

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

# ANEXOS

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presentan los  
bachilleres:

**María Gimena Huillca Choque**

**Alberto Kenyo Monzón Briceño**

ASESOR: **José Alan Rau Álvarez**

Lima, Noviembre de 2015



## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Cumplimiento del plan de producción .....	2
<b>Anexo 2:</b> Defectos de productos finales .....	3
<b>Anexo 3:</b> Detalle de paradas de máquinas .....	4
<b>Anexo 4:</b> Utilidades perdidas de productos finales .....	5
<b>Anexo 5:</b> Diagrama de recorrido del horno estacionario.....	6
<b>Anexo 6:</b> Diagrama de recorrido del horno rotativo .....	7
<b>Anexo 7:</b> Diagrama de operaciones del proceso del horno estacionario .....	8
<b>Anexo 8:</b> Diagrama de operaciones del proceso del horno rotativo .....	9
<b>Anexo 9:</b> Clasificación de los materiales encontrados en todas las secciones de trabajo .....	10
<b>Anexo 10:</b> Plan de lubricación, inspección, ajuste y limpieza .....	19
<b>Anexo 11:</b> Manual de actividades de mantenimiento e inspección.....	21
<b>Anexo 12:</b> Autoevaluación de “5S” en las secciones.....	27
<b>Anexo 13:</b> Criterios de evaluación de la primera “S” .....	28
<b>Anexo 14:</b> Criterios de evaluación de la segunda “S” .....	29
<b>Anexo 15:</b> Criterios de evaluación de la tercera “S” .....	30
<b>Anexo 16:</b> Criterios de evaluación de la cuarta “S” .....	31
<b>Anexo 17:</b> Criterios de evaluación de la quinta “S” .....	32
<b>Anexo 18:</b> Gráfica de Radar .....	33
<b>Anexo 19:</b> Pronóstico Exponencial.....	34
<b>Anexo 20:</b> Pronóstico Exponencial con tendencia.....	35
<b>Anexo 21:</b> Pronóstico Regresión lineal.....	36
<b>Anexo 22:</b> Proyección.....	38
<b>Anexo 23:</b> Estudio de tiempos del horno estacionario .....	39
<b>Anexo 24:</b> Estudio de tiempos del horno rotativo.....	40
<b>Anexo 25:</b> Balance de línea del horno estacionario .....	41
<b>Anexo 26:</b> Balance de línea del horno rotativo.....	43
<b>Anexo 27:</b> Método de Guerchet.....	45
<b>Anexo 28:</b> Distribución de la alternativa 1 en planta nueva.....	47
<b>Anexo 29:</b> Distribución de la alternativa 2 en planta nueva.....	50
<b>Anexo 30:</b> Distribución de la alternativa 3 en planta nueva.....	53
<b>Anexo 31:</b> Cálculo de la utilidad promedio de los hornos .....	56
<b>Anexo 32:</b> Tiempos de retraso a causa de los incidentes .....	58
<b>Anexo 33:</b> Tiempo de traslado innecesario.....	59
<b>Anexo 34:</b> Tiempo de demora de limpieza a las áreas .....	61
<b>Anexo 35:</b> Tiempo de encontrar herramientas .....	62
<b>Anexo 36:</b> Detalle de Egresos.....	63
<b>Anexo 37:</b> Cálculo del costo de oportunidad .....	69

## Anexo 1: Cumplimiento del plan de producción

Líneas de producción	2010			2011			2012			2013			2014		
	PP	PR	%C	PP	PR	%C	PP	PR	%C	PP	PR	%C	PP	PR	%C
Línea de hornos estacionarios	82	105	78%	118	156	76%	160	215	74%	195	276	71%	208	298	70%
Línea de hornos rotativos	111	145	77%	163	216	75%	200	271	74%	229	308	74%	235	325	72%
Línea de Yoghis	221	225	98%	237	245	97%	265	275	96%	296	312	95%	322	345	93%
Línea de batidoras industriales	376	389	97%	390	408	96%	406	427	95%	410	447	92%	423	459	92%
Línea de licuadoras industriales	351	354	99%	380	387	98%	401	408	98%	408	419	97%	417	435	96%
Línea de divisoras de pan	432	445	97%	452	465	97%	461	480	96%	490	518	95%	505	534	95%
Línea de asadores de carne	356	367	97%	367	378	97%	381	395	96%	402	419	96%	418	441	95%
Línea de rebanadora de pan de molde	203	219	93%	220	234	94%	245	275	89%	274	311	88%	303	347	87%

PP: Producción programada  
 PR: Producción requerida  
 %C: Cumplimiento del plan de producción

Elaboración propia

## Anexo 2: Defectos de productos finales

Productos	Defectos	2013	2014
Hornos Estacionarios	Mala instalación del pirómetro	83	88
	Mala instalación del quemador	68	72
	Mala instalación de la llave de paso	60	64
	Pérdida de calor en la cabina	140	148
	Tamaño inadecuado de la chimenea	34	36
	Problemas con el pintado externo del horno	18	20
Hornos Rotativos	Mala instalación del intercambiador de calor	37	40
	Pérdida de calor en la cabina	159	168
	Tamaño inadecuado de la chimenea	26	28
	Problemas de ventilación	113	120
	Mala instalación del temporizador	68	72
	Mala instalación del pirómetro	45	48
	Mala instalación del elevador de coche	45	48
	Problemas de distribución del calor en la cabina	125	132
	Problemas con el montaje eléctrico	72	76
	Problemas con el pintado externo del horno	22	24
Yoghis	Problemas con el montaje eléctrico	49	52
	Problemas de cierre de la mordaza	49	52
	Problemas de transmisión de calor en el mango	53	56
	Problemas de distribución de calor entre las mordazas	136	144
Batidoras industriales	Problemas de giro del gancho	125	132
	Problemas de instalación del globo	45	48
	Problemas de sujeción de la olla	45	48
	Problemas de instalación del eje giratorio	68	72
Licuadoras Industriales	Problemas de corte de la cuchilla	34	36
	Problemas de velocidad de la cuchilla	91	96
	Problemas con el sistema volcable	45	48
Divisoras de Pan	Problemas de corte de la cuchilla	49	52
	Problemas de contacto con los alimentos	37	40
	Problemas de instalación de la manija de empuje	30	32
Asadores de carne	Problemas con el montaje eléctrico	72	76
	Problemas de distribución del calor	87	92
Rebanadoras de pan de molde	Problemas de filo de la cuchilla	37	40
	Mala distribución de las cuchillas	34	36
	Problemas con el montaje eléctrico	56	60

Elaboración propia

## Anexo 3: Detalle de paradas de máquinas

Líneas de producción	Causas de paradas de máquina	2013	2014
<b>Línea de hornos estacionarios</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	16	29
	Falta de materia prima	15	17
	Incidentes o accidentes por mano de obra	34	34
	Falta de mantenimiento de la máquina	24	14
<b>Línea de hornos rotativos</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	60	70
	Falta de materia prima	24	27
	Incidentes o accidentes por mano de obra	50	50
	Falta de mantenimiento de la máquina	18	11
<b>Línea de Yoghis</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	9	11
	Falta de materia prima	6	6
	Incidentes o accidentes por mano de obra	15	15
	Falta de mantenimiento de la máquina	5	5
<b>Línea de batidoras industriales</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	22	24
	Falta de materia prima	7	7
	Incidentes o accidentes por mano de obra	20	20
	Falta de mantenimiento de la máquina	9	10
<b>Línea de licuadoras industriales</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	11	13
	Falta de materia prima	5	5
	Incidentes o accidentes por mano de obra	20	20
	Falta de mantenimiento de la máquina	5	5
<b>Línea de divisoras de pan</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	8	7
	Falta de materia prima	3	4
	Incidentes o accidentes por mano de obra	11	11
	Falta de mantenimiento de la máquina	4	5
<b>Línea de asadores de carne</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	11	12
	Falta de materia prima	5	6
	Incidentes o accidentes por mano de obra	15	15
	Falta de mantenimiento de la máquina	3	3
<b>Línea de rebanadora de pan de molde</b>	No se encuentran herramientas fácilmente	7	11
	Falta de materia prima	3	3
	Incidentes o accidentes por mano de obra	11	11
	Falta de mantenimiento de la máquina	5	3

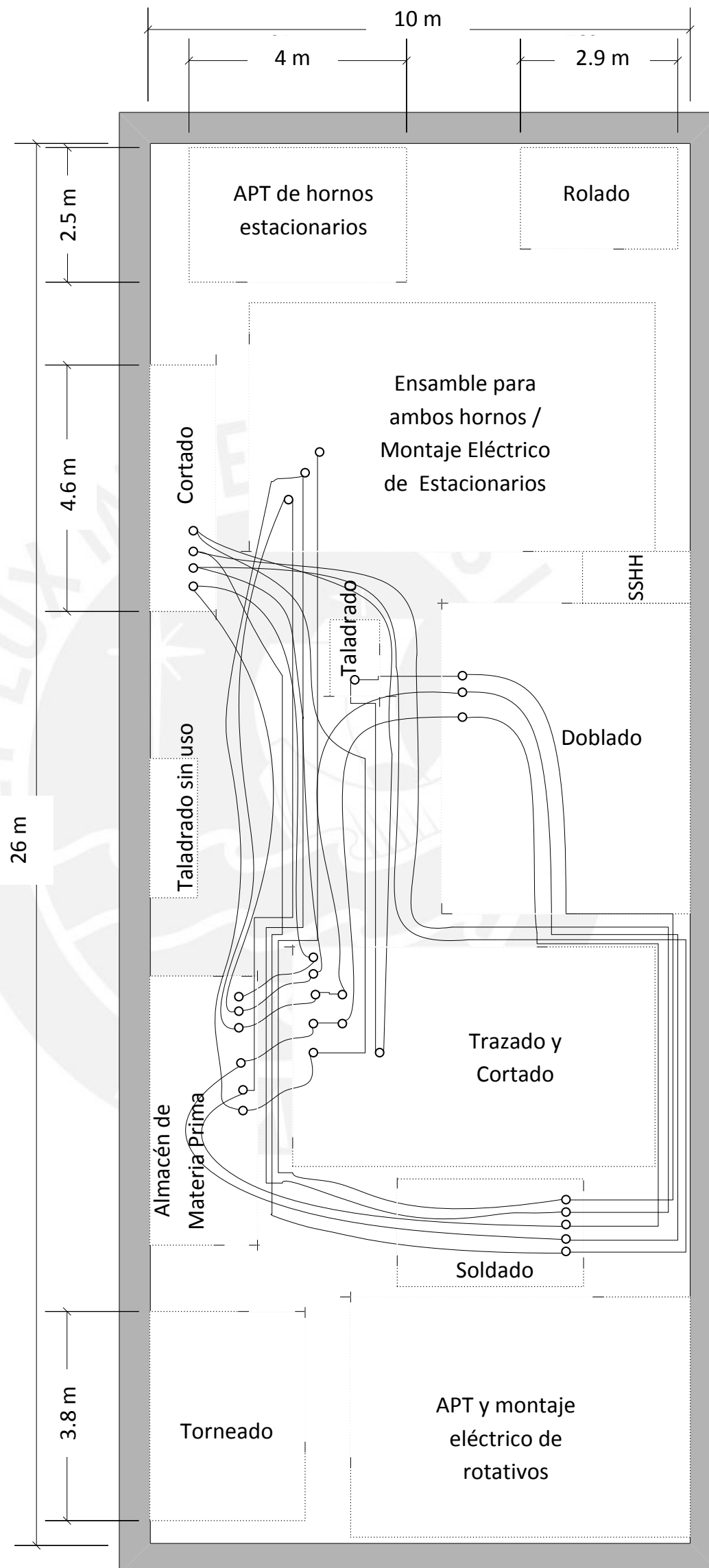
Elaboración propia

Anexo 4: Utilidades perdidas de productos finales

Líneas de producción	Producción	Demanda	Pérdida de venta	Utilidad Unitaria Promedio	Utilidad perdida	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
Línea de hornos rotativos	938	1265	327	S/. 1,208.49	S/. 395,175.80	43%	43%
Línea de hornos estacionarios	763	1050	287	S/. 858.72	S/. 246,453.92	27%	71%
Línea de batidoras industriales	2005	2130	125	S/. 450.00	S/. 56,250.00	6%	77%
Línea de divisoras de pan	2340	2442	102	S/. 840.00	S/. 85,680.00	9%	86%
Línea de Yoghis	1341	1402	61	S/. 697.50	S/. 42,547.50	5%	91%
Línea de rebanadora de pan de molde	1245	1386	141	S/. 240.00	S/. 33,840.00	4%	95%
Línea de licuadoras industriales	1957	2003	46	S/. 570.00	S/. 26,220.00	3%	97%
Línea de asadores de carne	1924	2000	76	S/. 300.00	S/. 22,800.00	3%	100%

Anexo 5: Diagrama de recorrido del horno estacionario

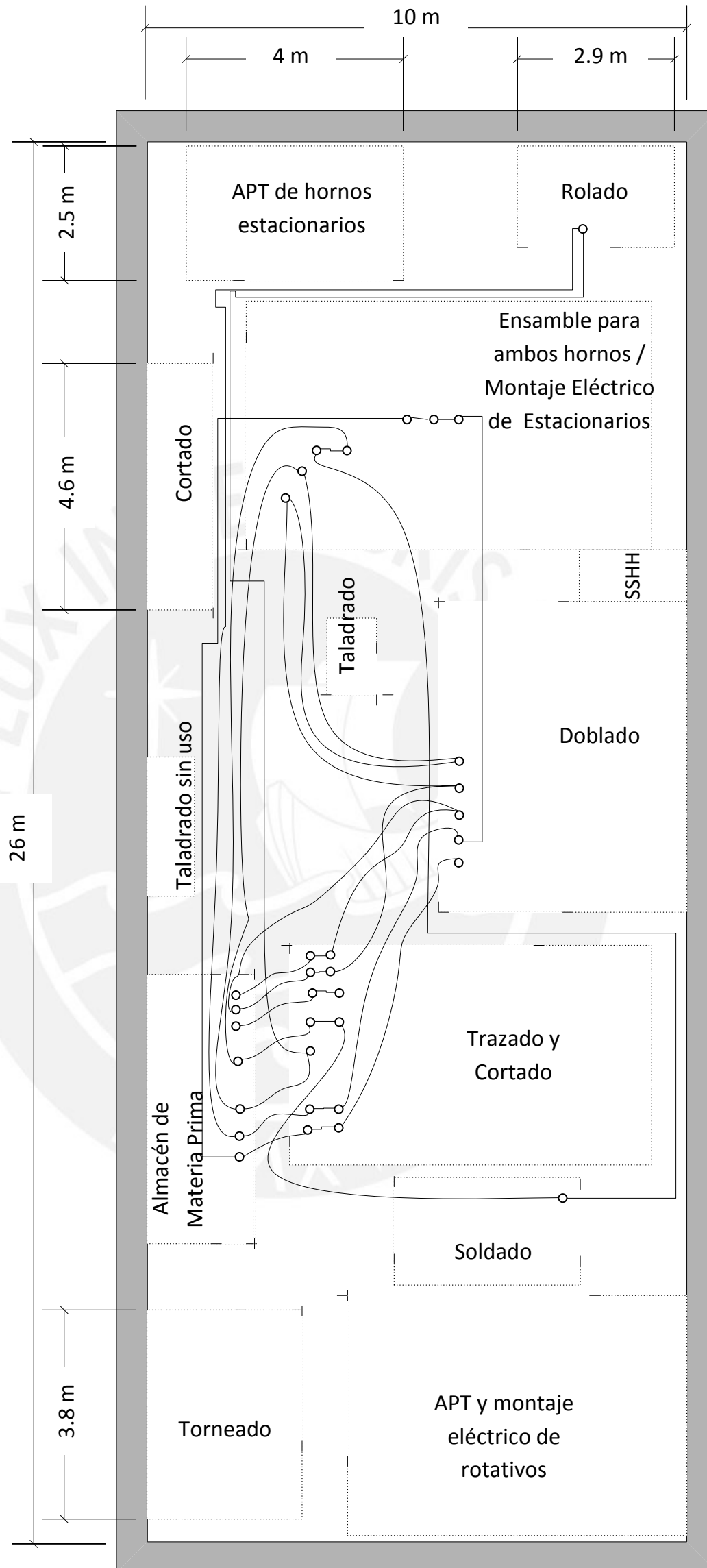
Sólo se trazaron algunos recorridos, con la finalidad de observar los traslados innecesarios que se realizan entre áreas que hacen que el flujo del material no sea continuo.



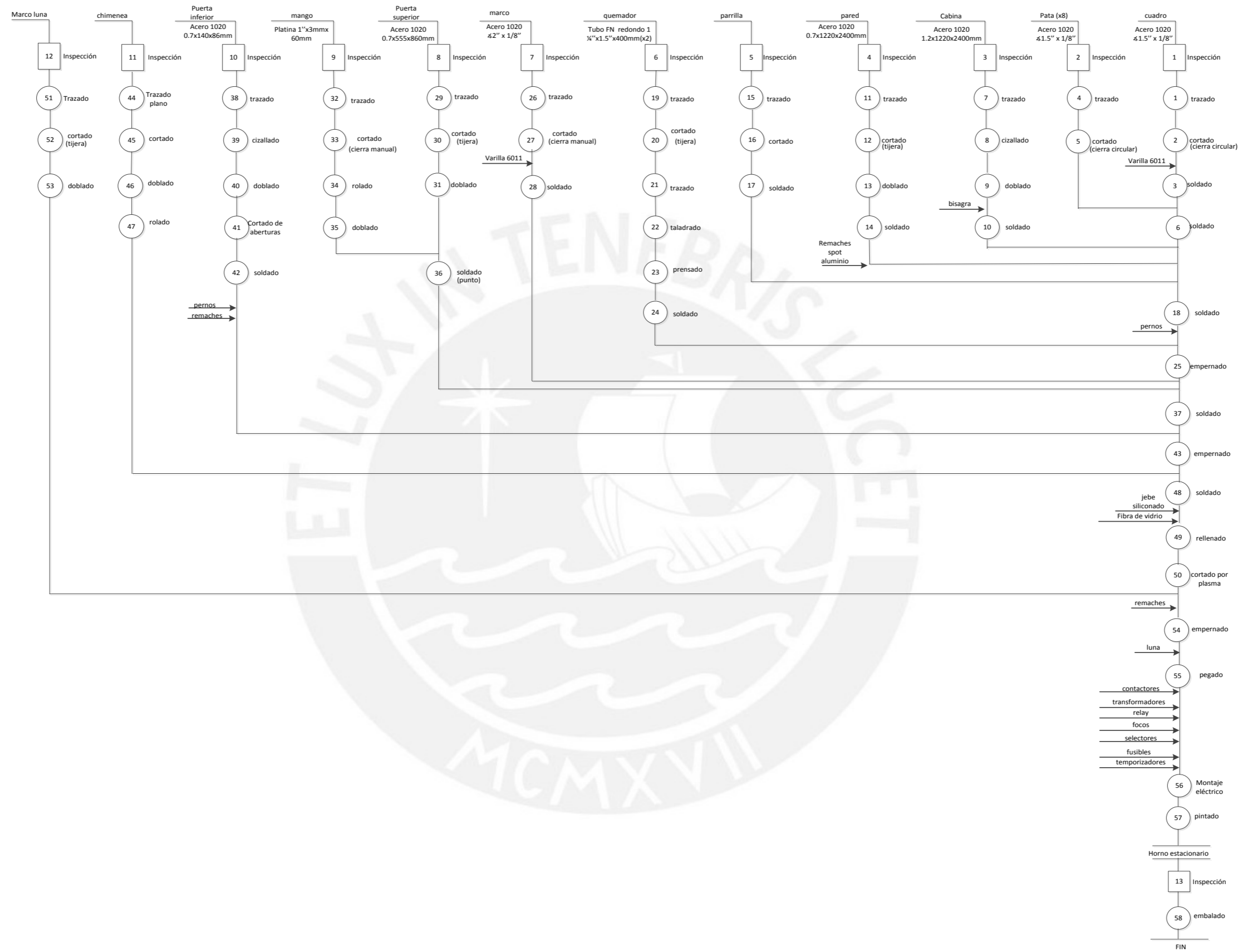


Anexo 6: Diagrama de recorrido del horno rotativo

Sólo se trazaron algunos recorridos, con la finalidad de observar los traslados innecesarios que se realizan entre áreas que hacen que el flujo del material no sea continuo.

