estante pared | | | | | | | | |
| 31 | 1,3 | 0,21 |        | Transportar plancha para chapa posterior de estante pared a mesa - trazado | | | | | | | | |
| 32 | | 4,81 |        | Medir y trazar dimensiones necesarias para corte | | | | | | | | |
| 33 | 3,35 | 0,15 |        | Transportar plancha de mesa - trazado a mesa - cizalla | | | | | | | | |
| 34 | | 5,88 |        | Cortar plancha para chapa posterior | | | | | | | | |
| 35 | 3,35 | 0,18 |        | Transportar material de mesa - cizalla a mesa - trazado | | | | | | | | |
| 36 | | 22,39 |        | Medir, trazar dimensiones necesarias para destajes, doblado y perforado | | | | | | | | |
| 37 | | 0,57 |        | Granetear el material para agujero de eje - motor | | | | | | | | |
| 38 | 20,02 | 0,3 |        | Transportar el material de mesa - trazado a taladro pedestal | | | | | | | | |

Fuente: Autores

El proceso general para la construcción de la cámara de cocción consta de los siguientes pasos:

Medición y trazado.- Para empezar la construcción de la cámara de cocción se colocan tres planchas de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado y se procede a medir y trazar las dimensiones necesarias para corte y doblado de las chapas: superior, inferior y posterior, según los planos, también se cortan con sierra de arco los vértices que permitirán realizar el doblado de la plancha.

Corte.- Se trasladan las planchas para chapas superior e inferior a la mesa de corte con plasma donde se procede a cortar el material a medida con la cortadora de plasma de acuerdo al plano para dar forma a los agujeros del intercambiador de calor (chapas superior e inferior) y chimenea de vapor (chapa superior), luego se pulen las rebabas utilizando una moladora. La plancha para la chapa posterior se transporta de la mesa de trazado hacia la mesa cizalla para realizar el corte de acuerdo al plano de la misma.
































































































































Doblado.- El doblado de las chapas superior e inferior se realiza fuera de la empresa, debido a la complejidad de la construcción, siendo este un trabajo subcontratado. En cambio el doblado de la chapa posterior se realiza en la máquina dobladora, luego del taladrado del agujero para introducir el eje del motor.

Taladrado.- La chapa posterior se transporta de mesa de trazado al taladro pedestal para taladrar, con ayuda de una copa, el agujero por el que se introduce el eje del motor, acto seguido se pulen con lima y se escarea las rebabas que quedan.

Soldadura: Cuando las dos chapas de la cámara de cocción retornan del trabajo terciarizado (doblado) se unen juntando los dobleces mediante el proceso de

soldadura MIG. Después se suelda la chapa posterior a las chapas anteriores utilizando el mismo proceso, formando la cámara de cocción. También se resuelde las chapas para que queden herméticamente selladas.

Tabla 3.11.1.b: Diagrama de proceso tipo material de construcción de chapas para la cámara de cocción del horno TURBO INOX 300. Método actual

| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------|---|--|-------------------------|------------|------------------------|---------|------------------------------|-----------|---------|
|  | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: TURBO INOX 300 | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE CHAPAS | | | | | | | | |
| | | | El diagrama empieza con el almacenaje de las planchas, termina con el montaje de chapas en la cámara de cocción | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | | HOJA N° 1 de 3 | | PERSONAL () | | |
| ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | MATERIAL (X) | | |
| PROPUESTO <input type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. Fernando - Ing. Raúl Silva | | | | DIAGRAMA N° 1.1 | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | ACCIONES | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | |
| | | | | Nº | Dis (m) | Tiem (min) | Nº | Dis (m) | Tiem (min) | Nº | Dis (m) |
| | | |  Operación | | | | | | | | |
| | | |  Transporte | | | | | | | | |
| | | |  Inspección | | | | | | | | |
| | | |  Operación combinada | | | | | | | | |
| | | |  Demora | | | | | | | | |
| | | |  Almacenaje | | | | | | | | |
| | | | Totales | | | | | | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | |
| 1 | | |       | Planchas acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm - estante pared | | | | | | | |
| 2 | 1,3 | 0,44 |       | Transportar plancha para chapas laterales de estante pared a mesa - trazado | | | | | | | |
| 3 | | 4,42 |       | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | | | | | | | |
| 4 | 3,35 | 0,22 |       | Transportar material de mesa - trazado a mesa - cizalla | | | | | | | |
| 5 | | 7,74 |       | Cortar plancha para las chapas laterales | | | | | | | |
| 6 | 3,2 | 0,1 |       | Transportar las chapas laterales de mesa - cizalla a dobladora | | | | | | | |
| 7 | | 2,72 |       | Doblar a escuadra y medida las chapas laterales | | | | | | | |
| 8 | 4,47 | 0,16 |       | Transportar chapas laterales de dobladora a área - ensamble | | | | | | | |
| 9 | | |       | Almacenar temporalmente hasta soldar con chapas superior e inferior | | | | | | | |
| 10 | | |       | Planchas acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm - estante pared | | | | | | | |
| 11 | 1,3 | 0,66 |       | Transportar plancha para chapas superior e inferior de estante pared a mesa de trazado | | | | | | | |
| 12 | | 8,17 |       | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | | | | | | | |
| 13 | 3,35 | 0,23 |       | Transportar material de mesa - trazado a mesa - cizalla | | | | | | | |
| 14 | | 8,1 |       | Cortar plancha para las chapas superior e inferior | | | | | | | |
| 15 | 3,2 | 0,1 |       | Transportar chapas superior e inferior de mesa - cizalla a dobladora | | | | | | | |
| 16 | | 8,93 |       | Doblar a escuadra y medida las chapas superior e inferior | | | | | | | |
| 17 | 4,47 | 0,17 |       | Transportar chapas de dobladora a área - ensamble | | | | | | | |
| 18 | | 2,6 |       | Trazar circunferencia a medida en la chapa superior para agujero de chimenea - vapor | | | | | | | |
| 19 | | 0,44 |       | Verificar medidas | | | | | | | |
| 20 | | 0,58 |       | Taladrar (agujero central) | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------|---|---------------------|----------------|--------------------------------|------------|------------------------------|---------|--|------------------|---------|------------|
| | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: TURBO INOX 300 | | | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE CHAPAS | | | | | | | | | | |
| | | | El diagrama empieza con el almacenaje de las planchas, termina con el montaje de chapas en la cámara de cocción | | | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | HOJA N° 2 de 3 | | PERSONAL () | | | | | |
| ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | MATERIAL (X) | | | | | |
| PROPUESTO <input type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. Fernando - Ing. Raúl Silva | | | DIAGRAMA N° 1.2 | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | | | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | ACCIONES | | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | | |
| | | | | | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) |
| | | | | Operación | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte | | | | | | | | | |
| | | | | Inspección | | | | | | | | | |
| | | | | Operación combinada | | | | | | | | | |
| | | | | Demora | | | | | | | | | |
| | | | | Almacenaje | | | | | | | | | |
| | | | | | Totales | | | | | | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | | |
| 21 | 15,47 | 0,28 | | | | | | | | Transportar chapa superior de área - ensamble a mesa - corte con plasma | | | |
| 22 | | 2,8 | | | | | | | | Cortar con plasma (agujero de chimenea para vapor) | | | |
| 23 | 15,47 | 0,28 | | | | | | | | Transportar chapa superior de mesa - corte con plasma a área - ensamble | | | |
| 24 | | 1,39 | | | | | | | | Limpiar rebabas | | | |
| 25 | | 21,97 | | | | | | | | Soldar con MIG a escuadra y medida las chapas laterales, superior e inferior | | | |
| 26 | | 3,54 | | | | | | | | Inspeccionar el ensamble de chapas | | | |
| 27 | | | | | | | | | | Planchas acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm - estante pared | | | |
| 28 | 1,3 | 0,77 | | | | | | | | Transportar plancha para chapa posterior de estante pared a mesa - trazado | | | |
| 29 | | 5,61 | | | | | | | | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | | | |
| 30 | 3,35 | 0,26 | | | | | | | | Transportar material de mesa - trazado a mesa - cizalla | | | |
| 31 | | 5,96 | | | | | | | | Cortar plancha para chapa posterior | | | |
| 32 | 3,35 | 0,1 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de mesa - cizalla a mesa - trazado | | | |
| 33 | | 1,71 | | | | | | | | Granetear a medida según plano (agujero de eje-motor) | | | |
| 34 | 20,02 | 0,36 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de mesa - trazado a taladro pedestal | | | |
| 35 | | 2,47 | | | | | | | | Taladrar (agujero para eje- motor) | | | |
| 36 | 6,5 | 0,1 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de taladro pedestal a área - ensamble | | | |
| 37 | | 0,91 | | | | | | | | Pulir rebabas con lima | | | |
| 38 | 4,47 | 0,15 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de área- ensamble a dobladora | | | |
| 39 | | 4,85 | | | | | | | | Doblar chapa posterior | | | |

Fuente: Autores

El proceso general para la construcción de chapas de la cámara de cocción consta de los siguientes pasos:

Chapas laterales

Medición y trazado.- Para empezar la construcción de las chapas laterales, se colocan dos planchas de acero inoxidable AISI – 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado y se procede a medir y trazar las dimensiones necesarias para corte y doblado de chapas, según los planos.

Corte.- Se trasladan las planchas a cortar en la máquina cizalla manual, según los planos de las chapas laterales.

Doblado.- El doblado del material para chapas laterales se realiza en la máquina dobladora manual.

Chapas: superior e inferior

Medición y trazado.- Se colocan planchas de acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte y doblado según el plano de chapas: superior e inferior. En el área de ensamble, se procede a trazar a medida en la chapa superior la circunferencia para agujero de chimenea de vapor.

Corte.- Se trasladan las planchas a cortar en la máquina cizalla manual, según los planos de las chapas. Después de taladrar, se lleva la chapa superior a cortar con la máquina cortadora de plasma el agujero para chimenea de vapor.

Doblado.- El doblado del material para chapas: superior e inferior se realiza en la máquina dobladora manual.

Taladrado.- En la chapa superior se realiza el taladrado del agujero central para introducir el compás de la máquina cortadora de plasma.

Soldadura.- Todas las chapas son transportadas hacia el área de ensamble para soldar los dobleces mediante el proceso de soldadura MIG.

Chapa posterior

Medición y trazado.- Se coloca una plancha de acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm sobre la mesa de trazado, se mide y traza dimensiones necesarias para corte, doblado y taladrado según el plano de chapa posterior. En el área de ensamble, se procede a trazar a medida en la chapa superior la circunferencia para agujero de chimenea de vapor.







Corte.- Se traslada la plancha a cortar en la máquina cizalla manual, según el plano del elemento en construcción. Después de taladrar, se lleva la chapa superior a cortar con la máquina cortadora de plasma el agujero para chimenea de vapor.

Taladrado.- Se transporta el material a taladrar el agujero para introducir el eje del motor, esta operación se realiza en el taladro pedestal.

Doblado.- El doblado del material para chapa posterior se realiza en la máquina dobladora manual.

Soldadura.- Por último, se suelda la chapa posterior a las chapas anteriores utilizando el proceso de soldadura MIG, formando la cámara de cocción. También se resueldean las chapas para que queden herméticamente selladas.

Tabla 3.11.1.c: Cuadro de resumen producción de horno HCG – S10. Método actual.

| Resumen construcción horno | |
|---|----------------|
| HCG - S10 | |
| ACCIONES | ACTUAL |
|  Operación | 495 |
|  Transporte | 361 |
|  Inspección | 11 |
|  operación comb. | 12 |
|  Demora | 8 |
|  Almacenaje | 95 |
| Totales | 982 |
| Total Tiempo(min) | 7708.3 |
| Total Distancia(m) | 2820.12 |

Fuente: Autores

Tabla 3.11.1.d: Cuadro de resumen producción de horno TURBO INOX 300.

Método actual.

| Resumen construcción horno | |
|---|----------------|
| TURBO INOX 300 | |
| ACCIONES | ACTUAL |
|  Operación | 504 |
|  Transporte | 395 |
|  Inspección | 22 |
|  operación comb. | 10 |
|  Demora | 5 |
|  Almacenaje | 111 |
| Totales | 1047 |
| Total Tiempo(min) | 6865.14 |
| Total Distancia(m) | 2881.19 |

Fuente: Autores

3.11.2 Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo muestra las actividades del proceso dentro de la fabricación de hornos, identificando fácilmente las operaciones realizadas en la obtención del producto terminado que para nuestro caso son los hornos. Parte de los diagramas de flujo del proceso tipo material de los dos productos: HCG – S10 y TURBO INOX 300 se presentan a continuación, los diagramas completos se ubican en el **ANEXO 7**.

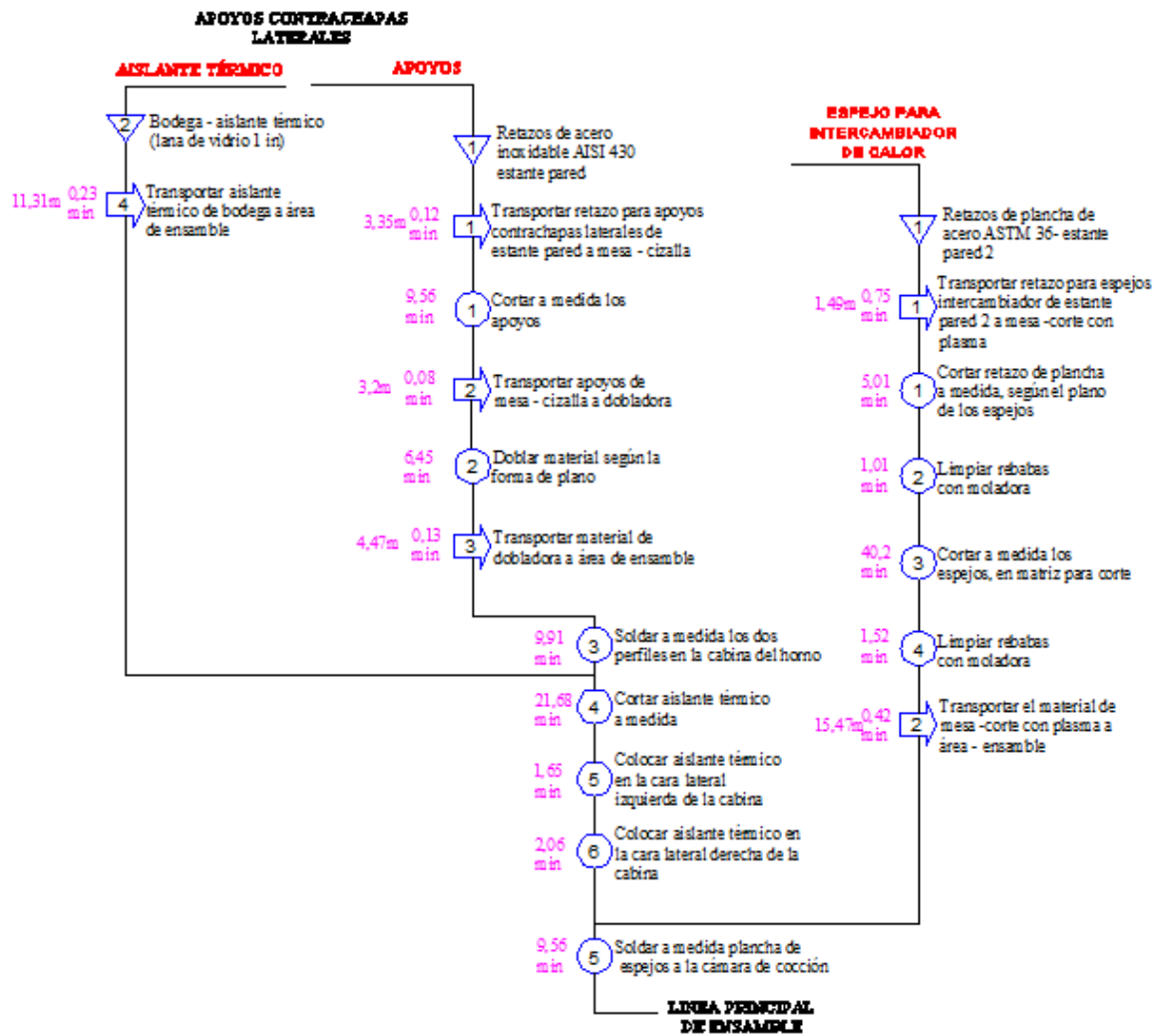


Figura 3.11.2.a: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual.

LÍNEA FABRICACIÓN DEL HORNO TURBO INOX 300

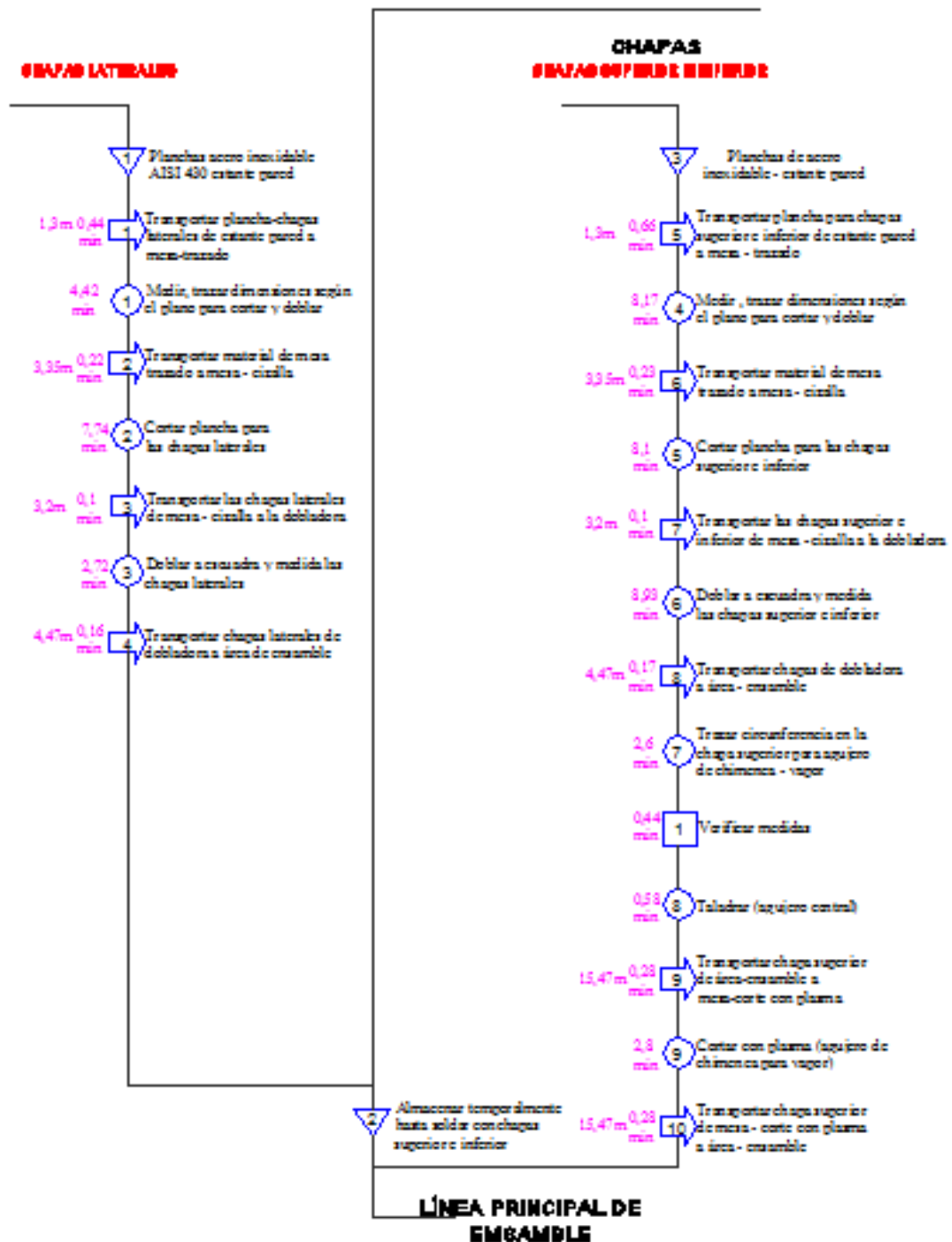


Figura 3.11.2.b: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción del horno TURBO INOX 300. Método actual.

3.11.3 Diagrama de recorrido.

A continuación se detallan los diagramas de recorrido de materiales para la construcción de chapas de los dos tipos de productos, el recorrido para la construcción del resto de elementos se puede observar en **ANEXO 8**.

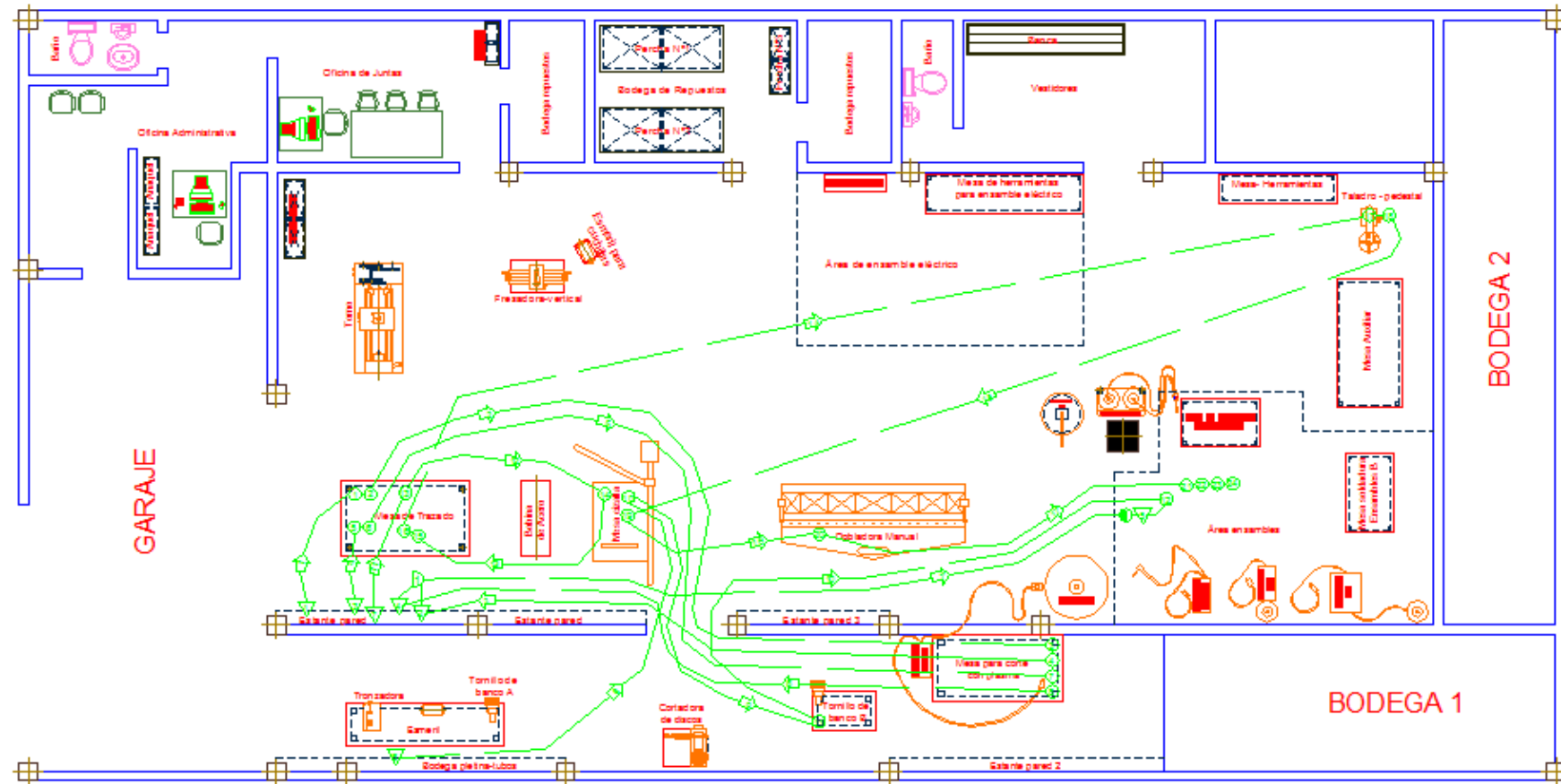


Figura 3.11.3.a: Diagrama de recorrido del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual.

3.11.4 Diagrama de Gantt

El diagrama Gantt que se elaboró se obtiene del programa Microsoft Project ingresando la información obtenida en el diagrama de proceso, que contiene los tiempos empleados en las distintas actividades, recursos humanos empleados entre otros; este diagrama muestra la fecha de iniciación de la primera actividad, la secuencia de actividades y el final del proceso. El parámetro más importante que se obtiene es el tiempo por etapas y el tiempo total del proceso que demora la construcción de cada modelo de horno señalado anteriormente. Ver **ANEXO 9**.

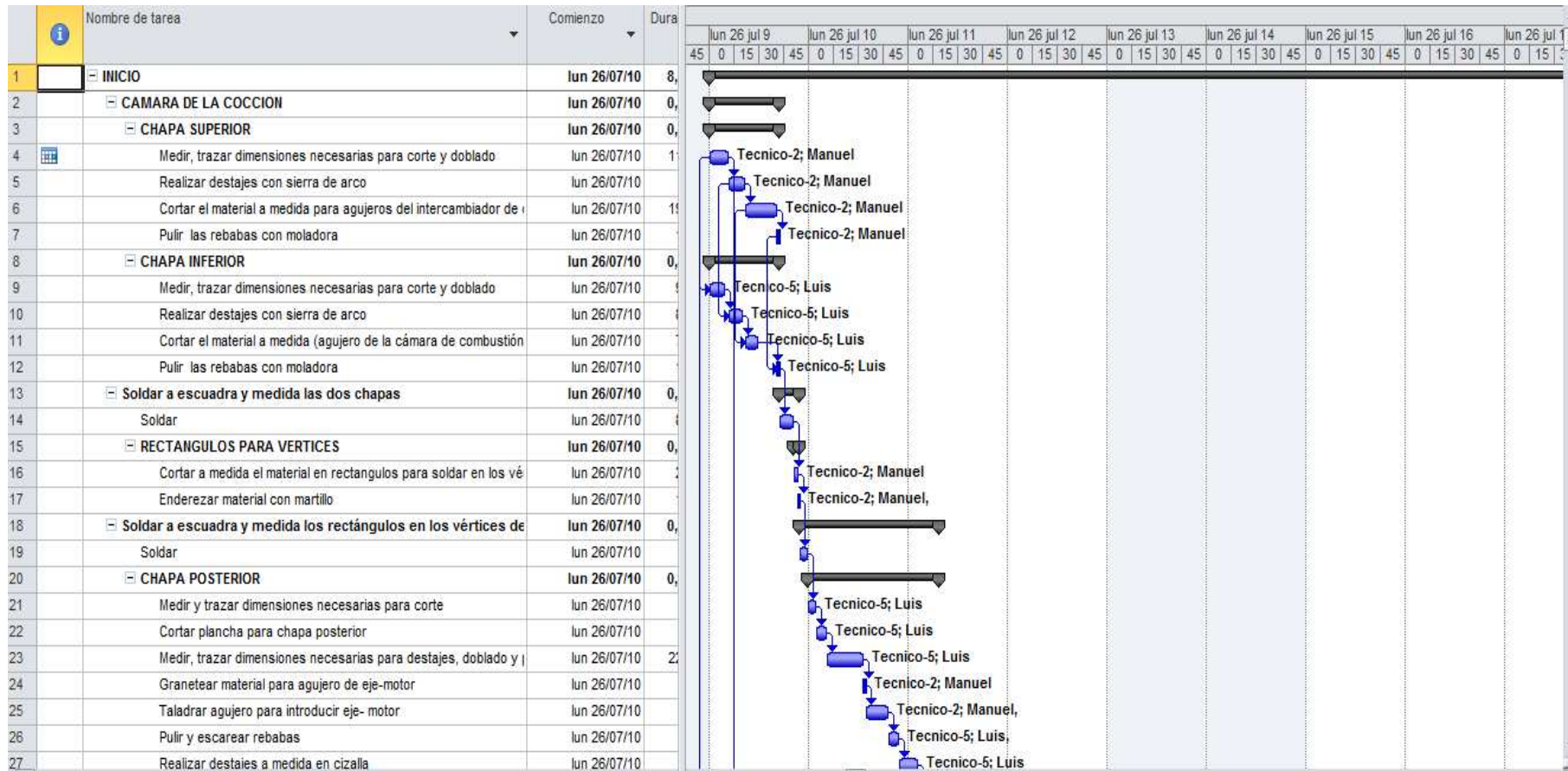


Figura 3.11.4.a: Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método actual.