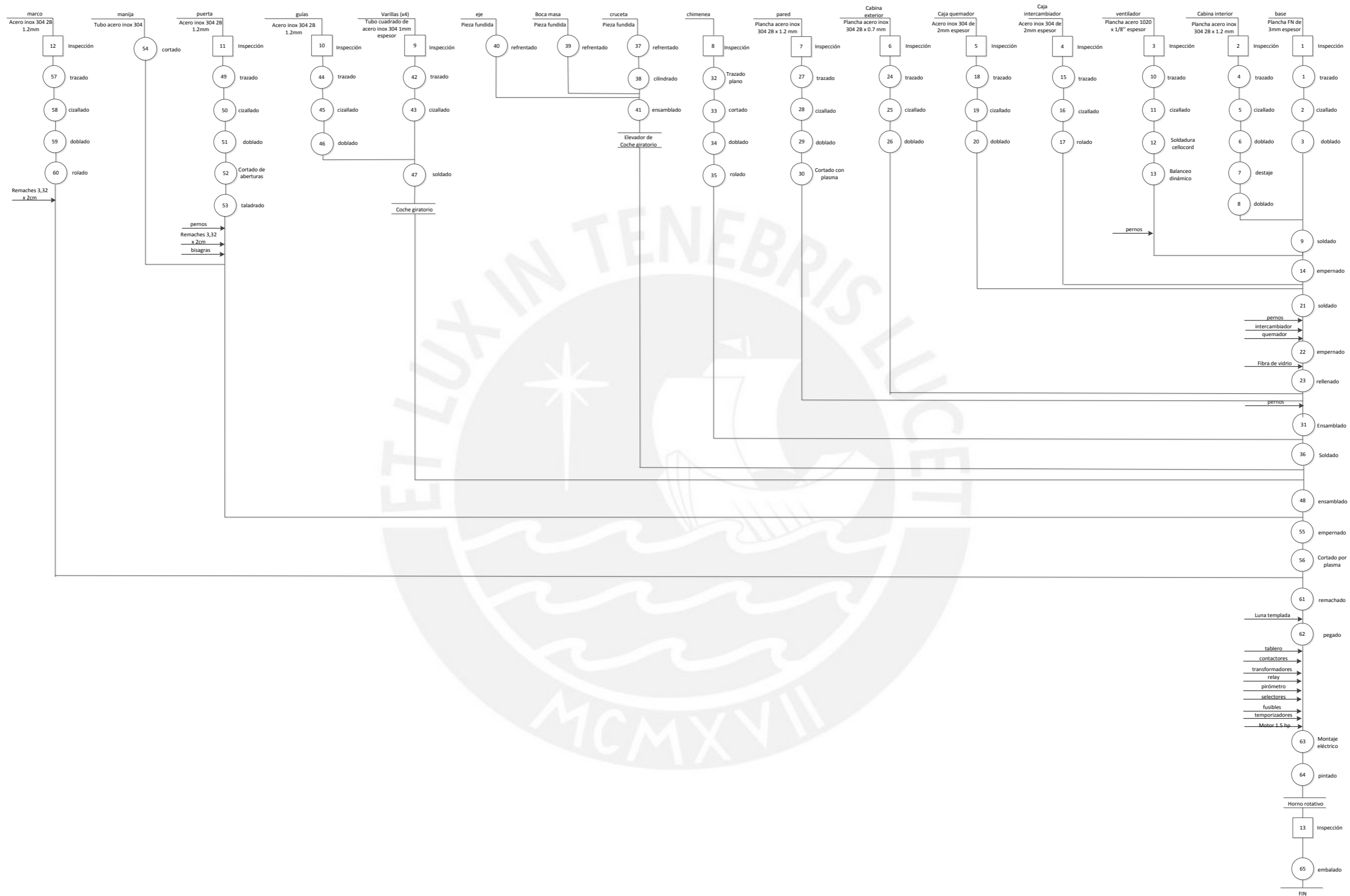


Anexo 7: Diagrama de operaciones del proceso del horno estacionario



Elaboración propia

Anexo 8: Diagrama de operaciones del proceso del horno rotativo



Elaboración propia

**Anexo 9:** Clasificación de los materiales encontrados en todas las secciones de trabajo

## ➤ Área: Almacén de materia prima

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Desperdicio de trozos de acero y barras de hierro	Objetos de más	Vender	Rojo
Quemador de horno estacionario en proceso	Objetos dañados	Repararlos/Organizarlos	Amarillo
Caja de transformadores	Objetos de más	Transferir	Naranja
Cizalla Manual	Objetos de más	Transferir	Naranja
Horno estacionario en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Horno rotativo en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Latas de varillas para soldar	Objetos de más	Transferir	Naranja
Limadora manual	Objetos de más	Transferir	Naranja
Llave inglesa	Objetos de más	Transferir	Naranja
Pirómetros	Objetos obsoletos	Transferir	Naranja
Quemador de horno rotativo en proceso	Objetos dañados	Repararlos/Organizarlos	Naranja
Cables eléctricos rotos	Objetos obsoletos	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Contenedor de agua vacía	Objetos de más	Vender	Rojo
Extintor vacío	Objetos obsoletos	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Rollos de mangueras rotas	Objetos de más	Vender	Rojo
Trapos sucios	Objetos de más	Descartar	Rojo
Uniforme de trabajo sucio	Objetos obsoletos	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Viruta	Objetos de más	Descartar	Rojo
Waype usados	Objetos de más	Descartar	Rojo
Balde de pinturas	objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Estantería para barras de perfiles	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Lata de pintura	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Sacos de fibra de vidrio	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Variedades de barras	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Variedades de plancha de acero	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Vidrio templado	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde

## ➤ Área: Almacén de producto terminado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Hornos rotativos	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Hornos rotativos en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Hornos estacionarios en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Extintor de seguridad	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Cabina exterior en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Restos de fibra de vidrio	Objetos de más	Descartarlos	Rojo
Herramientas de sujeción	Objetos de más	Transferir	Naranja
Chimenea en proceso	objetos de más	Transferir	Naranja
Bandejas	Objetos de más	Transferir	Naranja
Lata de pinturas vacías	Objetos Obsoletos	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Restos de viruta	Objetos de más	Descartarlos	Rojo
Escoba y recogedor	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Varillas para soldar	Objetos de más	Transferir	Naranja
Restos de embalajes	Objetos de más	Descartarlos	Rojo
Zapatos de seguridad	Objetos de más	Transferir	Naranja
Trapo sucio	Objetos de más	Descartarlos	Rojo
Motor trifásico dañado	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Pernos y remaches usados	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Llaves y desarmadores	Objetos de más	Transferir	Naranja
Contadores rotos	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Hornos estacionarios en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Mangueras rotas	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Focos	Objetos de más	Transferir	Naranja
Fusibles	Objetos de más	Transferir	Naranja
Cruceta	Objetos de más	Transferir	Naranja
Caja quemador	Objetos de más	Transferir	Naranja
Caja intercambiador	Objetos de más	Transferir	Naranja
Cajas vacías	Objetos de más	vender	Rojo
Hornos estacionarios	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde

➤ Área: Trazado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Herramientas de trazado	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Residuo de plancha de acero	Objetos de más	Descartarlo	Rojo
Residuo de barra de fierro	Objetos de más	Vender	Rojo
Tiza	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Cartón y papel usados	Objetos de más	Vender	Rojo
Goma	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Juego de escuadras	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Mesa de trazado	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Herramientas de medición	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Cizalla manual	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Varillas	Objetos de más	Transferir	Naranja
Plancha de fierro y acero	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Barras de fierro y acero	Objetos necesarios	Organizarlos	Verde
Plancha de fierro y acero en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Barras de de fierro y acero en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Herramientas de corte	Objetos de más	Transferir	Naranja
Máquina de soldar por punto	Objetos de más	Transferir	Naranja
Motores trifásicos en cajas	Objetos de más	Transferir	Naranja
Cajas vacías	Objetos de más	Vender	Rojo

➤ Área: Soldado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Máquinas de soldar	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Taladradora móvil	Objetos de más	Transferir	naranja
Herramientas de medición	Objetos de más	Transferir	naranja
Limadora	Objetos de más	Transferir	naranja
Material en proceso terminado	Objetos de más	Transferir	naranja
Material en espera de soldar	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Material dañado de metal	Objetos dañado	Repararlos/Organizarlos	amarillo
Varillas usadas	Objetos de más	Descartar	Rojo
Caja de varilla	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Suciedad	Objetos de más	Descartar	Rojo
Escoba	Objetos dañado	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Tanques de gas	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Lentes de seguridad	Objetos de más	Transferir	naranja

## ➤ Área: Cortado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Cizalla Eléctrica	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Cizalla Manual	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Resto de viruta	Objetos de más	Descartarlos	Rojo
Residuos de acero	Objetos de más	Vender	Rojo
Residuos de barras de fierro	Objetos de más	Vender	Rojo
Limadora eléctrica	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Herramientas de corte	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Herramientas de sujeción	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Juego de llaves	Objetos de más	Transferir	Naranja
Mesa de cortado	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Protector facial	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Lentes de seguridad	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Protector auditivo	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Ventilador en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Caja de quemador en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Manija en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Marco de horno rotativo	Objetos de más	Transferir	Naranja
Marco de horno estacionario	Objetos de más	Transferir	Naranja
Baldes de pintura	Objetos de más	Transferir	Naranja
Caja de varilla de soldar	Objetos de más	Transferir	Naranja
Patatas de hornos en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Material de lijado	Objetos necesarios	Organizarlos	Amarillo
Latas de lubricante	Objetos de más	Transferir	Naranja
Escobillones	Objetos de más	Transferir	Naranja
Escoba y recogedor	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	Rojo
Extintor vacío	Objetos de más	Descartarlos	Rojo

➤ Área: Taladrado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Taladradora vertical	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Viruta	Objetos de más	Descartarlos	rojo
Guaipes usados	Objetos de más	Descartarlos	rojo
Trapos sucios	Objetos de más	Descartarlos	rojo
Guantes rotos	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	rojo
Lentes de seguridad	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Herramientas de taladrado	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Pedazo de madera	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Enchufe roto	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	rojo
Brocas rotas	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	rojo
Quemador en proceso	Objetos de más	Transferir	Naranja
Quemador roto	Objetos dañados	Separarlos/Descartarlos	rojo
Lata de lubricante	Objetos necesarios	Organizarlos	Amarillo
Tubo de acero en proceso	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Botella de vidrio	Objetos de más	Vender	rojo
Juego de broca	Objetos necesarios	Organizarlos	Amarillo
Llaves y desarmadores	Objetos necesarios	Organizarlos	Amarillo

➤ Área: Rolado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Máquina roladora	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Bandejas	Objetos de más	Transferir	Naranja
Llaves	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Cuadro del horno estacionario y rotativo	Objetos de más	Transferir	Naranja
Lata de lubricante	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Guantes y Lentes	Objetos de más	Transferir	Naranja
Silla de metal	Objetos de más	Transferir	Naranja
Suciedad	Objetos de más	Descartar	Rojo
Balde de pintura	Objetos de más	Transferir	Naranja
Cruceta	Objetos de más	Transferir	Naranja
Quemador	Objetos de más	Transferir	Naranja
Tubo doblado dañado	Objetos de más	Vender	Rojo
Caja del intercambiador	Objetos de más	Transferir	Naranja
Caja del quemador	Objetos de más	Transferir	Naranja
Coche giratorio	Objetos de más	Transferir	Naranja
Desarmadores	Objetos de más	Transferir	Naranja



## ➤ Área: Doblado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Planchas de aceros dobladas	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Uniforme de trabajo	Objetos de más	Transferir	naranja
Barras de aceros cortadas	Objetos de más	Transferir	naranja
Trapos sucios	Objetos de más	Descartar	rojo
Varilla de soldadura	Objetos de más	Transferir	naranja
Herramientas de medición	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Lata de lubricante	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Suciedad	Objetos de más	Descartar	rojo
Cajas con zapatos	Objetos de más	Transferir	naranja
Cajas con varillas	Objetos de más	Transferir	naranja
Planchas de acero y fierro dañadas	Objetos de más	Vender	rojo
Máquina dobladora	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Juego de llaves	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Cajas vacías	Objetos de más	Vender	rojo
Mango de puerta de hornos	Objetos de más	Transferir	naranja

## ➤ Área: Torneado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Máquina torno	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Lata de lubricante	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Boca masa en proceso	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Cruceta en proceso	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Eje en proceso	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Material dañado de metal	Objetos dañados	Vender	Rojo
Restos de viruta	Objetos de más	Descartar	Rojo
Restos de refrigerante	Objetos de más	Descartar	Rojo
Llaves	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Caja de herramientas de torneado	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Escobillón	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Trapos sucios	Objetos de más	Descartar	Rojo
Alicate y martillos	Objetos de más	Transferir	naranja
Escalímetro	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Planos de parámetros de torneado	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo

## ➤ Área: Ensamble

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Herramientas de ensamble	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Varilla de soldar usado	Objetos de más	Descartar	rojo
Máquina soldadora	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Balón de gas	Objetos de más	Transferir	naranja
Martillo y sujetadores	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Planchas de acero en proceso	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Restos de plancha de fierro y acero	Objetos de más	Vender	rojo
Focos	Objetos de más	Transferir	naranja
Material en proceso de ensamble	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Cuerpo de hornos terminados	Objetos de más	Transferir	naranja
Desperdicios de insumo	Objetos de más	Descartar	rojo
Compresora	Objetos de más	Transferir	naranja
Material de lijado	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Escoba y recogedor	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Tacho	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Cajas vacías	Objetos de más	Vender	rojo
Escobillón metálico	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Mangueras rotas	Objetos de más	Vender	rojo
Sacos de fibra de vidrios	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Remaches	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Arandelas y pernos	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Mascarilla	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Mochila de inyección de fibra de vidrio	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo

## ➤ Área: Montaje Eléctrico

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Tablero de control	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Manguera	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Vidrio templado	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Contactores y relays	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Motor para el ventilador	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Motores trifásicos	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Pirómetro	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Quemador automático diesel	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Quemador automático gas	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Herramientas de montaje	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Balón de gas	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Jebe siliconado	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Focos	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Fusibles	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Temporizadores	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Transformadores	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Remaches	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Selectores	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Tijeras	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Cuchilla	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Lata de pintura	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Planchas de acero en proceso	Objetos de más	Transferir	naranja
Escoba	Objetos necesarios	Organizarlos	amarillo
Residuos de plancha de acero	Objetos de más	Vender	Rojo
Residuos de barra de fierro	Objetos de más	Vender	Rojo
Material en proceso dañado	Objetos dañados	Vender	Rojo
Desarmador y llaves	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Cajas vacías	Objetos de más	Vender	Rojo

## ➤ Área: Pintado

Elementos Encontrados	Clasificación de objetos	Necesidad	Color de Etiqueta
Compresora	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Soplete	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Piezas pintadas	Objetos de más	Transferir	Naranja
Piezas por pintar	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Papel periódico desgastado	Objetos de más	Descartar	Rojo
Trapo sucio	Objetos de más	Descartar	Rojo
Balde de pintura vacía	Objetos de más	Descartar	Rojo
Lata de pintura	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Vestimenta de trabajo sucia y rota	Objetos de más	Descartar	Rojo
Lentes y guantes	Objetos necesarios	Organizarlos	verde
Resto de plástico roto	Objetos de más	Descartar	Rojo
Resto de suciedad	Objetos de más	Descartar	Rojo
Tacho roto	Objetos de más	Descartar	Rojo
Desarmadores y llaves	Objetos de más	Transferir	Naranja
Botellas de vidrio vacías	Objetos de más	Vender	Rojo
Cajas vacías	Objetos de más	Vender	Rojo

**Anexo 10:** Plan de lubricación, inspección, ajuste y limpieza

➤ Para el torno

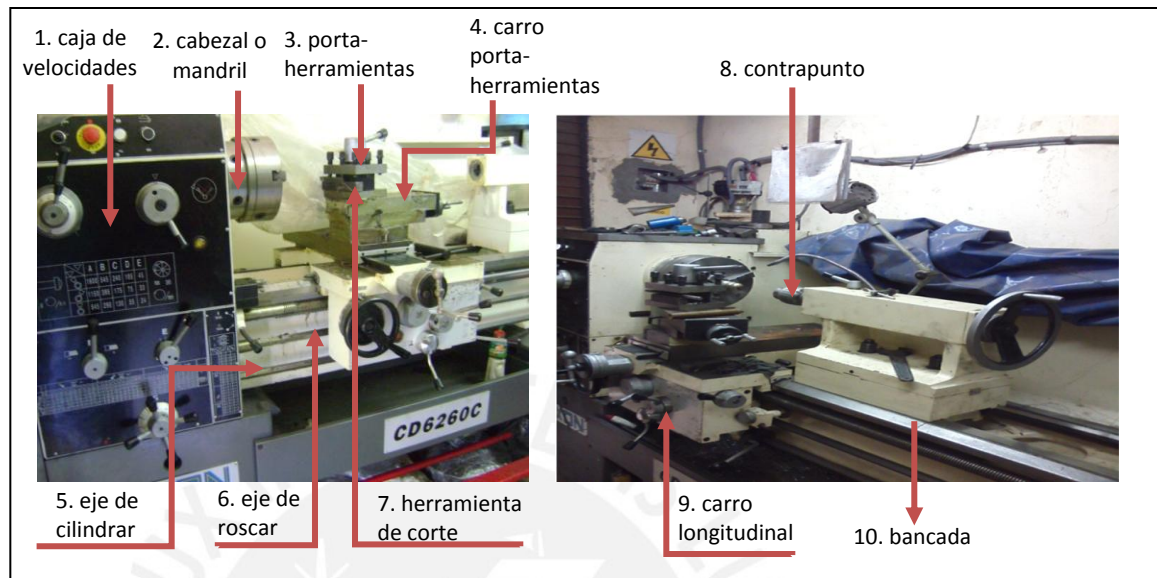
Actividades de Mantenimiento-Torno	Tipo de Rutina					Responsable	Tiempo (Min)	Tarea de Mantenimiento	Herramienta/sentido	Estándar
	D	M	B	L	A					
Limpieza general de la máquina	X					Personal Operario	10	Limpieza	Trapo industrial/Escobillón	Libre de residuo y polvo
Verificación si existe alguna contaminación de aceite, lubricante y refrigerante	X					Personal Operario	4	Inspección	Visual	Libre de residuos
Revisión del estado de las correas	X					Personal Operario	6	Ajuste	Llaves/Visual	Nivel Óptimo
Limpieza del filtro del tanque de refrigeración	X					Personal Operario	8	Limpieza/Lubricación	Lubricante/Trapo industrial	Libre de residuo y polvo/Nivel Óptimo
Verificación del estado de rodamiento del motor		X				Personal Operario	20	Ajuste/Lubricación	Lubricante	Libre de residuo y polvo/Nivel Óptimo
Verificación del estado de aceite de la caja de velocidades			X			Personal Operario	25	Limpieza/Lubricación	Lubricante	Libre de residuo y polvo/Nivel Óptimo
Verificación del estado de aceite del cabezal				X		Personal Operario	20	Limpieza/Lubricación	Lubricante	Libre de residuo y polvo/Nivel Óptimo
Verificación del estado de aceite de la caja de avance				X		Personal Operario	20	Limpieza/Lubricación	Lubricante	Libre de residuo y polvo/Nivel Óptimo
Revisión del alineamiento de la máquina				X		Personal Operario	30	Ajuste	Desarmador/Llaves/Visual	Nivel Óptimo

➤ Para el taladro

Actividades de mantenimiento-Taladro	Tipo de Rutina					Responsable	Tiempo (Min)	Tarea de Mantenimiento	Herramienta/sentido	Estándar
	D	S	M	L	A					
Limpieza General	X					Personal Operario	15	Limpieza	Trapo industrial/Escobillón	Libre de residuo y polvo
Verificación del funcionamiento de cajas de velocidades			X			Personal Operario	25	Ajuste	Desarmador/Llaves/Visual	Pernos y Tornillos ajustados
Verificación del estado de las palancas	X					Personal Operario	15	Ajuste	Desarmador/Llaves/Visual	Pernos y Tornillos ajustados
Nivelación del porta brocas			X			Personal Operario	20	Ajuste	Desarmador/Llaves/Visual	Pernos y Tornillos ajustados
Lubricación de la mesa	X					Personal Operario	8	Limpieza/Lubricación	Trapo industrial/Lubricante/Paño	Libre de residuo y polvo
Limpieza de motor				X		Personal Operario	8	Limpieza	Trapo industrial/Paño absorbente	Libre de residuo y polvo
Medición de los contactores				X		Personal Operario	30	Ajuste/Inspección	Desarmador/Llaves/Visual	Pernos y Tornillos ajustados
Verificación del estado de los pulsadores y switch					X	Personal Operario	30	Ajuste/Inspección	Desarmador/Llaves/Visual	Pernos y Tornillos ajustados
Verificación del estado de la acometida					X	Personal Operario	30	Ajuste/Inspección	Desarmador/Llaves/Visual	Pernos y Tornillos ajustados

Donde:

- D: diario
- S: Semanal
- M: Mensual
- L: Semestral
- A: Anual

**Anexo 11: Manual de actividades de mantenimiento e inspección**➤ **Para el torno****1. Caja de velocidades**• **Ajuste**

Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.

• **Lubricación**

Con ayuda de un cepillo de cerdas se deberán retirar todos los residuos. Asimismo, para un buen funcionamiento de la caja de velocidades, se deberá revisar los niveles de aceite y que estos estén igual como se aprecia en el visor. Esta actividad deberá realizarse una vez al año.

**2. Cabezal o mandril**• **Lubricación**

Con ayuda de un cepillo de cerdas se deberán retirar todos los residuos. Asimismo, se aplicará grasa a las mordazas. Esta acción se realizará cada seis meses.

• **Limpieza**

Luego de terminar de utilizar la máquina, se deberán retirar todos los residuos con ayuda de un cepillo de cerdas. Esta acción deberá realizarse diariamente.

- Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
3. Porta – herramientas
- Limpieza  
Luego de terminar de utilizar la máquina, se deberán retirar todos los residuos con ayuda de un cepillo de cerdas. Esta acción deberá realizarse diariamente.
4. Carro porta – herramientas
- Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
  - Lubricación  
Con ayuda de un cepillo de cerdas, se deberá retirar todos los residuos. Asimismo, se deberá utilizar grasa en las guías de la máquina, de tal manera que permita un correcto movimiento del carro porta – herramientas. Esta acción deberá realizarse mensualmente.
  - Limpieza  
Luego de terminar de utilizar la máquina, se deberán retirar todos los residuos con ayuda de un cepillo de cerdas. Esta acción deberá realizarse diariamente.
5. Eje de cilindrar
- Lubricación  
Con ayuda de un cepillo de cerdas, se deberán retirar todos los residuos. Asimismo, se deberá aplicar grasa directamente al eje, esta acción podrá repetirse cada tres meses.



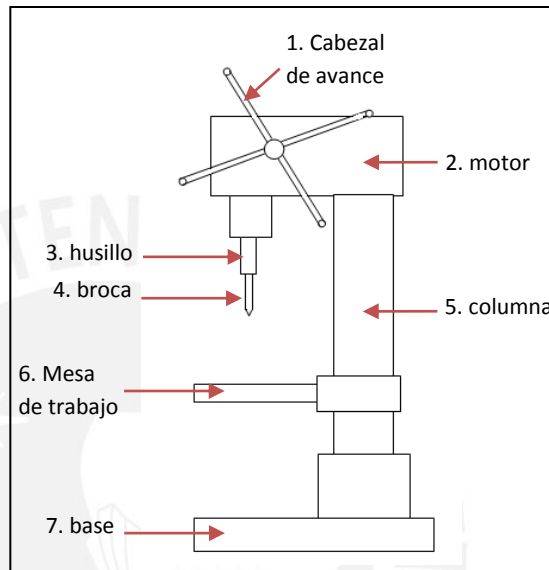
- Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si el eje no está doblado y si todos sus componentes se encuentran ubicados correctamente. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
- 6. Eje de roscar
  - Lubricación  
Con ayuda de un cepillo de cerdas, se deberán retirar todos los residuos. Asimismo, se deberá aplicar grasa directamente al eje, esta acción podrá repetirse cada tres meses.
  - Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si el eje no está doblado y si todos sus componentes se encuentran ubicados correctamente. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
- 7. Herramienta de corte
  - Limpieza  
Con ayuda de cepillo de una estopa, se deberá retirar todos los residuos.
  - Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
- 8. Contrapunto
  - Lubricación  
Con ayuda de un cepillo de cerdas, se deberán retirar todos los residuos. Asimismo, se deberá aplicar grasa directamente al porta broca, esta acción podrá repetirse cada tres meses.
  - Limpieza  
Luego de terminar de utilizar la máquina, se deberán retirar todos los residuos con ayuda de un cepillo de cerdas. Esta acción deberá realizarse diariamente.

- Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
9. Carro longitudinal
- Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
  - Lubricación  
Con ayuda de un cepillo de cerdas se deberá retirar todos los residuos presentes, luego de haber utilizado la máquina. Asimismo, se deberá utilizar un solvente muy viscoso como grasa, que permita el correcto movimiento de la bancada. Estas acciones deberán realizarse diariamente.
  - Limpieza  
Luego de terminar de utilizar la máquina, se deberán retirar todos los residuos con ayuda de un cepillo de cerdas. Esta acción deberá realizarse diariamente.
10. Bancada
- Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina. Esta acción deberá realizarse cada seis meses.
  - Lubricación  
Con ayuda de un cepillo de cerdas se deberá retirar todos los residuos presentes, luego de haber utilizado la máquina. Asimismo, se deberá utilizar un solvente muy viscoso como grasa, que permita el correcto movimiento de la bancada. Estas acciones deberán realizarse diariamente.

- Limpieza

Una vez terminada de utilizar la máquina, se deberá llevar los carros y el cabezal móvil al final de la bancada. Posteriormente, con ayuda de un cepillo de cerdas y un solvente se deberá retirar todos los residuos.

➤ **Para el taladrado**



1. Cabezal de avance

- Limpieza

Con ayuda de un cepillo de cerdas, se deberá retirar todos los residuos.

2. Motor

- Ajuste

Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina.

3. Husillo

- Limpieza

Con ayuda de un cepillo de cerdas, se deberá retirar todos los residuos.

- Ajuste  
Con ayuda de un personal altamente especializado, se deberá realizar un análisis interno, revisar si todos los componentes están ubicados y colocados correctamente, de tal manera que no presente un desperfecto al momento de utilizarse la máquina.
  
- 4. Broca
  - Limpieza  
Con ayuda de cepillo de cerdas o una estopa, se deberá retirar todos los residuos.
  
  - Ajuste  
Con ayuda de un esmeril, se deberá afilar la broca en los ángulos que se desee para mecanizar la pieza de trabajo. Se recomienda que esta acción se realice diariamente.
  
- 5. Columna
  - Limpieza  
Con ayuda de un cepillo de cerda se deberá retirar todos los residuos.
  
  - Lubricación  
Se deberá realizar un mantenimiento cada dos meses, utilizando un solvente como grasa, y permitir que suba o baje fácilmente la mesa de trabajo.
  
- 6. Mesa de trabajo
  - Limpieza  
Luego de terminar de utilizar la máquina; con ayuda de un cepillo de cerdas, se deberá retirar los residuos, como virutas, dentro de un recipiente, para posteriormente eliminarlas.
  
  - Lubricación  
Es necesario realizar un mantenimiento cada dos meses, utilizando un solvente que ayude a mantener en buen estado la mesa de trabajo.

Anexo 12: Autoevaluación de “5S” en las secciones

Sección	Grupo	Líder	Fecha				
Preguntas a evaluar			Puntaje asignado				
			1	2	3	4	5
<b>SEPARAR</b>							
1. ¿Existen elementos innecesarios, chatarra, desperdicio y basura en el piso de trabajo?							
2. ¿Existen equipos, herramientas y máquinas innecesarias?							
3. ¿Existen en los armarios y estantes elementos necesarios?							
4. ¿Las áreas de circulación están libres de objetos innecesarios?							
<b>Puntaje Total</b>							
<b>ORDENAR</b>							
1. ¿Cómo se ubican las herramientas, equipos, materia prima, productos terminados e insumos?							
2. ¿Existe identificación de los armarios, equipos, MP, PT e insumos?							
3. ¿Se almacenan objetos sobre y debajo de los armarios, estantes y equipos?							
4. ¿Identificación de secciones y máquinas?							
<b>Puntaje Total</b>							
<b>LIMPIAR</b>							
1. ¿Nivel de limpieza del piso?							
2. ¿Estado de la pared, techo y ventanas?							
3. ¿Grado de limpieza de armarios, estanterías, herramientas y muebles?							
4. ¿Nivel de limpieza de las máquinas y equipos?							
<b>Puntaje Total</b>							
<b>ESTANDARIZAR</b>							
1. ¿Se aplicó las 3 primeras "S"?							
2. ¿Conoce el entorno del trabajador?							
3. ¿Se hacen mejoras?							
4. ¿Se aplica control visual?							
<b>Puntaje Total</b>							
<b>AUTODISCIPLINA</b>							
1. ¿Se aplicó las 4 primeras "S"?							
2. ¿Las normas de la empresa y del operario son cumplidas?							
3. ¿Operarios cuentan con uniformes adecuados?							
4. ¿El desarrollo e implementación de las acciones son cumplidas?							
<b>Puntaje Total</b>							

**Anexo 13:** Criterios de evaluación de la primera “S”

SEPARAR	1	2	3	4	5
Elementos innecesarios, chatarra, desperdicio y basura en piso	Elementos innecesarios, chatarra, desperdicio y basura localizados en piso de la sección, dañando la circulación. Existe riesgo de accidentes.	Elementos innecesarios, chatarra, desperdicio y basura dificultan la circulación en la sección, mas no provoca riesgo de accidentes.	Objetos innecesarios, chatarra, desperdicio y basura en el piso sin perjudicar la circulación de la sección.	Objetos innecesarios, chatarra, desperdicio y basura en el piso pero con indicación de moverlas.	Pisos totalmente libres de cualquier material innecesario.
Existe equipos, herramientas, y máquinas innecesarias	Los equipos, herramientas y máquinas necesarias están mezcladas con las innecesarias.	Los equipos, herramientas y máquinas innecesarias no se encuentran mezclados, sin embargo no hay evidencia de planes de descarte de estos materiales.	Los equipos, herramientas y máquinas innecesarias no se encuentran mezclados. Los objetos necesarios no se encuentran acondicionados.	En la sección solo existe equipos, herramientas y máquinas necesarias, sin embargo no se encuentran acondicionados.	Solo existen equipos, herramientas y máquinas, las cuales se encuentran en buen estado de conservación.
Armarios y estantes	Existen elementos necesarios e innecesarios dentro de los armarios y estantes, totalmente mezclados.	Los elementos necesarios e innecesarios dentro de los armarios y estantes no se encuentran mezclados. Sin embargo no hay planes de descarte de lo innecesario.	Los elementos necesarios e innecesarios dentro de los armarios y estantes no se encuentran mezclados. Sin embargo lo necesario no se encuentra acondicionado.	Solo existen objetos necesarios dentro los armarios y estantes, sin embargo no están acondicionados.	Solo existe objetos necesarios dentro de los armarios y estantes, los cuales están en buenas condiciones de uso.
Objetos innecesarios en áreas de circulación	No hay lugar para caminar dentro de la sección, debido a objetos innecesarios desorganizados.	Existen objetos desparramados sin ningún tipo de organización, los cuales dificultan la circulación.	Objetos almacenados sin ningún tipo de organización la cual dificulta la circulación.	Objetos almacenados que no dificultan la circulación debido a su organización.	Óptimo para la circulación

Elaboración propia

**Anexo 14:** Criterios de evaluación de la segunda “S”

ORDENAR	1	2	3	4	5
Ubicación de herramientas, equipos, materia prima, producto terminado e insumos	Las herramientas, equipos, materia prima, productos terminados e insumos son difíciles de localizar, ya que no cuenta con identificación y lugar de posición definida para ser guardadas.	Existe un lugar definido para ser guardadas, sin embargo son difíciles de localizar ya que no están identificadas	Son fáciles de localizar, cuentan con ubicaciones definidas, sin embargo no están identificadas. Los objetos no se colocan a su ubicación respectiva después que se utilizan.	Tienen ubicaciones definidas, cuentan con identificación y son fáciles de localizar. Los objetos no se colocan a su ubicación respectiva después que se utilizan.	Tienen ubicaciones definidas, cuentan con identificación y son fáciles de localizar. Los objetos si se colocan a su ubicación respectiva después que se utilizan.
Armarios, estantes, equipos, productos terminados, materia prima e insumos	No existe ninguna identificación de lo que se está guardando y en qué lugar se guarda. Totalmente desordenado.	No existe ninguna identificación de lo que se está guardando y en qué lugar se guarda. Parcialmente desordenado.	No existe ninguna identificación de lo que se está guardando y en qué lugar se guarda. Están ordenados.	Existe parcialmente identificación de lo que se está guardando y en qué lugar se guarda. Están ordenados.	Se identifica totalmente de lo que se está guardando y en qué lugar se guarda. Están ordenados.
Materiales sobre y debajo de los armarios, estantes y equipos	Estas posiciones se utilizan para guardar objetos en forma rutinaria.	Estas posiciones se utilizan para guardar objetos en forma rutinaria en armarios y estantes.	Solo se almacena materiales encima de los armarios y estantes en forma rutinaria.	Solo se almacena materiales encima de los armarios y estantes en forma esporádica.	No se almacenan objetos sobre y debajo de los armarios, estantes y equipos.
Ubicación de lugares y máquinas	No existe identificación de la sección ni de sus máquinas	Existe una identificación superficial de la sección y sus máquinas.	Las secciones y las máquinas están parcialmente identificadas.	Las secciones están identificadas y las máquinas tienen identificación parcial.	Todo está correctamente identificado.

Elaboración propia

**Anexo 15:** Criterios de evaluación de la tercera “S”

LIMPIAR	1	2	3	4	5
Pisos	Con polvo, papeles, trapos, chatarra y restos de basura.	Con polvo y chatarra permanente.	Existe polvo, por más que se barra.	Están limpios al finalizar la jornada de trabajo.	Están limpios a cualquiera hora de trabajo.
Techos, paredes y ventanas	Paredes y techos totalmente deteriorados y con rastro de suciedad. Ventanas rotas y con presencia de suciedad.	Techos y paredes deteriorados y ventanas rotas.	Techos y paredes sin pintar. Ventanas sanas pero con suciedad.	Techos y paredes pintados pero con pequeños rastros de polvillo y telarañas. Ventanas con vidrios sanos y con algo de polvillos.	Techos y paredes pintadas sin rastro de suciedad. Ventanas con vidrios limpios y sanos.
Armarios, estanterías, herramientas y muebles	Con presencia de óxidos, sin pintura y sin rastro de limpieza.	Con presencia de óxidos, sin pintura y pequeños mantenimientos de limpieza.	Objetos pintados y con frecuencia de limpieza semanal. Herramientas con una condición de uso del 60%.	Objetos pintados y con limpieza al finalizar la jornada laboral. Herramientas con una condición de uso del 90%.	Objetos pintados y con limpieza al finalizar las tareas laborales. Herramientas con una condición de uso del 100%.
Máquinas y equipos	Sucias, con óxido y con rastro de grasa. Control de limpieza esporádica.	Sucias, con óxido y con rastro de grasa. Control de limpieza mensual.	Limpias a un 60% y con rastro de grasa. Control de limpieza diaria a un 80%.	Limpias a un 90% y con pequeños rastros de grasa. Se cumple con el control de limpieza diaria.	Todo está limpio. La rutina diaria de limpieza se cumple totalmente.

Elaboración propia



**Anexo 16:** Criterios de evaluación de la cuarta "S"

ESTANDARIZAR	1	2	3	4	5
Aplicación de las tres primeras "S"	El puntaje de las tres primeras "S" está en el rango de 0 a 20 puntos como máximo.	El puntaje de las tres primeras "S" está en el rango de 21 a 30 puntos como máximo.	El puntaje de las tres primeras "S" está en el rango de 31 a 41 puntos como máximo.	El puntaje de las tres primeras "S" está en el rango de 41 a 51 puntos como máximo.	El puntaje de las tres primeras "S" es mayor a 51.
Entorno del trabajador	Presencia de ruido, mala iluminación, mala condición de temperatura.	Presencia de ruido, mala iluminación, regular condición de temperatura.	Sin ruido, mala iluminación, regular condición de temperatura.	Sin ruido, buena iluminación, temperatura tolerable. El lugar es agradable.	Sin ruido, buena iluminación, temperatura agradable. El lugar es agradable.
Mejora	No se realizó ninguna acción de mejora continua	Se realizó una acción de mejora continua entre inspección realizada	Se realizó tres acciones de mejora continua entre inspección realizada	Se realizó cinco acciones de mejora continua entre inspección realizada	Se realizó 10 acciones de mejora continua entre inspección realizada
Control visual	No se conoce.	Se conoce pero no se aplica.	Se conoce, pero se aplica parcialmente (50%).	Se conoce, pero se aplica parcialmente (80%).	Se usa totalmente.