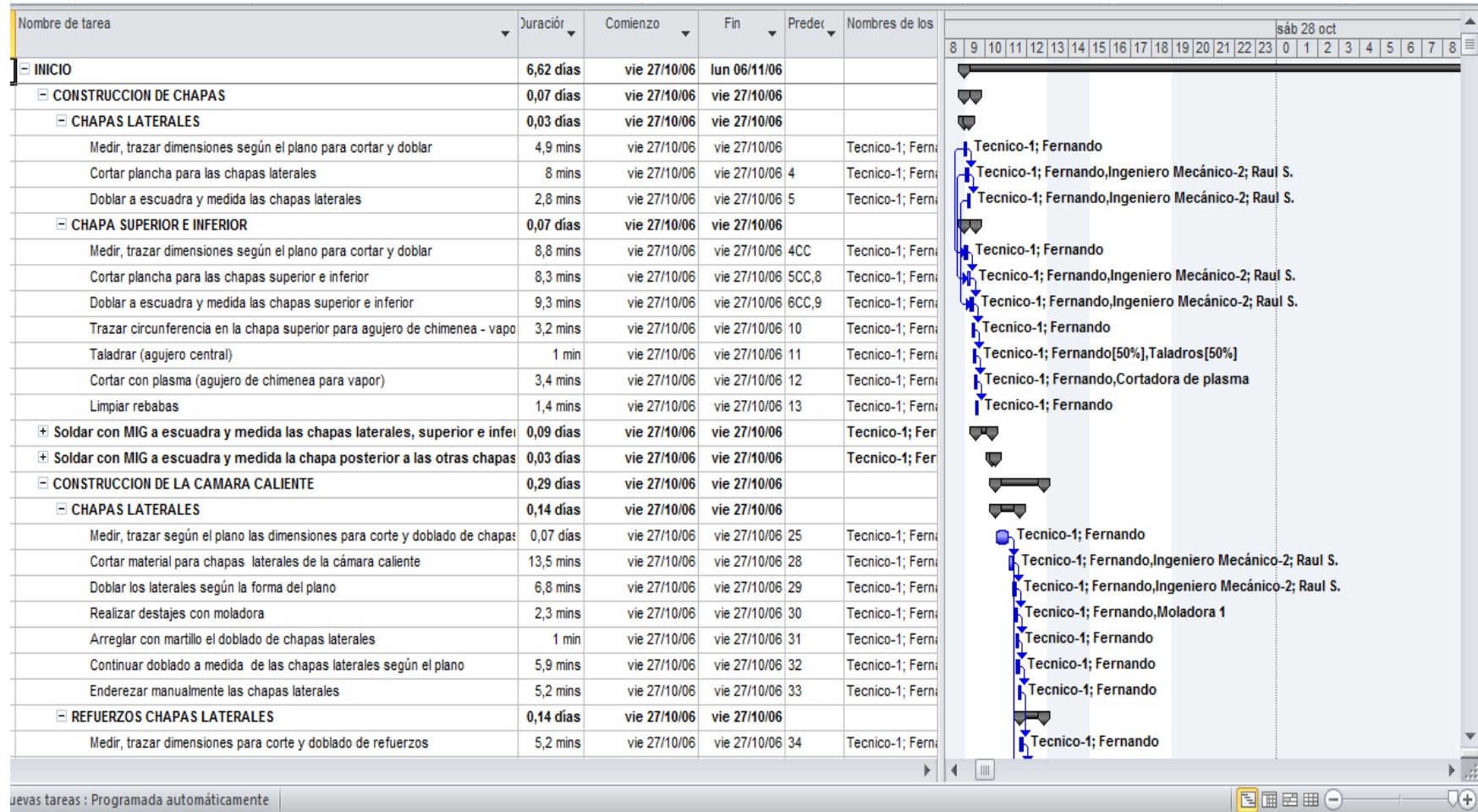


Figura 3.11.4.b: Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método actual.

3.11.5 Diagrama de proximidad de los puestos.

La distribución con la que cuenta actualmente la empresa ha sido realizada sin tomar en cuenta ningún parámetro técnico, es decir se ha ido ubicando las máquinas y puestos de trabajo a medida que se va adquiriendo y aumentando la producción es decir de acuerdo a las necesidades, lo cual conlleva a realizar de una manera empírica, por lo tanto mediante un estudio técnico determinamos que la distribución no corresponde a ninguna de las letras del diagrama de proximidad CHITEFFOL, aunque esto no es un parámetro determinante.

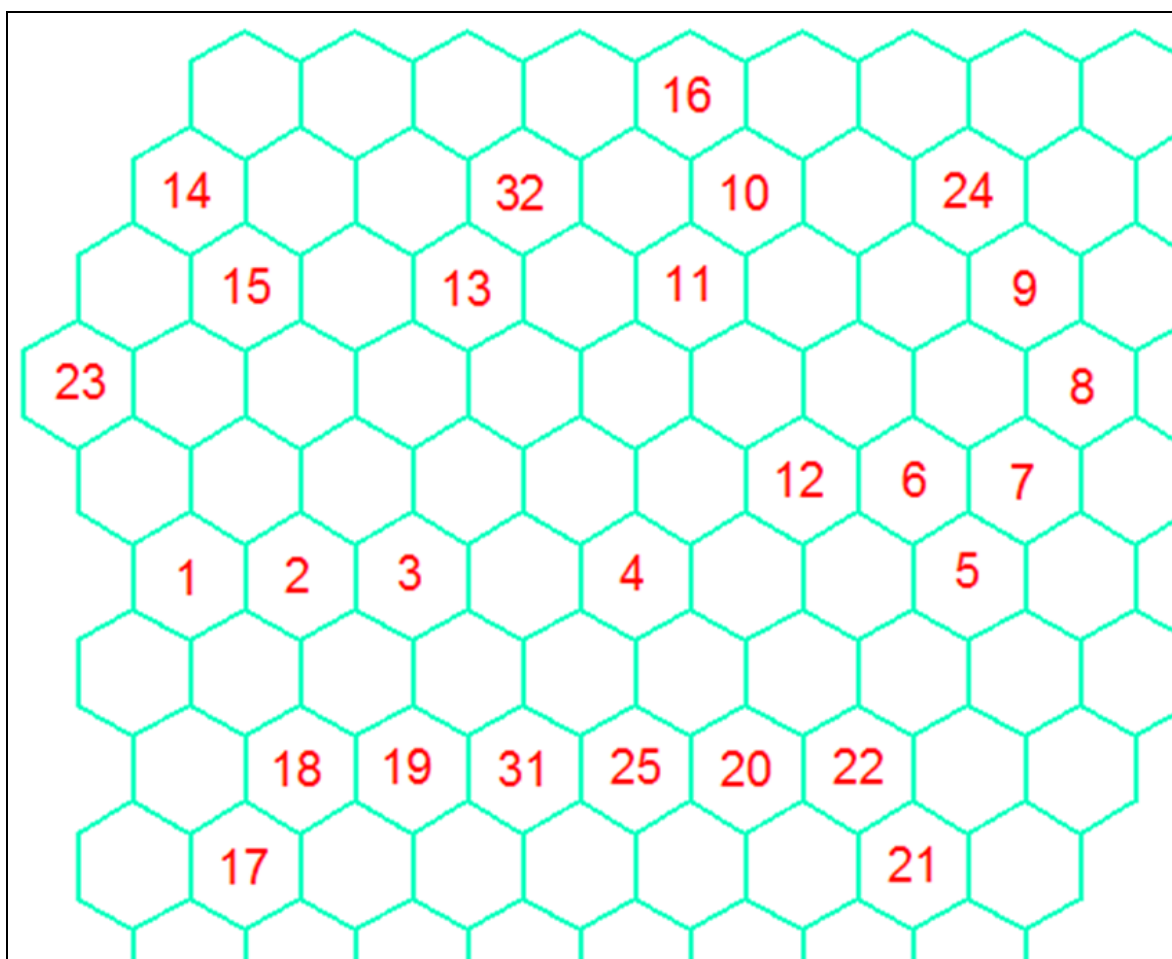


Figura 3.11.5: Diagrama de proximidad de los puestos. Situación actual

3.11.6 Diagramas de distribución de cada puesto de trabajo

Los puestos de trabajo son las zonas en que los operarios desempeñan una determinada actividad especificada que se denomina tarea. Para poder explicar de mejor manera los diagramas de los puestos de trabajo se ha dividido en áreas las cuales podrán ser apreciadas en la siguiente tabla.

TABLA 3.11.6: Listado de puestos de trabajo, situación actual

| Nº | PUESTO DE TRABAJO O ALMACENAJE |
|----|---|
| 1 | Estante pared (acero inoxidable) |
| 2 | Mesa de trazado |
| 3 | Mesa - cizalla |
| 4 | Dobladora |
| 5 | Área de ensamble |
| 6 | Mesa de soldadura - ensambles A |
| 7 | Mesa de soldadura - ensambles B |
| 8 | Mesa Auxiliar |
| 9 | Taladro pedestal |
| 10 | Mesa de herramientas - ensamble eléctrico |
| 11 | Área de ensamble eléctrico |
| 12 | Dobladora de tubos |
| 13 | Fresadora vertical |
| 14 | Percha |
| 15 | Torno |
| 16 | Bodega (repuestos, aislante térmico, otros) |
| 17 | Bodega (acero estructural) |
| 18 | Tronzadora |
| 19 | Esmeril |
| 20 | Tornillo de banco B |
| 21 | Estante pared (acero ASTM A 36) |
| 22 | Mesa de corte con plasma |
| 23 | Garaje |
| 24 | Mesa de herramientas |
| 25 | Tronzadora de discos (agujeros de flama) |
| 26 | Oficina de juntas |
| 27 | Oficina administrativa |
| 28 | Vestidores |
| 29 | Bodega 1 |
| 30 | Bodega 2 |

Fuente: Autores

El plano que muestra las dimensiones de cada puesto de trabajo se encuentra en el **ANEXO 10**.

3.12 Condiciones de trabajo.

Las condiciones de trabajo ejercen una poderosa influencia en el estado de motivación del hombre haciendo que su rendimiento en sus actividades sea el óptimo si estas son buenas, mientras que los efectos adversos de las malas condiciones siempre desmotivan y merman el rendimiento del hombre.

La empresa INOX presenta las siguientes condiciones de trabajo:

3.12.1 La iluminación.

La empresa trabaja con luz natural durante el día hasta aproximadamente las 17h30 sin mayores problemas, excepto por los tragaluces en el techo que están deteriorados y faltos de mantenimiento por lo que no dejan pasar toda la cantidad luz, mientras por la noche la luz artificial que posee no es la suficiente ya que no cuenta con la cantidad necesaria de lámparas o bombillas que alumbren adecuadamente las áreas de trabajo especialmente en la segunda nave.

3.12.2 Acondicionamiento cromático.

El acondicionamiento cromático que maneja el entorno de la empresa no es el adecuado ya que sus paredes carecen de un color que permita que la luz se refleje en los distintos ambientes y áreas de trabajo dificultando la visualización sobre todo por la noche.

3.12.3 El ruido.

En lo referente al ruido no hay problemas de contaminación ya que todas las maquinas no emiten ruidos excesivos y permanentes, tan solo se presenta problemas cuando se utiliza amoladoras, pero son solucionados con el uso de orejeras.

3.12.4 Eliminación de desperdicios.

La eliminación de desperdicios no es manejado de manera adecuada, ya que los residuos de material en especial los que provienen de las láminas de acero se las recicla en cartones mezclándolas además con otro tipo de materiales. En cambio los residuos de tubos son colocados en un tanque también mezclados con distintos tipos de materiales.

3.12.5 Protección del personal.

La protección personal es la más atendida dentro de la empresa, puesto que el personal posee los implementos básicos de protección tales como: overol, guantes de algunos tipos, gafas para soldar, gafas para pulir, casco, delantales para soldar, orejeras, entre otros; pero se hace necesario la utilización de mejores implementos para algunas tareas del proceso como por ejemplo una máscara adecuada para manejar la cortadora de plasma que emite gases tóxicos que perturban al operario durante una larga exposición. Además de la falta de equipos de seguridad más adecuados para el caso de algunas tareas, se hace necesaria una concientización sobre la importancia de utilizarlos ya que parte del personal no los utiliza y si lo hace es de manera inadecuada.

3.13 Distribución en la planta

La empresa INOX si bien tiene una distribución de planta esta no es la adecuada puesto que no ha sido realizada bajos criterios técnicos según el requerimiento del proceso productivo, la ubicación tanto de maquinaria y equipos no está organizada de acuerdo al proceso de trabajo por lo que se genera transportes sucesivos y demoras que resultan en una pérdida de tiempo que retrasa dicho proceso.

3.13.1 Ineficiencias en la distribución de la planta.

Todas las consideraciones anteriores respecto a la distribución actual han dado como resultado ineficiencias o factores negativos, entre los que se pudieron apreciar tenemos:

- Disminución de la producción.
- Falta de delimitación de área de trabajo.
- Incremento en los tiempos de producción.
- Se hace difícil la supervisión.
- Se hace difícil la planificación de la producción.
- Riesgo para el operario y el material.
- La distancia recorrida por el material es más larga.
- Aumento indiscriminado de residuos de material en las aéreas de trabajo.

3.13.2 Distribución de planta (Layout)

Si bien INOX no construyó la nave ya que sólo tienen un contrato por arrendamiento, esta no presta las facilidades para su funcionamiento ya que su diseño tomando en cuenta el proceso de producción por obvias razones no es el adecuado lo

que no permite el normal desarrollo de la producción y su maquinaria ha sido adquirida a medida de sus necesidades. **VER ANEXO 11.**

3.13.3 Medición del trabajo.

El factor determinante en el proceso de producción es el tiempo que interviene en cada una de las operaciones, siendo de vital importancia para determinar la mano de obra a emplearse en el proceso, selección de los métodos de trabajo, programación de las labores u operaciones, manejo de costos, entre otros.

Para la medición del trabajo se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Se ha registrado 495 operaciones del proceso de fabricación para el horno HCG - S10 y 504 operaciones para el horno TURBO INOX 300.
- Se registraron los datos de la secuencia de operaciones que se realizan en cada elemento de las hojas de proceso (ver anexos, hojas de proceso).
- Se ha procedido a medir las unidades de tiempo de las operaciones realizadas.
- Se ha analizado los datos registrados en la evaluación.
- Se ha compilado el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta las necesidades personales, ambiente de trabajo, entre otros.

3.13.4 Técnicas de medición del trabajo.

Para el estudio se ha utilizado la técnica de **estudio de tiempos**, tomando en cuenta las características de producción de la empresa, por su facilidad aplicación, además es una de las técnicas más recomendadas para el campo empresarial.

Para realizar el estudio se ha tomado las siguientes medidas:

- Los trabajadores han sido comunicados del trabajo a realizar.
- El trabajador está consciente de la operación a ser medida.
- El trabajador ha sido adiestrado de manera práctica en lo referente al funcionamiento del método.
- Lo más importante, que las condiciones de trabajo sean las normales.

El tiempo que lleva realizar cada operación ha sido tomado de acuerdo a la velocidad con la que el operario efectúa las operaciones.

Como hay necesidad de determinar que los tiempos sean comparables y aplicables a cada trabajador que labore a ritmo normal, que permita un esfuerzo razonable y constante sin provocar ningún tipo de fatiga física o mental, de manera que sea posible determinar tiempos reales promedio y diseñar un método confiable.

Se ha utilizado el cronómetro con vuelta a cero debido a la dificultad de tomar medidas de operaciones de manera ininterrumpida.

Con el cronómetro con vuelta a cero, se tomó los tiempos directamente al inicio y fin de cada operación.

Con el fin de contar con un tiempo representativo, en razón de que las variaciones de los tiempos en las diferentes mediciones sean mínimas, se han considerado 10 mediciones para cada operación que nos dan un alto grado de proximidad a la exactitud y confiabilidad para determinar el tiempo que se emplea en la fabricación de cada horno.

Para registrar la información y procesarla se asumen los siguientes criterios:

3.13.5 Valoración de la actividad.

Para la determinación del tiempo actual se considera el factor de valoración igual a 1, es decir a ritmo normal; los suplementos no se considera debido a que están incluidos dentro del cronometraje, es decir están siendo aplicados en forma tácita.

3.13.6 Registro de tiempos.

Para la determinación del tiempo normal, tiempo tipo y número de tomas necesarias se debe realizar un cálculo matemático en el cual influye el número de tomas ya realizadas, el resultado que nos otorgue estos cálculos nos dará la afirmación o no de que el resultado obtenido en el tiempo promedio tiene un 95% de probabilidades de que esta medida no tenga un error superior al $\pm 5\%$.

A continuación se detallan los registros de tiempos para los dos modelos de productos, el resto de registros se pueden observar en el **ANEXO 12**.

| INOX | | | | | | | | | | | | HOJA DE OBSERVACIÓN | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|---------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|-------------|--------|----------------------|---|--|--|--|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| HOJA Nº | 1 de 2 | | | | | | | | | | | FECHA: | | | | PRODUCTO: HCG - S10 | | | | | | | |
| OPERACIÓN: | CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE COCCIÓN | | | | | | | | | | | MATERIAL: | | | | | | | | | | | |
| JEFE DE PRODUCCIÓN: | Ing. Raúl Silva | | | | | | | | | | | OPERACIÓN Nº : | | | | | | | | | | | |
| JEFE DE TURNO | | | | | | | | | | | | EXPERIENCIA. | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE Y NUM. DEL OPERARIO(S) | Manuel - Luis | | | | | | | | | | | MÁQUINA | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | Métodos y Tiempos | | | | | | | | | | | ELABORADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | | | |
| INICIO: | FIN: | TIEMPO TRANS: | | | | UNIDADES TERM: | | | TIEMPO REAL | | Nº DE MÁQ. ATENDIDAS | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TIEMPO ELEGIDO | | | | | | | | | | | |
| Transportar plancha para chapa superi. de estante pared a mesa - trazado | T | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,24 | 0,25 | 0,22 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | | | | | | | | | | | |
| | L | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,24 | 0,25 | 0,22 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | | | | | | | | | | | |
| Medir, trazar dimensiones necesarias para corte y doblado | T | 12,00 | 12,10 | 11,70 | 11,00 | 11,50 | 12,00 | 11,30 | 12,40 | 10,00 | 12,00 | 11,60 | | | | | | | | | | | |
| | L | 12,25 | 12,34 | 11,95 | 11,27 | 11,74 | 12,25 | 11,52 | 12,65 | 10,24 | 12,25 | 11,85 | | | | | | | | | | | |
| Realizar destajes con sierra de arco | T | 10,00 | 9,00 | 10,50 | 9,80 | 10,00 | 10,30 | 10,20 | 10,00 | 9,90 | 10,00 | 9,97 | | | | | | | | | | | |
| | L | 22,25 | 21,34 | 22,45 | 21,07 | 21,74 | 22,55 | 21,72 | 22,65 | 20,14 | 22,25 | 21,82 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de mesa - trazado a mesa - corte con plasma | T | 0,25 | 0,22 | 0,24 | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,18 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,22 | | | | | | | | | | | |
| | L | 22,50 | 21,56 | 22,69 | 21,27 | 21,93 | 22,75 | 21,90 | 22,90 | 20,38 | 22,50 | 22,04 | | | | | | | | | | | |
| Cortar material a medida para agujeros intercambiador calor y chimenea - vapor | T | 20,00 | 19,00 | 20,25 | 18,00 | 21,00 | 18,00 | 17,00 | 19,00 | 20,00 | 20,00 | 19,23 | | | | | | | | | | | |
| | L | 42,50 | 40,56 | 42,94 | 39,27 | 42,93 | 40,75 | 38,90 | 41,90 | 40,38 | 42,50 | 41,26 | | | | | | | | | | | |
| Pulir las rebabas con moladora | T | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,01 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,89 | | | | | | | | | | | |
| | L | 43,50 | 41,36 | 43,74 | 40,17 | 43,93 | 41,76 | 39,90 | 42,80 | 41,18 | 43,20 | 42,15 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de mesa - corte con plasma a estante pared | T | 0,30 | 0,25 | 0,30 | 0,28 | 0,24 | 0,26 | 0,25 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,26 | | | | | | | | | | | |
| | L | 43,80 | 41,61 | 44,04 | 40,45 | 44,17 | 42,02 | 40,15 | 43,00 | 41,40 | 43,45 | 42,41 | | | | | | | | | | | |
| Transportar plancha para chapa inferior de estante pared a mesa - trazado | T | 0,25 | 0,20 | 0,30 | 0,24 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,24 | 0,26 | 0,20 | 0,22 | | | | | | | | | | | |
| | L | 44,05 | 41,81 | 44,34 | 40,69 | 44,37 | 42,20 | 40,30 | 43,24 | 41,66 | 43,65 | 42,63 | | | | | | | | | | | |
| Medir, trazar dimensiones necesarias para corte y doblado | T | 10,00 | 9,80 | 8,50 | 7,95 | 8,85 | 10,00 | 9,30 | 10,00 | 11,20 | 10,00 | 9,56 | | | | | | | | | | | |
| | L | 54,05 | 51,61 | 52,84 | 48,64 | 53,22 | 52,20 | 49,60 | 53,24 | 52,86 | 53,65 | 52,19 | | | | | | | | | | | |
| Realizar destajes con sierra de arco | T | 9,00 | 9,10 | 8,95 | 9,00 | 9,50 | 8,50 | 8,70 | 9,00 | 7,50 | 9,00 | 8,83 | | | | | | | | | | | |
| | L | 63,05 | 60,71 | 61,79 | 57,64 | 62,72 | 60,70 | 58,30 | 62,24 | 60,36 | 62,65 | 61,02 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de mesa - trazado a mesa - corte con plasma | T | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | | | | | | | | | | | |
| | L | 63,30 | 60,91 | 62,04 | 57,88 | 62,97 | 60,90 | 58,55 | 62,54 | 60,61 | 62,90 | 61,26 | | | | | | | | | | | |
| Cortar el material a medida (agujero de la cámara de combustión) | T | 8,00 | 7,50 | 8,01 | 8,20 | 7,00 | 7,80 | 7,01 | 7,90 | 8,00 | 8,00 | 7,74 | | | | | | | | | | | |
| | L | 71,30 | 68,41 | 70,05 | 66,08 | 69,97 | 68,70 | 65,56 | 70,44 | 68,61 | 70,90 | 69,00 | | | | | | | | | | | |
| Pulir rebabas con moladora | T | 1,00 | 0,80 | 0,95 | 1,00 | 1,01 | 0,75 | 0,95 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | | | | | | | | | | | |
| | L | 72,30 | 69,21 | 71,00 | 67,08 | 70,98 | 69,45 | 66,51 | 71,64 | 69,61 | 71,90 | 69,97 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de mesa - corte con plasma a estante pared | T | 0,30 | 0,25 | 0,35 | 0,22 | 0,25 | 0,30 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,32 | 0,29 | | | | | | | | | | | |
| | L | 72,60 | 69,46 | 71,35 | 67,30 | 71,23 | 69,75 | 66,79 | 71,93 | 69,91 | 72,22 | 70,25 | | | | | | | | | | | |
| Espera retorno doblado de chapas, sup e inf para cámara de cocción. | T | 180,00 | 130,25 | 150,90 | 145,60 | 170,01 | 180,00 | 120,60 | 180,00 | 140,90 | 180,00 | 157,83 | | | | | | | | | | | |
| | L | 252,60 | 199,71 | 222,25 | 212,90 | 241,24 | 249,75 | 187,39 | 251,93 | 210,81 | 252,22 | 228,08 | | | | | | | | | | | |
| Transportar chapas de estante pared a área - ensamble | T | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,24 | 0,21 | 0,30 | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,30 | 0,27 | | | | | | | | | | | |
| | L | 252,90 | 199,96 | 222,45 | 213,14 | 241,45 | 250,05 | 187,74 | 252,23 | 211,06 | 252,52 | 228,35 | | | | | | | | | | | |
| Soldar a escuadra y medida las dos chapas | T | 8,27 | 8,20 | 8,00 | 9,15 | 8,45 | 7,75 | 8,30 | 8,27 | 9,00 | 9,20 | 8,46 | | | | | | | | | | | |
| | L | 261,17 | 208,16 | 230,45 | 222,29 | 249,90 | 257,80 | 196,04 | 260,50 | 220,06 | 261,72 | 236,81 | | | | | | | | | | | |
| Transportar pletina de bodega a mesa - cizalla | T | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | | | | | | | | | | | |
| | L | 261,27 | 208,25 | 230,53 | 222,39 | 250,02 | 257,90 | 196,13 | 260,60 | 220,16 | 261,82 | 236,91 | | | | | | | | | | | |
| Cortar a medida el material en rectángulos | T | 2,25 | 2,00 | 2,80 | 1,90 | 2,27 | 2,30 | 2,25 | 2,90 | 1,95 | 1,80 | 2,24 | | | | | | | | | | | |
| | L | 263,52 | 210,25 | 233,33 | 224,29 | 252,29 | 260,20 | 198,38 | 263,50 | 222,11 | 263,62 | 239,15 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de mesa - cizalla a tornillo - banco B | T | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | | | | | | | | | | | |
| | L | 263,60 | 210,32 | 233,41 | 224,38 | 252,36 | 260,28 | 198,46 | 263,58 | 222,18 | 263,70 | 239,23 | | | | | | | | | | | |
| Enderezar material con martillo | T | 1,00 | 1,10 | 1,00 | 0,97 | 1,01 | 1,20 | 1,00 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| | L | 264,60 | 211,42 | 234,41 | 225,35 | 253,37 | 261,48 | 199,46 | 264,38 | 223,08 | 264,70 | 240,23 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de tornillo - banco B a área - ensamble | T | 0,20 | 0,15 | 0,19 | 0,20 | 0,25 | 0,18 | 0,16 | 0,17 | 0,20 | 0,22 | 0,19 | | | | | | | | | | | |
| | L | 264,80 | 211,57 | 234,60 | 225,55 | 253,62 | 261,66 | 199,62 | 264,55 | 223,28 | 264,92 | 240,42 | | | | | | | | | | | |
| Soldar a escuadra y medida rectángulos en los vértices de las chapas | T | 4,92 | 4,80 | 4,00 | 4,70 | 5,30 | 5,00 | 5,80 | 4,30 | 4,02 | 4,90 | 4,77 | | | | | | | | | | | |
| | L | 269,72 | 216,37 | 238,60 | 230,25 | 258,92 | 266,66 | 205,42 | 268,85 | 227,30 | 269,82 | 245,19 | | | | | | | | | | | |
| Transportar plancha para chapa poster. de estante pared a mesa - trazado | T | 0,22 | 0,20 | 0,19 | 0,25 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 0,22 | 0,21 | | | | | | | | | | | |
| | L | 269,94 | 216,57 | 238,79 | 230,50 | 259,07 | 266,86 | 205,67 | 269,05 | 227,55 | 270,04 | 245,40 | | | | | | | | | | | |
| Medir y trazar dimensiones necesarias para corte | T | 5,00 | 5,25 | 4,60 | 4,30 | 4,20 | 4,55 | 5,80 | 5,00 | 4,40 | 5,00 | 4,81 | | | | | | | | | | | |
| | L | 274,94 | 221,82 | 243,39 | 234,80 | 263,27 | 271,41 | 211,47 | 274,05 | 231,95 | 275,04 | 250,21 | | | | | | | | | | | |
| Transportar plancha de mesa - trazado a mesa - cizalla | T | 0,17 | 0,15 | 0,10 | 0,15 | 0,14 | 0,10 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,20 | 0,15 | | | | | | | | | | | |
| | L | 275,11 | 221,97 | 243,49 | 234,95 | 263,41 | 271,51 | 211,62 | 274,23 | 232,15 | 275,24 | 250,37 | | | | | | | | | | | |
| Cortar plancha para chapa posterior | T | 6,00 | 5,25 | 5,95 | 6,80 | 6,10 | 5,90 | 4,90 | 5,85 | 6,00 | 6,00 | 5,88 | | | | | | | | | | | |
| | L | 281,11 | 227,22 | 249,44 | 241,75 | 269,51 | 277,41 | 216,52 | 280,08 | 238,15 | 281,24 | 256,24 | | | | | | | | | | | |

Figura 3.13.6.a: Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método actual.