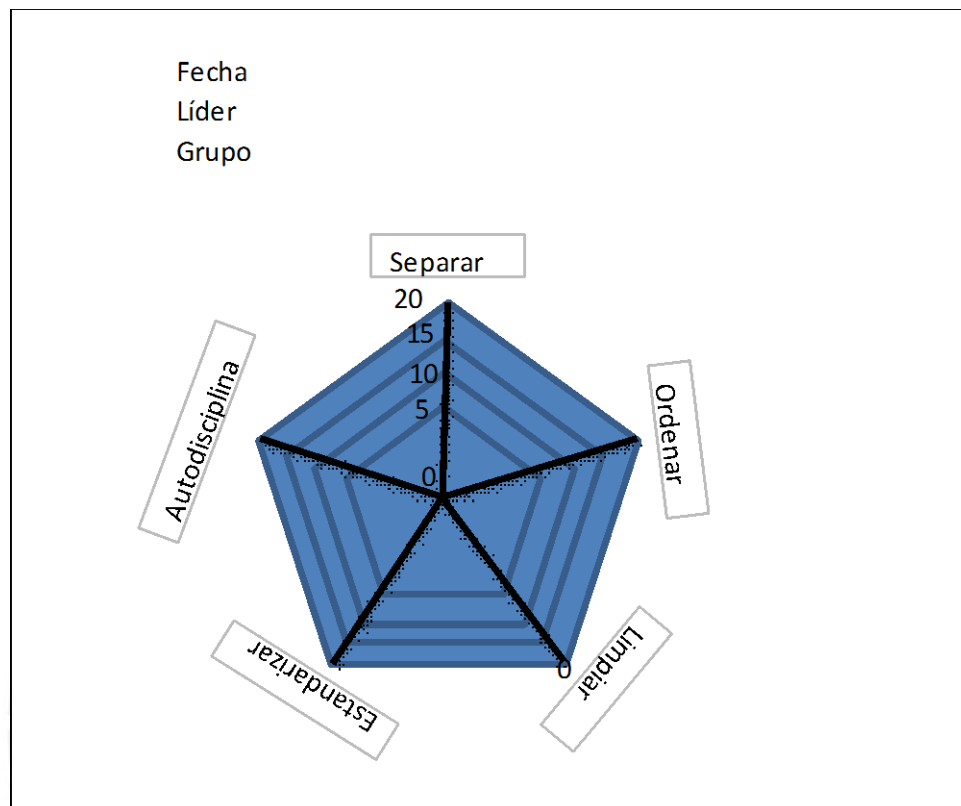
Elaboración propia

**Anexo 17:** Criterios de evaluación de la quinta “S”

AUTODISCIPLINA	1	2	3	4	5
Implementación de las cuatros primeras "S"	El puntaje de las primeras cuatro "S" está en el rango de 0 a 20 puntos como máximo.	El puntaje de las primeras cuatro "S" está en el rango de 21 a 45 puntos como máximo.	El puntaje de las primeras cuatro "S" está en el rango de 46 a 58 puntos como máximo.	El puntaje de las primeras cuatro "S" está en el rango de 59 a 68 puntos como máximo.	El puntaje de las primeras cuatro "S" es mayor que 68.
Cumplimiento de normas	No se conoce	Se conoce, pero no se cumple.	Se cumple esporádicamente.	Se cumple normalmente.	Se cumple totalmente.
Uniforme de trabajo	No tienen. La ropa que se utiliza está sucia, manchada y rota. Los operarios no tienen identificación.	Sí tienen. El uniforme que se utiliza está sucio, manchada y rota. Los operarios no tienen identificación.	Sí tienen. El uniforme que se utiliza está sucio, manchada y rota. Los operarios tienen identificación pero no lo usan.	En buen estado y limpias. Los operarios tienen identificación pero no lo usan.	Están limpias y en buenas condiciones. Los operarios utilizan correctamente sus identificaciones.
Cumplimiento de las acciones programadas	No se conocen	Se cumple solo el 45%, bajo un estricto seguimiento total.	Se cumple solo el 55%, bajo un seguimiento parcial.	Se cumple el 90%, bajo ningún seguimiento	Se cumple el 100%, bajo ningún seguimiento. Actitud proactiva.

Elaboración propia

Anexo 18: Gráfica de Radar



Elaboración propia

Anexo 19: Pronóstico Exponencial

Horno Estacionario

D(0)=	75
Alfa=	0.9
F(0)=	75

	Días	Ventas	F(t)	error	CFE	ABS(ERROR)	error acumulado	MAD	(et/dt)x100	abs((et/dt)x100))	MAPE
1	2010	105	75	-30	-30	30	30	30	-40	40	40
2	2011	156	102	-54	-84.00	54	84.00	42	-52.9411765	52.94117647	46.4705882
3	2012	215	150.6	-64.4	-148.40	64.4	148.40	49.4666667	-42.7622842	42.7622842	45.2344869
4	2013	276	208.56	-67.44	-215.84	67.44	215.84	53.96	-32.3360184	32.33601841	42.0098698
5	2014	298	269.256	-28.744	-244.58	28.744	244.58	48.9168	-10.6753424	10.67534243	27.7429643
5	2015		295.1256								

Horno Rotativo

D(0)=	115
Alfa=	0.9
F(0)=	115

	Días	Ventas	F(t)	error	CFE	ABS(ERROR)	error acumulado	MAD	(et/dt)x100	abs((et/dt)x100))	MAPE
1	2010	145	115	-30	-30	30	30	30	-26.0869565	26.08695652	26.0869565
2	2011	216	142	-74	-104.00	74	104.00	52	-52.1126761	52.11267606	39.0998163
3	2012	271	208.6	-62.4	-166.40	62.4	166.40	55.4666667	-29.9137105	29.91371045	36.037781
4	2013	308	264.76	-43.24	-209.64	43.24	209.64	52.41	-16.3317722	16.33177217	31.1112788
5	2014	325	303.676	-21.324	-230.96	21.324	230.96	46.1928	-7.02195761	7.021957613	21.0760233
6	2015		322.8676								

**Anexo 20: Pronóstico Exponencial con tendencia**

**Horno Estacionario**

Suavizado exponencial

con el valor de alfa

Beta=

$F(t+1) = \alpha * D(t) + (1 - \alpha) * F(t)$

$T(1) = 0$

$T(t+1) = (1-\beta) * T(t) + \beta(F(t+1) - F(t))$

$FAT(t+1) = F(t+1) + T(t+1)$

$F(1) = 75$

	Año	Ventas	F(t+1)	beta*(F(t+1)-F(t))	(1-beta)*T(t)	T(t+1)	FAT(t+1)	e(t)=D(t)-F(t)	CFE	e(t)	error acumulado	MAD	(et/dt)x100	abs((et/dt)x 100)	MAPE
	2009	75	75												
1	2010	105	75.00	0.000	0.00	0.00	75.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30	28.5714286	28.57142857	28.57143
2	2011	156	102.00	2.700	0.00	2.70	104.70	51.30	81.30	51.30	81.30	40.65	32.8846154	32.88461538	30.72802
3	2012	215	150.60	4.860	2.43	7.29	157.89	57.11	138.41	57.11	138.41	46.13667	26.5627907	26.5627907	29.33961
4	2013	276	208.56	5.796	6.56	12.36	220.92	55.08	193.49	55.08	193.49	48.37325	19.9576087	19.9576087	26.99411
5	2014	298	269.26	6.070	11.12	17.19	286.45	11.55	205.05	11.55	205.05	41.00922	3.87687919	3.876879195	16.65638
6	2015		295.13	2.587	15.47	18.06	313.18								

**Horno Rotativo**

Suavizado exponencial

con el valor de alfa

Beta=

$F(t+1) = \alpha * D(t) + (1 - \alpha) * F(t)$

$T(1) = 0$

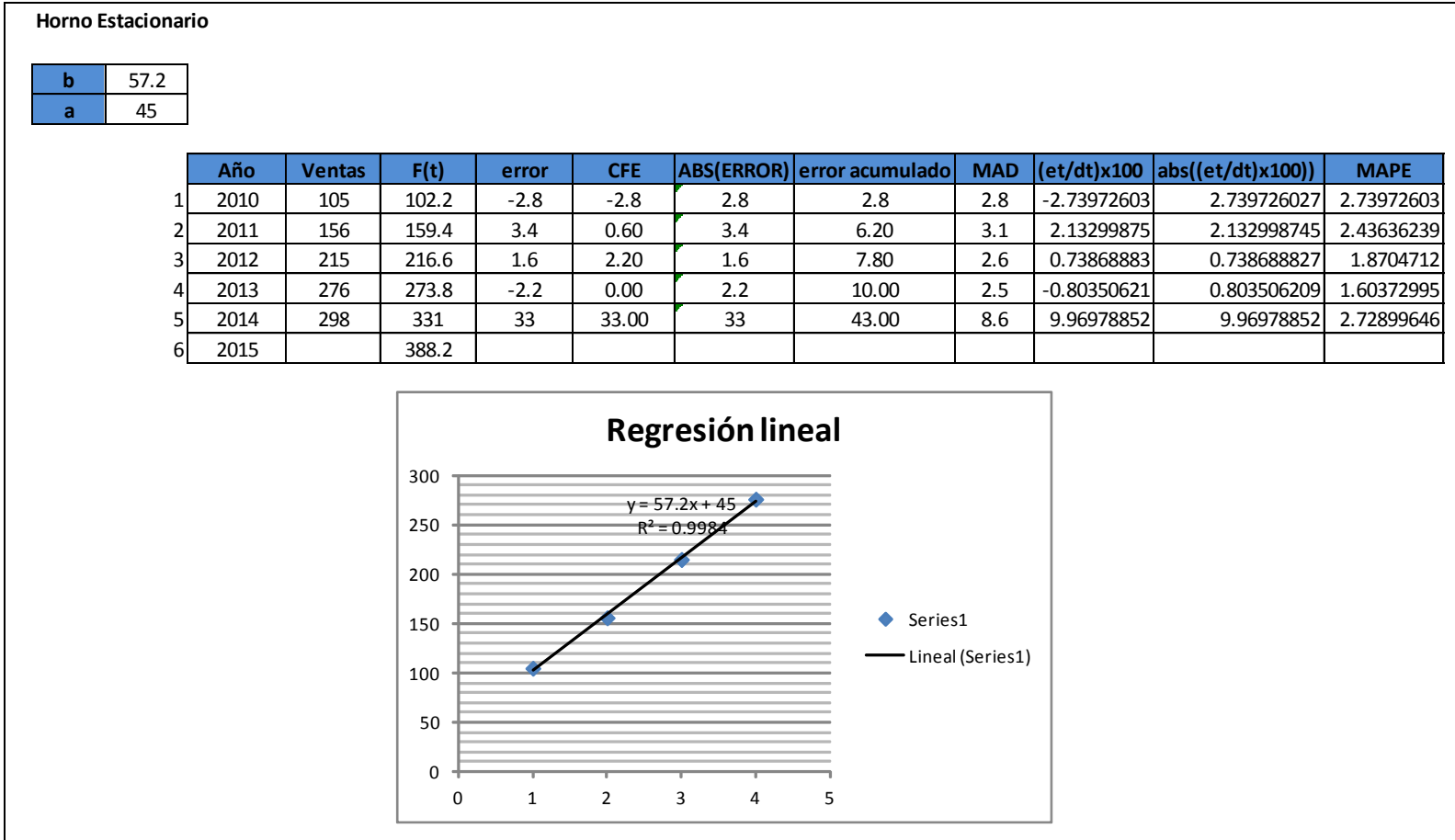
$T(t+1) = (1-\beta) * T(t) + \beta(F(t+1) - F(t))$

$FAT(t+1) = F(t+1) + T(t+1)$

$F(1) = 115$

	año	Ventas	F(t+1)	beta*(F(t+1)-F(t))	(1-beta)*T(t)	T(t+1)	FAT(t+1)	e(t)=D(t)-F(t)	CFE	e(t)	error acumulado	MAD	(et/dt)x100	abs((et/dt)x 100)	MAPE
	2009	115	115												
1	2010	145	115.00	0.000	6.56	6.56	121.56	23.44	23.44	23.44	23.44	23.439	16.1648276	16.16482759	16.16483
2	2011	216	142.00	2.700	5.90	8.60	150.60	65.40	88.83	65.40	88.83	44.41705	30.2755093	30.27550926	23.22017
3	2012	271	208.60	6.660	7.74	14.40	223.00	48.00	136.83	48.00	136.83	45.6099	17.7105498	17.71054982	21.38363
4	2013	308	264.76	5.616	12.96	18.58	283.34	24.66	161.49	24.66	161.49	40.37243	8.00650357	8.006503571	18.03935
5	2014	325	303.68	3.892	16.72	20.61	324.29	0.71	162.20	0.71	162.20	32.44003	0.2185932	0.2185932	11.24223
6	2015		322.87	1.919	18.55	20.47	343.34								

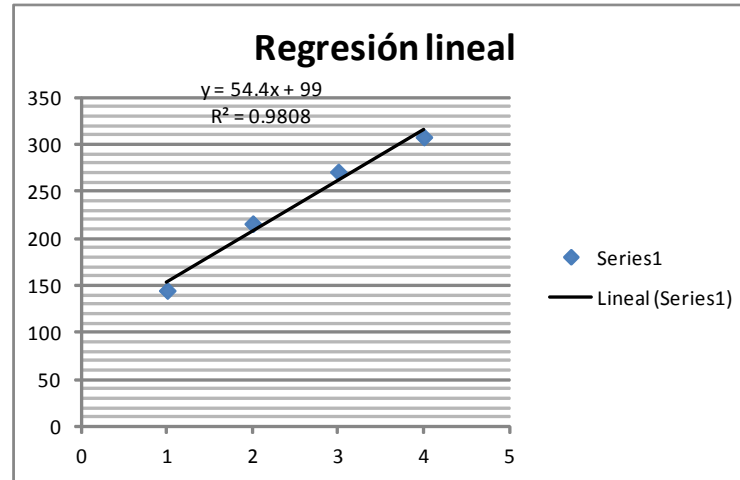
Anexo 21: Pronóstico Regresión lineal



Horno Rotativo

<b>a</b>	99
<b>b</b>	54.4

	Año	Ventas	F(t)	error	CFE	ABS(ERROR)	error acumulado	MAD	(et/dt)x100	abs((et/dt)x100)	MAPE
1	2010	145	153.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	5.47588005	5.475880052	5.47588005
2	2011	216	207.8	-8.2	0.20	8.2	16.60	8.3	-3.94610202	3.946102021	4.71099104
3	2012	271	262.2	-8.8	-8.60	8.8	25.40	8.4667	-3.35621663	3.356216629	4.25939957
4	2013	308	316.6	8.6	0.00	8.6	34.00	8.5	2.71636134	2.716361339	3.87364001
5	2014	325	371	46	46.00	46	80.00	16	12.3989218	12.39892183	4.48352036
6	2015		425.4								



## Anexo 22: Proyección

Línea Horno Estacionario			Línea Horno Rotativo		
Años	Ventas	F(t)	Años	Ventas	F(t)
2010	105	102.2	2010	145	153.4
2011	156	159.4	2011	216	207.8
2012	215	216.6	2012	271	262.2
2013	276	273.8	2013	308	316.6
2014	298	331	2014	325	371
2015		388.2	2015		425.4
2016		445.4	2016		479.8
2017		502.6	2017		534.2
2018		559.8	2018		588.6
2019		617	2019		643

Conclusión		
Año	Rotativo	Estacionario
2014	371	331
2015	426	389
2016	480	446
2017	535	503
2018	589	560
2019	643	617