| INOX | | | | | | | | | | | | HOJA DE OBSERVACIÓN | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|---------------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------------|-------|---|---------------------|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| HOJA Nº | 1 de 2 | | | | | | | | | | FECHA: | | PRODUCTO: TURBO INOX 300 | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN: | CONSTRUCCIÓN DE CHAPAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JEFE DE PRODUCCIÓN: | Ing. Raúl Silva | | | | | | | | | | OPERACIÓN Nº : | | MATERIAL: | | | | | | | | | | |
| JEFE DE TURNO | | | | | | | | | | | EXPERIENCIA. | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE Y NUM. DEL OPERARIO(S) | Manuel - Luis | | | | | | | | | | MÁQUINA | | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | Métodos y Tiempos | | | | | | | | | | ELABORADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | | | | |
| INICIO: | FIN: | TIEMPO TRANS: | | | | UNIDADES TERM: | | | TIEMPO REAL | | Nº DE MÁQ. ATENDIDAS | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TIEMPO ELEGIDO | | | | | | | | | | | |
| Transportar plancha-chapas laterales de estante pared a mesa-trazado | T | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,46 | 0,40 | 0,48 | 0,40 | 0,46 | 0,47 | 0,40 | 0,44 | | | | | | | | | | | |
| | L | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,46 | 0,40 | 0,48 | 0,40 | 0,46 | 0,47 | 0,40 | 0,44 | | | | | | | | | | | |
| Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | T | 4,00 | 4,87 | 4,12 | 4,25 | 5,00 | 4,46 | 4,32 | 4,71 | 4,50 | 4,00 | 4,42 | | | | | | | | | | | |
| | L | 4,48 | 5,32 | 4,55 | 4,71 | 5,40 | 4,94 | 4,72 | 5,17 | 4,97 | 4,40 | 4,87 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de mesa de trazado a mesa - cizalla | T | 0,25 | 0,21 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,20 | 0,22 | | | | | | | | | | | |
| | L | 4,73 | 5,53 | 4,75 | 4,92 | 5,62 | 5,17 | 4,92 | 5,38 | 5,19 | 4,60 | 5,08 | | | | | | | | | | | |
| Cortar plancha para las chapas laterales | T | 7,50 | 8,15 | 7,24 | 7,32 | 8,41 | 7,83 | 7,62 | 8,33 | 7,74 | 7,25 | 7,74 | | | | | | | | | | | |
| | L | 12,23 | 13,68 | 11,99 | 12,24 | 14,03 | 13,00 | 12,54 | 13,71 | 12,93 | 11,85 | 12,82 | | | | | | | | | | | |
| Transportar las chapas laterales de mesa - cizalla a la dobladora | T | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | | | | | | | | | | | |
| | L | 12,33 | 13,78 | 12,09 | 12,34 | 14,13 | 13,10 | 12,64 | 13,81 | 13,03 | 11,95 | 12,92 | | | | | | | | | | | |
| Doblar a escuadra y medida las chapas laterales | T | 2,92 | 2,75 | 2,52 | 2,82 | 2,52 | 2,36 | 2,96 | 2,64 | 2,73 | 3,00 | 2,72 | | | | | | | | | | | |
| | L | 15,25 | 16,53 | 14,61 | 15,16 | 16,65 | 15,46 | 15,60 | 16,45 | 15,76 | 14,95 | 15,64 | | | | | | | | | | | |
| Transportar chapas laterales de dobladora a área-ensamble | T | 0,18 | 0,15 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | | | | | | | | | | | |
| | L | 15,43 | 16,68 | 14,79 | 15,32 | 16,80 | 15,62 | 15,77 | 16,63 | 15,91 | 15,11 | 15,81 | | | | | | | | | | | |
| Transportar plancha para chapas sup e inf de estante pared a mesa de trazado | T | 0,72 | 0,70 | 0,65 | 0,68 | 0,60 | 0,63 | 0,70 | 0,58 | 0,64 | 0,70 | 0,66 | | | | | | | | | | | |
| | L | 16,15 | 17,38 | 15,44 | 16,00 | 17,40 | 16,25 | 16,47 | 17,21 | 16,55 | 15,81 | 16,47 | | | | | | | | | | | |
| Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | T | 8,80 | 9,00 | 8,56 | 8,26 | 7,60 | 8,31 | 8,10 | 7,51 | 7,74 | 7,86 | 8,17 | | | | | | | | | | | |
| | L | 24,95 | 26,38 | 24,00 | 24,26 | 25,00 | 24,56 | 24,57 | 24,72 | 24,29 | 23,67 | 24,64 | | | | | | | | | | | |
| Transportar material de mesa-trazado a mesa - cizalla | T | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,25 | 0,20 | 0,22 | 0,21 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | | | | | | | | | | | |
| | L | 25,20 | 26,62 | 24,23 | 24,51 | 25,20 | 24,78 | 24,78 | 24,97 | 24,53 | 23,90 | 24,87 | | | | | | | | | | | |
| Cortar plancha para las chapas superior e inferior | T | 8,97 | 8,26 | 7,92 | 8,17 | 8,61 | 8,00 | 7,53 | 8,45 | 7,80 | 7,25 | 8,10 | | | | | | | | | | | |
| | L | 34,17 | 34,88 | 32,15 | 32,68 | 33,81 | 32,78 | 32,31 | 33,42 | 32,33 | 31,15 | 32,97 | | | | | | | | | | | |
| Transportar las chapas superior e inferior de mesa - cizalla a la dobladora | T | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | | | | | | | | | | | |
| | L | 34,27 | 34,98 | 32,25 | 32,78 | 33,91 | 32,88 | 32,41 | 33,52 | 32,43 | 31,25 | 33,07 | | | | | | | | | | | |
| Doblar a escuadra y medida las chapas superior e inferior | T | 10,00 | 9,25 | 8,38 | 8,00 | 8,24 | 8,74 | 9,14 | 9,00 | 9,73 | 8,84 | 8,93 | | | | | | | | | | | |
| | L | 44,27 | 44,23 | 40,63 | 40,78 | 42,15 | 41,62 | 41,55 | 42,52 | 42,16 | 40,09 | 42,00 | | | | | | | | | | | |
| Transportar chapas de dobladora a área-ensamble | T | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,18 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | | | | | | | | | | | |
| | L | 44,45 | 44,40 | 40,79 | 40,96 | 42,30 | 41,79 | 41,73 | 42,69 | 42,34 | 40,27 | 42,17 | | | | | | | | | | | |
| Trazar circunferencia en la chapa sup para agujero chimenea - vapor a medida | T | 2,40 | 2,56 | 2,40 | 2,76 | 2,32 | 2,72 | 2,90 | 2,51 | 2,83 | 2,60 | 2,60 | | | | | | | | | | | |
| | L | 46,85 | 46,96 | 43,19 | 43,72 | 44,62 | 44,51 | 44,63 | 45,20 | 45,17 | 42,87 | 44,77 | | | | | | | | | | | |
| Verificar medidas | T | 0,40 | 0,44 | 0,48 | 0,50 | 0,43 | 0,47 | 0,41 | 0,44 | 0,45 | 0,40 | 0,44 | | | | | | | | | | | |
| | L | 47,25 | 47,40 | 43,67 | 44,22 | 45,05 | 44,98 | 45,04 | 45,64 | 45,62 | 43,27 | 45,21 | | | | | | | | | | | |
| Taladrar (agujero central) | T | 0,58 | 0,63 | 0,50 | 0,57 | 0,61 | 0,55 | 0,60 | 0,53 | 0,58 | 0,62 | 0,58 | | | | | | | | | | | |
| | L | 47,83 | 48,03 | 44,17 | 44,79 | 45,66 | 45,53 | 45,64 | 46,17 | 46,20 | 43,89 | 45,79 | | | | | | | | | | | |
| Transportar chapa superior de área-ensamble a mesa-corte con plasma | T | 0,30 | 0,28 | 0,27 | 0,30 | 0,26 | 0,27 | 0,30 | 0,28 | 0,30 | 0,27 | 0,28 | | | | | | | | | | | |
| | L | 48,13 | 48,31 | 44,44 | 45,09 | 45,92 | 45,80 | 45,94 | 46,45 | 46,50 | 44,16 | 46,07 | | | | | | | | | | | |
| Cortar con plasma (agujero de chimenea para vapor) | T | 2,75 | 2,70 | 3,00 | 2,94 | 2,83 | 2,75 | 2,64 | 2,51 | 2,74 | 3,10 | 2,80 | | | | | | | | | | | |
| | L | 50,88 | 51,01 | 47,44 | 48,03 | 48,75 | 48,55 | 48,58 | 48,96 | 49,24 | 47,26 | 48,87 | | | | | | | | | | | |
| Transportar chapa superior de mesa-corte con plasma a área - ensamble | T | 0,30 | 0,27 | 0,30 | 0,26 | 0,28 | 0,30 | 0,25 | 0,30 | 0,28 | 0,30 | 0,28 | | | | | | | | | | | |
| | L | 51,18 | 51,28 | 47,74 | 48,29 | 49,03 | 48,85 | 48,83 | 49,26 | 49,52 | 47,56 | 49,15 | | | | | | | | | | | |

Figura 3.13.6.b: Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método actual

3.13.7 Cálculo del tiempo normal.

Si consideramos que un tiempo normal de trabajo es aquel que el trabajador puede lograr y mantener durante un día laborable usual sin fatiga indebida, en consecuencia el trabajo normal es la relación directa entre el tiempo medio (T_{medio}) y el factor de valoración ($F_{\text{valoración}}$), de donde se deduce la siguiente ecuación:

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

El tiempo medio es la sumatoria de la medida aritmética entre las 10 mediciones realizadas por cada actividad. Ver **ANEXO 12**.

El factor de valoración es subjetivo, ya que es el ritmo del trabajador y valorado por el observador, al que da una valoración estimada, que para nuestro caso se asigna un 100 %, en razón de que todas las actividades son similares en intensidad y esfuerzos.

Cálculo del tiempo normal para la construcción de la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método actual.

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 412.98 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 412.98 \text{ (min)}$$

Cálculo del tiempo normal para la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método actual.

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 111.76 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 111.76 \text{ (min)}$$

3.13.8 Cálculo del tiempo estándar.

El tiempo tipo o estándar viene determinada por la siguiente fórmula:

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}}) \Rightarrow \text{Suplementos: están considerados al cronometrar.}$$

Cálculo del tiempo estándar para la construcción de la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método actual.

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{tipo}} = 412.98 \text{ (min)}$$

Cálculo del tiempo estándar para la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método actual.

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{tipo}} = 111.76 \text{ (min)}$$

Una vez realizados los cálculos para todos los elementos, detallamos a continuación el que mayor número de tomas nos exigía:

Elemento 29. Medir, trazar dimensiones necesarias para destajes, doblado y perforado de chapa posterior.

TABLA 3.13.8.a: Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en la construcción de la cámara de cocción, horno HCG – S10.

| Lecturas individuales del cronómetro en 0.01 X | Cuadrados de las lecturas individuales del cronómetro X ² |
|--|--|
| 2220 | 4928400 |
| 2300 | 5290000 |
| 2450 | 6002500 |
| 2080 | 4326400 |
| 1895 | 3591025 |
| 2500 | 6250000 |
| 2275 | 5175625 |
| 2285 | 5221225 |
| 2200 | 4840000 |
| 2182 | 4761124 |
| 22387 | 50386299 |
| ΣX | ΣX^2 |

Cálculo para el número de ciclos. Elemento 29.

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(50386299) - (22387)^2}}{22387} \right)^2$$

$$N' = 8.573 = \mathbf{9 \text{ ciclos}}$$

Como podemos observar el resultado del número de ciclos requerido para el análisis es 9, que es inferior al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará *confianza* y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Fórmula para comprobar el número de ciclos.

$$N'' = \left(\frac{40N}{\Sigma X} \sqrt{\frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

$$N'' = 9.525$$

Elemento 37. Soldar con MIG a escuadra y medida la chapa posterior a las otras chapas de cámara de cocción.

TABLA 3.13.8.b: Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en la construcción de la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300.

| Lecturas individuales del cronómetro en 0.01 X | Cuadrados de las lecturas individuales del cronómetro X ² |
|--|--|
| 1100 | 1210000 |
| 1318 | 1737124 |
| 1152 | 1327104 |
| 1234 | 1522756 |
| 1131 | 1279161 |
| 1421 | 2019241 |
| 1300 | 1690000 |
| 1272 | 1617984 |
| 1182 | 1397124 |
| 1240 | 1537600 |
| 12350 | 15338094 |
| ΣX | ΣX² |

Cálculo para el número de ciclos. Elemento 37.

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(15338094) - (12350)^2}}{12350} \right)^2$$

$$N' = 9.005 = \mathbf{9 \text{ ciclos}}$$

Como podemos observar el resultado del número de ciclos requerido para el análisis es 9, que es inferior al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará *confianza* y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Fórmula para comprobar el número de ciclos.

$$N'' = \left(\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

$$N'' = 10$$

3.13.9 Evaluación del trabajo.

- La empresa tiene deficiencias en la distribución de planta, razón por la que existen excesivos transportes, distancias largas que afectan directamente a los tiempos y costos de fabricación de los dos modelos de horno.
- El sistema de utilización de materiales es inadecuado produciendo mucho desperdicio.
- El método actual hace que se produzcan demoras excesivas.
- El método se define y reordena en base al criterio asumido por los trabajadores y dueño en el momento en que realiza el trabajo en la mayoría de las veces.
- El tiempo de fabricación para el horno modelo HCG-S10 es de 7708.3 y para el modelo TURBO INOX 300 es de 6865.14 demasiado extenso.
- Las herramientas necesarias para la labor de cada trabajador en su puesto de trabajo es insuficiente provocando demoras innecesarias.

- La ruta está presente en todo el proceso de fabricación de los hornos, de tal manera que cada operación se alarga en tiempo, en consecuencia todo el proceso se alarga por cuanto se ha alargado la operación.
- En consecuencia el método actual no es adecuado y requiere diseñar un nuevo método que mejore la productividad, las utilidades de la empresa, reduzca la fatiga de los trabajadores y cree un mejor ambiente de trabajo.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE REINGENIERÍA PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HORNOS INOX

4.1 Estructura administrativa

4.1.1 Organigrama estructural

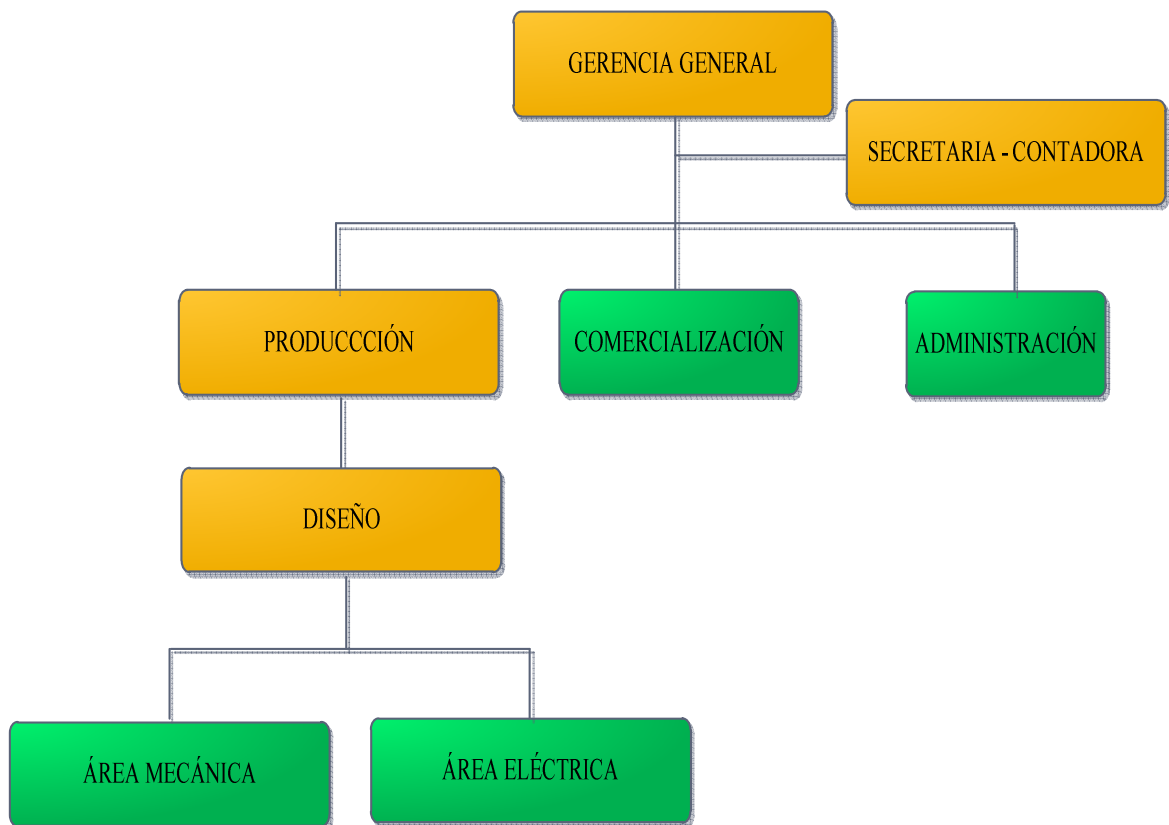


Figura 4.1.1: Organigrama estructural

4.1.2 Estructura funcional



Figura 4.1.2: Organigrama funcional

4.1.3 Estructura posicional

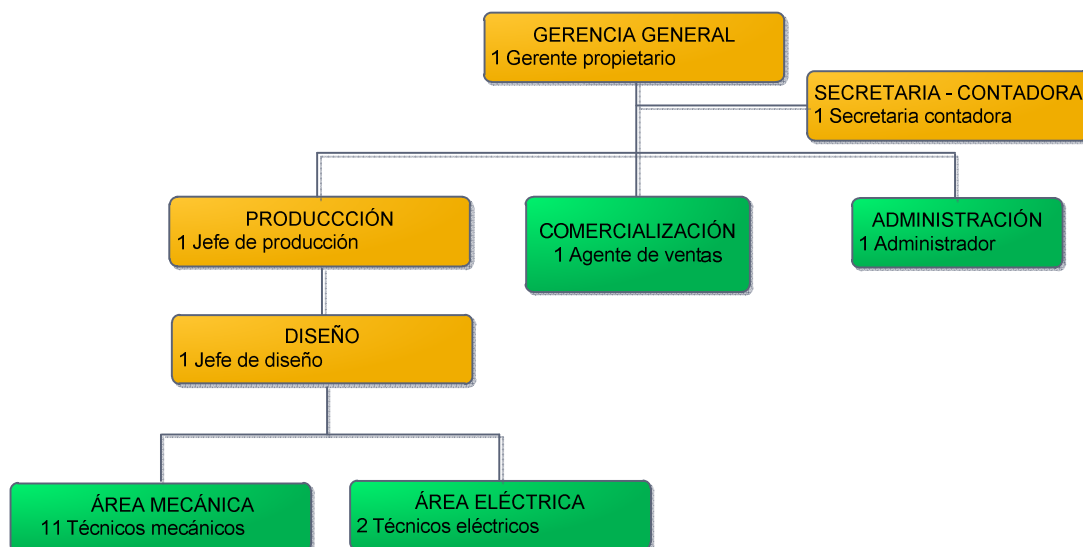


Figura 4.1.3: Organigrama posicional

4.2 Estudio de método de trabajo

La importancia del estudio del método de trabajo radica en buscar la forma más económica de realizar una operación o una secuencia de ellas, cuando decimos la forma más económica nos referimos a emplear el mínimo posible de recursos, además hacerlo en el menor tiempo posible y con máximas exigencias de calidad.

Al mejorar el estudio del método en la empresa INOX, mejoramos la forma de efectuar las operaciones que generen una mayor productividad, haciendo que las operaciones sean las más cortas posibles, ordenando el lugar de trabajo, reduciendo esfuerzos, innovando procedimientos en su realización entre otros.

El método propuesto establece el uso de 14 trabajadores, ubicándolos en distintas tareas señaladas a continuación:

Tabla 4.2: Distribución de recurso humano por tareas propuesto.

| Tareas | Recurso humano | Nº trabajadores |
|--|--------------------------|------------------------|
| Preparación - chapas (corte, trazado y doblado) | Técnicos: 1 - 2 | 2 |
| Construcción - quemador | Técnico 8 | 1 |
| Soldadura (MIG -TIG) | Técnicos: 3 - 4 | 2 |
| Asistente de ensamble soldadura | Técnico 5 | 1 |
| Instalaciones eléctricas | Técnicos: 9 - 13 | 2 |
| Supervisión producción | Supervisor de producción | 1 |
| Máquinas - herramientas (Torno – Fresadora - Taladro pedestal) | Técnicos: 7 – 11- 10 | 3 |
| Corte con plasma | Técnico 6 | 1 |
| Construcción intercambiador de calor | Técnico 12 | 1 |

Fuente: Autores

El diseño del método propone:

Producir el horno HCG – S10 en 7641,12 minutos tomando en cuenta lo siguiente:

- Una vez que los técnicos 1 y 2, han realizado las tareas de corte, trazado y doblado de chapas del primer horno, dentro del tiempo de los 7641,12 minutos pasan a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- El técnico 8, realiza las tareas de corte, trazado, doblado, soldadura, ensamble y pintura del quemador en el primer horno, dentro del rango de los 7641,12 minutos, luego pasa a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- Los técnicos 3 y 4 realizan las tareas de soldadura, el uno en la TIG y el otro en la MIG y algunas tareas concernientes al ensamble de toda la estructura en el primer horno, dentro del rango de los 7641,12 minutos, luego pasan a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- El técnico 5 está unido al grupo de trabajo de los técnicos 3 y 4 asistiendo en las tareas relacionadas al ensamble y pulido de toda la estructura en el primer horno, dentro del rango de los 7641,12 minutos, después pasara a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- Los técnicos 11, 7 y 10 realizan el maquinado de las diferentes partes que conlleven el empleo de la fresadora, torno y taladro de pedestal del primer horno, dentro del rango de los 7641,12 minutos, luego pasan a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.

- Luego de que el técnico 6 realiza el corte en plasma de las planchas para la turbina, esquineros y otras partes cuyo espesor supera los 2 mm así como pulido de las mismas en el primer horno, dentro del rango de los 7641,12 minutos, pasara a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- Después de que el técnicos 12, ha realizado las tareas de corte, trazado y doblado de tubos para el intercambiador de calor en el primer horno, dentro del tiempo de los 7641,12 minutos pasa a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.

Producir el horno TURBO 300 en 6821,45 minutos tomando en cuenta lo siguiente:

- Una vez que los técnicos 1 y 2, han realizado las tareas de corte, trazado y doblado de chapas del primer horno, dentro del tiempo de los 6821,45 minutos pasan a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- El técnico 8, realiza las tareas de corte, trazado, doblado, soldadura, ensamble y pintura del quemador en el primer horno, dentro del rango de los 6821,45 minutos, luego pasa a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- Los técnicos 3 y 4 realizan las tareas de soldadura, el uno en la TIG y el otro en la MIG y algunas tareas concernientes al ensamble de toda la estructura en el primer horno, dentro del rango de los 6821,45 minutos, luego pasan a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- El técnico 5 está unido al grupo de trabajo de los técnicos 3 y 4 asistiendo en las tareas relacionadas al ensamble y pulido de toda la estructura en el primer horno, dentro del rango de los 6821,45 minutos, después pasara a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- Los técnicos 11, 7 y 10 realizan el maquinado de las diferentes partes que conlleven el empleo de la fresadora, torno y taladro de pedestal del primer horno, dentro del rango de los 6821,45 minutos, luego pasan a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.
- Luego de que el técnico 6 realiza el corte en plasma de las planchas para la turbina, esquineros y otras partes cuyo espesor supera los 2mm así como pulido de las mismas en el primer horno, dentro del rango de los 6821,45 minutos, pasara a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.

- Después de que el técnico 12, ha realizado las tareas de corte, trazado y doblado de tubos para el intercambiador de calor en el primer horno, dentro del tiempo de los 6821,45 minutos pasa a realizar las mismas tareas en el siguiente horno.

En las distintas áreas de trabajo durante el proceso, se ejecuta las tareas continuamente eliminando el tiempo muerto de la maquinaria.

Las operaciones de medición y trazado para algunos elementos en los dos modelos de horno se fabrican simultáneamente reduciendo sustancialmente el tiempo en la operación y transporte de esos elementos.

4.2.1 Diagrama de proceso general propuesto

Los diagramas de proceso propuestos se realizaron mediante un análisis detallado de las actividades en todas las secciones tomando en cuenta la disposición del lugar de trabajo para el nuevo método a ejecutar, donde se ha conseguido reducir la distancia recorrida por el operario con los materiales en relación con el método actual evitando así retrocesos de operaciones, logrando eliminar ciertas operaciones, demoras y transportes mediante la reubicación de algunos puestos de trabajo, consiguiendo una mayor comodidad en los puestos de trabajo dentro de la planta. Parte de los diagramas de proceso se encuentran en las siguientes hojas y para apreciar el resto se han ubicado en el **ANEXO 13**




















































































































































Tabla 4.2.1.a: Diagrama de proceso tipo material de construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método propuesto

| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------|--|---|---------|-----------------|-------------------------|-----------------------|------------|-----------|---------|------------|--|--|
| | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: HCG - S10 | | | | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE COCCIÓN El diagrama empieza con el almacenaje de planchas, construcción de chapas superior, inferior y posterior, termina con el montaje de éstas | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | HOJA N° 1 de 2 | | PERSONAL () | | | | | | |
| ACTUAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | | MATERIAL (X) | | | | | | |
| PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. Manuel - Luis | | | DIAGRAMA N° 1.1 | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | | | | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | ACCIONES | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | | | | |
| | | | | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | | |
| | | | Operación | | | | | | | | | | | |
| | | | Transporte | | | | | | | | | | | |
| | | | Inspección | | | | | | | | | | | |
| | | | Operación combinada | | | | | | | | | | | |
| | | | Demora | | | | | | | | | | | |
| | | | Almacenaje | | | | | | | | | | | |
| | | | Totales | | | | | | | | | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | | |
| 1 | | | | Planchas acero inoxidable AISI 430/1.5 mm - estante pared | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,3 | 0,25 | | Transportar plancha para chapa superior e inferior de estante pared a mesa - trazado | | | | | | | | | | |
| 3 | | 21,16 | | Medir, trazar dimensiones necesarias para corte y doblado | | | | | | | | | | |
| 4 | | 18,8 | | Realizar destajes con sierra de arco | | | | | | | | | | |
| 5 | 14,02 | 0,22 | | Transportar chapas de mesa - trazado a mesa - corte con plasma | | | | | | | | | | |
| 6 | | 26,97 | | Cortar con plasma chapa superior (agujeros del intercambiador de calor, chimenea - vapor) y cortar en chapa inferior agujero de la cámara de combustión | | | | | | | | | | |
| 7 | | 1,86 | | Pulir las rebabas con moladora | | | | | | | | | | |
| 8 | 15,04 | 0,26 | | Transportar chapas de mesa - corte con plasma a estante pared | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | Almacenar temporalmente chapas antes de enviar a trabajo terciarizado | | | | | | | | | | |
| 10 | | 157,8 | | Espera retorno doblado de chapas, superior e inferior, para cámara de cocción (trabajo terciarizado). | | | | | | | | | | |
| 11 | 13,3 | 0,23 | | Transportar chapas de estante pared a área - ensamble | | | | | | | | | | |
| 12 | | 8,46 | | Soldar a escuadra y medida las dos chapas | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | Almacenar temporalmente antes de soldar rectángulos | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | Estante - pletina 1 in | | | | | | | | | | |
| 15 | 4,32 | 0,07 | | Transportar pletina de estante pletina - tubos a mesa - cizalla | | | | | | | | | | |
| 16 | | 2,24 | | Cortar a medida el material en rectángulos para soldar en los vértices de las chapas superior e inferior | | | | | | | | | | |
| 17 | 5,89 | 0,1 | | Transportar material de mesa - cizalla a tornillo - banco A | | | | | | | | | | |
| 18 | | 1 | | Enderezar material con martillo | | | | | | | | | | |
| 19 | 9,7 | 0,17 | | Transportar material de tornillo - banco A a área - ensamble | | | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------|---|--------|---------|-------------------------|-----------|------------------------------|------------|---|---------|------------|
| | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: HCG - S10 | | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE COCCIÓN | | | | | | | | | |
| | | | El diagrama empieza con el almacenaje de planchas, construcción de chapas superior, inferior y posterior, termina con el montaje de éstas | | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | HOJA N° 2 de 2 | | PERSONAL () | | | | |
| ACTUAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | | MATERIAL (X) | | | | |
| PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. Manuel - Luis | | | DIAGRAMA N° 1.2 | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | ACCIONES | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | | |
| | | | | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) |
| | | | Operación | | | | 18 | | 251,8 | | | |
| | | | Transporte | | | | 12 | 95,08 | 2,28 | | | |
| | | | Inspección | | | | | | | | | |
| | | | Operación combinada | | | | | | | | | |
| | | | Demora | | | | 1 | | 157,8 | | | |
| | | | Almacenaje | | | | 5 | | | | | |
| | | | Totales | | | | 36 | 95,08 | 411,9 | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | |
| 20 | | 4,77 | | | | | | | | Soldar a escuadra y medida los rectángulos en los vértices de las dos chapas | | |
| 21 | | | | | | | | | | Planchas acero inoxidable AISI 430/1.5 mm - estante pared | | |
| 22 | 1,3 | 0,21 | | | | | | | | Transportar plancha para chapa posterior de estante pared a mesa - trazado | | |
| 23 | | 27,2 | | | | | | | | Medir y trazar dimensiones necesarias para corte, destajes, doblado y perforado | | |
| 24 | | 0,57 | | | | | | | | Granetear el material para agujero de eje - motor | | |
| 25 | 3 | 0,15 | | | | | | | | Transportar plancha de mesa - trazado a mesa - cizalla | | |
| 26 | | 17,68 | | | | | | | | Cortar plancha para chapa posterior y realizar destajes | | |
| 27 | 13,11 | 0,3 | | | | | | | | Transportar el material de mesa - cizalla a taladro pedestal | | |
| 28 | | 13,67 | | | | | | | | Taladrar (agujero para introducir eje - motor) | | |
| 29 | 9,8 | 0,22 | | | | | | | | Transportar el material de taladro pedestal a dobladora | | |
| 30 | | 12,13 | | | | | | | | Doblar a escuadra y medida la chapa posterior | | |
| 31 | 4,3 | 0,1 | | | | | | | | Transportar el material de dobladora a área de ensamble | | |
| 32 | | 5,99 | | | | | | | | Pulir y escarear rebabas | | |
| 33 | | 28,19 | | | | | | | | Soldar a escuadra y medida la chapa posterior a las chapas superior e inferior | | |
| 34 | | 5,22 | | | | | | | | Limpiar rebabas de agujeros para los tubos del intercambiador de calor | | |
| 35 | | 22,83 | | | | | | | | Resoldar la chapa posterior | | |
| 36 | | 33,05 | | | | | | | | Resoldar las chapas superior e inferior | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Autores

Tabla 4.2.1.b: Diagrama de proceso tipo material de construcción de chapas para la cámara de cocción del horno TURBO INOX 300. Método propuesto







| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|---------|------------|
|  | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: TURBO INOX 300 | | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE CHAPAS | | | | | | | | | |
| | | | El diagrama empieza con el almacenaje de las planchas, termina con el montaje de chapas en la cámara de cocción | | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | HOJA N° 1 de 2 | | PERSONAL () | | | | |
| ACTUAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | | MATERIAL (X) | | | | |
| PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. Técnico-1, Técnico-2, Técnico 4 | | | DIAGRAMA N° 1.1 | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | RESUMEN | | | | | | | | | |
| | | | ACCIONES | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | | |
| | | | | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) |
| | | |  | Operación | | | | | | | | |
| | | |  | Transporte | | | | | | | | |
| | | |  | Inspección | | | | | | | | |
| | | |  | Operación combinada | | | | | | | | |
| | | |  | Demora | | | | | | | | |
|  | Almacenaje | | | | | | | | | | | |
| | | | | Totales | | | | | | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | |
| 1 | | |  |  |  |  |  |  |  | Planchas acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm - estante pared | | |
| 2 | 1,3 | 0,44 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar plancha para chapas laterales de estante pared a mesa - trazado | | |
| 3 | | 4,42 |  |  |  |  |  |  |  | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | | |
| 4 | 3 | 0,22 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar material de mesa - trazado a mesa - cizalla | | |
| 5 | | 7,74 |  |  |  |  |  |  |  | Cortar plancha para las chapas laterales | | |
| 6 | 3,7 | 0,1 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar las chapas laterales de mesa - cizalla a dobladora | | |
| 7 | | 2,72 |  |  |  |  |  |  |  | Doblar a escuadra y medida las chapas laterales | | |
| 8 | 4,3 | 0,12 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar chapas laterales de dobladora a área - ensamble | | |
| 9 | | |  |  |  |  |  |  |  | Almacenar temporalmente hasta soldar con chapas superior e inferior | | |
| 10 | | |  |  |  |  |  |  |  | Planchas acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm - estante pared | | |
| 11 | 1,3 | 0,66 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar plancha para chapas superior e inferior de estante pared a mesa de trazado | | |
| 12 | | 8,17 |  |  |  |  |  |  |  | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | | |
| 13 | 3 | 0,23 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar material de mesa - trazado a mesa - cizalla | | |
| 14 | | 8,1 |  |  |  |  |  |  |  | Cortar plancha para las chapas superior e inferior | | |
| 15 | 3,7 | 0,1 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar chapas superior e inferior de mesa - cizalla a dobladora | | |
| 16 | | 8,93 |  |  |  |  |  |  |  | Doblar a escuadra y medida las chapas superior e inferior | | |
| 17 | 4,3 | 0,12 |  |  |  |  |  |  |  | Transportar chapas de dobladora a área - ensamble | | |
| 18 | | 2,6 |  |  |  |  |  |  |  | Trazar circunferencia a medida en la chapa superior para agujero de chimenea - vapor | | |
| 19 | | 0,44 |  |  |  |  |  |  |  | Verificar medidas | | |
| 20 | | 0,58 |  |  |  |  |  |  |  | Taladrar (agujero central) | | |







| DIAGRAMA DE PROCESO | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------|---|---------------------|------------|--------------------------------|----|------------|------------------------------|---|------------|------------------|--|--|
| | | | REALIZADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | | | | | | | | |
| | | | TIPO DE HORNO: TURBO INOX 300 | | | | | | | | | | | |
| | | | SUJETO DEL DIAGRAMA: CONSTRUCCIÓN DE CHAPAS | | | | | | | | | | | |
| | | | El diagrama empieza con el almacenaje de las planchas, termina con el montaje de chapas en la cámara de cocción | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO: | | | SECCIÓN: PRODUCCIÓN | | | HOJA N° 2 de 2 | | | PERSONAL () | | | | | |
| ACTUAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | MATERIAL (X) | | | | | |
| PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/> | | | OPERARIOS: Sres. | | | DIAGRAMA N° 1.2 | | | FECHA: 15 - 04 - 2010 | | | | | |
| | | | Fernando - Ing. Raúl Silva | | | | | | | | | | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | | | | | |
| Número de Pasos | Distancia en Metros | Tiempo en minutos | ACCIONES | | | ACTUAL | | | PROPUESTO | | | RESULTADO | | |
| | | | | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | N° | Dis (m) | Tiem (min) | | |
| | | | | Operación | | | | 17 | | 101,6 | | | | |
| | | | | Transporte | | | | 16 | 84,59 | 4,19 | | | | |
| | | | | Inspección | | | | 2 | | 3,98 | | | | |
| | | | | Operación combinada | | | | | | | | | | |
| | | | | Demora | | | | | | | | | | |
| | | | | Almacenaje | | | | 4 | | | | | | |
| | | | Totales | | | | | | 39 | 84,59 | 109,7 | | | |
| PARÁMETROS | | | SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA | | | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | | | |
| 21 | 14,7 | 0,22 | | | | | | | | Transportar chapa superior de área - ensamble a mesa - corte con plasma | | | | |
| 22 | | 2,8 | | | | | | | | Cortar con plasma (agujero de chimenea para vapor) | | | | |
| 23 | 14,7 | 0,22 | | | | | | | | Transportar chapa superior de mesa - corte con plasma a área - ensamble | | | | |
| 24 | | 1,39 | | | | | | | | Limpiar rebabas | | | | |
| 25 | | 21,97 | | | | | | | | Soldar con MIG a escuadra y medida las chapas laterales, superior e inferior | | | | |
| 26 | | 3,54 | | | | | | | | Inspeccionar el ensamble de chapas | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | Planchas acero inoxidable AISI - 430 / 1.5 mm - estante pared | | | | |
| 28 | 1,3 | 0,77 | | | | | | | | Transportar plancha para chapa posterior de estante pared a mesa - trazado | | | | |
| 29 | | 5,61 | | | | | | | | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar, doblar y taladrar (granetear agujero eje - motor) | | | | |
| 30 | 3 | 0,26 | | | | | | | | Transportar material de mesa - trazado a mesa - cizalla | | | | |
| 31 | | 5,96 | | | | | | | | Cortar plancha para chapa posterior | | | | |
| 32 | 13,11 | 0,36 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de mesa - cizalla a taladro pedestal | | | | |
| 33 | | 2,47 | | | | | | | | Taladrar (agujero para eje- motor) | | | | |
| 34 | 4,58 | 0,13 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de taladro pedestal a área - ensamble | | | | |
| 35 | | 0,91 | | | | | | | | Pulir rebabas con lima | | | | |
| 36 | 4,3 | 0,12 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de área - ensamble a dobladora | | | | |
| 37 | | 4,85 | | | | | | | | Doblar chapa posterior | | | | |
| 38 | 4,3 | 0,12 | | | | | | | | Transportar chapa posterior de dobladora a área - ensamble | | | | |
| 39 | | 12,35 | | | | | | | | Soldar con MIG a escuadra y medida la chapa posterior a las otras chapas | | | | |

Fuente: Autores

Los cambios efectuados se pueden evidenciar en el cuadro de resumen de las hojas de proceso propuesto.

Tabla 4.2.1.c: Cuadro de resumen producción de hornos HCG – S10 y TURBO INOX 300. Método propuesto.

| Resumen construcción horno | | |
|---|----------------|--|
| TURBO INOX 300 | | |
| ACCIONES | PROPUESTA | |
|  Operación | 468 | |
|  Transporte | 359 | |
|  Inspección | 19 | |
|  operación comb. | 11 | |
|  Demora | 5 | |
|  Almacenaje | 107 | |
| Totales | 969 | |
| Total Tiempo(min) | 6821,45 | |
| Total Distancia(m) | 2314,92 | |

| Resumen construcción horno | | |
|--|----------------|--|
| HCG - S10 | | |
| ACCIONES | PROPUESTA | |
|  Operación | 452 | |
|  Transporte | 321 | |
|  Inspección | 11 | |
|  operación comb. | 13 | |
|  Demora | 8 | |
|  Almacenaje | 91 | |
| Totales | 896 | |
| Total Tiempo(min) | 7641,12 | |
| Total Distancia(m) | 2196,81 | |

Fuente: Autores

4.2.2 Diagrama de flujo del proceso propuesto

El diagrama de flujo propuesto muestra las actividades del proceso mejorado dentro de la fabricación de hornos, identificando fácilmente las operaciones y tiempos realizados en la obtención del producto terminado que para nuestro caso son los hornos. Con lo expuesto se da a conocer a continuación parte de los diagramas de flujo del proceso propuesto tipo material de cada producto: HCG – S10 y TURBO INOX 300; los diagramas completos se encuentran en el **ANEXO 14**

CÁMARA DE COCCIÓN

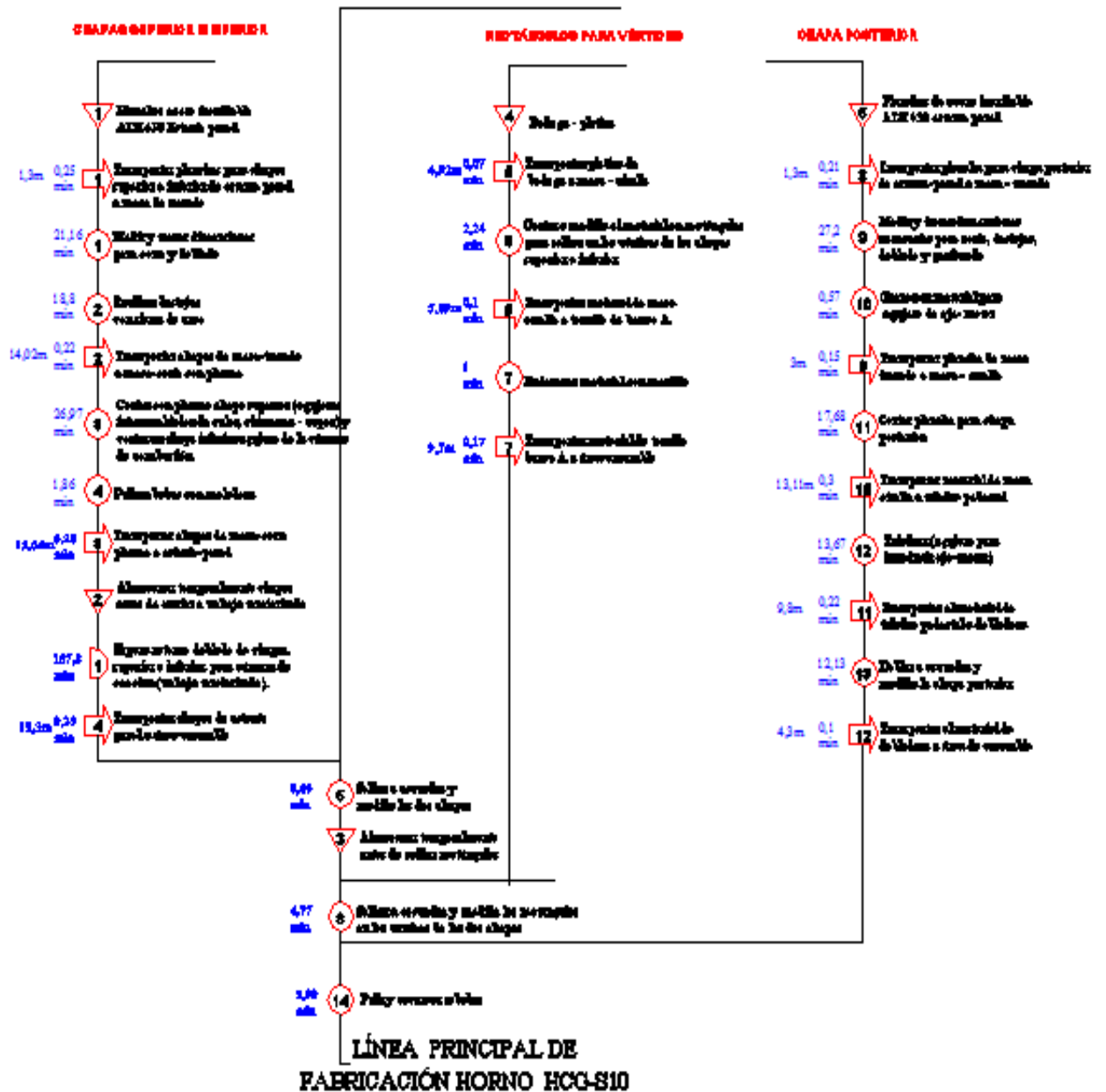


Figura 4.2.2.a: Diagrama de flujo del proceso tipo material de construcción de chapas para la cámara de cocción del horno HCG-S10. Método propuesto

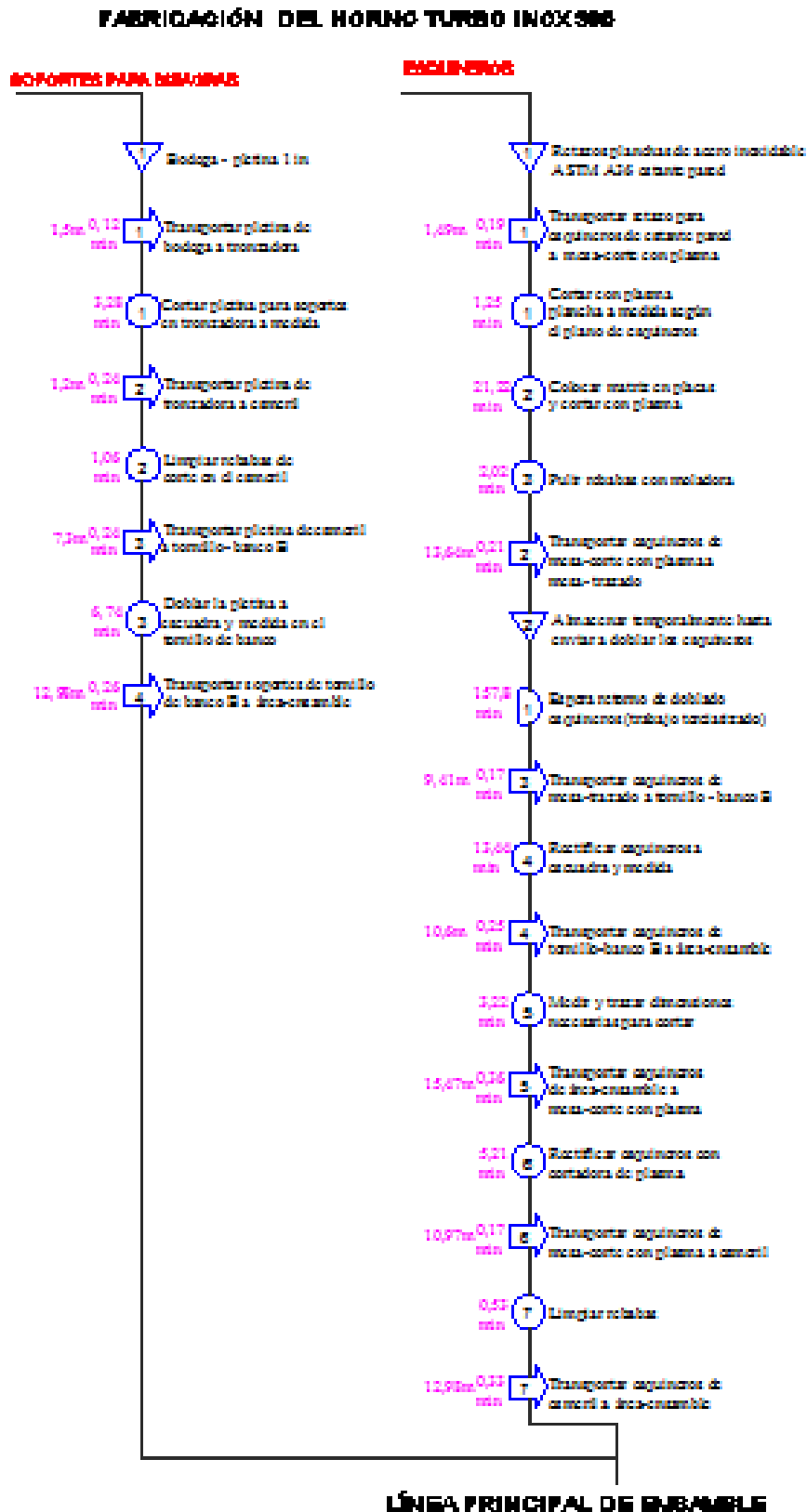


Figura 4.2.2.b: Diagrama de flujo del proceso tipo material de construcción de chapas para la cámara de cocción del horno TURBO INOX 300. Método propuesto.

4.2.3 Diagrama de Gantt propuesto

El diagrama Gantt propuesto se obtiene del programa Microsoft Project ingresando la información obtenida en el diagrama de proceso propuesto, con la optimización de las distintas actividades como son operaciones, transportes almacenajes, inspecciones y demoras; este diagrama muestra la fecha de iniciación de la primera actividad, la secuencia de actividades y el final del proceso. El parámetro más importante que se obtiene es el tiempo por etapas y el tiempo total del proceso que demora la construcción de cada modelo de horno señalado anteriormente. Para ilustración se han ubicado a continuación parte de los diagramas Gantt propuestos (horno HCG-S10 y TURBO INOX 300). Ver diagrama completo en el **ANEXO 15**

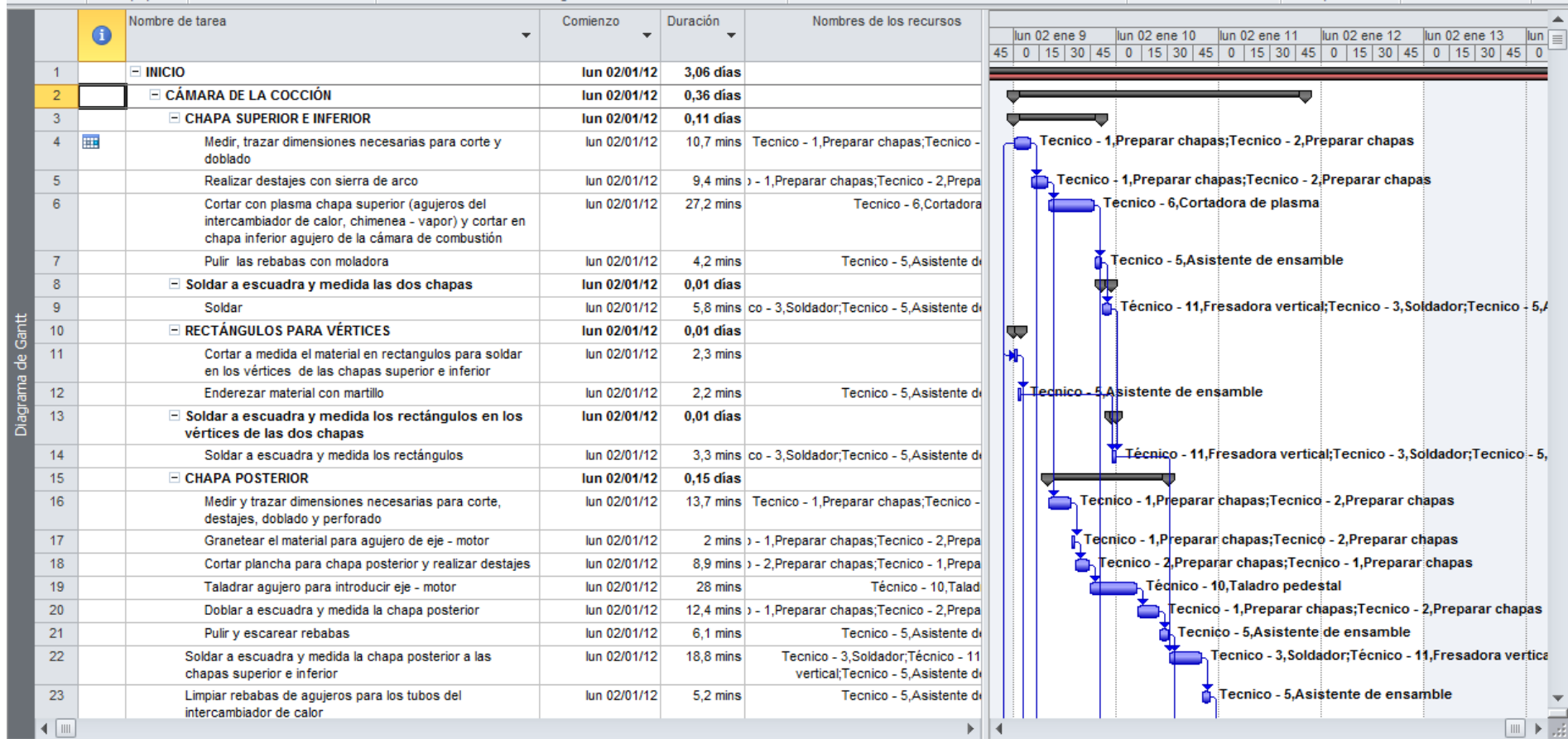


Figura 4.2.3.a: Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de la cámara de cocción del horno HCG – S10. Método propuesto.

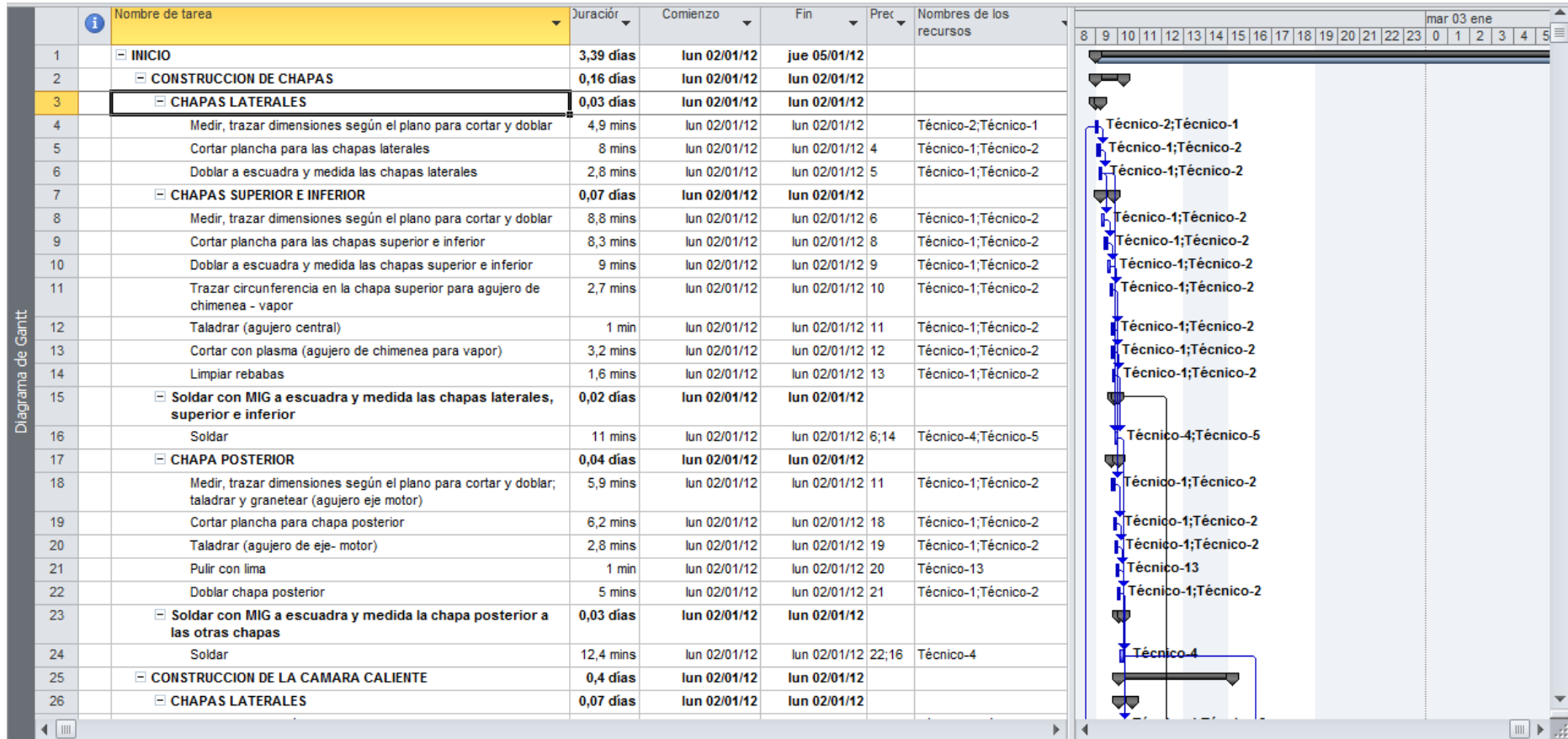


Figura 4.2.3.b: Diagrama de Gantt del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método propuesto.

4.2.4 Registro de tiempos

El registro de tiempos se obtiene en base a la situación actual donde se tienen registros de tiempos reales y luego de suprimir actividades que involucran tiempos muertos, como son los transportes, que nos permiten disminuir el tiempo; además de contar con la justificación técnica cuando analizamos el Microsoft Project anteriormente donde se optimiza el recurso humano, al no estar implementada la propuesta. Se ha ubicado a continuación un extracto del cálculo para un registro de 10 tomas para los dos modelos de horno (HCG – S10 y TURBO INOX 300), en el **ANEXO 16** se puede verificar el resto de tablas.

| INOX | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--|---------------------|----------------------|-----------|----------------|--------|
| HOJA DE OBSERVACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| HOJA Nº | 1 de 2 | | | | | | | FECHA: | PRODUCTO: HCG - S10 | | | | |
| OPERACIÓN: | CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE COCCIÓN | | | | | | | | | | MATERIAL: | | |
| JEFE DE PRODUCCIÓN: | Ing. Raúl Silva | | | | | | | OPERACIÓN Nº : | AISI 430/1.5 mm | | | | |
| JEFE DE TURNO | | | | | | | | EXPERIENCIA: | | | | | |
| NOMBRE Y NUM. DEL OPERARIO(S) | Manuel - Luis | | | | | | | MÁQUINA | | | | | |
| DEPARTAMENTO | Métodos y Tiempos | | | | | | | ELABORADO POR: Renato Pazmiño – David Flco | | | | | |
| INICIO: | FIN: | TIEMPO TRANS: | | | | UNIDADES TERM: | | | TIEMPO REAL | Nº DE MÁQ. ATENDIDAS | | | |
| ELEMENTOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TIEMPO ELEGIDO | |
| 1 | Transportar plancha para chapas de estante pared a mesa - trazado | T | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,24 | 0,25 | 0,22 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,25 |
| | L | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,24 | 0,25 | 0,22 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2 | Medir, trazar dimensiones necesarias para corte y doblado | T | 22,00 | 21,90 | 20,20 | 18,95 | 20,35 | 22,00 | 20,60 | 22,40 | 21,20 | 22,00 | 21,16 |
| | L | 22,25 | 22,14 | 20,45 | 19,22 | 20,59 | 22,25 | 20,82 | 22,65 | 21,44 | 22,25 | 22,25 | 21,41 |
| 3 | Realizar destajes con sierra de arco | T | 19,00 | 18,10 | 19,45 | 18,80 | 19,50 | 18,80 | 18,90 | 19,00 | 17,40 | 19,00 | 18,80 |
| | L | 41,25 | 40,24 | 39,90 | 38,02 | 40,09 | 41,05 | 39,72 | 41,65 | 38,84 | 41,25 | 41,25 | 40,20 |
| 4 | Transportar planchas de mesa - trazado a mesa - corte con plasma | T | 0,25 | 0,22 | 0,24 | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,18 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,22 |
| | L | 41,50 | 40,46 | 40,14 | 38,22 | 40,28 | 41,25 | 39,90 | 41,90 | 39,08 | 41,50 | 41,50 | 40,42 |
| 5 | Cortar material a medida agujeros (IC, chimenea - vapor y cámara combustión) | T | 28,00 | 26,50 | 28,26 | 26,20 | 28,00 | 25,80 | 24,01 | 26,90 | 28,00 | 28,00 | 26,97 |
| | L | 69,50 | 66,96 | 68,40 | 64,42 | 68,28 | 67,05 | 63,91 | 68,80 | 67,08 | 69,50 | 69,50 | 67,39 |
| 6 | Pulir las rebabas con moladora | T | 2,00 | 1,60 | 1,75 | 1,90 | 2,01 | 1,76 | 1,95 | 2,10 | 1,80 | 1,70 | 1,86 |
| | L | 71,50 | 68,56 | 70,15 | 66,32 | 70,29 | 68,81 | 65,86 | 70,90 | 68,88 | 71,20 | 71,20 | 69,25 |
| 7 | Transportar material de mesa - corte con plasma a estante pared | T | 0,30 | 0,25 | 0,30 | 0,28 | 0,24 | 0,26 | 0,25 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,26 |
| | L | 71,80 | 68,81 | 70,45 | 66,60 | 70,53 | 69,07 | 66,11 | 71,10 | 69,10 | 71,45 | 71,45 | 69,50 |
| 8 | Espera retorno doblado de chapas para cámara de cocción. | T | 180,00 | 130,25 | 150,90 | 145,60 | 170,01 | 180,00 | 120,60 | 180,00 | 140,90 | 180,00 | 157,83 |
| | L | 251,80 | 199,06 | 221,35 | 212,20 | 240,54 | 249,07 | 186,71 | 251,10 | 210,00 | 251,45 | 251,45 | 227,33 |
| 9 | Transportar chapas de estante pared a área - ensamble | T | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| | L | 252,03 | 199,29 | 221,58 | 212,43 | 240,77 | 249,30 | 186,94 | 251,33 | 210,23 | 251,68 | 251,68 | 227,56 |
| 10 | Soldar a escuadra y medida las dos chapas | T | 8,27 | 8,20 | 8,00 | 9,15 | 8,45 | 7,75 | 8,30 | 8,27 | 9,00 | 9,20 | 8,46 |
| | L | 260,30 | 207,49 | 229,58 | 221,58 | 249,22 | 257,05 | 195,24 | 259,60 | 219,23 | 260,88 | 260,88 | 236,02 |
| 11 | Transportar pletina de estante pletina - tubos a mesa - cizalla | T | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| | L | 260,37 | 207,56 | 229,65 | 221,65 | 249,29 | 257,12 | 195,31 | 259,67 | 219,30 | 260,95 | 260,95 | 236,09 |
| 12 | Cortar a medida el material en rectángulos | T | 2,25 | 2,00 | 2,80 | 1,90 | 2,27 | 2,30 | 2,25 | 2,90 | 1,95 | 1,80 | 2,24 |
| | L | 262,62 | 209,56 | 232,45 | 223,55 | 251,56 | 259,42 | 197,56 | 262,57 | 221,25 | 262,75 | 262,75 | 238,33 |
| 13 | Transportar material de mesa - cizalla a tornillo - banco A | T | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| | L | 262,72 | 209,66 | 232,55 | 223,65 | 251,66 | 259,52 | 197,66 | 262,67 | 221,35 | 262,85 | 262,85 | 238,43 |
| 14 | Enderezar material con martillo | T | 1,00 | 1,10 | 1,00 | 0,97 | 1,01 | 1,20 | 1,00 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | L | 263,72 | 210,76 | 233,55 | 224,62 | 252,67 | 260,72 | 198,66 | 263,47 | 222,25 | 263,85 | 263,85 | 239,43 |
| 15 | Transportar material de tornillo - banco A a área - ensamble | T | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| | L | 263,89 | 210,93 | 233,72 | 224,79 | 252,84 | 260,89 | 198,83 | 263,64 | 222,42 | 264,02 | 264,02 | 239,60 |
| 16 | Soldar a escuadra y medida rectángulos en los vértices de las chapas | T | 4,92 | 4,80 | 4,00 | 4,70 | 5,30 | 5,00 | 5,80 | 4,30 | 4,02 | 4,90 | 4,77 |
| | L | 268,81 | 215,73 | 237,72 | 229,49 | 258,14 | 265,89 | 204,63 | 267,94 | 226,44 | 268,92 | 268,92 | 244,37 |
| 17 | Transportar plancha para chapa poster. de estante pared a mesa - trazado | T | 0,22 | 0,20 | 0,19 | 0,25 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 0,22 | 0,21 |
| | L | 269,03 | 215,93 | 237,91 | 229,74 | 258,29 | 266,09 | 204,88 | 268,14 | 226,69 | 269,14 | 269,14 | 244,58 |
| 18 | Medir y trazar dimensiones necesarias para corte, destajes, doblar y perforar | T | 27,20 | 28,25 | 29,10 | 25,10 | 23,15 | 29,55 | 28,55 | 27,85 | 26,40 | 26,82 | 27,20 |
| | L | 296,23 | 244,18 | 267,01 | 254,84 | 281,44 | 295,64 | 233,43 | 295,99 | 253,09 | 295,96 | 295,96 | 271,78 |
| 19 | Granetear el material para agujero de eje - motor | T | 0,57 | 0,50 | 0,62 | 0,45 | 0,54 | 0,65 | 0,48 | 0,59 | 0,60 | 0,68 | 0,57 |
| | L | 296,80 | 244,68 | 267,63 | 255,29 | 281,98 | 296,29 | 233,91 | 296,58 | 253,69 | 296,64 | 296,64 | 272,35 |
| 20 | Transportar plancha de mesa - trazado a mesa - cizalla | T | 0,17 | 0,15 | 0,10 | 0,15 | 0,14 | 0,10 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,20 | 0,15 |
| | L | 296,97 | 244,83 | 267,73 | 255,44 | 282,12 | 296,39 | 234,06 | 296,76 | 253,89 | 296,84 | 296,84 | 272,50 |
| 21 | Cortar plancha para chapa posterior y realizar destajes | T | 17,63 | 16,25 | 17,95 | 18,70 | 17,90 | 18,57 | 16,65 | 17,75 | 18,00 | 17,43 | 17,68 |
| | L | 314,60 | 261,08 | 285,68 | 274,14 | 300,02 | 314,96 | 250,71 | 314,51 | 271,89 | 314,27 | 314,27 | 290,19 |
| 22 | Transportar el material de mesa - cizalla a taladro pedestal | T | 0,30 | 0,25 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,32 | 0,33 | 0,35 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| | L | 314,90 | 261,33 | 285,96 | 274,43 | 300,32 | 315,28 | 251,04 | 314,86 | 272,19 | 314,57 | 314,57 | 290,49 |