Elaboración Propia



Anexo 23: Estudio de tiempos del horno estacionario

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE															
Producto: <u>Horno Estacionario</u>										Estudio núm: _____					
Estudio de métodos núm: <u>1</u>										Término: _____					
Pieza: _____					Núm: _____					Comienzo: _____					
Plano núm: _____					Material: _____					Operario: _____					
Calidad: _____					Condiciones de trabajo: _____					Fecha: _____					
Actividades	Tiempo observado (ciclos)										Tiempo Medio	Rendimiento	Tiempo Normal	Factor de Tolerancia	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Inspección de barra	0.54	0.44	0.40	0.54	0.37	0.47	0.43	0.44	0.44	0.43	0.45	0.95	0.425	15%	0.50
Trazado de cuadro	5.73	5.35	5.11	5.62	4.94	5.52	5.05	5.39	5.87	5.12	5.37	0.95	5.1	15%	6.00
Corte de barra	10.44	10.04	10.25	11.14	9.44	11.14	9.47	10.75	10.79	9.44	10.29	0.95	9.775	15%	11.50
Soldado de encuentros	10.47	11.16	10.14	12.43	10.17	12.03	10.95	12.44	11.68	10.33	11.18	0.95	10.625	15%	12.50
Inspección de barra	0.50	0.47	0.40	0.53	0.44	0.46	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50
Trazado de línea de corte	3.01	2.38	3.09	3.38	3.00	3.98	2.92	3.29	3.15	3.10	3.13	0.95	2.975	15%	3.50
Corte de barra	3.27	3.03	3.14	3.43	3.05	3.23	3.06	3.24	3.20	3.15	3.18	0.95	3.0175	15%	3.55
Soldado de cuadro y soporte	10.88	11.28	11.32	11.41	11.26	11.71	11.35	11.42	11.86	11.11	11.36	0.95	10.795	15%	12.70
Inspección de plancha	0.50	0.44	0.43	0.48	0.44	0.49	0.43	0.44	0.42	0.43	0.45	0.95	0.425	15%	0.50
Trazado de cabina	23.40	23.11	22.78	23.71	23.11	22.61	23.17	23.24	23.16	24.31	23.26	0.95	22.1	15%	26.00
Cizallado	16.35	15.61	15.58	15.91	15.16	15.01	15.57	15.79	15.41	16.21	15.66	0.95	14.875	15%	17.50
Doblado	16.88	16.68	16.55	17.78	16.23	16.08	16.64	16.70	16.48	17.28	16.73	0.95	15.895	15%	18.70
Soldado de bisagra en cabina	12.67	12.21	12.24	12.51	12.21	12.41	11.66	12.52	12.76	11.41	12.26	0.95	11.645	15%	13.70
Inspección de plancha	0.96	0.88	0.87	0.95	0.86	0.93	0.87	0.88	0.86	0.85	0.89	0.95	0.85	15%	1.00
Trazado de pared	21.05	21.42	21.39	22.52	21.44	20.82	21.38	21.44	21.22	22.02	21.47	0.95	20.4	15%	24.00
Cizallado de plancha	16.34	15.61	15.65	15.91	15.16	15.01	15.57	15.63	15.51	16.21	15.66	0.95	14.875	15%	17.50
Doblado	13.88	12.90	12.31	13.40	12.30	13.80	12.95	14.01	13.65	12.30	13.15	0.95	12.495	15%	14.70
Soldado	13.18	12.72	12.93	13.82	12.96	13.82	11.77	13.33	13.05	12.12	12.97	0.95	12.325	15%	14.50
Inspección de tubo	0.55	0.40	0.40	0.53	0.41	0.51	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50
Trazado de parrilla	12.15	11.83	11.94	12.43	11.07	12.93	12.00	12.64	12.58	11.23	12.08	0.95	11.475	15%	13.50
Corte de tubo	10.18	8.84	8.35	10.64	8.38	10.24	8.19	10.65	9.89	8.54	9.39	0.95	8.925	15%	10.50
Soldado	12.75	12.01	11.22	13.51	11.25	13.11	11.06	13.52	12.76	11.41	12.26	0.95	11.645	15%	13.70
Soldado de parrilla, pared y cabina	19.92	19.19	19.23	19.49	18.74	18.59	19.15	19.21	19.09	19.79	19.24	0.95	18.275	15%	21.50
Inspección de tubo	0.99	0.86	0.84	0.97	0.85	0.93	0.87	0.88	0.86	0.85	0.89	0.95	0.85	15%	1.00
Trazado de quemador	4.10	3.58	3.99	4.28	3.02	4.88	3.95	4.79	4.53	3.18	4.03	0.95	3.825	15%	4.50
Cizallado de plancha	8.23	8.62	8.03	9.02	8.76	9.62	8.69	9.11	9.27	8.35	8.77	0.95	8.33	15%	9.80
Trazado de orificio de quemador	4.06	4.22	4.43	4.62	4.34	4.62	4.39	4.83	4.77	4.42	4.47	0.95	4.25	15%	5.00
Taladrado de agujero en tubo	3.88	4.04	4.25	4.44	4.16	4.44	4.21	4.65	4.59	4.24	4.29	0.95	4.08	15%	4.80
Presado de borde	2.90	3.06	3.27	3.46	3.18	3.46	3.23	3.67	3.61	3.26	3.31	0.95	3.145	15%	3.70
Soldado de extremos de barra	9.51	10.03	9.64	11.23	9.75	11.23	10.36	11.64	10.88	9.53	10.38	0.95	9.86	15%	11.60
Empernado de quemador	7.03	6.26	6.67	7.56	5.81	6.96	6.41	7.33	7.21	5.86	6.71	0.95	6.375	15%	7.50
Inspección de barra	0.78	0.64	0.62	0.76	0.63	0.69	0.65	0.66	0.64	0.63	0.67	0.95	0.6375	15%	0.75
Trazado de marco	11.55	10.36	10.18	11.93	10.54	12.03	11.16	12.04	11.68	10.33	11.18	0.95	10.625	15%	12.50
Corte de barra	11.97	10.15	11.91	12.05	10.21	11.31	10.49	11.37	12.05	10.33	11.18	0.95	10.625	15%	12.50
Soldado	10.34	8.97	8.78	10.27	8.90	10.47	8.90	10.18	10.12	9.27	9.62	0.95	9.1375	15%	10.75
Inspección de plancha	0.55	0.44	0.41	0.47	0.43	0.46	0.43	0.44	0.44	0.43	0.45	0.95	0.425	15%	0.50
Trazado de puerta superior	16.25	13.51	13.72	16.01	13.75	15.61	13.56	16.02	15.26	13.91	14.76	0.95	14.025	15%	16.50
Cizallado de plancha	9.98	8.64	8.75	10.04	9.08	10.24	8.59	10.15	9.89	8.54	9.39	0.95	8.925	15%	10.50
Doblado	13.75	12.12	12.63	13.25	12.26	13.82	12.05	13.73	13.47	12.62	12.97	0.95	12.325	15%	14.50
Inspección de plancha	8.48	6.83	6.94	8.43	7.47	8.63	7.27	8.54	8.28	6.93	7.78	0.95	7.395	15%	8.70
Trazado de mango	6.37	4.69	4.33	5.52	4.36	6.22	4.84	6.13	6.12	5.12	5.37	0.95	5.1	15%	6.00
Cizallado de plancha	6.85	5.16	5.27	6.73	5.01	6.76	5.08	6.77	6.41	5.06	5.91	0.95	5.61	15%	6.60
Rolado	12.65	11.92	11.33	12.92	11.22	13.02	11.62	13.03	12.67	11.32	12.17	0.95	11.56	15%	13.60
Doblado	9.34	7.93	7.74	9.03	7.87	9.53	8.66	9.34	9.53	7.83	8.68	0.95	8.245	15%	9.70
Soldado de mango en puerta	11.39	9.53	9.74	11.33	9.37	11.23	9.56	11.24	10.88	9.53	10.38	0.95	9.86	15%	11.60
Soldado de puerta	14.73	13.01	13.02	14.81	12.95	14.81	13.88	14.82	14.46	13.11	13.96	0.95	13.26	15%	15.60
Inspección de plancha	0.98	0.81	0.85	0.97	0.85	0.97	0.87	0.88	0.87	0.85	0.89	0.95	0.85	15%	1.00
Trazado de puerta inferior	14.31	12.47	12.68	14.17	12.61	14.27	12.82	14.38	13.92	12.57	13.42	0.95	12.75	15%	15.00
Cizallado	9.90	8.79	8.10	9.77	8.03	9.89	8.49	9.70	9.54	8.19	9.04	0.95	8.585	15%	10.10
Doblado	11.94	10.34	10.14	11.93	10.17	12.03	11.10	12.14	11.68	10.33	11.18	0.95	10.625	15%	12.50
Corte de aberturas	4.69	3.19	3.09	4.78	3.02	4.88	3.95	4.99	4.53	3.18	4.03	0.95	3.825	15%	4.50
Soldado	12.82	11.42	11.42	13.01	11.25	13.11	12.18	13.22	12.76	11.41	12.26	0.95	11.645	15%	13.70
Empernado	4.59	3.19	3.19	4.78	3.02	4.88	3.95	4.99	4.53	3.18	4.03	0.95	3.825	15%	4.50
Inspección de plancha	0.78	0.65	0.62	0.75	0.63	0.69	0.65	0.66	0.64	0.63	0.67	0.95	0.6375	15%	0.75
Trazado de chimenea	10.30	9.00	9.10	10.59	8.83	10.69	9.76	10.80	10.34	8.99	9.84	0.95	9.35	15%	11.00
Cizallado	7.47	5.87	5.67	7.46	5.70	7.56	6.63	7.67	7.21	5.86	6.71	0.95	6.375	15%	7.50
Doblado	6.84	5.24	5.04	6.83	5.07	6.93	6.00	7.04	6.58	5.23	6.08	0.95	5.78	15%	6.80
Rolado	11.13	9.63	9.53	11.22	9.46	11.32	10.39	11.43	10.97	9.62	10.47	0.95	9.945	15%	11.70
Soldado	9.58	7.98	7.78	9.57	7.81	9.67	8.74	9.78	9.32	7.97	8.82	0.95	8.381	15%	9.86
Rellenado de interior con fibras de vidrio	11.85	10.25	10.05	11.84	10.08	11.94	11.01	12.05	11.59	10.24	11.09	0.95	10.54	15%	12.40
Corte por plasma	5.67	4.17	4.07	5.76	4.00	5.86	4.93	5.97	5.51	4.16	5.01	0.95	4.76	15%	5.60
Inspección de plancha	0.98	0.83	0.84	0.97	0.85	0.95	0.88	0.88	0.87	0.85	0.89	0.95	0.85	15%	1.00
Trazado marco de luna	4.34	2.74	2.54	4.33	2.57	4.43	3.50	4.54	4.08	2.73	3.58	0.95	3.4	15%	4.00
Cizallado de plancha	7.65	6.05	5.85	7.64	5.88	7.74	6.81	7.85	7.39	6.04	6.89	0.95	6.545	15%	7.70
Doblado	7.47	5.87	5.67	7.46	5.70	7.56	6.63	7.67	7.21	5.86	6.71	0.95	6.375	15%	7.50
Empernado de marco	7.71	7.12	5.72	7.24	6.97	5.86	7.49	5.91	7.12	5.97	6.71	0.95	6.375	15%	7.50
Pegado de luna	3.89	2.29	2.09	3.88	2.12	3.98	3.05	4.09	3.63	2.28	3.13	0.95	2.975	15%	3.50
Montaje eléctrico	39.81	39.41	40.14	40.61	40.10	41.16	39.44	41.24	41.08	39.61	40.26	0.95	38.25	15%	45.00
Pintado	29.97	29.57	30.30	30.77	30.26	31.32	29.60	31.40	31.24	29.77	30.42	0.95	28.9	15%	34.00
Inspección	22.60	21.87	21.91	22.17	21.42	21.27	21.83	21.89	21.77	22.47	21.92	0.95	20.825	15%	24.50
Embalado	8.45	6.85	6.65	8.44	6.68	8.54	7.61	8.65	8.19	6.84	7.69	0.95	7.31	15%	8.60

### Anexo 24: Estudio de tiempos del horno rotativo

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE																			
Producto: Horno Rotativo										Estudio de métodos núm: 1					Estudio núm: _____				
Plano núm: _____										Núm: _____					Término: _____				
Calidad: _____										Material: _____					Comienzo: _____				
Condiciones de trabajo: _____										Operario: _____					Fecha: _____				
Actividades	Tiempo observado (dclos)										Tiempo Medio	Rendimiento	Tiempo Normal	Factor de Tolerancia	Tiempo estándar				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
Inspección de plancha	0.54	0.44	0.40	0.54	0.37	0.47	0.43	0.44	0.44	0.43	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de base	30.39	30.07	30.30	30.67	30.26	30.58	30.30	30.80	30.84	29.99	30.42	0.95	28.9	15%	34.00				
Cizallado	10.42	10.04	10.25	10.64	9.64	11.14	9.39	11.15	10.79	9.44	10.29	0.95	9.775	15%	11.50				
Doblado	13.10	12.72	12.93	13.32	12.32	13.82	12.07	13.83	13.47	12.12	12.97	0.95	12.325	15%	14.50				
Inspección de cabina interior	0.50	0.47	0.40	0.53	0.44	0.46	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de cabina interior	31.45	31.86	32.09	32.56	32.05	33.01	32.01	32.59	33.03	31.45	32.21	0.95	30.6	15%	36.00				
Cizallado	11.27	11.03	11.14	11.43	11.05	11.23	11.06	11.24	11.20	11.15	11.18	0.95	10.625	15%	12.50				
Doblado	15.75	15.51	15.62	15.91	15.53	15.71	15.54	15.72	15.68	15.63	15.66	0.95	14.875	15%	17.50				
Destaje	6.35	6.11	6.22	6.51	6.13	6.31	6.14	6.32	6.28	6.23	6.26	0.95	5.95	15%	7.00				
Doblado	12.17	11.93	12.04	12.33	11.95	12.13	11.96	12.14	12.10	12.05	12.08	0.95	11.475	15%	13.50				
Soldado de base y cabina interior	16.73	16.49	16.60	16.89	16.51	16.69	16.52	16.70	16.66	16.61	16.64	0.95	15.81	15%	18.60				
Inspección	0.59	0.40	0.40	0.53	0.41	0.47	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de ventilador	10.38	10.14	10.25	10.54	10.16	10.34	10.17	10.35	10.31	10.26	10.29	0.95	9.775	15%	11.50				
Cizallado	9.48	9.24	9.35	9.64	9.26	9.44	9.27	9.45	9.41	9.36	9.39	0.95	8.925	15%	10.50				
Soldado	7.78	7.54	7.65	7.94	7.56	7.74	7.57	7.75	7.71	7.66	7.69	0.95	7.31	15%	8.60				
Balanceo dinámico	6.80	6.56	6.67	6.96	6.58	6.76	6.59	6.77	6.73	6.68	6.71	0.95	6.375	15%	7.50				
Empernado de ventilador con cabina	5.82	5.58	5.69	5.98	5.60	5.78	5.61	5.79	5.75	5.70	5.73	0.95	5.44	15%	6.40				
Inspección	0.59	0.39	0.40	0.54	0.41	0.47	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de caja de intercambio	5.10	4.86	4.97	5.26	4.88	5.06	4.89	5.07	5.03	4.98	5.01	0.95	4.76	15%	5.60				
Cizallado	9.57	9.33	9.44	9.73	9.35	9.53	9.36	9.54	9.50	9.45	9.48	0.95	9.01	15%	10.60				
Rolado	13.15	12.91	13.02	13.31	12.93	13.11	12.94	13.12	13.08	13.03	13.06	0.95	12.41	15%	14.60				
Inspección	0.56	0.43	0.40	0.53	0.41	0.47	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de caja quemador	5.73	5.49	5.60	5.89	5.51	5.69	5.52	5.70	5.66	5.61	5.64	0.95	5.355	15%	6.30				
Cizallado	10.38	10.14	10.25	10.54	10.16	10.34	10.17	10.35	10.31	10.26	10.29	0.95	9.775	15%	11.50				
Doblado	12.44	12.20	12.31	12.60	12.22	12.40	12.23	12.41	12.37	12.32	12.35	0.95	11.73	15%	13.80				
Soldado de cajas con cabina	9.48	9.24	9.35	9.64	9.26	9.44	9.27	9.45	9.41	9.36	9.39	0.95	8.925	15%	10.50				
Empernado	5.10	4.86	4.97	5.26	4.88	5.06	4.89	5.07	5.03	4.98	5.01	0.95	4.76	15%	5.60				
Rellenado con fibra.	15.03	14.79	14.90	15.19	14.81	14.99	14.82	15.00	14.96	14.91	14.94	0.95	14.195	15%	16.70				
Inspección	0.54	0.44	0.40	0.53	0.41	0.47	0.44	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de cabina exterior	28.51	29.18	29.41	29.88	29.37	30.33	29.33	29.91	30.35	29.03	29.53	0.95	28.05	15%	33.00				
Cizallado	18.09	18.29	19.02	18.39	18.84	17.69	17.44	17.56	19.09	18.99	18.34	0.95	17.425	15%	20.50				
Doblado	21.58	21.78	22.51	21.88	22.33	21.18	20.93	21.05	22.58	22.48	21.83	0.95	20.74	15%	24.40				
Inspección	0.58	0.37	0.40	0.53	0.41	0.49	0.43	0.44	0.44	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de pared	21.35	22.02	22.25	22.72	22.21	23.17	22.17	22.75	23.19	21.87	22.37	0.95	21.25	15%	25.00				
Cizallado	16.45	16.41	16.42	16.71	16.33	16.51	16.34	16.52	16.48	16.43	16.46	0.95	15.64	15%	18.40				
Doblado	19.88	20.08	20.81	20.18	20.63	19.48	19.23	19.35	20.88	20.78	20.13	0.95	19.125	15%	22.50				
Corte con plasma	12.17	11.93	12.04	12.33	11.95	12.13	11.96	12.14	12.10	12.05	12.08	0.95	11.475	15%	13.50				
Ensamblado de cabinas	15.65	15.61	15.62	15.91	15.53	15.71	15.54	15.72	15.68	15.63	15.66	0.95	14.875	15%	17.50				
Inspección	0.62	0.37	0.40	0.53	0.41	0.47	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de chimenea	6.17	5.93	6.04	6.33	5.95	6.13	5.96	6.14	6.10	6.05	6.08	0.95	5.78	15%	6.80				
Cizallado	8.77	8.53	8.64	8.93	8.55	8.73	8.56	8.74	8.70	8.65	8.68	0.95	8.245	15%	9.70				
Doblado	11.01	10.77	10.88	11.17	10.79	10.97	10.80	10.94	10.89	10.92	10.95	0.95	10.37	15%	12.20				
Rolado	12.17	11.93	12.04	12.33	11.95	12.13	11.96	12.14	12.10	12.05	12.08	0.95	11.475	15%	13.50				
Soldado de chimenea y cabina	11.27	11.03	11.14	11.43	11.05	11.23	11.06	11.24	11.20	11.15	11.18	0.95	10.625	15%	12.50				
Refrentado de cruceta	7.70	7.46	7.57	7.86	7.48	7.66	7.49	7.67	7.63	7.58	7.61	0.95	7.225	15%	8.50				
Cilindrado de cruceta	8.77	8.53	8.64	8.93	8.55	8.73	8.56	8.74	8.70	8.65	8.68	0.95	8.245	15%	9.70				
Refrentado de boca masa	7.70	7.46	7.57	7.86	7.48	7.66	7.49	7.67	7.63	7.58	7.61	0.95	7.225	15%	8.50				
Refrentado de eje	7.43	7.19	7.30	7.59	7.21	7.39	7.22	7.40	7.36	7.31	7.34	0.95	6.97	15%	8.20				
Ensamblado de piezas torneadas en cabina	14.94	14.70	14.81	15.10	14.72	14.90	14.73	14.91	14.87	14.82	14.85	0.95	14.11	15%	16.60				
Inspección	0.60	0.37	0.44	0.53	0.39	0.47	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de varilla	5.10	4.86	4.97	5.26	4.88	5.06	4.89	5.07	5.03	4.98	5.01	0.95	4.76	15%	5.60				
corte de varilla	11.81	11.57	11.68	11.97	11.59	11.77	11.60	11.78	11.74	11.69	11.72	0.95	11.135	15%	13.10				
Inspección	0.53	0.37	0.40	0.53	0.44	0.53	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de guías	4.21	3.97	4.08	4.37	3.99	4.17	4.00	4.18	4.14	4.09	4.12	0.95	3.91	15%	4.60				
corte de guías	10.02	9.78	9.89	10.18	9.80	9.98	9.81	9.99	9.95	9.90	9.93	0.95	9.435	15%	11.10				
Doblado	9.66	9.42	9.53	9.82	9.44	9.62	9.45	9.63	9.59	9.54	9.57	0.95	9.095	15%	10.70				
Soldado de guía y varilla	8.59	8.35	8.46	8.75	8.37	8.55	8.38	8.56	8.52	8.47	8.50	0.95	8.075	15%	9.50				
Ensamblado de coche giratorio y elevador	15.56	15.52	15.53	15.82	15.44	15.62	15.45	15.63	15.59	15.54	15.57	0.95	14.79	15%	17.40				
Inspección	0.56	0.37	0.42	0.57	0.41	0.47	0.43	0.44	0.42	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Trazado de la puerta	14.76	14.52	14.63	14.92	14.54	14.72	14.55	14.73	14.69	14.64	14.67	0.95	13.94	15%	16.40				
Cizallado	12.08	11.84	11.95	12.24	11.86	12.04	11.87	12.05	12.01	11.96	11.99	0.95	11.39	15%	13.40				
Doblado	13.15	12.91	13.02	13.31	12.93	13.11	12.94	13.12	13.08	13.03	13.06	0.95	12.41	15%	14.60				
Corte de aberturas	5.19	4.95	5.06	5.35	4.97	5.15	4.98	5.16	5.12	5.07	5.10	0.95	4.845	15%	5.70				
Taladrado	7.61	7.37	7.48	7.77	7.39	7.57	7.40	7.58	7.54	7.49	7.52	0.95	7.14	15%	8.40				
Cortado de tubo	2.77	2.53	2.64	2.93	2.55	2.73	2.56	2.74	2.70	2.65	2.68	0.95	2.55	15%	3.00				
Empernado	6.08	5.84	5.95	6.24	5.86	6.04	5.87	6.05	6.01	5.96	5.99	0.95	5.695	15%	6.70				
Cortado por plasma	5.10	4.86	4.97	5.26	4.88	5.06	4.89	5.07	5.03	4.98	5.01	0.95	4.76	15%	5.60				
Trazado de marco	4.12	3.88	3.99	4.28	3.90	4.08	3.91	4.09	4.05	4.00	4.03	0.95	3.825	15%	4.50				
Inspección	0.54	0.43	0.40	0.53	0.41	0.47	0.43	0.44	0.44	0.41	0.45	0.95	0.425	15%	0.50				
Cizallado	8.68	8.44	8.55	8.84	8.46	8.64	8.47	8.65	8.61	8.56	8.59	0.95	8.16	15%	9.60				
Doblado	11.18	10.94	11.05	11.34	10.96	11.14	10.97	11.15	11.11	11.06	11.09	0.95	10.54	15%	12.40				
Rolado	12.97	12.73	12.84	13.13	12.75	12.93	12.76	12.94	12.90	12.85	12.88	0.95	12.24	15%	14.40				
Remachado de marco en cabina	4.21	3.97	4.08	4.37	3.99	4.17	4.00	4.18	4.14	4.09	4.12	0.95	3.91	15%	4.60				
Pegado de luna	3.13	2.89	3.00	3.29	2.91	3.09	2.92	3.10	3.06	3.01	3.04	0.95	2.89	15%	3.40				
Montaje eléctrico	109.93	110.60	110.83	111.30	110.79	111.75	110.75	111.33	111.77	110.45	110.95	0.95	105.40	15%	124.00				
Pintado	22.60	23.27	23.50	23.97	23.46	24.42	23.42	24.00	24.44	23.12	23.62	0.95	22.44	15%	26.40				
Inspección	30.30	30.97	31.20	31.67	31.16	32.12	3												

**Anexo 25: Balance de línea del horno estacionario**

Demanda Anual	617
Total min Anual	100800
N turno/día	1
N° Hrs x Turn	7
N° dia/sem	5