Figura 4.2.4.a: Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método propuesto.

| INOX | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---------------|-------|-------|-------|----------------|-------|---|-------------|---------------------|----------------------|-------|
| HOJA DE OBSERVACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| HOJA Nº | 1 de 2 | | | | | | | FECHA: | | PRODUCTO: | | |
| OPERACIÓN: | CONSTRUCCIÓN DE CHAPAS | | | | | | | | | | | |
| JEFE DE PRODUCCIÓN: | Ing. Raúl Silva | | | | | | | OPERACIÓN Nº : | | MATERIAL: | | |
| JEFE DE TURNO | | | | | | | | EXPERIENCIA. | | AISI - 430 / 1.5 mm | | |
| NOMBRE Y NUM. DEL OPERARIO(S) | Manuel - Luis | | | | | | | MÁQUINA | | | | |
| DEPARTAMENTO | Métodos y Tiempos | | | | | | | ELABORADO POR: Renato Pazmiño – David Pilco | | | | |
| INICIO: | FIN: | TIEMPO TRANS: | | | | UNIDADES TERM: | | | TIEMPO REAL | | Nº DE MÁQ. ATENDIDAS | |
| ELEMENTOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TIEMPO ELEGIDO | |
| 1 | Transportar plancha-chapas laterales de estante pared a mesa-trazado | T | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,46 | 0,40 | 0,48 | 0,40 | 0,46 | 0,47 | 0,44 |
| | L | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,46 | 0,40 | 0,48 | 0,40 | 0,46 | 0,47 | 0,40 | 0,44 |
| 2 | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | T | 4,00 | 4,87 | 4,12 | 4,25 | 5,00 | 4,46 | 4,32 | 4,71 | 4,50 | 4,42 |
| | L | 4,48 | 5,32 | 4,55 | 4,71 | 5,40 | 4,94 | 4,72 | 5,17 | 4,97 | 4,40 | 4,87 |
| 3 | Transportar material de mesa de trazado a mesa - cizalla | T | 0,25 | 0,21 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,22 |
| | L | 4,73 | 5,53 | 4,75 | 4,92 | 5,62 | 5,17 | 4,92 | 5,38 | 5,19 | 4,60 | 5,08 |
| 4 | Cortar plancha para las chapas laterales | T | 7,50 | 8,15 | 7,24 | 7,32 | 8,41 | 7,83 | 7,62 | 8,33 | 7,74 | 7,74 |
| | L | 12,23 | 13,68 | 11,99 | 12,24 | 14,03 | 13,00 | 12,54 | 13,71 | 12,93 | 11,85 | 12,82 |
| 5 | Transportar las chapas laterales de mesa - cizalla a la dobladora | T | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| | L | 12,33 | 13,78 | 12,09 | 12,34 | 14,13 | 13,10 | 12,64 | 13,81 | 13,03 | 11,95 | 12,92 |
| 6 | Doblar a escuadra y medida las chapas laterales | T | 2,92 | 2,75 | 2,52 | 2,82 | 2,52 | 2,36 | 2,96 | 2,64 | 2,73 | 3,00 |
| | L | 15,25 | 16,53 | 14,61 | 15,16 | 16,65 | 15,46 | 15,60 | 16,45 | 15,76 | 14,95 | 15,64 |
| 7 | Transportar chapas laterales de dobladora a área - ensamble | T | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| | L | 15,37 | 16,65 | 14,73 | 15,28 | 16,77 | 15,58 | 15,72 | 16,57 | 15,88 | 15,07 | 15,76 |
| 8 | Transportar plancha para chapas superiores e inferiores de estante pared a mesa de trazado | T | 0,72 | 0,70 | 0,65 | 0,68 | 0,60 | 0,63 | 0,70 | 0,58 | 0,64 | 0,66 |
| | L | 16,09 | 17,35 | 15,38 | 15,96 | 17,37 | 16,21 | 16,42 | 17,15 | 16,52 | 15,77 | 16,42 |
| 9 | Medir, trazar dimensiones según el plano para cortar y doblar | T | 8,80 | 9,00 | 8,56 | 8,26 | 7,60 | 8,31 | 8,10 | 7,51 | 7,74 | 7,86 |
| | L | 24,89 | 26,35 | 23,94 | 24,22 | 24,97 | 24,52 | 24,52 | 24,66 | 24,26 | 23,63 | 24,60 |
| 10 | Transportar material de mesa - trazado a mesa - cizalla | T | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,25 | 0,20 | 0,22 | 0,21 | 0,25 | 0,24 | 0,23 |
| | L | 25,14 | 26,59 | 24,17 | 24,47 | 25,17 | 24,74 | 24,73 | 24,91 | 24,50 | 23,86 | 24,83 |
| 11 | Cortar plancha para las chapas superiores e inferiores | T | 8,97 | 8,26 | 7,92 | 8,17 | 8,61 | 8,00 | 7,53 | 8,45 | 7,80 | 7,25 |
| | L | 34,11 | 34,85 | 32,09 | 32,64 | 33,78 | 32,74 | 32,26 | 33,36 | 32,30 | 31,11 | 32,92 |
| 12 | Transportar las chapas superiores e inferiores de mesa - cizalla a la dobladora | T | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| | L | 34,21 | 34,95 | 32,19 | 32,74 | 33,88 | 32,84 | 32,36 | 33,46 | 32,40 | 31,21 | 33,02 |
| 13 | Doblar a escuadra y medida las chapas superiores e inferiores | T | 10,00 | 9,25 | 8,38 | 8,00 | 8,24 | 8,74 | 9,14 | 9,00 | 9,73 | 8,84 |
| | L | 44,21 | 44,20 | 40,57 | 40,74 | 42,12 | 41,58 | 41,50 | 42,46 | 42,13 | 40,05 | 41,96 |
| 14 | Transportar chapas de dobladora a área - ensamble | T | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| | L | 44,33 | 44,32 | 40,69 | 40,86 | 42,24 | 41,70 | 41,62 | 42,58 | 42,25 | 40,17 | 42,08 |
| 15 | Trazar circunferencia en la chapa superior para agujero chimenea - vapor a medida | T | 2,40 | 2,56 | 2,40 | 2,76 | 2,32 | 2,72 | 2,90 | 2,51 | 2,83 | 2,60 |
| | L | 46,73 | 46,88 | 43,09 | 43,62 | 44,56 | 44,42 | 44,52 | 45,09 | 45,08 | 42,77 | 44,68 |
| 16 | Verificar medidas | T | 0,40 | 0,44 | 0,48 | 0,50 | 0,43 | 0,47 | 0,41 | 0,44 | 0,45 | 0,44 |
| | L | 47,13 | 47,32 | 43,57 | 44,12 | 44,99 | 44,89 | 44,93 | 45,53 | 45,53 | 43,17 | 45,12 |
| 17 | Taladrar (agujero central) | T | 0,58 | 0,63 | 0,50 | 0,57 | 0,61 | 0,55 | 0,60 | 0,53 | 0,58 | 0,58 |
| | L | 47,71 | 47,95 | 44,07 | 44,69 | 45,60 | 45,44 | 45,53 | 46,06 | 46,11 | 43,79 | 45,70 |
| 18 | Transportar chapa superior de área-ensamble a mesa-corte con plasma | T | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| | L | 47,93 | 48,17 | 44,29 | 44,91 | 45,82 | 45,66 | 45,75 | 46,28 | 46,33 | 44,01 | 45,92 |
| 19 | Cortar con plasma (agujero de chimenea para vapor) | T | 2,75 | 2,70 | 3,00 | 2,94 | 2,83 | 2,75 | 2,64 | 2,51 | 2,74 | 3,10 |
| | L | 50,68 | 50,87 | 47,29 | 47,85 | 48,65 | 48,41 | 48,39 | 48,79 | 49,07 | 47,11 | 48,71 |
| 20 | Transportar chapa superior de mesa-corte con plasma a área - ensamble | T | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| | L | 50,90 | 51,09 | 47,51 | 48,07 | 48,87 | 48,63 | 48,61 | 49,01 | 49,29 | 47,33 | 48,93 |

Figura 4.2.4.b: Hoja de registro de tiempos del proceso tipo material de la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método propuesto

4.2.5 Medición del trabajo

Con lo dicho en el apartado 3.13.3 referente a los procedimientos adoptados para la medición del trabajo, así como técnicas de medición utilizadas, valoración de la actividad, cálculo de tiempo normal, tiempo estándar, los tiempos medidos de las operaciones en los dos métodos (actual-propuesto) son los mismos para algunos elementos pero en la mayoría de ellos han sido mejorados **suprimiendo operaciones y transportes innecesarios** como por ejemplo en las chapas, contrachapas, quemadores, puerta entre otros.

4.2.5.1 Valoración

Los operarios tienen la experiencia necesaria y realizan el trabajo de una forma normal por ello su valoración es de **100%**.

Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

4.2.5.2 Suplementos

Por fatiga.- El trabajo realizado es de calificativo ligero, existen descansos, por lo que no se considera ningún valor.

Necesidades personales.- Es necesario considerar este aspecto, **5%**.

Por retrasos.- En ocasiones ocurre que el material destinado a su utilización no se encuentra disponible como se prevé, por esta razón el valor a considerar es de **1.5%**.

Cálculo del tiempo normal para la construcción de la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método propuesto.

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 411.88 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 411.88 \text{ (min)}$$

Cálculo del tiempo normal para la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método propuesto.

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 109.74 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 109.74 \text{ (min)}$$

4.2.5.3 Cálculo del tiempo estándar

El tiempo tipo o estándar viene determinada por la siguiente fórmula:

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

Cálculo del tiempo estándar para la construcción de la cámara de cocción, horno HCG – S10. Método propuesto.

El tiempo promedio o normal multiplicado por el total de suplementos, en nuestro caso “0.065”, y sumado el tiempo normal obtenemos un tiempo tipo de:

$$\textit{Suplementos} = 6.5\%$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{tipo}} = 438.65 \text{ (min)}$$

Cálculo del tiempo estándar para la construcción de chapas para la cámara de cocción, horno TURBO INOX 300. Método propuesto.

El tiempo promedio o normal multiplicado por el total de suplementos, en nuestro caso “0.065”, y sumado el tiempo normal obtenemos un tiempo tipo de:

$$\text{Suplementos} = 6.5\%$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{tipo}} = \mathbf{116.88 \text{ (min)}}$$

4.2.6 Evaluación de trabajo.

Con el método propuesto encontramos las siguientes ventajas en relación al método actual en lo que se refiere a la producción y productividad.

Para obtener el número actual y propuesto de hornos al mes se ha tomado en consideración los valores del tiempo en los diagramas de Gantt actual y propuesto (ver ANEXO 17), dichos valores son empleados para el cálculo de producción y productividad que se detallan en las siguientes tablas a continuación:

Para el modelo HCG-S10

Tabla 4.2.6.a: Análisis comparativo entre producción y productividad horno HCG - S10

| Tiempo | Producción hornos por tiempo | | Productividad hornos por trabajador | |
|----------|------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|
| | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta |
| 1 hora | 0,08 | 0,22 | 0,009 | 0,02 |
| 1 semana | 0,63 | 1,8 | 0,07 | 0,13 |
| 1 mes | 2,51 | 7,2 | 0,28 | 0,51 |

Fuente: Autores

Para el modelo TURBO INOX 300

Tabla 4.2.6.b: Análisis comparativo entre producción y productividad horno TURBO 300

| Tiempo | Producción hornos por tiempo | | Productividad hornos por trabajador | |
|----------|------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|
| | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta |
| 1 hora | 0,10 | 0,2 | 0,01 | 0,015 |
| 1 semana | 0,83 | 1,6 | 0,09 | 0,12 |
| 1 mes | 3,32 | 6,5 | 0,37 | 0,46 |

Fuente: Autores

La producción de hornos por mes en la propuesta con 14 trabajadores es de 286,85% para el modelo HCG-S10 y para el modelo TURBO INOX 300 es de 195,78% en relación a la producción actual con 9 trabajadores.

Es decir, con el método de trabajo de la propuesta se producen 7,2 hornos para el modelo HCG-S10 y 6,5 hornos para el modelo TURBO INOX 300 con relación al método actual que se produce 2,51 hornos en el caso del modelo HCG-S10 y 3,32 hornos para el modelo TURBO INOX 300.

La relación de productividad horno - trabajador de un operario por mes en la propuesta es de 182,14 % para el primer modelo y 124,32% para el segundo. Es decir, con el método de trabajo propuesto, un trabajador produce 0,51 hornos al mes para el modelo HCG-S10 y para el modelo TURBO INOX 300 el trabajador produce 0,46 hornos al mes.

Con el método actual un trabajador puede producir 0,28 hornos al mes para el primer modelo y 0,37 hornos al mes para el segundo.

Tabla 4.2.6.c: Producción mensual horno HCG-S10

| Actual | Utilidad Unitaria (20%) | Propuesta | Utilidad unitaria (15%) |
|--------------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| 2,51 | \$ 675 | 7,2 | \$ 506,25 |
| Utilidad mes | \$ 1694,25 | | \$ 3645 |

Fuente: Autores

Tabla 4.2.6.d: Producción mensual horno TURBO INOX 300

| Actual | Utilidad Unitaria (20%) | Propuesta | Utilidad unitaria (15%) |
|---------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|
| 3,32 | \$ 642 | 6,5 | \$ 481,5 |
| Utilidad mes | \$ 2131,44 | | \$ 3129,75 |

Fuente: Autores

4.3 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo ejercen una poderosa influencia en el estado de motivación del hombre haciendo que su rendimiento en sus actividades sea el óptimo por lo que las analizamos a continuación:

4.3.1 Iluminación

Una buena iluminación es uno de los factores que mas contribuye a mejorar el ambiente haciendolo estimulante y grato para el trabajo. La empresa cuenta con iluminación natural con la necesidad de realizar una limpieza eventual de los tragaluces que permitan el adecuado paso de la luz y la iluminación artificial está debidamente ubicada en los diferentes puestos de trabajo por medio de claraboyas ubicadas en el techo, lámparas reflectoras en las diferentes áreas compensando a la luz natural.

4.3.2 Acondicionamiento cromático

El acondicionamiento cromático que maneja el entorno de la empresa no es el adecuado por lo que se propone usar pintura que permita reflexión de la luz en los distintos ambientes y áreas de trabajo facilitando la visualización sobre todo por la noche.

4.3.3 Ruido y vibración

Para evitar la fatiga y bajo rendimiento de los operarios es necesario el uso adecuado de los elementos de seguridad como son: tapones, orejeras, gafas, entre otros. Aunque que en la empresa no produce ruido excesivo continuo, si en cambio otros contaminantes durante la construcción de los hornos generados por las maquinas utilizadas.

4.3.4 Eliminación de desperdicios

La planta si cuenta con basureros para chatarra y desperdicios comunes que han sido reubicados el primero cerca de la meza cizalla, y el otro en la puerta principal de entrada a la planta que permitirán reciclar los residuos de manera adecuada.

4.3.5 Protección personal

En lo que se refiere a protección personal no hay mayores inconvenientes porque la empresa provee a los trabajadores el equipo necesario para la seguridad personal como gafas, tapones, orejeras, delantales para soldar, guantes de distintos tipos y máscaras de especial importancia para utilizar la cortadora con plasma.

4.4 Factores que intervienen en la distribución de planta

En la distribución en planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos:

Productos.- Conocer los dos tipos de hornos que se fabrican, su diseño, dimensiones, peso, entre otros así como también la cantidad de unidades producidas.

Materiales.- Los materiales que intervienen en la fabricación de los hornos, sus características, su forma de almacenamiento, si entre ellos hay piezas ya terminadas o semiterminadas, entre otros.

Maquinaria.- La maquinaria descrita en la situación actual es la que interviene en el proceso de producción de los dos modelos, capacidad, dimensiones, peso, necesidades de fuerza, herramientas, entre otros

Hombres.- Otro conocimiento de gran importancia es el de los operarios que intervienen en toda la fabricación, no solo en la parte operativa, sino también en los transportes, almacenes, entre otros, y su categoría profesional.

Movimientos de materiales y productos terminados.- Recipientes o bandejas para el traslado de materiales, medios mecánicos para estos traslados, estanterías, armarios, entre otros, para los almacenamientos o esperas.

Ciclo de fabricación.- La realización del análisis meticoloso de la situación actual ha sido un factor primordial al momento de decidir la distribución propuesta en planta, al conocer el ciclo completo de producción, operaciones, circulación, esperas, inspecciones, entre otros.

Servicios.- Se incluyen en este apartado los de mantenimiento, los servicios higiénicos, sanitarios que no tienen dificultad para nuestro análisis.

Cambio.- Luego de un estricto análisis detallado utilizando diagramas de trabajo necesarios se pudo reubicar los puestos de trabajo de una forma adecuada.

4.5 Ergonomía de los puestos de trabajo

Los puestos de trabajo en el área de ensamble, área de corte y pulido, área de soldadura oxiacetilénica, área de pulido entre otras; se han distribuido ergonómicamente tomando en cuenta los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones. Ver **ANEXO 18**.

La dimensión, forma y características de los puestos de trabajo en sus distintas áreas, así como las herramientas y elementos empleados por el operario son diseñadas ergonómicamente para la forma y tamaño del cuerpo del operario.

Algunos criterios considerados para la distribución ergonómica propuesta de los puestos de trabajo, en el área de ensamble, área de corte y pulido, área de soldadura oxiacetilénica y área de pulido son los siguientes:

➤ **Visibilidad máxima**

La planta de producción no es muy amplia pero ofrece una visibilidad completa en todo momento ya que no existen paredes que delimiten las áreas de trabajo, esto permite al operario observar con facilidad el avance de la producción como también su actividad asignada.

➤ **Accesibilidad máxima**

Los puntos de almacenaje de chatarra, se encuentran ubicados en cercanía a las áreas donde se realicen corte de material, así como delimitada la superficie para circular y trabajar entre puestos de trabajo, de tal manera que el acceso a ellos para la eliminación de desperdicios, no incide en la circulación normal de los hornos en construcción evitando así la distracción del operario.

➤ **Distancia mínima**

Los puestos ergonómicos propuestos garantizan que los movimientos necesarios por transporte de materiales a las áreas de trabajo sean directos, así como las distancias entre ellos mínimas, considerando también la cercanía entre áreas de iteración directa facilitando así a los movimientos de los operarios en sus puestos de trabajo.

➤ **Incomodidad Mínima**

El flujo de aire es adecuado dentro de la planta, así como la iluminación natural a través de hojas transparentes ubicadas en el techo. El ruido provocado por las máquinas y los procesos de construcción son bajos, pero de todas maneras se utiliza protección auditiva. En el área de ensamble se propone construir sillas ergonómicas para evitar movimientos inadecuados por parte del operario así como también que cada área de trabajo cuente con su propio casillero con su kit de herramientas necesario, esto proporciona al operario comodidad y reducción de los transportes.

En las áreas de corte y pulido, soldadura oxiacetilénica se propone implementar dos mesas de trabajo de acuerdo a la forma, estatura de los operarios que trabajan en esta sección facilitando así su trabajo.

➤ **Seguridad inherente**

El ruido, el polvo, debido a la manipulación de materiales y máquinas es inevitable, por lo que es necesaria la utilización imprescindible de equipos de protección tanto auditiva, respiratoria, visual, en todo momento para todo el personal de la planta la cual debe ser controlada el uso de estos dispositivos por el supervisor de producción.

➤ **Identificación**

La señalización de los espacios en cada área, estarán delimitados de tal manera que los operarios cuentan con su propio espacio o lugar de trabajo.

4.6 Estudio de distribuciones parciales

Los modelos más fabricados son: horno HCG-S10 con una producción del 45% de la producción total mientras que el HORNO TURBO INOX 300 que representa el 45%.

A continuación se detallan todos los puestos de trabajo con la que quedará de acuerdo a la distribución propuesta.

Tabla 4.6.a: Áreas de trabajo. Distribución propuesta

| Área de trabajo | Dimensiones | | Superficie necesaria | | |
|--|-------------|-------|----------------------|-------------------------|-------------------|
| | Largo | Ancho | Máquina | Operario y | Total |
| | (m) | (m) | (m ²) | mesas (m ²) | (m ²) |
| 1 | 7,01 | 0,25 | | 1,75 | 1,75 |
| 2 | 2,45 | 1,41 | | 3,45 | 3,45 |
| 3 | 2,7 | 1,67 | 4,51 | | 4,51 |
| 4 | 3,47 | 1,42 | 4,93 | | 4,93 |
| 5 | 3,58 | 2,86 | | 10,24 | 10,24 |
| 6 | 1,5 | 0,9 | | 1,35 | 1,35 |
| 7 | 1,5 | 0,9 | | 1,35 | 1,35 |
| 8 | 1,5 | 0,9 | | 1,35 | 1,35 |
| 9 | 0,89 | 0,4 | 0,36 | | 0,36 |
| 10 | 2,99 | 0,75 | | 2,24 | 2,24 |
| 11 | 5,4 | 2,47 | | 13,34 | 13,34 |
| 12 | 2,3 | 2,3 | 5,29 | | 5,29 |
| 13 | 1,28 | 0,6 | 0,77 | | 0,77 |
| 14 | 1,5 | 0,4 | | 0,60 | 0,60 |
| 15 | 2,1 | 0,9 | 1,89 | | 1,89 |
| 16 | 6,84 | 2,71 | | 18,54 | 18,54 |
| 17 | 6 | 0,4 | | 2,40 | 2,40 |
| 18 | 0,5 | 0,3 | 0,15 | | 0,15 |
| 19 | 0,38 | 0,28 | 0,11 | | 0,11 |
| 20 | 0,44 | 0,25 | 0,11 | | 0,11 |
| 21 | 5,22 | 0,25 | | 1,31 | 1,31 |
| 22 | 2,45 | 1,25 | | 3,06 | 3,06 |
| 23 | 9,34 | 4,5 | | 42,03 | 42,03 |
| 24 | 2,23 | 0,55 | | 1,23 | 1,23 |
| 25 | 0,8 | 0,7 | 0,56 | | 0,56 |
| 26 | 4,42 | 2,71 | | 11,98 | 11,98 |
| 27 | 4,71 | 4,5 | | 21,20 | 21,20 |
| 28 | 5,76 | 2,71 | | 15,61 | 15,61 |
| 29 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | 7,4 | 2,6 | | 19,24 | 19,24 |
| 31 | 0,44 | 0,25 | 0,11 | | 0,11 |
| 32 | 0,38 | 0,28 | 0,11 | | 0,11 |
| 33 | 3,84 | 3,43 | | 13,17 | 13,17 |
| 34 | 3 | 0,8 | | 2,40 | 2,40 |
| 35 | 1,22 | 0,75 | | 0,92 | 0,92 |
| 36 | 1,42 | 0,76 | | 1,08 | 1,08 |
| Área total requerida en (m²) | | | | | 208,71 |

Fuente: Autores

Tabla 4.6.b: Dimensiones áreas de trabajo, distribución propuesta

| Área de trabajo | Dimensiones | | | Superficie necesaria | | |
|--|-------------|-------|--------|----------------------|-------------------|-------------------|
| | Largo | Ancho | Altura | Área de trabajo | Máquinas | Total |
| | (m) | (m) | (m) | (m ²) | (m ²) | (m ²) |
| 1 | 5,57 | 2,1 | 1,22 | 7,01 | 2,49 | 9,5 |
| 2 | 2,77 | 1,95 | 2 | 4,74 | 0,67 | 5,41 |
| 3 | 4,58 | 3,84 | 1,8 | 12,4 | 5,19 | 17,59 |
| 4 | 1,95 | 1,79 | 2,1 | 3,14 | 0,36 | 3,5 |
| 5 | 3,03 | 1,55 | 1 | 3,46 | 1,23 | 4,69 |
| 6 | 3,97 | 2,34 | 1 | 5,05 | 4,24 | 9,29 |
| 7 | 3,26 | 2,24 | 1,5 | 3,95 | 3,35 | 7,3 |
| 8 | 4,93 | 2,9 | 1,5 | 9,37 | 4,93 | 14,3 |
| 9 | 2,75 | 2,56 | 0,9 | 6,38 | 0,66 | 7,04 |
| 10 | 1,92 | 1,7 | 1,85 | 2,13 | 1,13 | 3,26 |
| 11 | 5,43 | 4,85 | 1,8 | 20,69 | 5,65 | 26,34 |
| 12 | 3,25 | 1,55 | 1 | 3,55 | 1,48 | 5,03 |
| 13 | 2 | 1,55 | 1,2 | 2,54 | 0,57 | 3,11 |
| 14 | 2,02 | 1,55 | 1,2 | 2,03 | 1,1 | 3,13 |
| 15 | 4,05 | 1,66 | 0,8 | 3,44 | 3,28 | 6,72 |
| 16 | 3,84 | 3,43 | 1,8 | 7,68 | | 13,17 |
| 17 | 5,42 | 2,71 | 2 | 14,68 | | 14,68 |
| 18 | 2,71 | 1,42 | 2 | 3,84 | | 3,84 |
| 19 | 4,71 | 4,5 | 2,2 | 21,2 | | 21,2 |
| 20 | 4,42 | 2,71 | | 11,97 | | 11,97 |
| 21 | 9,34 | 4,5 | | 42,03 | | 42,03 |
| 22 | 3,82 | 0,25 | 1,3 | 0,96 | | 0,96 |
| 23 | 5,22 | 0,25 | 1,3 | 1,31 | | 1,31 |
| 24 | 6 | 0,4 | 1,6 | 2,4 | | 2,4 |
| 25 | 5,57 | 2,71 | 2,2 | 15,09 | | 15,09 |
| 26 | 2,98 | 2,1 | 0,85 | 4,41 | 1,85 | 6,26 |
| 27 | 7,4 | 2,6 | 2,2 | 19,24 | | 19,24 |
| Área total requerida en (m²) | | | | | | 278,36 |

Fuente: Autores

Tabla 4.6.c: Área disponible en la planta

| | Área en (m ²) |
|----------------------|---------------------------|
| Nave 1 | 187,25 |
| Nave 2 | 67,09 |
| Oficinas | 33,17 |
| Bodegas de repuestos | 19,57 |
| Vestidores | 15,60 |
| Garaje | 42,88 |
| Total | 365,56 |

Fuente: Autores

En las áreas de trabajo que se han especificado están incluidas las medidas de la maquinaria y el espacio requerido por el operario u otro accesorio necesario para la realización del trabajo.

La superficie utilizada por los puestos de trabajo corresponde a **278,36 m²**. Entonces el espacio físico utilizado es de **76,15%** del disponible.

4.6.1 Tablas de doble entrada, triangulares y de proximidad de puestos de trabajo.

Tablas de doble entrada.

Los movimientos de cada material o semielaboradas de un lugar a otro se puede comprobar en las tablas de doble entrada de cada modelo de hornos, que se muestran a continuación.

Tablas triangulares

El porcentaje de representatividad de cada producto (HCG-S10, TURBO INOX 300) se ha obtenido en base a la revisión de las ventas mensuales que se ha efectuado en la empresa, obteniendo los siguientes valores para los productos de análisis:

Tabla 4.6.1.a: Productos más significativos de la producción total.

| Producto | Porcentaje |
|----------------------|-------------------|
| Horno HCG-S10 | 45% |
| Horno TURBO INOX 300 | 45% |
| TOTAL | 90% |

Fuente: Autores

El resto de porcentaje (10%) representa a los trabajos eventuales realizados por la empresa.

En vista de que los valores detallados anteriormente en porcentaje se multiplican por el número de movimientos hace que se anulen los mismos al buscar los movimientos totales representados de puesto a puesto, con el afán de evitar este particular se multiplica por 100 como factor de ponderación, ya que se considera algo real como es que, en algún momento, realizarán este número de movimientos en una producción de 100.