Actividad	Descripción	TE Puesto	Cantidad	TE Línea	Efic	Util	TE línea '	Fp1	Demanda	Producción por puesto ajustada	CAD Requerid	N puesto	N Ajust	CAD Resut	% Utilizac
I1	Inspección de barra	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	617.0	709.6	142.062	0.005	1.00000	0.781	0.5
O1	Trazado de cuadro	6	1	6	0.8	0.8	9.375	1.150	617.0	709.6	142.062	0.066	1.00000	9.375	6.6
O2	Corte de barra	11.5	1	11.5	0.8	0.8	17.969	1.150	617.0	709.6	142.062	0.126	1.00000	17.969	12.6
O3	Soldado de encuentros	12.5	1	12.5	0.8	0.8	19.531	1.150	617.0	709.6	142.062	0.137	1.00000	19.531	13.7
I2	Inspección de barra	0.5	8	4	0.8	0.8	6.250	1.150	617.0	709.6	142.062	0.044	1.00000	6.250	4.4
O4	Trazado de línea de corte	3.5	8	28	0.8	0.8	43.750	1.150	617.0	709.6	142.062	0.308	1.00000	43.750	30.8
O5	Corte de barra	3.55	8	28.4	0.8	0.8	44.375	1.150	617.0	709.6	142.062	0.312	1.00000	44.375	31.2
O6	Soldado de cuadro y soporte	12.7	1	12.7	0.8	0.8	19.844	1.150	617.0	709.6	142.062	0.140	1.00000	19.844	14.0
I3	Inspección de plancha	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	617.0	709.6	142.062	0.005	1.00000	0.781	0.5
O7	Trazado de cabina	26	1	26	0.8	0.8	40.625	1.150	617.0	709.6	142.062	0.286	1.00000	40.625	28.6
O8	Cizallado	17.5	1	17.5	0.8	0.8	27.344	1.150	617.0	709.6	142.062	0.192	1.00000	27.344	19.2
O9	Doblado	18.7	1	18.7	0.8	0.8	29.219	1.150	617.0	709.6	142.062	0.206	1.00000	29.219	20.6
O10	Soldado de bisagra en cabina	13.7	1	13.7	0.8	0.8	21.406	1.150	617.0	709.6	142.062	0.151	1.00000	21.406	15.1
I4	Inspección de plancha	1	1	1	0.8	0.8	1.563	1.150	617.0	709.6	142.062	0.011	1.00000	1.563	1.1
O11	Trazado de pared	24	1	24	0.8	0.8	37.500	1.150	617.0	709.6	142.062	0.264	1.00000	37.500	26.4
O12	Cizallado de plancha	17.5	1	17.5	0.8	0.8	27.344	1.150	617.0	709.6	142.062	0.192	1.00000	27.344	19.2
O13	Doblado	14.7	1	14.7	0.8	0.8	22.969	1.150	617.0	709.6	142.062	0.162	1.00000	22.969	16.2
O14	Soldado	14.5	1	14.5	0.8	0.8	22.656	1.150	617.0	709.6	142.062	0.159	1.00000	22.656	15.9
I5	Inspección de tubo	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	617.0	709.6	142.062	0.005	1.00000	0.781	0.5
O15	Trazado de parrilla	13.5	1	13.5	0.8	0.8	21.094	1.150	617.0	709.6	142.062	0.148	1.00000	21.094	14.8
O16	Corte de tubo	10.5	1	10.5	0.8	0.8	16.406	1.150	617.0	709.6	142.062	0.115	1.00000	16.406	11.5
O17	Soldado	13.7	1	13.7	0.8	0.8	21.406	1.150	617.0	709.6	142.062	0.151	1.00000	21.406	15.1
O18	Soldado de parrilla, pared y cabina	21.5	1	21.5	0.8	0.8	33.594	1.150	617.0	709.6	142.062	0.236	1.00000	33.594	23.6
I6	Inspección de tubo	1	2	2	0.8	0.8	3.125	1.150	617.0	709.6	142.062	0.022	1.00000	3.125	2.2
O19	Trazado de quemador	4.5	2	9	0.8	0.8	14.063	1.150	617.0	709.6	142.062	0.099	1.00000	14.063	9.9
O20	Cizallado de plancha	9.8	2	19.6	0.8	0.8	30.625	1.150	617.0	709.6	142.062	0.216	1.00000	30.625	21.6
O21	Trazado de orificio de quemador	5	2	10	0.8	0.8	15.625	1.150	617.0	709.6	142.062	0.110	1.00000	15.625	11.0
O22	Taladrado de agujero en tubo	4.8	2	9.6	0.8	0.8	15.000	1.150	617.0	709.6	142.062	0.106	1.00000	15.000	10.6
O23	Prensado de borde	3.7	2	7.4	0.8	0.8	11.563	1.150	617.0	709.6	142.062	0.081	1.00000	11.563	8.1
O24	Soldado de extremos de barra	11.6	2	23.2	0.8	0.8	36.250	1.150	617.0	709.6	142.062	0.255	1.00000	36.250	25.5
O25	Empernado de quemador	7.5	1	7.5	0.8	0.8	11.719	1.150	617.0	709.6	142.062	0.082	1.00000	11.719	8.2

Actividad	Descripción	TE Puesto	Cantidad	TE Línea	Efic	Util	TE línea '	Fp1	Demanda	Producción por puesto ajustada	CAD Requerid	N puesto	N Ajust	CAD Resut	% Utilizac
I7	Inspección de barra	0.75	1	0.75	0.8	0.8	1.172	1.150	617.0	709.6	142.062	0.008	1.00000	1.172	0.8
O26	Trazado de marco	12.5	1	12.5	0.8	0.8	19.531	1.150	617.0	709.6	142.062	0.137	1.00000	19.531	13.7
O27	Corte de barra	12.5	1	12.5	0.8	0.8	19.531	1.150	617.0	709.6	142.062	0.137	1.00000	19.531	13.7
O28	Soldado	10.75	1	10.75	0.8	0.8	16.797	1.150	617.0	709.6	142.062	0.118	1.00000	16.797	11.8
I8	Inspección de plancha	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	617.0	709.6	142.062	0.005	1.00000	0.781	0.5
O29	Trazado de puerta superior	16.5	1	16.5	0.8	0.8	25.781	1.150	617.0	709.6	142.062	0.181	1.00000	25.781	18.1
O30	Cizallado de plancha	10.5	1	10.5	0.8	0.8	16.406	1.150	617.0	709.6	142.062	0.115	1.00000	16.406	11.5
O31	Doblado	14.5	1	14.5	0.8	0.8	22.656	1.150	617.0	709.6	142.062	0.159	1.00000	22.656	15.9
I9	Inspección de plancha	8.7	1	8.7	0.8	0.8	13.594	1.150	617.0	709.6	142.062	0.096	1.00000	13.594	9.6
O32	Trazado de mango	6	1	6	0.8	0.8	9.375	1.150	617.0	709.6	142.062	0.066	1.00000	9.375	6.6
O33	Cizallado de plancha	6.6	1	6.6	0.8	0.8	10.313	1.150	617.0	709.6	142.062	0.073	1.00000	10.313	7.3
O34	Rolado	13.6	1	13.6	0.8	0.8	21.250	1.150	617.0	709.6	142.062	0.150	1.00000	21.250	15.0
O35	Doblado	9.7	1	9.7	0.8	0.8	15.156	1.150	617.0	709.6	142.062	0.107	1.00000	15.156	10.7
O36	Soldado de mango en puerta	11.6	1	11.6	0.8	0.8	18.125	1.150	617.0	709.6	142.062	0.128	1.00000	18.125	12.8
O37	Soldado de puerta	15.6	1	15.6	0.8	0.8	24.375	1.150	617.0	709.6	142.062	0.172	1.00000	24.375	17.2
I10	Inspección de plancha	1	1	1	0.8	0.8	1.563	1.150	617.0	709.6	142.062	0.011	1.00000	1.563	1.1
O38	Trazado de puerta inferior	15	1	15	0.8	0.8	23.438	1.150	617.0	709.6	142.062	0.165	1.00000	23.438	16.5
O39	Cizallado	10.1	1	10.1	0.8	0.8	15.781	1.150	617.0	709.6	142.062	0.111	1.00000	15.781	11.1
O40	Doblado	12.5	1	12.5	0.8	0.8	19.531	1.150	617.0	709.6	142.062	0.137	1.00000	19.531	13.7
O41	Corte de aberturas	4.5	1	4.5	0.8	0.8	7.031	1.150	617.0	709.6	142.062	0.049	1.00000	7.031	4.9
O42	Soldado	13.7	1	13.7	0.8	0.8	21.406	1.150	617.0	709.6	142.062	0.151	1.00000	21.406	15.1
O43	Empernado	4.5	1	4.5	0.8	0.8	7.031	1.150	617.0	709.6	142.062	0.049	1.00000	7.031	4.9
I11	Inspección de plancha	0.75	1	0.75	0.8	0.8	1.172	1.150	617.0	709.6	142.062	0.008	1.00000	1.172	0.8
O44	Trazado de chimenea	11	1	11	0.8	0.8	17.188	1.150	617.0	709.6	142.062	0.121	1.00000	17.188	12.1
O45	Cizallado	7.5	1	7.5	0.8	0.8	11.719	1.150	617.0	709.6	142.062	0.082	1.00000	11.719	8.2
O46	Doblado	6.8	1	6.8	0.8	0.8	10.625	1.150	617.0	709.6	142.062	0.075	1.00000	10.625	7.5
O47	Rolado	11.7	1	11.7	0.8	0.8	18.281	1.150	617.0	709.6	142.062	0.129	1.00000	18.281	12.9
O48	Soldado	9.86	1	9.86	0.8	0.8	15.406	1.150	617.0	709.6	142.062	0.108	1.00000	15.406	10.8
O49	Rellenado de interior con fibras de vidrio	12.4	1	12.4	0.8	0.8	19.375	1.150	617.0	709.6	142.062	0.136	1.00000	19.375	13.6
O50	Corte por plasma	5.6	1	5.6	0.8	0.8	8.750	1.150	617.0	709.6	142.062	0.062	1.00000	8.750	6.2
I12	Inspección de plancha	1	1	1	0.8	0.8	1.563	1.150	617.0	709.6	142.062	0.011	1.00000	1.563	1.1
O51	Trazado marco de luna	4	1	4	0.8	0.8	6.250	1.150	617.0	709.6	142.062	0.044	1.00000	6.250	4.4
O52	Cizallado de plancha	7.7	1	7.7	0.8	0.8	12.031	1.150	617.0	709.6	142.062	0.085	1.00000	12.031	8.5
O53	Doblado	7.5	1	7.5	0.8	0.8	11.719	1.150	617.0	709.6	142.062	0.082	1.00000	11.719	8.2
O54	Empernado de marco	7.5	1	7.5	0.8	0.8	11.719	1.150	617.0	709.6	142.062	0.082	1.00000	11.719	8.2
O55	Pegado de luna	3.5	1	3.5	0.8	0.8	5.469	1.150	617.0	709.6	142.062	0.038	1.00000	5.469	3.8
O56	Montaje eléctrico	45	1	45	0.8	0.8	70.313	1.150	617.0	709.6	142.062	0.495	1.00000	70.313	49.5
O57	Pintado	34	1	34	0.8	0.8	53.125	1.150	617.0	709.6	142.062	0.374	1.00000	53.125	37.4
I13	Inspección	24.5	1	24.5	0.8	0.8	38.281	1.150	617.0	709.6	142.062	0.269	1.00000	38.281	26.9
O58	Embalado	8.6	1	8.6	0.8	0.8	13.438	1.150	617.0	709.6	142.062	0.095	1.00000	13.438	9.5

Anexo 26: Balance de línea del horno rotativo

Demanda Anual	643
Total min Anual	100800
N turno/día	1
N° Hrs x Turn	7
N° día/sem	5

Actividad	Descripción	TE Puesto	Cantidad	TE Línea	Eficiencia	Utilización	TE línea '	Fp1	Demanda	Demanda ajustada	Producción por puesto	CAD Requerid	N puesto	N Ajust	CAD Resut	% Utilizac
I1	Inspección de plancha	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O1	Trazado de base	34	1	34	0.8	0.8	53.125	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.448	1.0	53.125	44.8
O2	Cizallado	11.5	1	11.5	0.8	0.8	17.969	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.152	1.0	17.969	15.2
O3	Doblado	14.5	1	14.5	0.8	0.8	22.656	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.191	1.0	22.656	19.1
I2	Inspección de cabina interior	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O4	Trazado de cabina interior	36	1	36	0.8	0.8	56.250	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.475	1.0	56.250	47.5
O5	Cizallado	12.5	1	12.5	0.8	0.8	19.531	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.165	1.0	19.531	16.5
O6	Doblado	17.5	1	17.5	0.8	0.8	27.344	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.231	1.0	27.344	23.1
O7	Destaje	7	1	7	0.8	0.8	10.938	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.092	1.0	10.938	9.2
O8	Doblado	13.5	1	13.5	0.8	0.8	21.094	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.178	1.0	21.094	17.8
O9	Soldado de base y cabina interior	18.6	1	18.6	0.8	0.8	29.063	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.245	1.0	29.063	24.5
I3	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O10	Trazado de ventilador	11.5	1	11.5	0.8	0.8	17.969	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.152	1.0	17.969	15.2
O11	Cizallado	10.5	1	10.5	0.8	0.8	16.406	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.138	1.0	16.406	13.8
O12	Soldado	8.6	1	8.6	0.8	0.8	13.438	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.113	1.0	13.438	11.3
O13	Balanceo dinámico	7.5	1	7.5	0.8	0.8	11.719	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.099	1.0	11.719	9.9
O14	Empernado de ventilador con cabina	6.4	1	6.4	0.8	0.8	10.000	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.084	1.0	10.000	8.4
I4	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O15	Trazado de caja de intercambio	5.6	1	5.6	0.8	0.8	8.750	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.074	1.0	8.750	7.4
O16	Cizallado	10.6	1	10.6	0.8	0.8	16.563	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.140	1.0	16.563	14.0
O17	Rolado	14.6	1	14.6	0.8	0.8	22.813	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.19	1.0	22.813	19.2
I5	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O18	Trazado de caja quemador	6.3	1	6.3	0.8	0.8	9.844	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.083	1.0	9.844	8.3
O19	Cizallado	11.5	1	11.5	0.8	0.8	17.969	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.152	1.0	17.969	15.2
O20	Doblado	13.8	1	13.8	0.8	0.8	21.563	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.182	1.0	21.563	18.2
O21	Soldado de cajas con cabina	10.5	1	10.5	0.8	0.8	16.406	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.138	1.0	16.406	13.8
O22	Empernado	5.6	1	5.6	0.8	0.8	8.750	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.074	1.0	8.750	7.4
O23	Rellenado con fibra	16.7	1	16.7	0.8	0.8	26.094	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.220	1.0	26.094	22.0
I6	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O24	Trazado de cabina exterior	33	1	33	0.8	0.8	51.563	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.435	1.0	51.563	43.5
O25	Cizallado	20.5	1	20.5	0.8	0.8	32.031	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.270	1.0	32.031	27.0
O26	Doblado	24.4	1	24.4	0.8	0.8	38.125	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.322	1.0	38.125	32.2

Actividad	Descripción	TE Puesto	Cantidad	TE Línea	Eficiencia	Utilización	TE línea '	Fp1	Demanda	Demanda ajustada	Producción por puesto	CAD Requerid	N puesto	N Ajust	CAD Resut	% Utilizac
I7	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O27	Trazado de pared	25	1	25	0.8	0.8	39.063	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.330	1.0	39.063	33.0
O28	Cizallado	18.4	1	18.4	0.8	0.8	28.750	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.243	1.0	28.750	24.3
O29	Doblado	22.5	1	22.5	0.8	0.8	35.156	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.297	1.0	35.156	29.7
O30	Corte con plasma	13.5	1	13.5	0.8	0.8	21.094	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.178	1.0	21.094	17.8
O31	Ensamblado de cabinas	17.5	1	17.5	0.8	0.8	27.344	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.231	1.0	27.344	23.1
I8	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O32	Trazado de chimenea	6.8	1	6.8	0.8	0.8	10.625	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.090	1.0	10.625	9.0
O33	Cizallado	9.7	1	9.7	0.8	0.8	15.156	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.128	1.0	15.156	12.8
O34	Doblado	12.2	1	12.2	0.8	0.8	19.063	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.161	1.0	19.063	16.1
O35	Rolado	13.5	1	13.5	0.8	0.8	21.094	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.18	1.0	21.094	17.8
O36	Soldado de chimenea y cabina	12.5	1	12.5	0.8	0.8	19.531	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.165	1.0	19.531	16.5
O37	Refrentado de cruceta	8.5	1	8.5	0.8	0.8	13.281	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.112	1.0	13.281	11.2
O38	Cilindrado de cruceta	9.7	1	9.7	0.8	0.8	15.156	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.128	1.0	15.156	12.8
O39	Refrentado de boca masa	8.5	1	8.5	0.8	0.8	13.281	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.112	1.0	13.281	11.2
O40	Refrentado de eje	8.2	1	8.2	0.8	0.8	12.813	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.108	1.0	12.813	10.8
O41	Ensamblado de piezas torneadas en cabina	16.6	1	16.6	0.8	0.8	25.938	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.219	1.0	25.938	21.9
I9	Inspección	0.5	4	2	0.8	0.8	3.125	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.026	1.0	3.125	2.6
O42	Trazado de varilla	5.6	4	22.4	0.8	0.8	35.000	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.295	1.0	35.000	29.5
O43	Corte de varilla	13.1	4	52.4	0.8	0.8	81.875	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.691	1.0	81.875	69.1
I10	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O44	Trazado de guías	4.6	1	4.6	0.8	0.8	7.188	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.061	1.0	7.188	6.1
O45	Corte de guías	11.1	1	11.1	0.8	0.8	17.344	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.146	1.0	17.344	14.6
O46	Doblado	10.7	1	10.7	0.8	0.8	16.719	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.141	1.0	16.719	14.1
O47	Soldado de guía y varilla	9.5	1	9.5	0.8	0.8	14.844	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.125	1.0	14.844	12.5
O48	Ensamblado de coche giratorio y elevador	17.4	1	17.4	0.8	0.8	27.188	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.229	1.0	27.188	22.9
I11	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O49	Trazado de la puerta	16.4	1	16.4	0.8	0.8	25.625	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.216	1.0	25.625	21.6
O50	Cizallado	13.4	1	13.4	0.8	0.8	20.938	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.177	1.0	20.938	17.7
O51	Doblado	14.6	1	14.6	0.8	0.8	22.813	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.192	1.0	22.813	19.2
O52	Corte de aberturas	5.7	1	5.7	0.8	0.8	8.906	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.075	1.0	8.906	7.5
O53	Taladrado	8.4	1	8.4	0.8	0.8	13.125	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.111	1.0	13.125	11.1
O54	Cortado de tubo	3	1	3	0.8	0.8	4.688	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.040	1.0	4.688	4.0
O55	Empernado	6.7	1	6.7	0.8	0.8	10.469	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.088	1.0	10.469	8.8
O56	Cortado por plasma	5.6	1	5.6	0.8	0.8	8.750	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.074	1.0	8.750	7.4
O57	Trazado de marco	4.5	1	4.5	0.8	0.8	7.031	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.059	1.0	7.031	5.9
I12	Inspección	0.5	1	0.5	0.8	0.8	0.781	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.007	1.0	0.781	0.7
O58	Cizallado	9.6	1	9.6	0.8	0.8	15.000	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.127	1.0	15.000	12.7
O59	Doblado	12.4	1	12.4	0.8	0.8	19.375	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.163	1.0	19.375	16.3
O60	Rolado	14.4	1	14.4	0.8	0.8	22.500	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.19	1.0	22.500	19.0
O61	Remachado de marco en cabina	4.6	1	4.6	0.8	0.8	7.188	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.061	1.0	7.188	6.1
O62	Pegado de luna	3.4	1	3.4	0.8	0.8	5.313	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.045	1.0	5.313	4.5
O63	Montaje eléctrico	124	1	124	0.8	0.8	193.750	1.150	643.0	739.5	850	118.537	1.635	2.0	96.875	81.7
O64	Pintado	26.4	1	26.4	0.8	0.8	41.250	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.348	1.0	41.250	34.8
I14	Inspección	35	1	35	0.8	0.8	54.688	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.461	1.0	54.688	46.1
O65	Embalado	14	1	14	0.8	0.8	21.875	1.150	643.0	739.5	850	118.537	0.185	1.0	21.875	18.5

**Anexo 27: Método de Guerchet**

➤ Para las áreas: Doblado, rolado, torneado, trazado, cortado y taladrado.