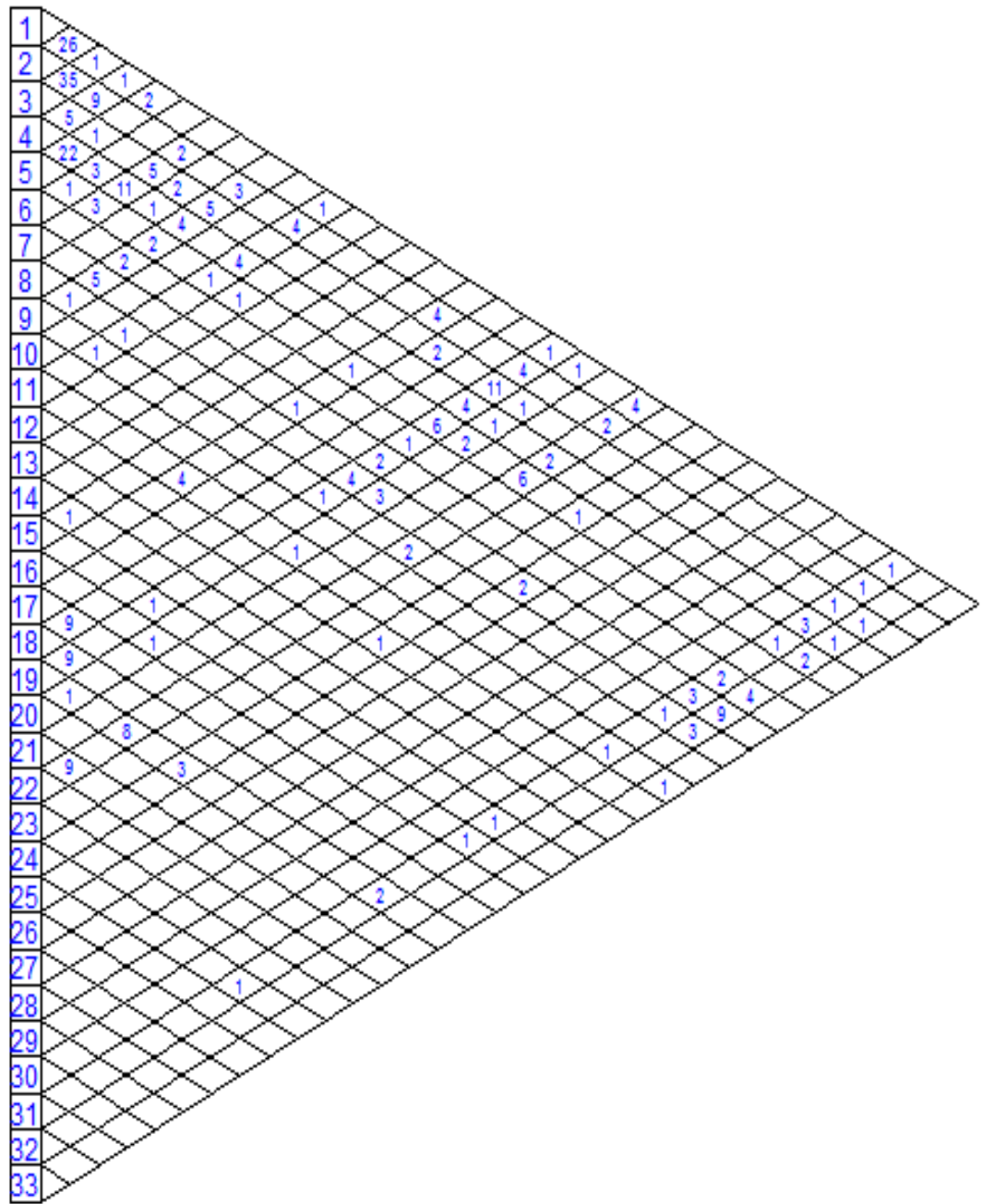


Figura 4.6.1.c: Tabla triangular - producción del horno HCG – S10

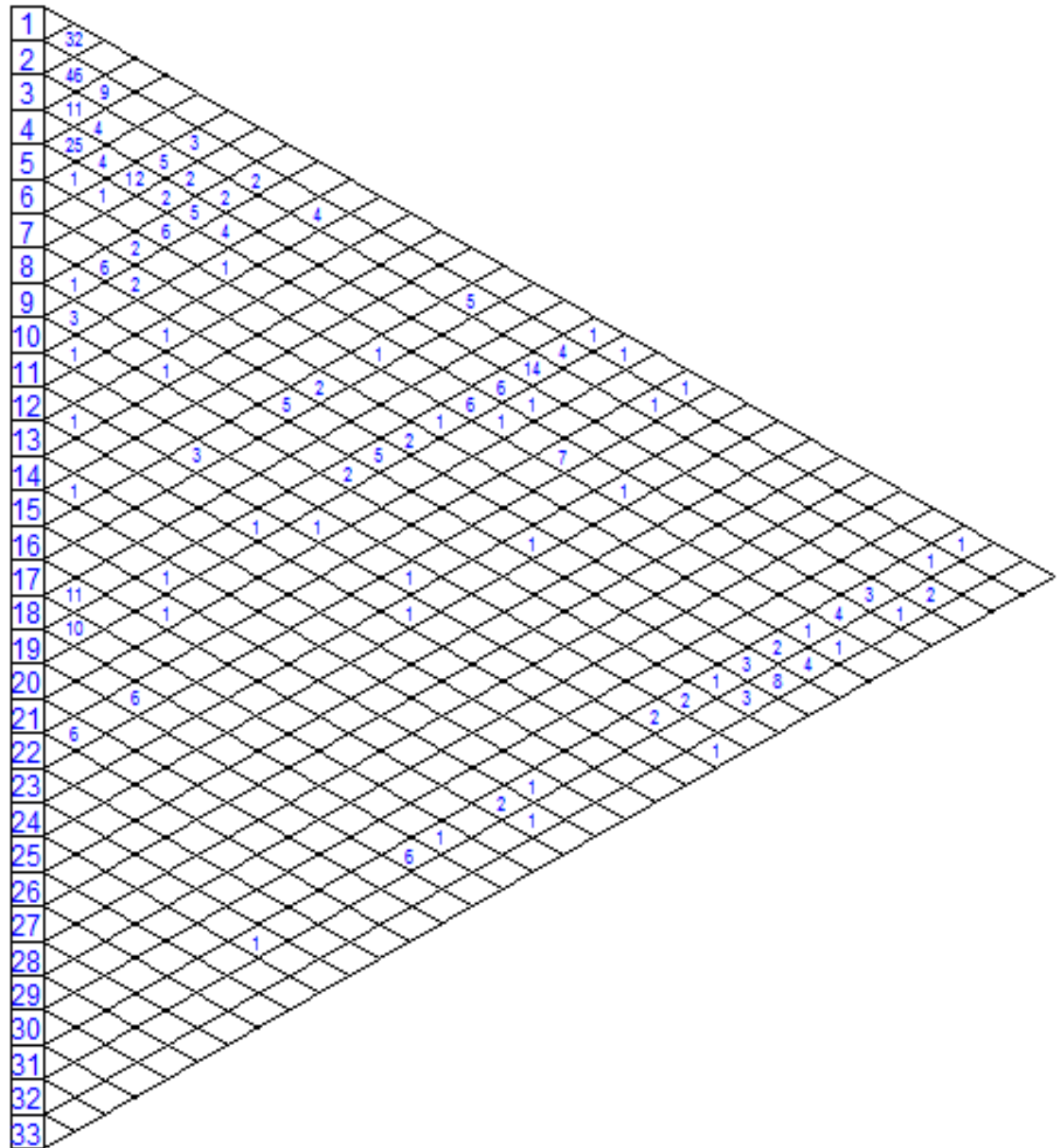


Figura 4.6.1.d: Tabla triangular - producción del horno TURBO INOX 300

La **tabla triangular resumen** se obtiene de la suma de los movimientos combinados de los dos productos mencionados anteriormente, aquí ya se establecen movimientos secuenciales en función del porcentaje de producción en la empresa, toda vez que sabemos que cada producto representa el 45% de representatividad según la demanda proporcionada por la empresa. El resultado se detalla en la tabla triangular resumen.

Ejemplo de cálculo para encontrar los **movimientos generados reales** de puesto ha puesto de trabajo en función del porcentaje de participación en la producción.

Entre el puesto 2_3 se tiene los siguientes datos:

Producto A = HCG - S10: 35 movimientos

Producto B = TURBO INOX 300: 46 movimientos

Porcentaje de participación de los dos modelos: 45%

Movimientos generados = Movimientos producto A x % de participación + Movimientos producto B x % de participación.

Movimientos generados = $35 \times 0,45 + 46 \times 0,45 = 36,45$

Ponderación = 100

Movimientos generados reales = $36,45 \times 100 = 3645$

Tabla 4.6.1.b: Movimientos generados reales entre puestos de trabajo.

| | HCG - S10 | % | | TURBO INOX 300 | % | | | TOTAL |
|-------|-----------|------|-------|----------------|------|-------|-------|-------|
| 2_3 | 35 | 0,45 | 15,75 | 46 | 0,45 | 20,70 | 36,45 | 3645 |
| 1_2 | 26 | 0,45 | 11,70 | 32 | 0,45 | 14,40 | 26,10 | 2610 |
| 4_5 | 22 | 0,45 | 9,90 | 25 | 0,45 | 11,25 | 21,15 | 2115 |
| 3_19 | 11 | 0,45 | 4,95 | 14 | 0,45 | 6,30 | 11,25 | 1125 |
| 4_7 | 11 | 0,45 | 4,95 | 12 | 0,45 | 5,40 | 10,35 | 1035 |
| 17_18 | 9 | 0,45 | 4,05 | 11 | 0,45 | 4,95 | 9,00 | 900 |
| 18_19 | 9 | 0,45 | 4,05 | 10 | 0,45 | 4,50 | 8,55 | 855 |
| 2_4 | 9 | 0,45 | 4,05 | 9 | 0,45 | 4,05 | 8,10 | 810 |
| 8_32 | 9 | 0,45 | 4,05 | 8 | 0,45 | 3,60 | 7,65 | 765 |
| 3_4 | 5 | 0,45 | 2,25 | 11 | 0,45 | 4,95 | 7,20 | 720 |
| 21_22 | 9 | 0,45 | 4,05 | 6 | 0,45 | 2,70 | 6,75 | 675 |
| 19_22 | 8 | 0,45 | 3,60 | 6 | 0,45 | 2,70 | 6,30 | 630 |
| 5_22 | 6 | 0,45 | 2,70 | 7 | 0,45 | 3,15 | 5,85 | 585 |
| 5_19 | 6 | 0,45 | 2,70 | 6 | 0,45 | 2,70 | 5,40 | 540 |
| 7_9 | 5 | 0,45 | 2,25 | 6 | 0,45 | 2,70 | 4,95 | 495 |
| 3_7 | 5 | 0,45 | 2,25 | 5 | 0,45 | 2,25 | 4,50 | 450 |
| 4_19 | 4 | 0,45 | 1,80 | 6 | 0,45 | 2,70 | 4,50 | 450 |
| 2_16 | 4 | 0,45 | 1,80 | 5 | 0,45 | 2,25 | 4,05 | 405 |
| 4_9 | 4 | 0,45 | 1,80 | 5 | 0,45 | 2,25 | 4,05 | 405 |
| 8_19 | 4 | 0,45 | 1,80 | 5 | 0,45 | 2,25 | 4,05 | 405 |

| | | | | | | | | |
|-------|---|------|------|---|------|------|------|-----|
| 2_11 | 4 | 0,45 | 1,80 | 4 | 0,45 | 1,80 | 3,60 | 360 |
| 2_19 | 4 | 0,45 | 1,80 | 4 | 0,45 | 1,80 | 3,60 | 360 |
| 5_9 | 2 | 0,45 | 0,90 | 6 | 0,45 | 2,70 | 3,60 | 360 |
| 7_32 | 4 | 0,45 | 1,80 | 4 | 0,45 | 1,80 | 3,60 | 360 |
| 19_31 | 2 | 0,45 | 0,90 | 6 | 0,45 | 2,70 | 3,60 | 360 |
| 3_9 | 5 | 0,45 | 2,25 | 2 | 0,45 | 0,90 | 3,15 | 315 |
| 4_6 | 3 | 0,45 | 1,35 | 4 | 0,45 | 1,80 | 3,15 | 315 |
| 11_16 | 4 | 0,45 | 1,80 | 3 | 0,45 | 1,35 | 3,15 | 315 |
| 4_31 | 3 | 0,45 | 1,35 | 3 | 0,45 | 1,35 | 2,70 | 270 |
| 8_31 | 3 | 0,45 | 1,35 | 3 | 0,45 | 1,35 | 2,70 | 270 |
| 9_32 | 3 | 0,45 | 1,35 | 3 | 0,45 | 1,35 | 2,70 | 270 |
| 1_22 | 4 | 0,45 | 1,80 | 1 | 0,45 | 0,45 | 2,25 | 225 |
| 2_7 | 2 | 0,45 | 0,90 | 3 | 0,45 | 1,35 | 2,25 | 225 |
| 2_9 | 3 | 0,45 | 1,35 | 2 | 0,45 | 0,90 | 2,25 | 225 |
| 3_5 | 1 | 0,45 | 0,45 | 4 | 0,45 | 1,80 | 2,25 | 225 |
| 5_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 4 | 0,45 | 1,80 | 2,25 | 225 |
| 8_16 | 0 | 0,45 | 0,00 | 5 | 0,45 | 2,25 | 2,25 | 225 |
| 3_8 | 2 | 0,45 | 0,90 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,80 | 180 |
| 4_10 | 0 | 0,45 | 0,00 | 4 | 0,45 | 1,80 | 1,80 | 180 |
| 4_11 | 4 | 0,45 | 1,80 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1,80 | 180 |
| 5_7 | 3 | 0,45 | 1,35 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1,80 | 180 |
| 6_9 | 2 | 0,45 | 0,90 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,80 | 180 |
| 7_19 | 2 | 0,45 | 0,90 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,80 | 180 |
| 7_31 | 2 | 0,45 | 0,90 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,80 | 180 |
| 2_22 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1,35 | 135 |
| 3_32 | 1 | 0,45 | 0,45 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,35 | 135 |
| 4_8 | 1 | 0,45 | 0,45 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,35 | 135 |
| 5_20 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1,35 | 135 |
| 7_16 | 1 | 0,45 | 0,45 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,35 | 135 |
| 8_20 | 3 | 0,45 | 1,35 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1,35 | 135 |
| 9_10 | 0 | 0,45 | 0,00 | 3 | 0,45 | 1,35 | 1,35 | 135 |
| 9_19 | 1 | 0,45 | 0,45 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,35 | 135 |
| 11_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,35 | 135 |
| 16_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 2 | 0,45 | 0,90 | 1,35 | 135 |
| 19_24 | 3 | 0,45 | 1,35 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1,35 | 135 |
| 1_5 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,90 | 90 |
| 1_19 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 1_20 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 1_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 2_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 3_17 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,90 | 90 |
| 4_20 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 4_22 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,90 | 90 |
| 4_32 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 5_6 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 5_11 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 5_16 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 5_24 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |

| | | | | | | | | |
|-------|---|------|------|---|------|------|------|--------------|
| 5_32 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,90 | 90 |
| 6_19 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 7_10 | 0 | 0,45 | 0,00 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0,90 | 90 |
| 8_9 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 8_25 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,90 | 90 |
| 9_22 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,90 | 90 |
| 9_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 10_31 | 0 | 0,45 | 0,00 | 2 | 0,45 | 0,90 | 0,90 | 90 |
| 11_20 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 11_33 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 12_24 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 14_15 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 15_19 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 15_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 16_20 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 24_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,90 | 90 |
| 1_3 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 1_4 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 1_11 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 3_20 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 3_31 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 5_12 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 6_31 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 6_32 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 8_11 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 8_12 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 8_24 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 9_11 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| 9_13 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 10_11 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 11_23 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 12_13 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 12_19 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 16_32 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 18_31 | 0 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 45 |
| 19_20 | 1 | 0,45 | 0,45 | 0 | 0,45 | 0,00 | 0,45 | 45 |
| | | | | | | | | 30780 |

Fuente: Autores

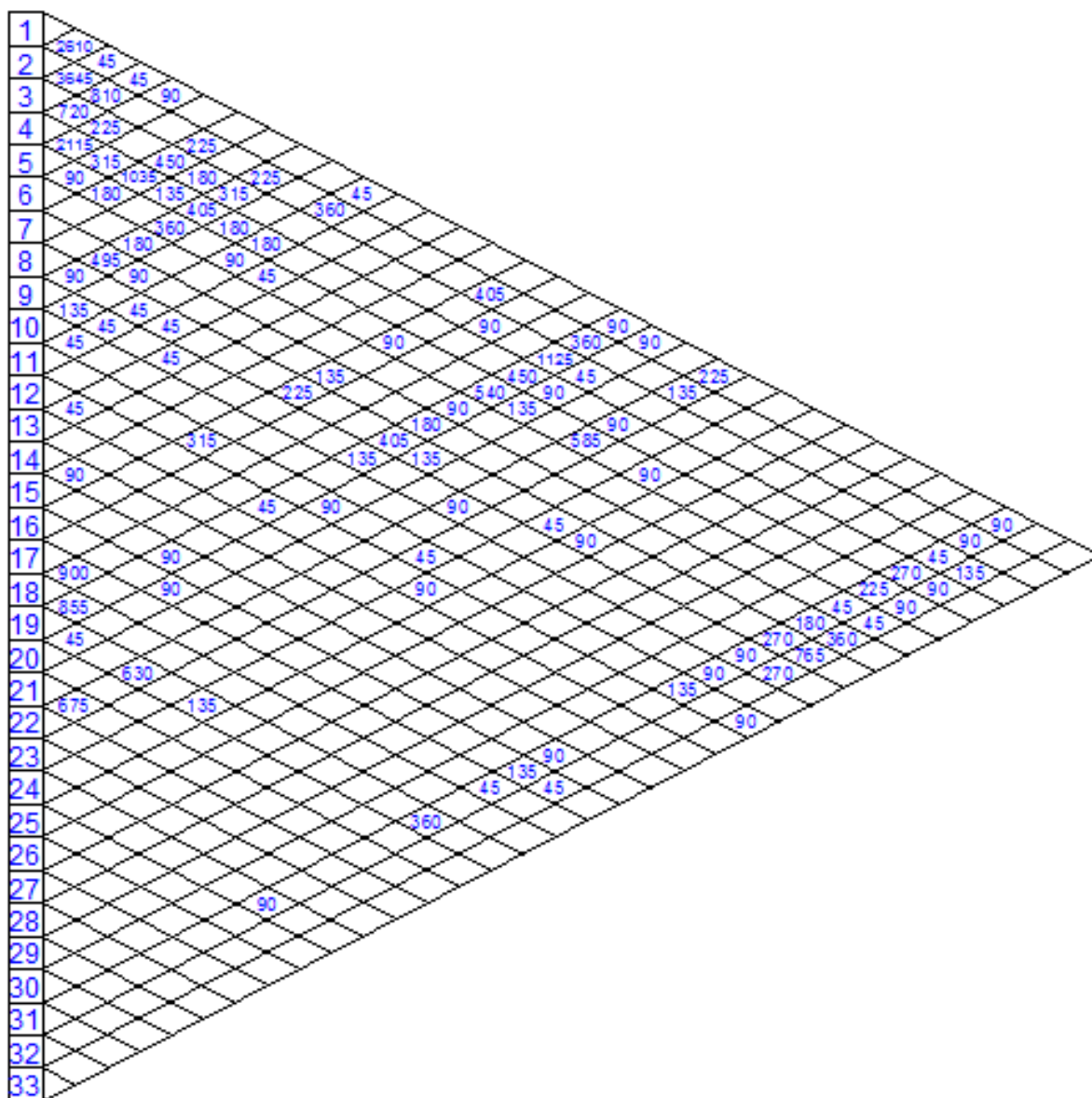


Figura 4.6.1.e: Tabla triangular de resumen

Tabla 4.6.1.c: Relación de movimientos reales entre puestos

| Relación de movimientos entre puestos | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------|------------|-------------|------|
| RELACIONES | MOVIMIENTOS | % | RELACIONES | MOVIMIENTOS | % |
| 2_3 | 3645 | 11,88 | 9_19 | 135 | 0,44 |
| 1_2 | 2610 | 8,50 | 11_31 | 135 | 0,44 |
| 4_5 | 2115 | 6,89 | 16_31 | 135 | 0,44 |
| 3_19 | 1125 | 3,67 | 19_24 | 135 | 0,44 |
| 4_7 | 1035 | 3,37 | 1_5 | 90 | 0,29 |
| 17_18 | 900 | 2,93 | 1_19 | 90 | 0,29 |
| 18_19 | 855 | 2,79 | 1_20 | 90 | 0,29 |
| 2_4 | 810 | 2,64 | 1_31 | 90 | 0,29 |
| 8_32 | 765 | 2,49 | 2_31 | 90 | 0,29 |

| | | | | | |
|-------|-----|------|-------|----|------|
| 3_4 | 720 | 2,35 | 3_17 | 90 | 0,29 |
| 21_22 | 675 | 2,20 | 4_20 | 90 | 0,29 |
| 19_22 | 630 | 2,05 | 4_22 | 90 | 0,29 |
| 5_22 | 585 | 1,91 | 4_32 | 90 | 0,29 |
| 5_19 | 540 | 1,76 | 5_6 | 90 | 0,29 |
| 7_9 | 495 | 1,61 | 5_11 | 90 | 0,29 |
| 3_7 | 450 | 1,47 | 5_16 | 90 | 0,29 |
| 4_19 | 450 | 1,47 | 5_24 | 90 | 0,29 |
| 2_16 | 405 | 1,32 | 5_32 | 90 | 0,29 |
| 4_9 | 405 | 1,32 | 6_19 | 90 | 0,29 |
| 8_19 | 405 | 1,32 | 7_10 | 90 | 0,29 |
| 2_11 | 360 | 1,17 | 8_9 | 90 | 0,29 |
| 2_19 | 360 | 1,17 | 8_25 | 90 | 0,29 |
| 5_9 | 360 | 1,17 | 9_22 | 90 | 0,29 |
| 7_32 | 360 | 1,17 | 9_31 | 90 | 0,29 |
| 19_31 | 360 | 1,17 | 10_31 | 90 | 0,29 |
| 3_9 | 315 | 1,03 | 11_20 | 90 | 0,29 |
| 4_6 | 315 | 1,03 | 12_24 | 90 | 0,29 |
| 11_16 | 315 | 1,03 | 14_15 | 90 | 0,29 |
| 4_31 | 270 | 0,88 | 15_19 | 90 | 0,29 |
| 8_31 | 270 | 0,88 | 15_31 | 90 | 0,29 |
| 9_32 | 270 | 0,88 | 16_20 | 90 | 0,29 |
| 1_22 | 225 | 0,73 | 24_31 | 90 | 0,29 |
| 2_7 | 225 | 0,73 | 1_3 | 45 | 0,15 |
| 2_9 | 225 | 0,73 | 1_4 | 45 | 0,15 |
| 3_5 | 225 | 0,73 | 1_11 | 45 | 0,15 |
| 5_31 | 225 | 0,73 | 3_20 | 45 | 0,15 |
| 8_16 | 225 | 0,73 | 3_31 | 45 | 0,15 |
| 3_8 | 180 | 0,59 | 5_12 | 45 | 0,15 |
| 4_10 | 180 | 0,59 | 6_31 | 45 | 0,15 |
| 4_11 | 180 | 0,59 | 6_32 | 45 | 0,15 |
| 5_7 | 180 | 0,59 | 8_11 | 45 | 0,15 |
| 6_9 | 180 | 0,59 | 8_12 | 45 | 0,15 |
| 7_19 | 180 | 0,59 | 8_24 | 45 | 0,15 |
| 7_31 | 180 | 0,59 | 9_11 | 45 | 0,15 |
| 2_22 | 135 | 0,44 | 9_13 | 45 | 0,15 |
| 3_32 | 135 | 0,44 | 10_11 | 45 | 0,15 |
| 4_8 | 135 | 0,44 | 11_23 | 45 | 0,15 |
| 5_20 | 135 | 0,44 | 12_13 | 45 | 0,15 |
| 7_16 | 135 | 0,44 | 12_19 | 45 | 0,15 |
| 8_20 | 135 | 0,44 | 16_32 | 45 | 0,15 |
| 9_10 | 135 | 0,44 | 18_31 | 45 | 0,15 |
| | | | 19_20 | 45 | 0,15 |

Fuente: Autores

4.6.2 Diagrama de proximidad

La distribución propuesta de los puestos de trabajo se lo puede evidenciar mediante el diagrama de proximidad, donde se detallan la ubicación de los puestos junto con sus respectivos movimientos.

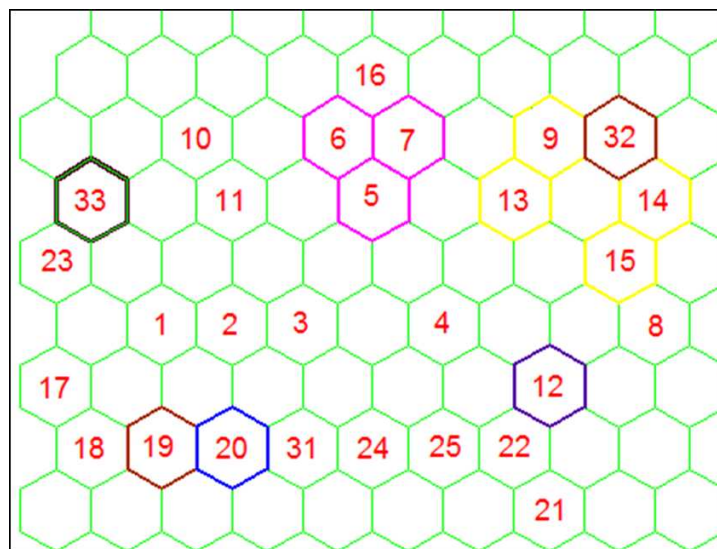


Figura 4.6.2: Diagrama de proximidad propuesto

4.6.3 Distribución por áreas de trabajo

Para el cálculo de la superficie necesaria de los puestos de trabajo dentro de la planta, se tomo en cuenta varios factores ergonómicos (forma y tamaño de las personas), así como el área para los operarios, mesas adecuadas, elementos auxiliares, áreas de acceso a los puestos. Ver **ANEXO 19**

Tabla 4.6.3: Áreas de los puestos de trabajo

| Área de trabajo | Superficies | |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | Actual (m ²) | Propuestos (m ²) |
| 1 | 1,75 | 0,96 |
| 2 | 3,45 | 9,29 |
| 3 | 4,51 | 7,30 |
| 4 | 4,93 | 13,41 |
| 5 | 10,24 | 13,85 |

| | | |
|--------------|---------------|---------------|
| 6 | 1,35 | 6,69 |
| 7 | 1,35 | 5,80 |
| 8 | 1,35 | 6,26 |
| 9 | 0,36 | 3,49 |
| 10 | 2,24 | 5,27 |
| 11 | 13,34 | 11,59 |
| 12 | 5,29 | 14,08 |
| 13 | 0,77 | 10,80 |
| 14 | 0,60 | 0,60 |
| 15 | 1,89 | 5,26 |
| 16 | 18,54 | 18,54 |
| 17 | 2,40 | 2,40 |
| 18 | 0,15 | 0,00 |
| 19 | 0,11 | 0,00 |
| 20 | 0,11 | 0,11 |
| 21 | 1,31 | 1,31 |
| 22 | 3,06 | 6,68 |
| 23 | 42,03 | 42,03 |
| 24 | 1,23 | 4,70 |
| 25 | 0,56 | 6,20 |
| 26 | 11,98 | 11,98 |
| 27 | 21,20 | 21,20 |
| 28 | 15,61 | 15,61 |
| 29 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | 19,24 | 19,24 |
| 31 | 0,11 | 0,00 |
| 32 | 0,11 | 4,08 |
| 33 | 13,17 | 13,17 |
| 34 | 2,40 | 5,04 |
| 35 | 0,92 | 3,13 |
| 36 | 1,08 | 0,00 |
| TOTAL | 208,71 | 290,04 |

Fuente: Autores

A1: El área del estante pared se ha reducido puesto que en la situación actual el almacenaje de planchas interfería al área de corte, dificultando el manejo de la cizalla.

A2: El área de trazado aumenta en superficie, debido a que se incluirá la bobina que facilita la manipulación para el traslado del material hacia la mesa cizalla.

A3, A4, A9, A10: Las áreas de corte, perforado y doblado incrementarán en superficie, debido a que la cizalla, taladro de pedestal y la dobladora no contaban con los espacios suficientes para la circulación de los operarios.

A5, A11: El área de ensamble, área ensamble eléctrico aumentará el espacio físico permitiendo al trabajador realizar sus actividades de forma segura y en condiciones ergonómicas aceptables.

A6, A7: Las áreas de las mesas de soldadura de ensambles A y B incrementarán en superficie debido al diseño ergonómico de dichos puestos al implementar sillas auto regulable, facilitando que las operaciones sean cómodas para el operario. El diseño de las sillas ergonómicas propuestas se pueden ver en el **ANEXO 20**.

A8: La mesa auxiliar disminuye su tamaño debido a que en la situación actual tiene un diseño muy grande e innecesario para lo que requiere. El diseño de la mesa auxiliar propuesta se puede ver en el **ANEXO 21**.

A12: El área doblado de tubos será reubicada para facilitar la circulación de los materiales y además, aumentará de superficie ya que se delimitará claramente el puesto de trabajo permitiendo al obrero ejecutar sus actividades cómodamente.

A13: La fresadora vertical será reubicada para permitir la accesibilidad al área de stock de repuestos y a la oficina de juntas, ya que la máquina no se encuentra empotrada facilitando su movilización. Además se incrementará el área para comodidad de su operario.

A15: El torno junto a su percha serán reubicados para permitir la accesibilidad al área administrativa, ya que la máquina no se encuentra empotrada facilitando su movilización. Además se incrementará el área para comodidad de su operario.

A17: Para el área de bodega pletina-tubos se construirá un estante que permita almacenar los tubos y pletinas que en la situación actual se colocaban en el

piso. Además se ubicará frente a las áreas de corte, pulido y ajuste. El diseño de la estantería propuesta se puede ver en el **ANEXO 22**.

A22: Área de corte con plasma, aumenta su superficie necesaria ya que fijará el espacio necesario para circulación del operario debido al abundante desprendimiento de escoria.

A24: La mesa pulido-tubos en la situación actual estaba siendo utilizada como mesa para almacenar la mayoría de herramientas (taladros, pulidoras, pinzas de presión, prensas manuales, entre otros) razón por la cual se trasladará al área de pulido-tubos y además se implementarán casilleros para herramientas en las áreas de trabajo que se necesiten. El diseño de los casilleros propuestos se puede ver en el **ANEXO 23**.

A25: Área de corte-tubos, aumenta su superficie ya que se fijará el espacio necesario para circulación del operario debido al desprendimiento de virutas.

A30: La bodega 1 en la situación actual estaba siendo inutilizada por lo que para la propuesta se empleara para almacenar los todos trabajos eventuales.

A32: El esmeril B en la situación actual estaba siendo subutilizado en el afilado de cuchillas del torno, para la propuesta se reubicará junto a las áreas de maquinado torno, perforado evitando el traslado innecesario de los semifabricados hacia el esmeril A. Se implementará una cortina regulable que impida la contaminación de los puestos alrededor de su entorno. El diseño de la cortina propuesto se puede ver en el **ANEXO 24**.

A33: Al reubicar el torno, la fresadora y los trabajos eventuales se optimizara este espacio disponible para almacenar el producto terminado.

A34: Las dimensiones de la mesa para corte y pulido disminuyen debido al desprendimiento de gran cantidad de viruta producido por el trabajo en la tronadora y esmeril A, obligando a trasladar al tornillo de banco A hacia el área de ajuste. El diseño de la mesa para corte y pulido propuesto se puede ver en el **ANEXO 25**.

4.6.4 Distribución de planta propuesta.

La distribución en planta es fundamental ya que determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de la empresa. Contribuye a la reducción del coste de fabricación para lo que se ha tomado en cuenta los siguientes aspectos:

- La distribución propuesta permite tener fluidez en el proceso de trabajo puesto que se ha seguido la secuencia más lógica de operaciones basado en el diagrama de proximidad evitando interrupciones en la circulación normal del producto.
- Se ha utilizado el máximo espacio posible, como es el caso de la instalación de un estante para pletinas y tubos que permite optimizar el área útil, puesto que dichos tubos antes se colocaban en el piso.
- Todos los movimientos son los más necesarios y directos posibles en los que la materia prima se encuentra muy cerca de los puestos de trabajo, para luego de que el material sea trabajado fluya al siguiente proceso en el menor tiempo posible.
- Se ha tomado en cuenta que la incomodidad para el trabajador sea la mínima posible dotando así: suficiente iluminación tanto natural como artificial, cercanía a los sanitarios, ubicación del material en el lugar correcto, menor distancia para el transporte de las partes construidas, entre otros.
- Se puede notar que las rutas de recorrido están marcadas claramente, para que ninguna área de tránsito sea utilizada con fines de almacenamiento, ni aun en forma temporal.

A continuación se muestra la figura de la distribución de planta propuesta, para ver plano completo ver **ANEXO 26**

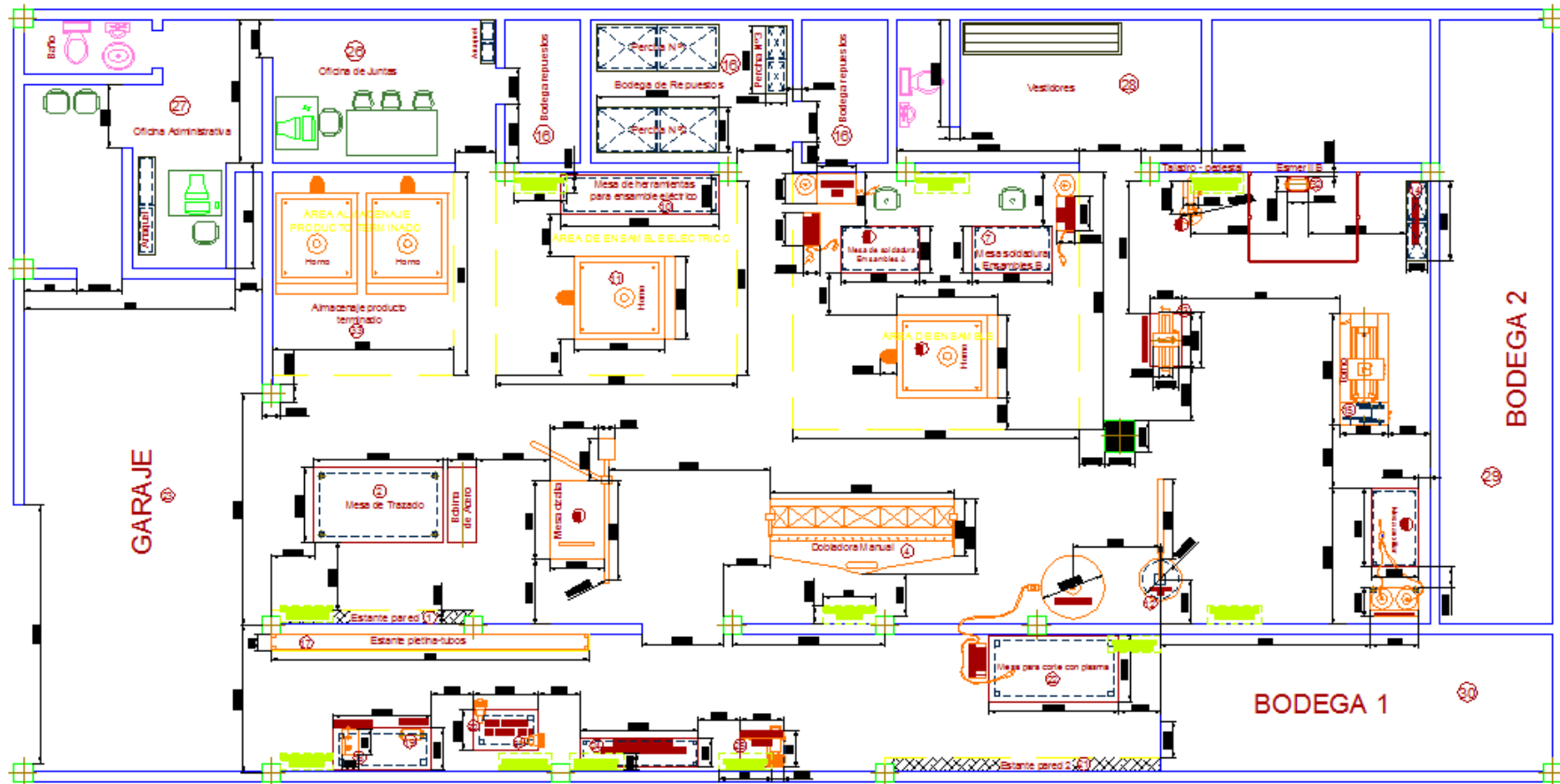


Figura 4.6.4: Distribución de planta propuesta, para mayor visualización ver plano completo en ANEXO 26

4.6.4.1 Análisis del tipo de distribución de la planta

Después de realizar el análisis detallado relacionado a una distribución de planta podemos definir que la empresa INOX INDUSTRIAL cuenta con una **distribución en planta por proceso (funcional)** la misma que se mantendrá, debido a que la empresa fabrica varios modelos de hornos, utilizando los mismos operarios y maquinarias que están distribuidas por áreas permitiendo trasladar fácilmente los materiales de una área a otra.

4.7 Diagrama de recorrido propuesto

Para poder visualizar el recorrido de los hornos, así como de los materiales en la planta dentro de la distribución propuesta, se elaboró diagrama de recorrido general con el fin de indicar la forma con la cual se efectuaría el movimiento de materiales en la construcción de los dos modelos en cada área. Para una mejor visualización del gráfico a continuación ver **ANEXO 27**.

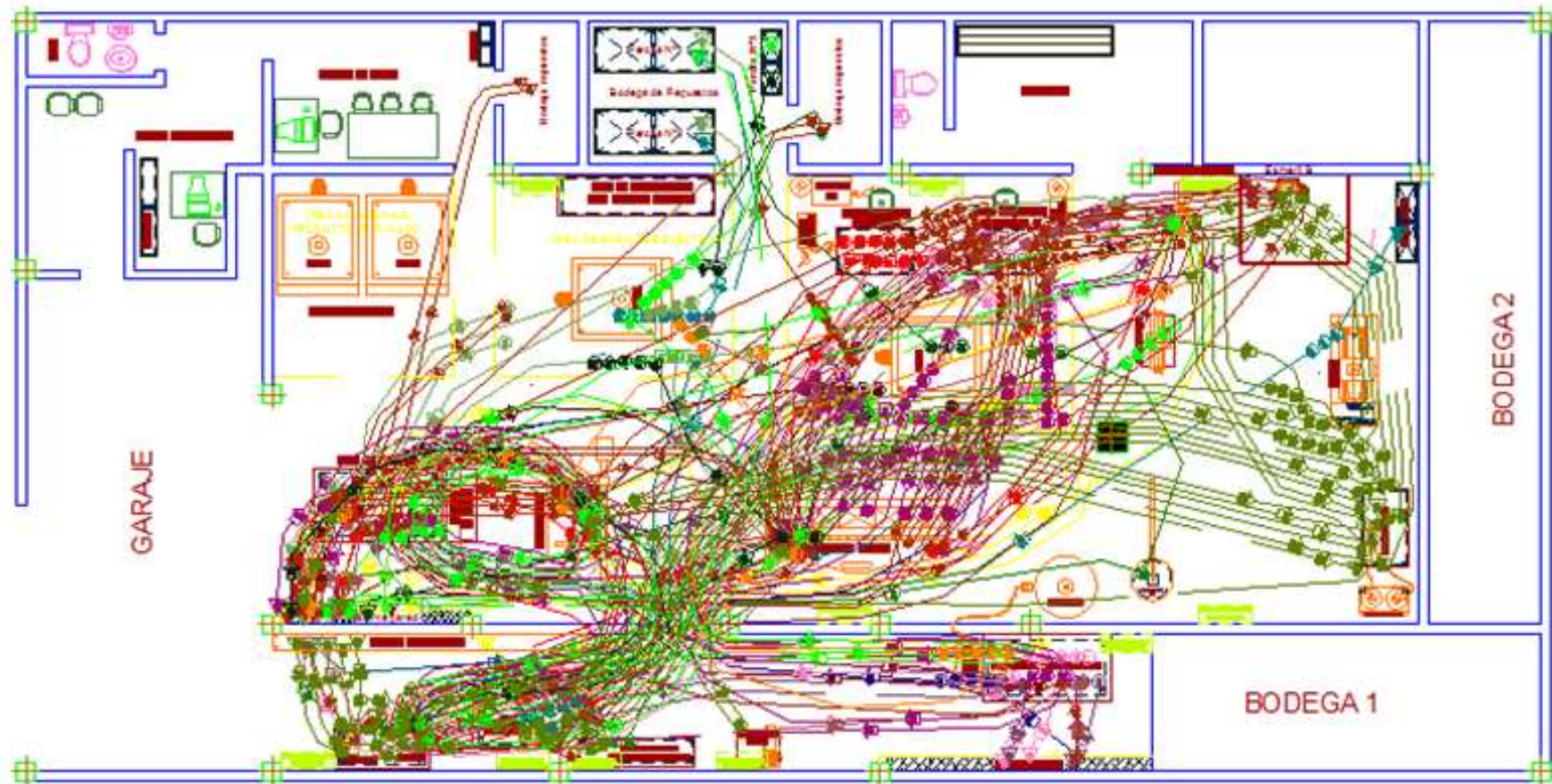


Figura 4.7: Diagrama de recorrido general método propuesto, para mayor visualización ver plano completo en ANEXO 27

4.8 Propuesta de implementación de la calidad en el proceso de producción de los hornos.

La calidad con la que se fabrican los hornos es de vital importancia para la competencia por ganar mercado, ya que existen otras empresas dedicadas a la misma actividad lo que permite al comprador escoger el mejor producto que satisfaga sus necesidades.

Para producir con alta calidad se tiene que pensar en factores importantes que involucran esta denominación “alta calidad” como precio y servicio, es decir la máxima calidad sino mas bien el objetivo es lograr una calidad optima.

Debido a las condiciones económicas en las que se desenvuelve la empresa INOX no es posible implementar por el momento un control de calidad, sino más bien, mejorar los procesos que conduzcan a obtener un producto con mejores características utilizando tecnología y materiales de mayor tecnología.

Con estos criterios, a continuación se realizar varias sugerencias orientadas a la mejora de la calidad en la producción de hornos:

- Mejorar el sistema de medición y trazado para los materiales especialmente de las chapas y turbinas que se ejecutan con mediciones muchas veces inexactas implementado matrices de acuerdo al diseño de dichos elementos.
- Cambiar el sistema de corte de todo lo referente a chapas que se realiza actualmente mediante una meza cizalla y tijeras de corte manual por un sistema de troquelado eliminando fallas de tolerancias permisibles que se producen actualmente.
- Mejorar el diseño del panel de control implementado al horno HCG-S10, puesto que el tamaño del diseño actual es voluminoso e innecesario.

CAPÍTULO V

5. DETERMINACIÓN DE COSTOS E INVERSIONES

5.1 Costo de producción actual.

Los costos de producción actual nos permitirán realizar el análisis comparativo, observando claramente y cuantificadamente el beneficio económico que tendrá la empresa.

Los datos para los respectivos cálculos fueron otorgados por el departamento de contabilidad facilitando la realización de este trabajo. Los elementos del costo de producción a utilizar son:

- Materia prima y materiales
- Mano de obra
- Gastos generales de fabricación

Tabla 5.1.a: Costos fijos y variables actuales del horno HCG – S10

| DESCRIPCIÓN | FIJOS | VARIABLES |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| COSTOS DIRECTOS | | |
| MATERIA PRIMA DIRECTA | | 661.20 |
| MANO DE OBRA DIRECTA | 516.19 | |
| COSTOS INDIRECTOS | | |
| TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA | 83.36 | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 6.31 |
| DEPRECIACIÓN MAQUINARIA | 10.00 | |
| MATERIALES INDIRECTOS | | 840.12 |
| OTROS | 76.17 | |
| ARRIENDO DE NAVE INDUSTRIAL | 46.88 | |
| GASTOS ADMINISTRATIVOS | | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 10.78 |
| REMUNERACIÓN | 162.83 | |
| GASTOS DE VENTAS | | |
| TRANSPORTE PRODUCTO TERMINADO | | 60.00 |
| TOTAL | 895.43 | 1 578.41 |

Fuente: Autores

Cálculo del costo de producción

Costo Directo = Materia Prima Directa + Mano de Obra Directa

$$\mathbf{CD = MPD + MOD}$$

$$CD = 661.2 + 516.19$$

$$CD = 1\ 177.39$$

Costo Indirecto = Materiales Indirectos + Mano de Obra Indirecta + Otros Indirectos

$$\mathbf{CI = MI + MOI + OI}$$

$$CI = 840.12 + 83.36 + 139.36$$

$$CI = 1\ 062.84$$

Costo de Producción = Costo Directo + Costo Indirecto

$$\mathbf{CP = CD + CI}$$

$$CP = 1\ 177.39 + 1\ 062.84$$

$$CP = 2\ 240.23$$

Cálculo del costo total

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

$$\mathbf{CT = CF + CV}$$

$$CT = 895.43 + 1\ 578.41$$

$$CT = 2\ 473.84$$

Tabla 5.1.b: Costos fijos y variables actuales del horno TURBO INOX 300

| DESCRIPCIÓN | FIJOS | VARIABLES |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| COSTOS DIRECTOS | | |
| MATERIA PRIMA DIRECTA | | 732.71 |
| MANO DE OBRA DIRECTA | 516.19 | |
| COSTOS INDIRECTOS | | |
| TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA | 83.36 | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 6.31 |
| DEPRECIACIÓN MAQUINARIA | 10.00 | |
| MATERIALES INDIRECTOS | | 840.12 |
| OTROS | 76.17 | |
| ARRIENDO DE NAVE INDUSTRIAL | 46.88 | |
| GASTOS ADMINISTRATIVOS | | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 10.78 |
| REMUNERACIÓN | 162.83 | |
| GASTOS DE VENTAS | | |
| TRANSPORTE PRODUCTO TERMINADO | | 60.00 |
| TOTAL | 895.43 | 1 649.92 |

Fuente: Autores

Cálculo del costo de producción

Costo Directo = Materia Prima Directa + Mano de Obra Directa

$$\mathbf{CD = MPD + MOD}$$

$$CD = 732.71 + 516.19$$

$$CD = 1\ 248.9$$

Costo Indirecto = Materiales Indirectos + Mano de Obra Indirecta + Otros Indirectos

$$\mathbf{CI = MI + MOI + OI}$$

$$CI = 840.12 + 83.36 + 139.36$$

$$CI = 1\ 062.84$$

Costo de Producción = Costo Directo + Costo Indirecto

$$\mathbf{CP = CD + CI}$$

$$CP = 1\ 248.9 + 1\ 062.84$$

$$CP = 2\ 311.74$$

Cálculo del costo total

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

$$\mathbf{CT = CF + CV}$$

$$CT = 895.43 + 1\ 649.92$$

$$CT = 2\ 545.35$$

5.2 Costos de producción con la propuesta

A diferencia del estado de costos de producción actual, éste cambia únicamente el valor de los costos fijos de la mano de obra directa, con la ayuda del programa Microsoft Project se determinó dicho costo, ya que al disminuir tiempos muertos, mejorar el proceso y distribuir correctamente la planta el tiempo requerido para elaborar un modelo determinado de horno disminuye, optimizando con esto el recurso humano. Esto no quiere decir que los operarios tendrán un sueldo menor, sino que pueden producir más en el mismo tiempo de trabajo.

Costo de producción propuesto horno HCG – S10

| | Comienzo | Fin |
|-----------|--------------|--------------|
| Actual | lun 26/07/10 | jue 29/07/10 |
| Previsto | NOD | NOD |
| Real | NOD | NOD |
| Variación | 0d | 0d |

| | Duración | Trabajo | Costo |
|----------|----------|---------|----------|
| Actual | 3,06d | 156,98h | \$239,71 |
| Previsto | 0d | 0h | \$0,00 |
| Real | 0d | 0h | \$0,00 |
| Restante | 3,06d | 156,98h | \$239,71 |

Porcentaje completado:
 Duración: 0% Trabajo: 0%

Cerrar

Figura 5.2.a: Estadísticas del proyecto HCG – S10

Tabla 5.2.a: Costos fijos y variables propuestos del horno HCG – S10

| DESCRIPCIÓN | FIJOS | VARIABLES |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| COSTOS DIRECTOS | | |
| MATERIA PRIMA DIRECTA | | 661.20 |
| MANO DE OBRA DIRECTA | 239.71 | |
| COSTOS INDIRECTOS | | |
| TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA | 83.36 | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 6.31 |
| DEPRECIACIÓN MAQUINARIA | 10.00 | |
| MATERIALES INDIRECTOS | | 840.12 |
| OTROS | 76.17 | |
| ARRIENDO DE NAVE INDUSTRIAL | 46.88 | |
| GASTOS ADMINISTRATIVOS | | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 10.78 |
| REMUNERACIÓN | 162.83 | |
| GASTOS DE VENTAS | | |
| TRANSPORTE PRODUCTO TERMINADO | | 60.00 |
| TOTAL | 618.95 | 1 578.41 |

Fuente: Autores

Cálculo del costo de producción

Costo Directo = Materia Prima Directa + Mano de Obra Directa

$$CD = MPD + MOD$$

$$CD = 661.2 + 239.71$$

$$CD = \text{USD } 900.91$$

Costo Indirecto = Materiales Indirectos + Mano de Obra Indirecta + Otros Indirectos

$$CI = MI + MOI + OI$$

$$CI = 840.12 + 83.36 + 139.36$$

$$CI = \text{USD } 1\,062.84$$

Costo de Producción = Costo Directo + Costo Indirecto

$$CP = CD + CI$$

$$CP = 900.91 + 1\,062.84$$

$$CP = \text{USD } 1\,963.75$$

Cálculo del costo total

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

$$CT = CF + CV$$

$$CT = 618.95 + 1\,578.41$$

$$CT = \text{USD } 2\,197.36$$

Costo de producción propuesto horno TURBO INOX 300

| Estadísticas del proyecto 'HORNO_TURBO_INOX_300 propuesta' | | | |
|--|--------------|-------------|--------------|
| | Comienzo | | Fin |
| Actual | vie 27/10/06 | | mié 01/11/06 |
| Previsto | NOD | | NOD |
| Real | NOD | | NOD |
| Variación | 0d | | 0d |
| | Duración | Trabajo | Costo |
| Actual | 3,39d | 138,48h | \$ 281,78 |
| Previsto | 0d | 0h | \$ 0,00 |
| Real | 0d | 0h | \$ 0,00 |
| Restante | 3,39d | 138,48h | \$ 281,78 |
| Porcentaje completado: | | | |
| Duración: 0% | | Trabajo: 0% | |
| | | | Cerrar |

Figura 5.2.b: Estadísticas del proyecto TURBO INOX 300

Tabla 5.2.b: Costos fijos y variables propuestos del horno TURBO INOX 300

| DESCRIPCIÓN | FIJOS | VARIABLES |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| COSTOS DIRECTOS | | |
| MATERIA PRIMA DIRECTA | | 732.71 |
| MANO DE OBRA DIRECTA | 281.78 | |
| COSTOS INDIRECTOS | | |
| TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA | 83.36 | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 6.31 |
| DEPRECIACIÓN MAQUINARIA | 10.00 | |
| MATERIALES INDIRECTOS | | 840.12 |
| OTROS | 76.17 | |
| ARRIENDO DE NAVE INDUSTRIAL | 46.88 | |
| GASTOS ADMINISTRATIVOS | | |
| SERVICIOS BÁSICOS | | 10.78 |
| REMUNERACIÓN | 162.83 | |
| GASTOS DE VENTAS | | |
| TRANSPORTE PRODUCTO TERMINADO | | 60.00 |
| TOTAL | 661.02 | 1 649.92 |

Fuente: Autores

Cálculo del costo de producción

Costo Directo = Materia Prima Directa + Mano de Obra Directa

$$CD = MPD + MOD$$

$$CD = 732.71 + 281.78$$

$$CD = \text{USD } 1\,014.49$$

Costo Indirecto = Materiales Indirectos + Mano de Obra Indirecta + Otros Indirectos

$$CI = MI + MOI + OI$$

$$CI = 840.12 + 83.36 + 139.36$$

$$CI = \text{USD } 1\,062.84$$

Costo de Producción = Costo Directo + Costo Indirecto

$$CP = CD + CI$$

$$CP = 1\,014.49 + 1\,062.84$$

$$CP = \text{USD } 2\,077.33$$

Cálculo del costo total

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

$$CT = CF + CV$$

$$CT = 661.02 + 1\,649.92$$

CT = USD 2 310.94

5.3 Comparación de costos: situación actual vs propuesta

5.3.1 Incremento de la producción

El siguiente cuadro muestra el incremento mensual y anual que resulta luego de analizar la situación actual y la propuesta:

Tabla 5.3.1: Incremento de la producción

| PRODUCTOS | NÚMERO DE HORNOS PRODUCIDOS | | INCREMENTO MENSUAL | INCREMENTO ANUAL |
|--------------|-----------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| | Actual | Propuesto | | |
| HCG – S10 | 2.51 | 7.2 | 4.69 | 56.28 |
| TURBO INOX | 3.32 | 6.5 | 3.18 | 38.16 |
| TOTAL | 5.83 | 13.7 | 7.87 | 94.44 |

Fuente: Autores

Para obtener el número propuesto de hornos al mes se ha tomado en consideración el tiempo de los diagramas de Gantt propuesto, con este valor mediante una serie de operaciones se obtiene dicho número, teniendo en cuenta que los operarios laboran hasta el medio día sábado, disponiendo un tiempo de 176 horas al mes. A continuación presentamos gráficamente la comparación de la producción:

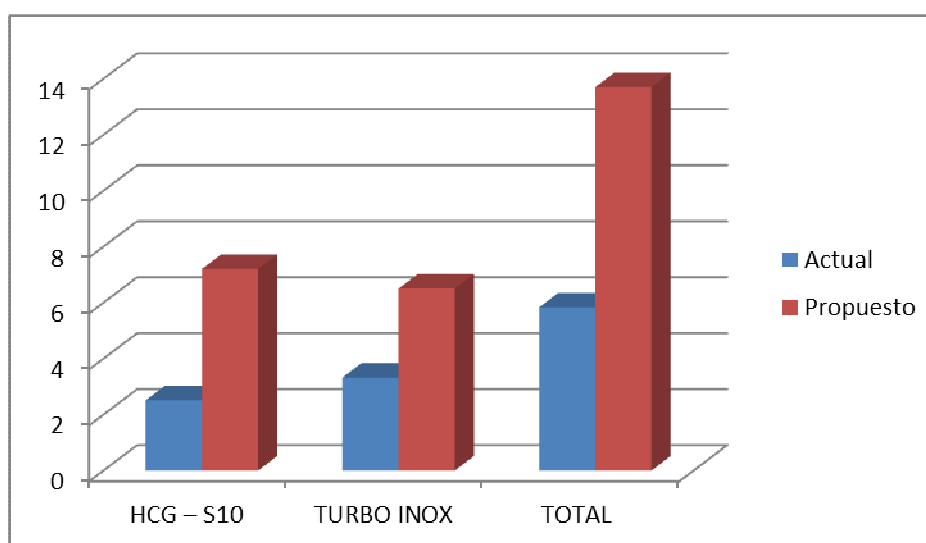


Figura 5.3.1: Incremento de la producción

5.3.2 Incremento en la productividad

A continuación vamos a detallar el incremento de la productividad tomando en cuenta el recurso humano y la producción.

Número de hornos producidos (P)

Número de obreros (O)

$$\text{Productividad} = \frac{P}{O} \quad (1)$$

5.3.2.1 Productividad actual

Para obtener los siguientes resultados se aplicó la fórmula 1

➤ *Productividad actual del horno HCG – S10*

DATOS:

P = 2.51 hornos

O = 9 obreros

Productividad = 0.28 hornos/obrero al mes

➤ *Productividad actual del horno TURBO INOX 300*

DATOS:

P = 3.32 hornos

O = 9 obreros

Productividad = 0.37 hornos/obrero al mes

5.3.2.2 Productividad propuesta

Para obtener los siguientes resultados se aplicó la fórmula 1

➤ **Productividad propuesta del horno HCG – S10**

DATOS:

$P = 7.2$ hornos

$O = 14$ obreros

Productividad = 0.51 hornos/obrero

➤ **Productividad propuesta del horno TURBO INOX 300**

DATOS:

$P = 6.5$ hornos

$O = 14$ obreros

Productividad = 0.46 hornos/obrero

Inmediatamente veremos la tabla que muestra el incremento individual de la productividad anual:

Tabla 5.3.2: Incremento de la productividad anual

| Productos | Productividad actual (hornos/obrero) | Productividad propuesta (hornos/obrero) | Incremento de la productividad (hornos/obrero) | Incremento de la productividad (Porcentaje, %) |
|----------------|---|--|---|---|
| HCG – S10 | 0.28 | 0.51 | 0.23 | 82.14 |
| TURBO INOX 300 | 0.37 | 0.46 | 0.09 | 24.32 |

Fuente: Autores

5.3.3 Incremento de la utilidad neta total por número de unidades producidas anualmente

Luego de realizar los cálculos del número de unidades producidas en la situación actual y en la propuesta se obtiene los siguientes datos comparativos:

Tabla 5.3.3: Incremento de la utilidad neta total por número de hornos producidos anualmente

| Productos | Número de productos | | UTILIDAD | | Resultado |
|--------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta | |
| HCG – S10 | 30.12 | 86.4 | \$ 101 655 | \$ 291 600 | \$ 189 945 |
| TURBO INOX | 39.84 | 78 | \$ 127 886.4 | \$ 250 380 | \$ 122 493.6 |
| TOTAL | 69.96 | 164.4 | \$ 229 541.4 | \$ 541 980 | \$ 312 438.6 |

Fuente: Autores

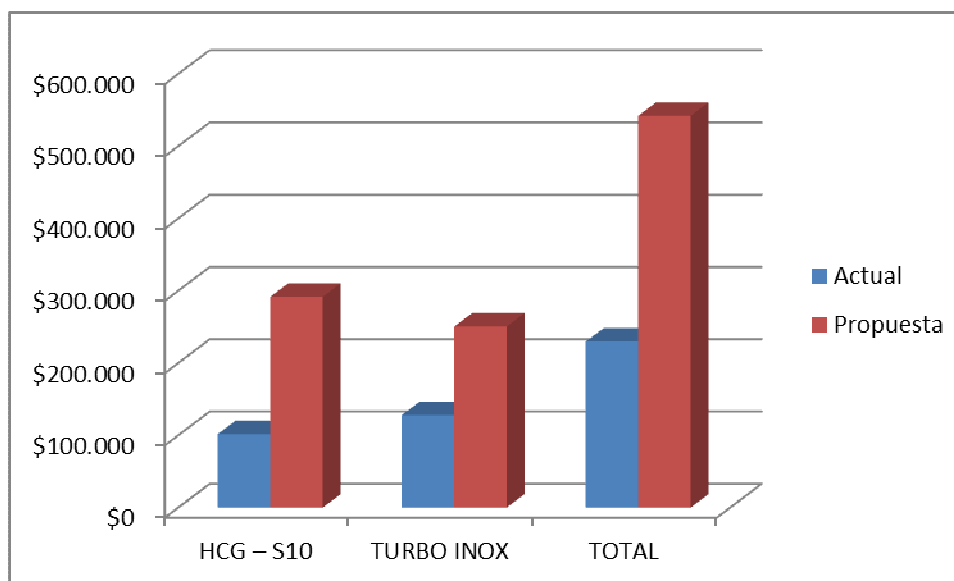


Figura 5.3.3: Incremento de la utilidad neta por número de hornos producidos anualmente

5.3.4 Beneficios económicos

Si con 69.96 hornos se obtiene una utilidad neta de 229 541.4 dólares, con 164.4 hornos se obtendrá una utilidad neta aproximadamente de 541 980 dólares, entonces el estudio realizado hace posible un incremento en la utilidad mensual de 26 036.55 dólares y anual de 312 438.6 dólares, a continuación observaremos gráficamente dicho incremento.

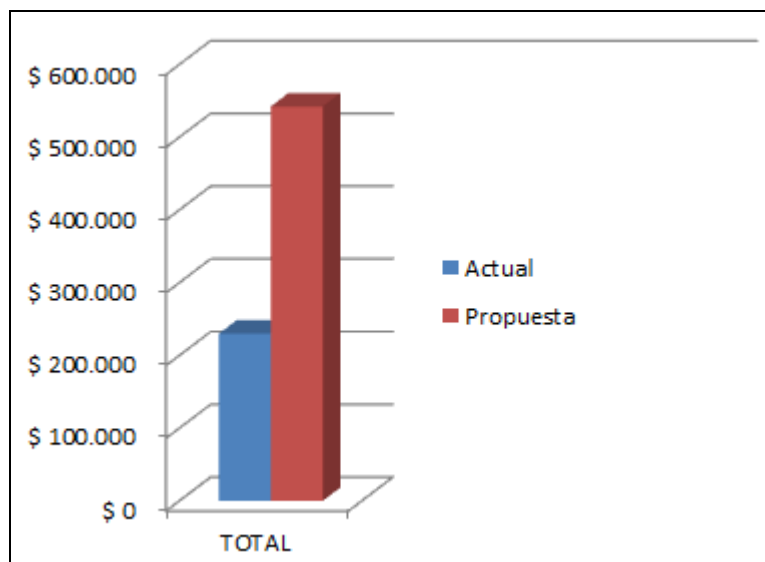


Figura 5.3.4: Incremento de la utilidad neta

5.4 Inversiones

Inversión en la implementación de nuevos equipos y accesorios

A continuación se detallan los nuevos accesorios necesarios para la distribución de la planta propuesta, pero es muy importante dar a conocer que pueden existir variaciones o incremento de accesorios en el momento de la instalación de acuerdo a las necesidades durante este proceso.

Para mejorar la situación de almacenaje de tubería y acero estructural se propone diseñar y construir de una estantería, evitando el retraso en ciertas operaciones.