	Elemento	Cantidad n	Lados N	Largo	Ancho	Altura	SS = L * A	Área total: área * n	SG= Área * N	Área total * altura	SS+SG	K	SE= K*(SS+SG)	ST por estación	ST
Elementos fijos	banco de trabajo	5	2	2.5	1.3	0.9	3.25	16.25	6.5	14.625	9.75	0.63	6.15890699	15.90891	79.545
	dobladora	3	1	3.7	1.6	1.58	5.92	17.76	5.92	28.0608	11.84	0.63	7.47912398	19.31912	57.957
	roladora de tubo	1	1	1.75	0.6	1	1.05	1.05	1.05	1.05	2.1	0.63	1.32653381	3.426534	3.4265
	torno paralelo	1	1	2.22	1.1	1.4	2.442	2.442	2.442	3.4188	4.884	0.63	3.08513864	7.969139	7.9691
	cierra circular	2	1	2.1	0.53	1.45	1.113	2.226	1.113	3.2277	2.226	0.63	1.40612584	3.632126	7.2643
	taladrado de columna	1	1	0.55	0.45	1.6	0.2475	0.2475	0.2475	0.396	0.495	0.63	0.31268297	0.807683	0.8077
	cizalla manual	3	1	1.07	0.66	0.26	0.7062	2.1186	0.7062	0.550836	1.4124	0.63	0.89218874	2.304589	6.9138
<b>TOTAL</b>								<b>42.0941</b>	<b>TOTAL</b>	<b>51.329136</b>					
Elementos móviles	operarios	17				1.7	0.5	8.5	0	14.45	0.5	0.63	0.31584138	0.815841	13.869
	soldadora	2	1	0.6	0.38	0.78	0.228	0.456	0.228	0.35568	0.456	0.63	0.28804734	0.744047	1.4881
	cortadora por plasma	1	1	1.2	1	0.7	1.2	1.2	1.2	0.84	2.4	0.63	1.51603864	3.916039	3.916
<b>TOTAL</b>								<b>10.156</b>	<b>TOTAL</b>	<b>15.64568</b>	<b>ÁREA TOTAL 183</b>				

hm	1.5405	k	0.632
hf	1.2194		

➤ Para la sección de ensamble

ÁREA ENSAMBLE	Elemento	Cantidad n	Lados N	Largo	Ancho	Altura	SS = L * A	Área total: área * n	SG= Área * N	Área total * altura	SS+SG	K	SE= K*(SS+SG)	ST por estación	ST
Elementos fijos	horno rotativo	2	4	1.35	1.45	1.75	1.9575	3.915	7.83	6.85125	9.7875	0.47	4.64885915	14.43636	28.873
	horno estacionario	1	4	1.05	1.6	1.72	1.68	1.68	6.72	2.8896	8.4	0.47	3.98982547	12.38983	12.39
	estantes	2	1	1.3	0.6	1.5	0.78	1.56	0.78	2.34	1.56	0.47	0.74096759	2.300968	4.6019
	<b>TOTAL</b>								<b>7.155</b>	<b>TOTAL</b>	<b>12.08085</b>				
Elementos móviles	operarios	3				1.7	0.5	1.5	0	2.55	0.5	0.47	0.23748961	0.73749	2.2125
	soldadora	1	1	0.6	0.38	0.78	0.228	0.228	0.228	0.17784	0.456	0.47	0.21659053	0.672591	0.6726
	soldadora tig	1	1	0.6	0.76	1.7	0.456	0.456	0.456	0.7752	0.912	0.47	0.43318105	1.345181	1.3452
<b>TOTAL</b>								<b>2.184</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3.50304</b>	<b>ÁREA TOTAL 50.1</b>				

hm	1.604	k	0.475
hf	1.6884		

➤ Para la sección de pintado

ÁREA PINTADO	Elemento	Cantidad n	Lados N	Largo	Ancho	Altura	SS = L * A	Área total: área * n	SG= Área * N	Área total * altura	SS+SG	K	SE= K*(SS+SG)	ST por estación	ST
Elementos fijos	compresora	1	1	0.6	0.38	0.78	0.228	0.228	0.228	0.17784	0.456	0.52	0.23497071	0.690971	0.691
	horno rotativo	1	4	1.35	1.45	1.75	1.9575	1.9575	7.83	3.425625	9.7875	0.52	5.04336797	14.83087	14.831
	horno estacionario	1	4	1.05	1.6	1.72	1.68	1.68	6.72	2.8896	8.4	0.52	4.32840776	12.72841	12.728
	estantes	1	1	1.3	0.6	1.5	0.78	0.78	0.78	1.17	1.56	0.52	0.80384716	2.363847	2.3638
<b>TOTAL</b>								<b>4.6455</b>	<b>TOTAL</b>	<b>7.663065</b>					
Elementos móviles	operarios	1				1.7	0.5	0.5	0	0.85	0.5	0.52	0.25764332	0.757643	0.7576
<b>TOTAL</b>								<b>0.5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0.85</b>					
<b>ÁREA TOTAL</b>														<b>31.4</b>	

hm	1.7	k	0.515
hf	1.6496		

➤ Para la sección de montaje eléctrico

MONTAJE ELÉCTRICO	Elemento	Cantidad n	Lados N	Largo	Ancho	Altura	SS = L * A	Área total: área * n	SG= Área * N	Área total * altura	SS+SG	K	SE= K*(SS+SG)	ST por estación	ST
Elementos fijos	horno rotativo	2	2	1.35	1.45	1.75	1.9575	3.915	3.915	6.85125	5.8725	0.47	2.7770386	8.649539	17.299
	horno estacionario	1	2	1.05	1.6	1.72	1.68	1.68	3.36	2.8896	5.04	0.47	2.3833588	7.423359	7.4234
	estantes	2	1	1.3	0.6	2	0.78	1.56	0.78	3.12	1.56	0.47	0.73770629	2.297706	4.5954
<b>TOTAL</b>								<b>7.155</b>	<b>TOTAL</b>	<b>12.86085</b>					
Elementos móviles	operarios	3				1.7	0.5	1.5	0	2.55	0.5	0.47	0.23644433	0.736444	2.2093
<b>TOTAL</b>								<b>1.5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2.55</b>					
<b>ÁREA TOTAL</b>														<b>31.5</b>	

hm	1.7	k	0.473
hf	1.7975		




**Anexo 28:** Distribución de la alternativa 1 en planta nueva

Primer piso: Se encuentran las áreas de producción. Ver leyenda para mayor detalle.

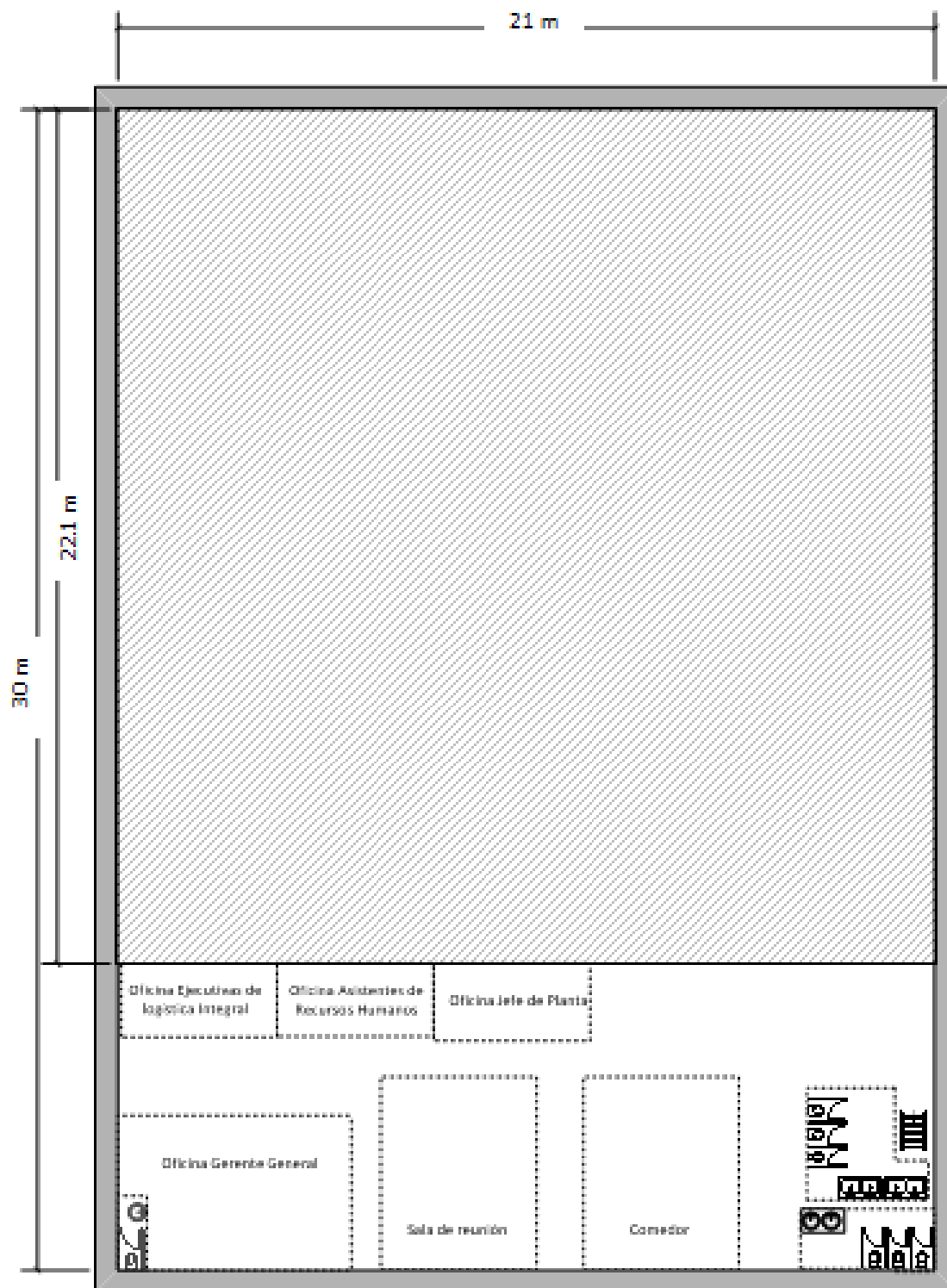


Leyenda:

	Área	m <sup>2</sup>
	Ensamble	60.11
	Montaje Eléctrico	37.83
	Pintado	40.78
	Trazado	93
	Taladrado	1.49
	Soldado	7.04
	Doblado	60.42
	Cortado	9.36
	Almacén de Materia Prima	35
	Rolado	4.05
	Almacén de Productos Terminados	161.32
	Torneado	8.77

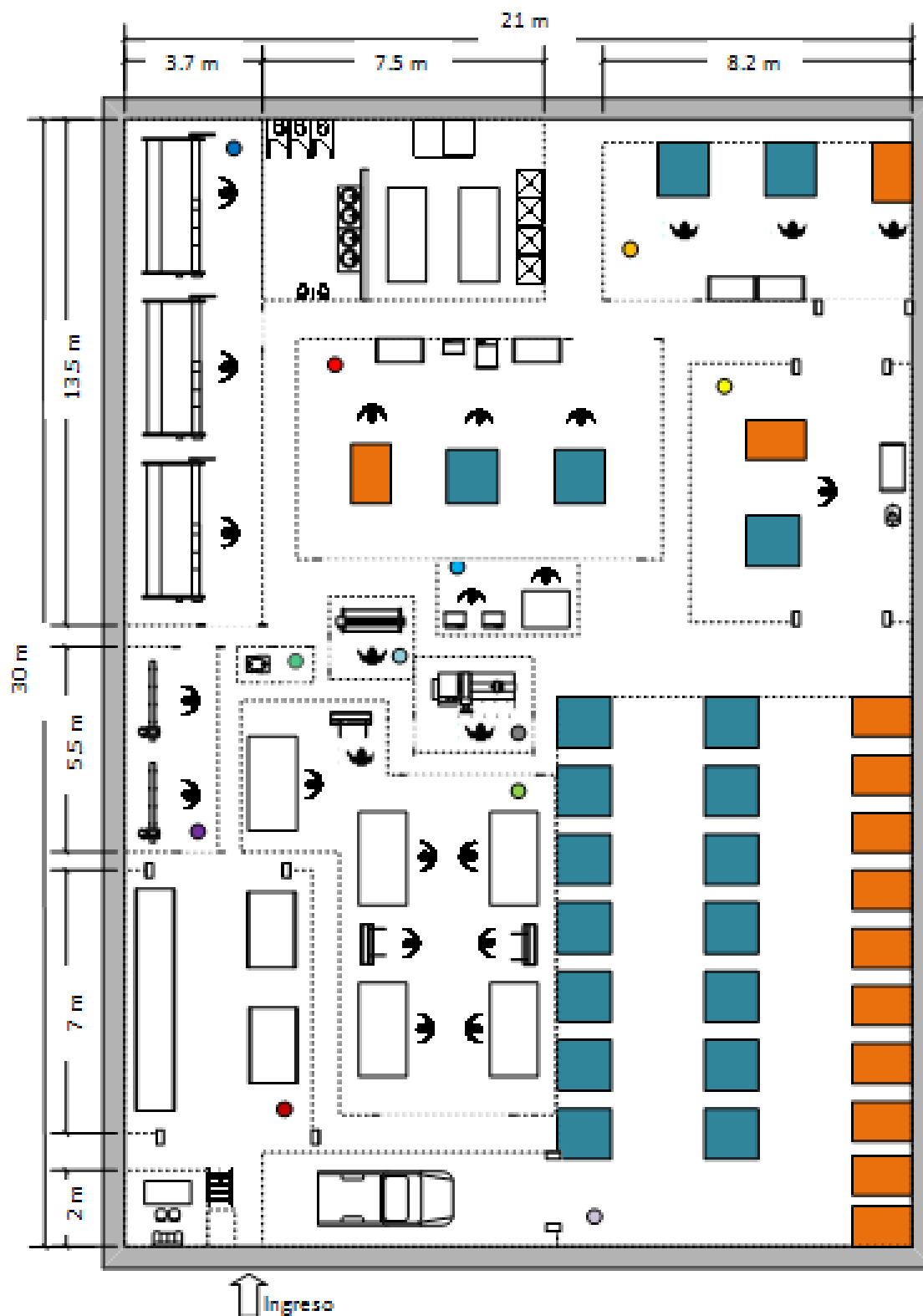
Asimismo, se consideran los hornos anaranjados como estacionarios, mientras que los hornos turquesas, representan los rotativos.

Segundo piso: Se encuentran las oficinas. Asimismo, el área sombreada representa el área no construida.



**Anexo 29:** Distribución de la alternativa 2 en planta nueva

Primer piso: Se encuentran las áreas de producción. Ver leyenda para mayor detalle.

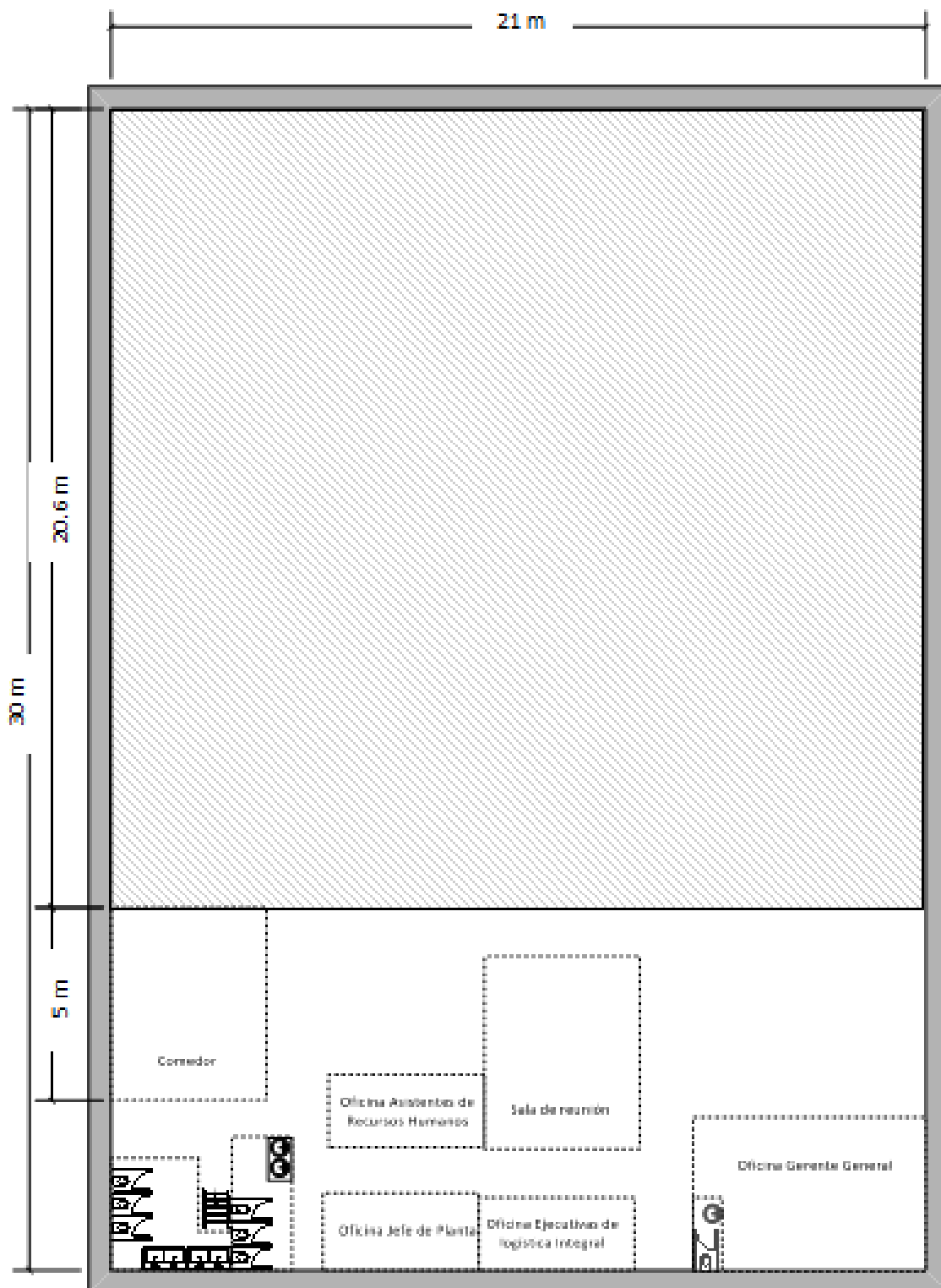


Leyenda:

	Área	m <sup>2</sup>
●	Ensamble	60.11
●	Montaje Eléctrico	37.83
●	Pintado	40.78
●	Trazado	93
●	Taladrado	1.49
●	Soldado	7.04
●	Doblado	60.42
●	Cortado	9.36
●	Almacén de Materia Prima	35
●	Rolado	4.05
●	Almacén de Productos Terminados	161.32
●	Torneado	8.77

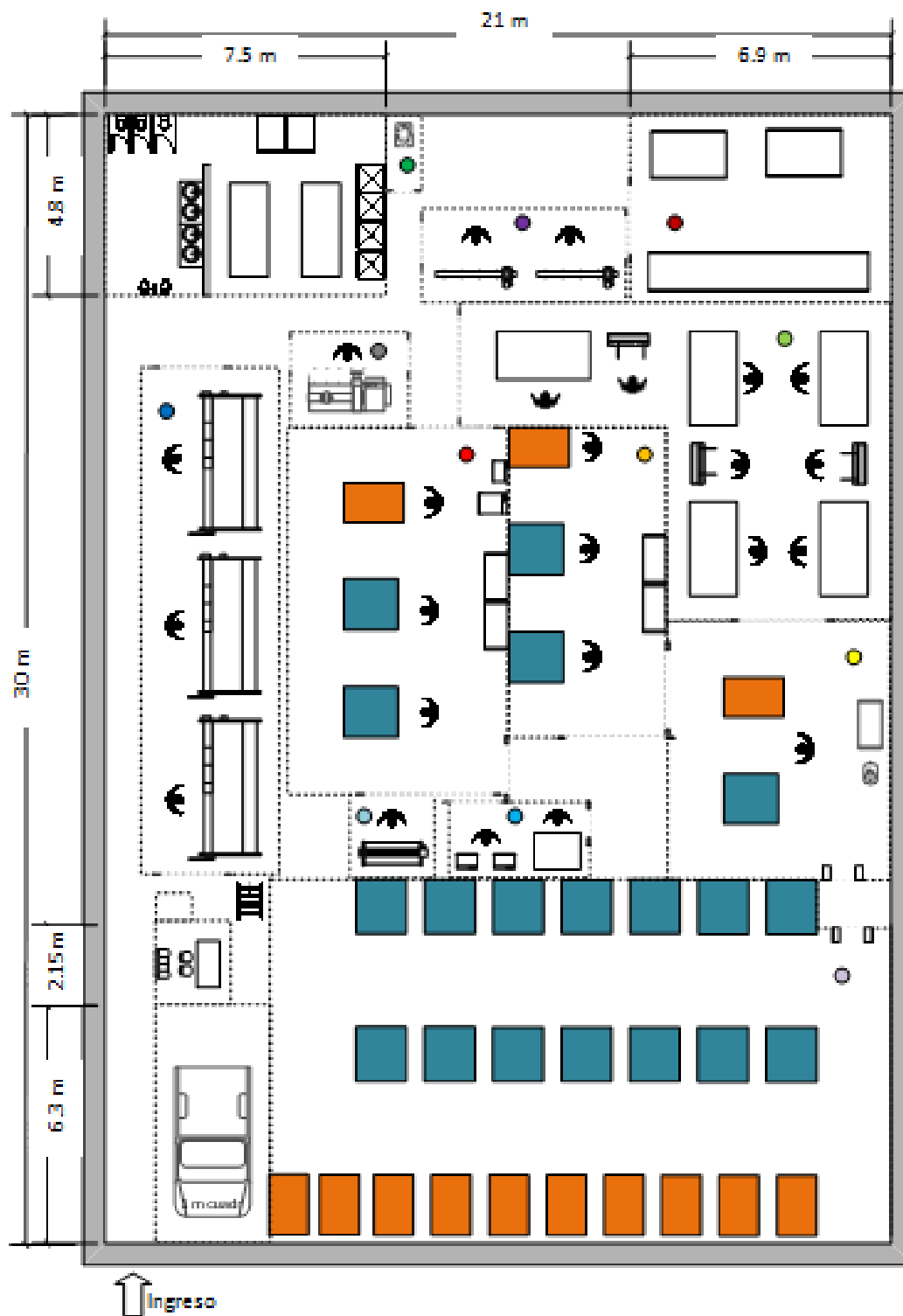
Asimismo, se consideran los hornos anaranjados como estacionarios, mientras que los hornos turquesas, representan los rotativos.