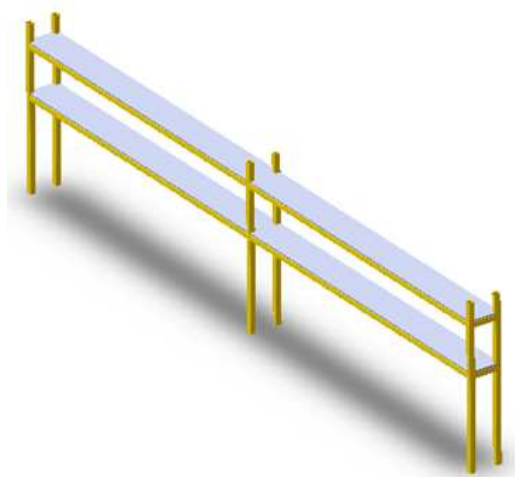


Figura 5.4.a: Estantería para ubicar tubería y acero estructural

La construcción de mesas de trabajo para corte y pulido (tronzadora y esmeril) y mesa auxiliar empleada en soldadura oxiacetilénica y otras operaciones durante el proceso de construcción de los quemadores, basados en un estudio ergonómico de los puestos de acuerdo al método de trabajo en la planta.



Figura 5.4.b: Mesas de trabajo para soldadura oxiacetilénica, corte y pulido

Dotar a cada área de trabajo un casillero con su kit de herramientas necesarias, esto proporcionará al operario comodidad y reducción de los transportes.

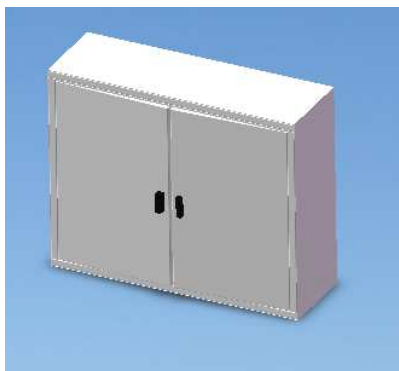


Figura 5.4.c: Casillero para herramientas

En el área de ensamble se propone construir sillas ergonómicas para evitar movimientos inadecuados por parte del operario.



Figura 5.4.d: Silla ergonómica para el área de ensamble

En ciertas ocasiones se realizan operaciones en el torillo de banco B, por lo que es necesario aislar el puesto de trabajo debido al desprendimiento de viruta, siendo necesario realizar la implementación de una cortina, como se muestra a continuación:

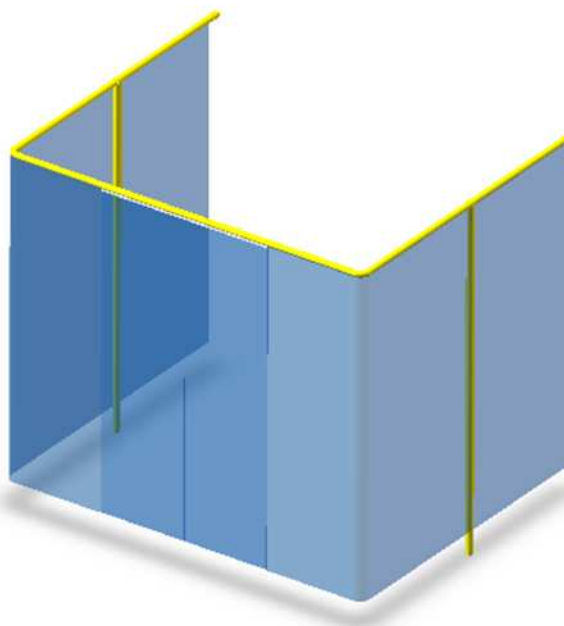


Figura 5.4.e: Cortina de plástico mica para aislar el tornillo de banco B

Detalle de las inversiones

Tabla 5.4.a: Cuadro de inversión por cimentación de máquinas para la nueva distribución y métodos de trabajo en la empresa INOX INDUSTRIAL

| Detalles | Cantidad |
|--|-----------------|
| Mesa – cizalla | 1 |
| Dobladora manual | 1 |
| Dobladora de tubos | 1 |
| Torno | 1 |
| Esmeril B | 1 |
| Taladro pedestal | 1 |
| Fresadora vertical | 1 |
| Tronzadora de discos (agujeros de flama) | 1 |
| TOTAL | 8 |

| Material | Descripción | Cantida d | Costo unitario | Costo total |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|
| Cemento (Chimborazo) | Bases de las máquinas | 1 qq | 6.25 | 6.5 |
| Arena | Bases de las máquinas | 2 qq | 2.5 | 5 |
| Pernos 5 ½" x ¾" (con tuerca) | Anclaje de bases | 12 | 15.27 | 183.24 |
| Pernos 5 ½" x 3/8" (con tuerca) | Anclaje de bases | 20 | 6.5 | 130 |
| Pintura amarilla | | 1 lt | 4 | 4 |
| Brocha 4" | | 1 | 2.85 | 2.85 |
| Thiñer | | 1 lt | 1.8 | 1.8 |
| Disco de corte | Corte de pernos | 1 | 4 | 4 |
| Costo de materiales | | | | 337.39 |
| Mano de obra | Cantidad | Nº Horas | Costo Hora | Costo MO |
| Operarios | 5 | 11 | 1.39 | 15.29 |
| Ingeniero | 1 | 11 | 2.78 | 30.58 |
| Montacargas | | 1 | 3 | 3 |
| Albañil | 1 | 11 | 2 | 22 |
| Costo total mano de obra | | | | 70.87 |
| COSTO TOTAL | | | | 408.26 |

Fuente: Autores

Tabla 5.4.b: Inversión para la construcción de estante pletina tubos

| Material | Descripción | Longitud | Cantidad | Costo | Costo Total |
|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------|
|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------|

| | | (m) | (unidades) | unitario | |
|----------------------------------|----------|-----------------|-------------|----------------|--------------------|
| Tubo cuadrado ASTM 500 de 2"x2mm | Larguero | 1.8 | 0.3 | 24.2 | 7.26 |
| Tubo cuadrado ASTM 500 de 2"x2mm | Soporte | 6 | 1 | 24.2 | 24.20 |
| Tubo cuadrado ASTM 500 de 2"x2mm | Larguero | 23.6 | 3.93 | 24.2 | 95.19 |
| Galvanizado | Plancha | | 0.81 | 36.9 | 29.82 |
| Soldadura MIG | | | | | 8.25 |
| Pintura negra | | | 0,5 lt | 4 | 2.00 |
| Thiñer | | | 0,5 lt | 1.8 | 0.9 |
| Costo total materiales | | | | | 167.61 |
| Mano de obra | | Cantidad | N° H | Costo H | Costo Total |
| Operarios | | 2 | 1 | 1.27 | 2.54 |
| COSTO TOTAL | | | | | 170.15 |

Fuente: Autores

Tabla 5.4.c: Inversión para mesa de corte y pulido (tronzadora y esmeril)

| Material | Descripción | Longitud (m) | Cantidad (unidades) | Costo unitario | Costo Total |
|----------------------------------|-------------|-----------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| Tubo cuadrado ASTM 500 de 2"x2mm | Marco | 4.9 | 0.82 | 24.2 | 19.76 |
| Tubo cuadrado ASTM 500 de 2"x2mm | Soporte | 3.4 | 0.57 | 24.2 | 13.71 |
| Tubo cuadrado ASTM 500 de 2"x2mm | Larguero | 2.85 | 0.48 | 24.2 | 11.50 |
| Plancha ASTM A36, 3 mm | | | 0.45 | 25,44 | 11.45 |
| Soldadura MIG | | | | | 5.6 |
| Pintura negra | | | 0,5 lt | 4 | 2 |
| Thiñer | | | 0,5 lt | 1.8 | 0.9 |
| Pernos 2,5" x 4 mm (con tuerca) | | | 8 | 0.26 | 2.08 |
| Costo total materiales | | | | | 67.00 |
| Mano de obra | | Cantidad | N° horas | Costo Hora | Costo Total |
| Operarios | | 2 | 1 | 1.27 | 2.54 |

| | |
|--------------------|--------------|
| COSTO TOTAL | 69.54 |
|--------------------|--------------|

Fuente: Autores

Tabla 5.4.d: Inversión para mesa auxiliar

| Material | Descripción | Longitud (m) | Cantidad (unidades) | Costo unitario | Costo Total |
|-------------------------------------|-------------|--------------|---------------------|----------------|--------------|
| Tubo cuadrado ASTM A500 de 1"x1,5mm | Marco | 4.4 | 0.73 | 10.9 | 7.99 |
| Tubo cuadrado ASTM A500 de 1"x1,5mm | Soporte | 3.4 | 0.57 | 10.9 | 6.18 |
| Tubo cuadrado ASTM A500 de 1"x1,5mm | Larguero | 2.7 | 0.45 | 10.9 | 4.91 |
| Plancha acero 2 mm | | | 0.45 | 18.5 | 8.325 |
| Soldadura MIG | | | | | 5.6 |
| Pintura negra | | | 0,5 lt | 4 | 2 |
| Thiñer | | | 0,5 lt | 1.8 | 0.9 |
| Costo total materiales | | | | | 35.90 |
| Mano de obra | | Cantidad | Nº horas | Costo Hora | Costo Total |
| Operarios | | 2 | 1 | 1.27 | 2.54 |
| COSTO TOTAL | | | | | 38.44 |

Fuente: Autores

Tabla 5.4.e: Inversión para casilleros para herramientas

| Material | Descripción | Longitud (m) | Cantidad (unidades) | Costo unitario | Costo Total |
|--------------------------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------|---------------|
| Ángulo de 1" x 2mm | Estructura | 101.53 | 16.92 | 6.7 | 113.38 |
| Galvanizado 1,5 | Paredes laterales | | 7.21 | 36.9 | 266.05 |
| Galvanizado | Puertas | | 2.96 | 36.9 | 109.22 |
| Bisagras | | | 44 | 0.4 | 17.60 |
| Manillas | | | 22 | 0.8 | 17.6 |
| Soldadura | | | | | 27.5 |
| Remaches | | | 220 | 0.05 | 11.00 |
| Tornillos M8 con tacos fischer | Anclaje | | 88 | 0.35 | 30.80 |
| Costo total materiales | | | | | 593.15 |
| Mano de obra | | Cantidad | Nº horas | Costo | Costo |

| | | | | |
|--------------------|---|----|-------------|---------------|
| | | | Hora | Total |
| Operarios | 2 | 16 | 1.27 | 40.64 |
| COSTO TOTAL | | | | 633.79 |

Fuente: Autores

Tabla 5.4.f: Inversión para protección de pulido

| Material | Descripción | Longitud (m) | Cantidad (unidades) | Costo unitario | Costo Total |
|---------------------------------|-------------|--------------|---------------------|----------------|--------------|
| Tubo redondo de 1" para cortina | Estructura | 9.46 | 1.58 | 11.2 | 17.66 |
| Terminales de anclaje | Anclaje | | 4 | 0.28 | 1.12 |
| Tornillo de 1 1/2" M4 | Anclaje | | 12 | 0.05 | 0.6 |
| Tacos fischer M4 | Anclaje | | 12 | 0.02 | 0.24 |
| Anillos para cortina | | | 100 | 0.12 | 12 |
| Ganchos | | | 100 | 0.005 | 0.5 |
| Cortina de plástico mica | | 5.46 | 5.46 | 5 | 27.3 |
| Costo total materiales | | | | | 59.42 |
| Mano de obra | | Cantidad | Nº horas | Costo Hora | Costo Total |
| Operarios | | 1 | 1 | 1.27 | 1.27 |
| COSTO TOTAL | | | | | 60.69 |

Fuente: Autores

Tabla 5.4.g: Inversión para silla ergonómica (2)

| Material | Descripción | Longitud (m) | Cantidad (unidades) | Costo unitario | Costo Total |
|-------------------------------|------------------|--------------|---------------------|----------------|--------------|
| Eje Ø 1" y 2" | Soporte | 0.75 | 0.13 | 10.26 | 1.28 |
| Pletina 1"x4mm | | 1.17 | 0.20 | 6.6 | 1.29 |
| Tubo cuadrado 1"x1,5mm | Marco y espaldar | 0.5 | 0.08 | 10.9 | 0.91 |
| Triplex 25 mm | | | 0.34 | 57.22 | 19.27 |
| Soldadura MIG | | | | | 5.6 |
| Pintura negra | | | 0,5 lt | 4 | 2 |
| Thiñer | | | 0,5 lt | 1.8 | 0.9 |
| Tapizado | | | | | 10 |
| Tornillos M4 x 1" | | | 8 | 0.05 | 0.4 |
| Acero A36 / 4 mm | | 0.69 | 0.23 | 32.03 | 7.37 |
| Costo total materiales | | | | | 49.01 |
| Mano de obra | | Cantidad | Nº horas | Costo Hora | Costo Total |
| Operarios | | 2 | 1 | 1.27 | 2.54 |
| COSTO TOTAL | | | | | 51.55 |

Fuente: Autores

Inversión total**Tabla 5.4.h:** Cuadro de inversiones totales

| DESCRIPCIÓN | VALOR TOTAL |
|--|-----------------|
| Inversión por cimentación de maquinaria | 408.26 |
| Inversión para la construcción del estante pletina - tubos | 170.15 |
| Inversión para construcción de mesa corte y pulido | 69.54 |
| Inversión para construcción de mesa auxiliar | 38.44 |
| Inversión para construcción de casilleros | 633.79 |
| Inversión para protección de pulido | 60.69 |
| Inversión para construcción de dos sillas ergonómicas | 103.1 |
| TOTAL | 1 483.97 |

Fuente: Autores

5.4.1 Periodo de Recuperación de Capital (PRC)

Si se espera que una inversión produzca un flujo uniforme de efectivo a través del tiempo, el período de repago se calcula dividiendo el monto de la inversión inicial por los ingresos netos esperados mensualmenteoanualmente, en nuestro caso vamos a hacerlo anualmente así:

$$\text{Periodo de Recuperación de Capital} = \frac{\text{Inversión neta}}{\text{Beneficio Anual}}$$

$$\text{Periodo de Recuperación de Capital} = \frac{1483.97}{312438.6} = 0.00475 \text{ años}$$

Periodo de Recuperación de Capital = 0.00475 años = 2 días

La empresa recuperará el capital invertido en **2 días** al poner en práctica la nueva propuesta del método de trabajo y distribución de planta.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones













- De acuerdo al estudio y análisis de la situación actual de la empresa se ha encontrado algunas falencias en el método de trabajo así como en la distribución de algunos puestos de trabajo que afectan de manera directa al proceso de productivo en cuanto al número de operaciones y transportes de materiales.

- Con el estudio realizado de la situación actual se pudo proponer un mejor método de trabajo en función de la redistribución de los puestos, generando reducción en las distancias y tiempos durante la fabricación de los dos modelos como se detalla a continuación:

Para el modelo HCG-S10 tenemos:

| Resumen construcción horno HCG - S10 | | Resumen construcción horno HCG - S10 | |
|---|----------------|---|----------------|
| ACCIONES | ACTUAL | ACCIONES | PROPUESTA |
|  Operación | 495 |  Operación | 452 |
|  Transporte | 361 |  Transporte | 321 |
|  Inspección | 11 |  Inspección | 11 |
|  operación comb. | 12 |  operación comb. | 13 |
|  Demora | 8 |  Demora | 8 |
|  Almacenaje | 95 |  Almacenaje | 91 |
| Totales | 982 | Totales | 896 |
| Total Tiempo(min) | 7708,3 | Total Tiempo(min) | 7641,12 |
| Total Distancia(m) | 2820,12 | Total Distancia(m) | 2196,81 |

Para el modelo TURBO INOX 300 tenemos:

| Resumen construcción horno | | Resumen construcción horno | |
|---|----------------|---|----------------|
| TURBO INOX 300 | | TURBO INOX 300 | |
| ACCIONES | ACTUAL | ACCIONES | PROPUESTA |
|  Operación | 504 |  Operación | 468 |
|  Transporte | 395 |  Transporte | 359 |
|  Inspección | 22 |  Inspección | 19 |
|  operación comb. | 10 |  operación comb. | 11 |
|  Demora | 5 |  Demora | 5 |
|  Almacenaje | 111 |  Almacenaje | 107 |
| Totales | 1047 | Totales | 969 |
| Total Tiempo(min) | 6865,14 | Total Tiempo(min) | 6821,45 |
| Total Distancia(m) | 2881,19 | Total Distancia(m) | 2314,92 |

- Con la ayuda del diagrama Gantt se consiguió reducir el tiempo de fabricación de los dos productos, como son: horno HCG – S10 de **8,72 a 3,06 días laborables** y horno TURBO INOX 300 de **6,62 a 3,39 días laborables**, generando un aumento en productividad anual de **30,12 a 86,4 hornos** en el caso del modelo HCG – S10 y de **39,84 a 69,96 hornos** en el otro modelo.
- Al analizar el tiempo tipo, es decir el tiempo necesario para que un operador calificado realice su trabajo a marcha normal vemos también se ha reducido en el caso de modelo HCG-S10 va de **7708,3 a 7632,76 minutos** y para el modelo TURBO INOX 300 va de **6865,14 a 6828,25 minutos**.
- Con la distribución propuesta los movimientos y las distancias en los transportes de material se reducen en los puestos más conflictivos la cual se puede apreciar en el diagrama de proximidad, obteniendo así el aumento de producción.

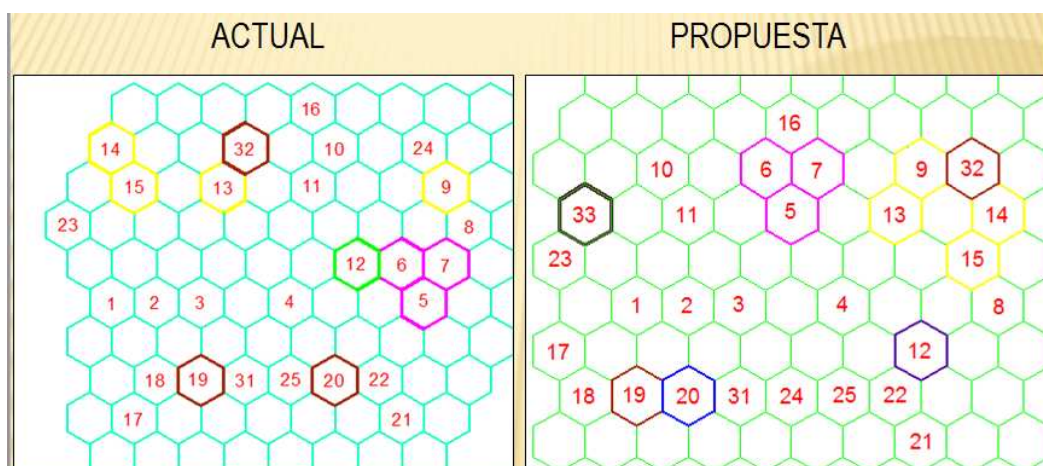


Figura 6.1.a: Diagramas de proximidad comparativo actual y propuesto.

Tabla 5.3.1: Incremento de la producción

| PRODUCTOS | NÚMERO DE HORNOS PRODUCIDOS | | INCREMENTO MENSUAL | INCREMENTO ANUAL |
|--------------|-----------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| | Actual | Propuesto | | |
| HCG – S10 | 2.51 | 7.2 | 4.69 | 56.28 |
| TURBO INOX | 3.32 | 6.5 | 3.18 | 38.16 |
| TOTAL | 5.83 | 13.7 | 7.87 | 94.44 |

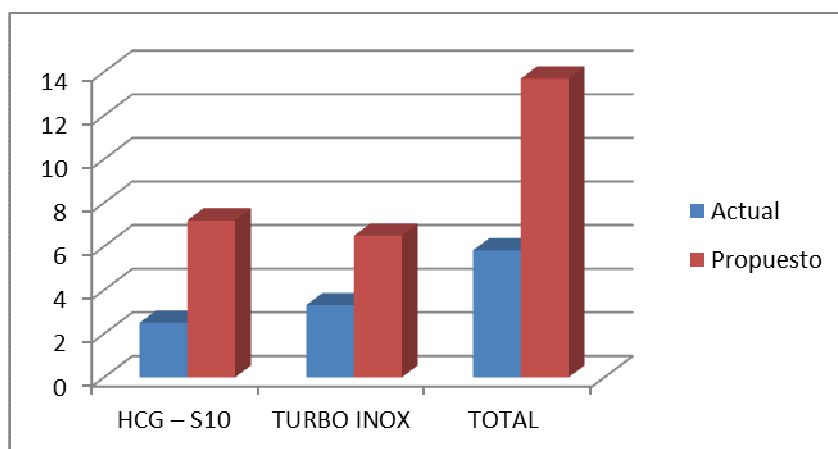
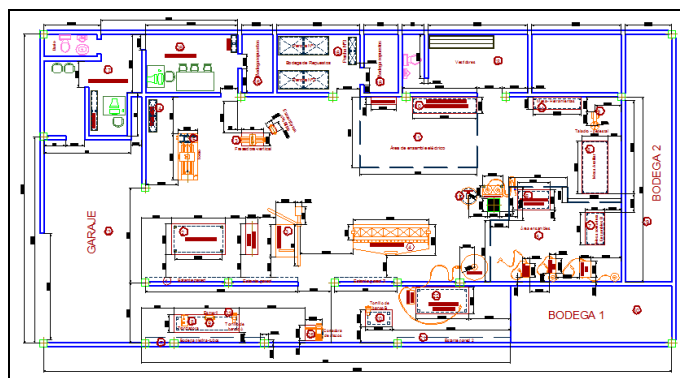


Figura 5.3.1: Incremento de la producción

- La distribución en planta es fundamental ya que determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de la empresa, es por ello que se realizó un análisis meticuloso de los puestos de trabajo con la finalidad de brindar la máxima comodidad al operario tomando muy en cuenta sus condiciones de trabajo, planteando una reubicación técnica y ergonómica de acuerdo a normas establecidas para el efecto.

ACTUAL



PROPUESTO

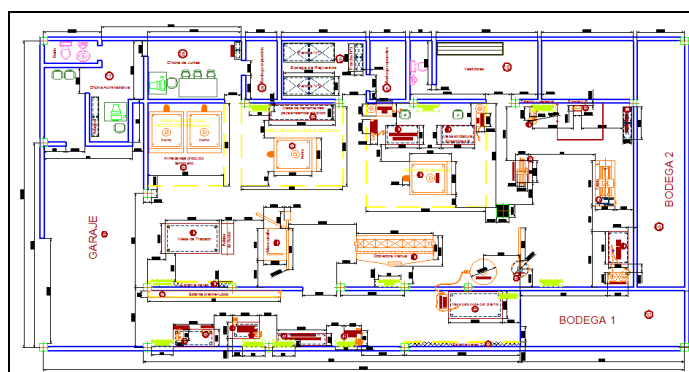


Figura 6.1.b: Distribución de planta: actual – propuesto

- La mejora del proceso productivo también se ve reflejado en la mejora del costo de mano de obra, tenemos que para el horno HCG-S10 varía de **516,19** en la situación actual a **239,71** en la propuesta. De la misma manera en el caso del otro modelo TURBO INOX 300 varía de **516,19** en el método actual a **281,78** en la propuesta.
- El beneficio económico en cuanto a utilidad neta por unidades producidas anualmente se ve reflejado significativamente en la siguiente tabla.

Tabla 5.3.3: Incremento de la utilidad neta total por número de hornos producidos anualmente

| Productos | Número de productos | | UTILIDAD | | Resultado |
|--------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta | |
| HCG – S10 | 30.12 | 86.4 | \$ 101 655 | \$ 291 600 | \$ 189 945 |
| TURBO INOX | 39.84 | 78 | \$ 127 886.4 | \$ 250 380 | \$ 122 493.6 |
| TOTAL | 69.96 | 164.4 | \$ 229 541.4 | \$ 541 980 | \$ 312 438.6 |

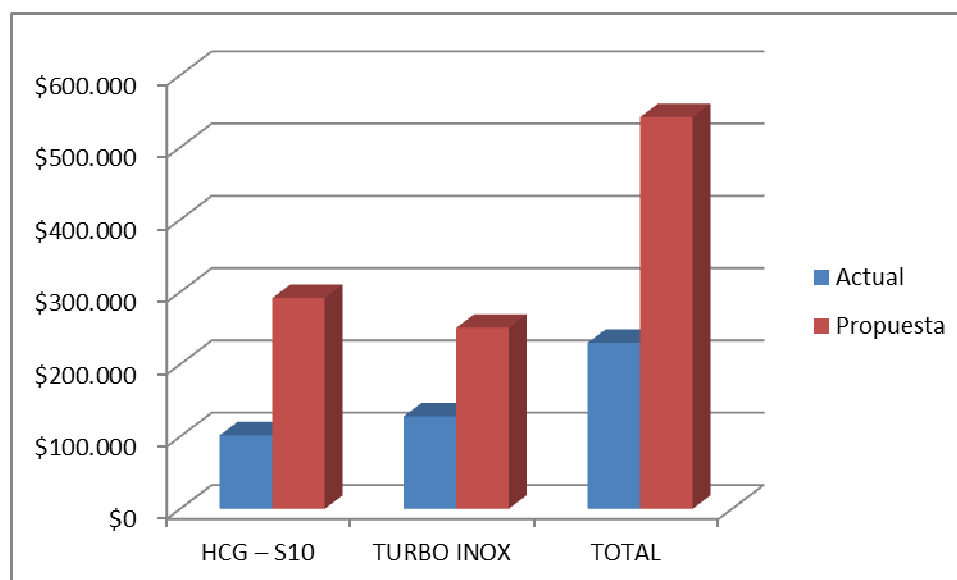


Figura 5.3.3: Incremento de la utilidad neta por número de hornos producidos anualmente

- Si con **69.96** hornos se obtiene una utilidad neta de **229 541.4 dólares**, con 164.4 hornos se obtendrá una utilidad neta aproximadamente de 541 980 dólares, entonces el estudio realizado hace posible un incremento en la utilidad mensual de **26 036.55 dólares** y anual de **312 438.6 dólares**, a continuación observaremos gráficamente dicho incremento.

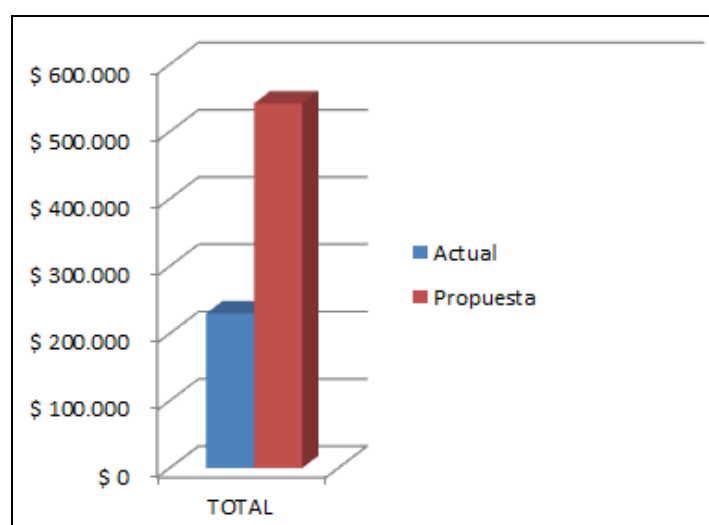


Figura 5.3.4: Incremento de la utilidad neta

- Las utilidades anuales en la situación actual ascienden a **229 541.4 dólares**, mientras que las utilidades anuales con la propuesta ascienden a **541 980 dólares**; obteniendo así una utilidad neta anual de **312 438.6 dólares**.

- La inversión necesaria para mejoras en el proceso es de **1 483.97 USD**, lo que resulta insignificante con relación al período de recuperación que será de apenas **2 días**.

- Para el análisis completo descrito ya anteriormente se utilizó un factor de confiabilidad igual al 95%.

6.2 Recomendaciones

- Ejecutar la presente propuesta de reorganización, considerando la flexibilidad necesaria y los cambios eventuales que puede tener a largo plazo, pues ningún sistema productivo es perfecto y debe someterse a las nuevas necesidades de producción.
- Colocar los puestos de trabajo de acuerdo a la distribución planteada, aplicando los nuevos métodos para la elaboración de los productos, de esta manera se optimiza el tiempo y minimiza distancias.
- Realizar una planificación adecuada que facilite las actividades tanto de producción como de mejora de distribución e instrucción de métodos de trabajo, sin interrumpir el normal desempeño de la producción.
- Con el material obtenido en la presente propuesta, como son los planos y descripción de los procesos productivos realizar un análisis técnico para implementar las normas de seguridad de la empresa.
- La utilidad que se ha determinado con la implementación de la propuesta está sustentada en un estudio técnico, pero ninguna propuesta será útil si los operarios no llegasen a adaptarse a los cambios, por lo que se recomienda plantearse un tiempo prudente para que los mismos den los resultados esperados, de la misma manera el incentivo económico es de vital importancia para un rendimiento óptimo, debiendo reconocer económicamente el esfuerzo y empeño del operario por incrementar su producción.

BIBLIOGRAFÍA

BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007.

HARRINGTON, J. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Colombia: McGraw – Hill, 1993.

KRICK, E. Ingeniería de Métodos. México: Limusa, 1996.

MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997.

MONKS, J. Administración de Operaciones. México: McGraw – Hill, 1998.

NIEBEL, B. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. ed. México: McGraw – Hill, 2009.

SIPPER, D. Planeación y Control de la Producción. México: McGraw – Hill, 2001.

VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007.

LINKOGRAFÍA

ESTUDIO DEL MÉTODO DE TRABAJO

<http://ingenieriametodos.blogspot.com/2011/02/el-estudio-de-metodos-y-la-medición-del.html>

<http://www.mitecnologico.com/Main/MejoraDeMetodosDeTrabajo>

<http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/07/diagramas-de-procesos.html>

<http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/07/diagramas-de-procesos.html>

2010 – 01 - 11

MEDICIÓN DEL TRABAJO

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=medicion%20del%20trabajo&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uzuay.edu.ec%2Festudios%2Fcontabilidad>

2010 – 05 - 22

TIPOS DE FABRICACIÓN

www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/produccion-y-sistemas-de-produccion.htm

2010 – 06 - 15

FACTORES DEL DISEÑO DE LA PLANTA

www.gestiopolis1.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantardri.htm

2011 – 04 - 27

COSTOS

http://www.bvsde.ops-oms.org/foro_hispano/31.pdf

2011 – 06 – 18

ERGONOMÍA APLICADA

www.monografias.com

2011 – 03 – 22

CONDICIONES DE TRABAJO

www.ugt.es.

2011 – 06 – 25

DISTRIBUCIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN

www.monografias.com.

2011 – 08 - 27

REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS

www.geocities.com

211 – 11 - 07

NIVELES DE RUIDO

www.prevention-world.com

2011 – 11 - 28