Segundo piso: Se encuentran las oficinas. Asimismo, el área sombreada representa el área no construida.











**Anexo 30:** Distribución de la alternativa 3 en planta nueva

Primer piso: Se encuentran las áreas de producción. Ver leyenda para mayor detalle.



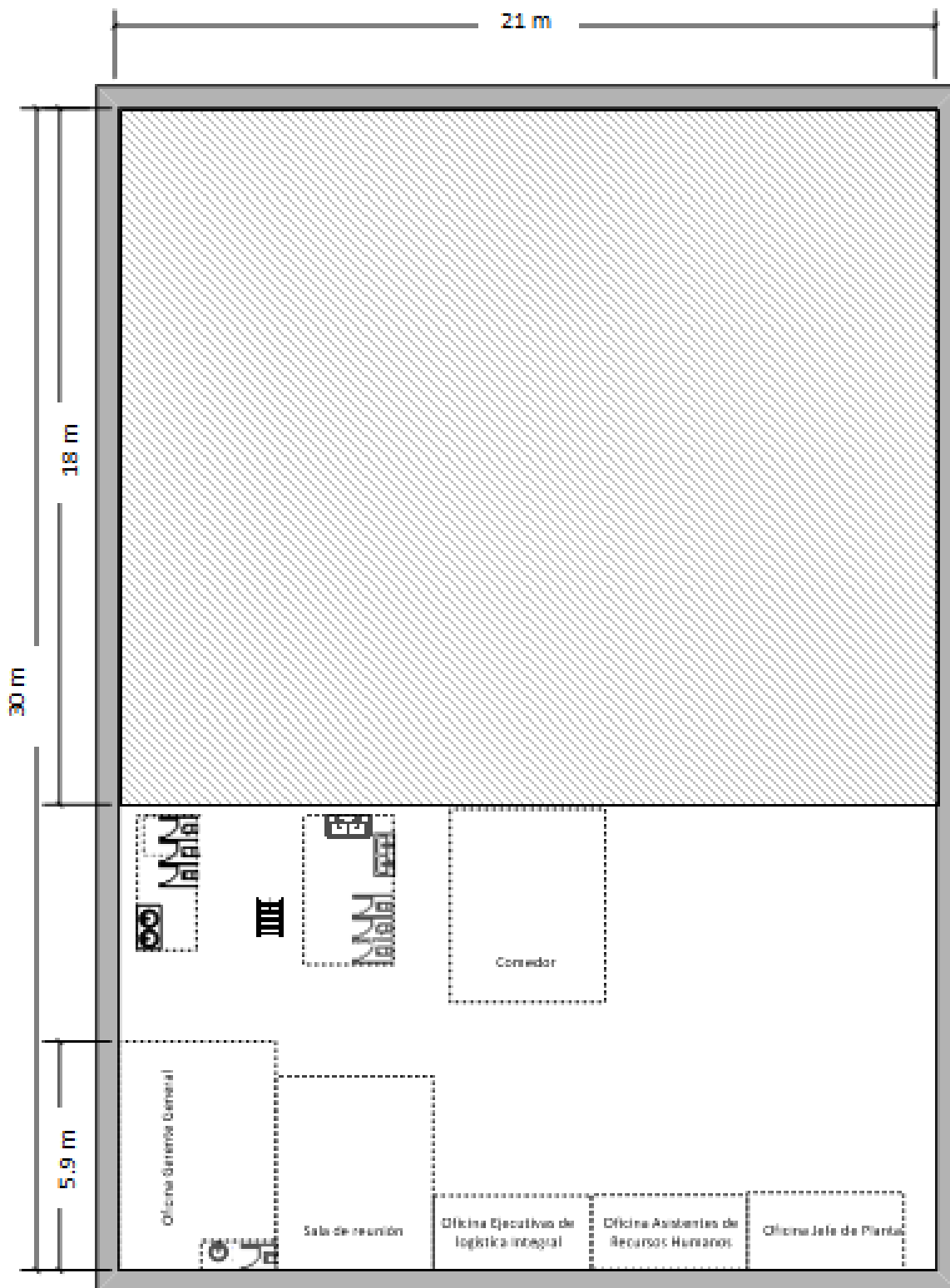
Leyenda:

Área		m <sup>2</sup>
	Ensamble	60.11
	Montaje Eléctrico	37.83
	Pintado	40.78
	Trazado	93
	Taladrado	1.49
	Soldado	7.04
	Doblado	60.42
	Cortado	9.36
	Almacén de Materia Prima	35
	Rolado	4.05
	Almacén de Productos Terminados	161.32
	Torneado	8.77

Asimismo, se consideran los hornos anaranjados como estacionarios, mientras que los hornos turquesas, representan los rotativos.



Segundo piso: Se encuentran las oficinas. Asimismo, el área sombreada representa el área no construida.



**Anexo 31:** Cálculo de la utilidad promedio de los hornos

Para el cálculo de la utilidad promedio de los hornos, se consideró la proyección de la demanda al año 2014 y el precio de venta de cada horno, brindado por la empresa de estudio.

Tipo de Horno	Proyección 2014	Precio de Venta
Horno Rotativo	371	S/. 6,500.00
Horno Estacionario	331	S/. 3,400.00

A continuación se muestran los estados de ganancias y pérdidas de los hornos rotativos y estacionarios a diciembre del año 2014.

- Estado de ganancias y pérdidas del horno rotativo

<b>ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS</b>	
(En miles de nuevos soles al 31 de diciembre 2014)	
<b>Ingresos operativos</b>	
Ventas Netas	S/. 2,411.50
<b>Gastos Operativos</b>	
Costo de Venta	S/. 1,181.64
<b>Utilidad Bruta</b>	S/. 1,229.87
<b>Gastos Operacionales</b>	
Gastos de administración	S/. 123.00
Gastos operativos	S/. 237.24
Gastos de ventas	S/. 172.35
Otros gastos Netos	S/. 56.79
<b>Total de gastos operaciones</b>	S/. 589.37
<b>Ganancia (Pérdida) Operativa</b>	S/. 640.50
Gastos por impuesto a la ganancia	S/. 192.15
<b>Ganancia Neta del ejercicio</b>	S/. 448.35
Volumen de producción horno rotativo	371
<b>Ganancia Neta horno rotativo</b>	S/. 448.35
<b>Ganancia promedio por producto horno rotativo</b>	S/. 1.20849

➤ Estado de ganancias y pérdidas del horno estacionario

<b>ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS</b>	
(En miles de nuevos soles al 31 de diciembre 2014)	
<b>Ingresos operativos</b>	
Ventas Netas	S/. 1,125.40
<b>Gastos Operativos</b>	
Costo de Venta	S/. 393.89
<b>Utilidad Bruta</b>	S/. 731.51
<b>Gastos Operacionales</b>	
Gastos de administración	S/. 73.00
Gastos operativos	S/. 86.00
Gastos de ventas	S/. 123.46
Otros gastos Netos	S/. 43.00
<b>Total de gastos operaciones</b>	S/. 325.46
<b>Ganancia (Pérdida) Operativa</b>	S/. 406.05
Gastos por impuesto a la ganancia	S/. 121.82
<b>Ganancia Neta del ejercicio</b>	S/. 284.24
Volumen de producción horno estacionario	331
<b>Ganancia Neta horno estacionario</b>	S/. 284.24
<b>Ganancia promedio por producto horno estacionario</b>	S/. 0.85872

**Anexo 32:** Tiempos de retraso a causa de los incidentes

<b>Tipos de incidentes y/o accidentes en ambos hornos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo de retraso al mes (minutos)</b>
Corte en el dedo a causa de la cizalladora *	3 veces/mes	30
Corte con el filo de las planchas de acero	9 veces/mes	90
Tropezos entre personas en los traslados entre áreas	20 veces/mes	20
Derrame de balde pintura	4 veces/mes	60
Impregnación de fibra de vidrio al cuerpo	5 veces/mes	50
Tropezos al ir de área en área a causa del desorden	40 veces/mes	40
Corte con virutas al usar el torno *	4 veces/mes	20
* Estos accidentes son causantes de las paradas de máquinas		

**Anexo 33:** Tiempo de traslado innecesario

A continuación se muestran los tiempos de traslados innecesarios antes y después de la distribución para cada tipo de horno.

➤ Horno estacionario

Traslados		Horno Estacionario						
De	Hacia	Tiempo de traslado para un horno antes de la distribución (minutos)	Cantidad de traslados por áreas	Tiempo total mensual para un horno (minutos)	Tiempo de traslado para un horno después de la distribución (minutos)	Cantidad de traslados por áreas	Tiempo total mensual para un horno (minutos)	
Almacén de materia prima	Trazado	3	12	36	0.75	12	9	
Trazado	Doblado	1.5	6	9	0.5	6	3	
Ensamble	Soldado	9	10	90	0.25	10	2.5	
Doblado	Ensamble	7	2	14	0.75	2	1.5	
Ensamble	Rolado	4	1	4	0.5	1	0.5	
Torneado	Ensamble	12	0	0	1.5	0	0	
Almacén de materia prima	Torneado	1.5	0	0	1.25	0	0	
Doblado	Soldado	3	4	12	0.75	4	3	
Trazado	Soldado	3	1	3	1	1	1	
Doblado	Rolado	6	2	12	0.75	2	1.5	
Rolado	Soldado	8	0	0	0.25	0	0	
Trazado	Rolado	10	1	10	1	1	1	
Trazado	Taladrado	2	0	0	0.5	1	0.5	
Pintado	Almacén de Productos terminados	3	1	3	0.5	1	0.5	
Trazado	Ensamble	4.5	1	4.5	1.75	1	1.75	
Ensamble	Montaje Eléctrico	5.5	0	0	1	1	1	
Montaje Eléctrico	Pintado	0	0	0	1	1	1	
Ensamble	Taladrado	3	1	3	0.5	1	0.5	
Doblado	Taladrado	3	1	3	0.25	1	0.25	
				<b>203.5</b>				
					<b>28.5</b>			

➤ Horno rotativo

Traslados		Horno Rotativo						
De	Hacia	Tiempo de traslado para un horno antes de la distribución (minutos)	Cantidad de traslados por áreas	Tiempo total para un horno (minutos)	Tiempo de traslado para un horno después de la distribución (minutos)	Cantidad de traslados por áreas	Tiempo total para un horno (minutos)	
Almacén de materia prima	Trazado	3	13	39	0.75	13	9.75	
Trazado	Doblado	1.5	12	18	0.5	12	6	
Ensamble	Soldado	9	5	45	0.25	5	1.25	
Doblado	Ensamble	7	4	28	0.75	4	3	
Ensamble	Rolado	4	3	12	0.5	3	1.5	
Torneado	Ensamble	12	3	36	1.5	3	4.5	
Almacén de materia prima	Torneado	1.5	3	4.5	1.25	3	3.75	
Doblado	Soldado	3	2	6	0.75	2	1.5	
Trazado	Soldado	3	1	3	1	1	1	
Doblado	Rolado	6	2	12	0.75	2	1.5	
Rolado	Soldado	8	0	0	0.25	0	0	
Trazado	Rolado	10	1	10	1	1	1	
Trazado	Taladrado	2	1	2	0.5	1	0.5	
Pintado	Almacén de Productos terminados	3	0	0	0.5	1	0.5	
Trazado	Ensamble	4.5	0	0	1.75	1	1.75	
Ensamble	Montaje Eléctrico	5.5	1	5.5	1	1	1	
Montaje Eléctrico	Pintado	0	0	0	1	1	1	
Ensamble	Taladrado	3	1	3	0.5	1	0.5	
Doblado	Taladrado	3	0	0	0.25	0	0	
				<b>224</b>				
					<b>40</b>			

Resumiendo ambos tiempos para los dos tipos de horno, se obtiene:

Horno	Antes	Después	Diferencia (minutos)	Diferencia (horas)
Horno Estacionario	203.5	28.5	175	2.92
Horno Rotativo	224	40	184	3.07

**Anexo 34:** Tiempo de demora de limpieza a las áreas

Áreas	Tiempo mensual antes de la distribución (minutos)	Tiempo mensual después de la distribución (minutos)
Soldado	480	120
Taladrado	56	8.75
Trazado/Cortado	160	40
Doblado	320	87.5
Rolado	96	17.5
Torneado	120	24.5
Ensamble	208	70
Pintado	64	10.5
Almacén Producto Terminado	160	52.5
Montaje Eléctrico	40	10.5
Almacén de Materia Prima	80	21
<b>Total Tiempo</b>	<b>1784</b>	<b>462.75</b>

**Anexo 35: Tiempo de encontrar herramientas**

Áreas	Tiempo mensual antes de la distribución (minutos)	Tiempo mensual después de la distribución (minutos)
Soldado	49	5
Taladrado	14	1
Trazado/Cortado	95	6
Doblado	42	5
Rolado	28	3
Torneado	35	3
Ensamble	70	5
Pintado	17.5	3
Almacén Producto Terminado	10.5	3
Montaje Eléctrico	63	5
Almacén de Materia Prima	49	4
<b>Total Tiempo</b>	<b>473</b>	<b>43</b>



### Anexo 36: Detalle de Egresos

Se considera lo siguiente:

#### ➤ Inversión del terreno y construcción

Se adquirió un terreno de 630 m<sup>2</sup>, de 21m de ancho x 30 m de largo, cuyo costo por m<sup>2</sup> fue de 700 soles. Asimismo, sólo se está construyendo un área de 827.88 m<sup>2</sup> (área obtenida luego de realizar el cálculo de requerimiento de espacios). Este costo incluye mano de obra, materiales e instalaciones de agua y luz. Por otro lado, otra inversión que debe considerarse, es el costo de documentación que incluye la licencia de funcionamiento, la autorización de defensa civil, registro en la SUNAT, entre otros. Asimismo, se está considerando el costo de transporte de mudanza de las máquinas a la nueva planta. Todos estos costos, fueron brindados por la empresa.

A continuación se muestra el detalle de la inversión en el terreno, su construcción y sus permisos.

Criterios	m <sup>2</sup>	Costo por m <sup>2</sup>	Costo total
Costo del terreno	630	S/. 700.00	S/. 441,000.00
Costo de construcción e instalaciones (agua, luz)	827.88	S/. 930.00	S/. 769,928.40
Costo de documentación (licencia de funcionamiento, autorización de defensa civil, etc)	-	-	S/. 2,500.00
Costo de transporte de mudanza	-	-	S/. 5,000.00
<b>Inversión en compra y construcción del terreno</b>			<b>S/. 1,213,428.40</b>

#### ➤ Costo por implementación de 5S's y mantenimiento autónomo

Según se mencionó en el capítulo 4, para la implementación de las 5S's y el mantenimiento autónomo, las secciones de trabajo iban a ser divididas en 6 grupos y se contrataría personal externo para realizar las capacitaciones. En el siguiente cuadro se muestra el detalle del personal externo necesario para las capacitaciones.

Personal	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Sueldo Mensual	Costo por hora
Coordinador	1						S/. 15,500.00	S/. 110.71
Auditor	1							S/. 520.00
Facilitador de sección	1	1	1	1	1	1	S/. 2,500.00	S/. 17.86
Facilitador de recursos humanos	2			2			S/. 1,800.00	S/. 12.86
Líder	1		1		1		S/. 5,000.00	S/. 35.71
Operarios	24						S/. 1,200.00	S/. 12.26
Experto en LEAN	1							S/. 350.00

En base a lo mostrado, se procede a realizar el detalle de costos incurridos por grupo.

GRUPO 1	<b>Almacén de Materia Prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en S/.</b>	<b>Total</b>
	Costo de estantería para el almacenaje de planchas de acero	1	S/. 750.00	S/. 750.00
	Costo de estantería para almacenaje de fierro	1	S/. 860.00	S/. 860.00
	Costo de estantería para insumos	1	S/. 450.00	S/. 450.00
	<b>Pintado</b>			
	Costo de estantería de insumos	1	S/. 335.00	S/. 335.00
	Costo de estantería de herramientas	1	S/. 235.00	S/. 235.00
	Tacho de almacén de desperdicio	2	S/. 45.00	S/. 90.00
	<b>Costo de tablero de gestión Visual</b>	1	S/. 250.00	S/. 250.00
	<b>Pintura</b>	2	S/. 65.00	S/. 130.00
	Costo de útiles de limpieza (escobas, recogedores, etc)	1	S/. 125.00	S/. 125.00
	Costo de papelería (afiches, hojas bond, etc)	3	S/. 125.00	S/. 375.00
Equipos de protección personal	5	S/. 140.00	S/. 700.00	
GRUPO 2	<b>Sección de trazado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en S/.</b>	<b>Total</b>
	Costo de estantería de herramientas	5	S/. 345.00	S/. 1,725.00
	<b>Sección de cortado</b>			
	Costo de estantería de herramientas	3	S/. 235.00	S/. 705.00
	Costo de estantería de producto en proceso	3	S/. 215.00	S/. 645.00
	Tacho de almacén de metal	3	S/. 45.00	S/. 135.00
	<b>Costo de tablero de gestión Visual</b>	1	S/. 250.00	S/. 250.00
	<b>Pintura</b>	2	S/. 65.00	S/. 130.00
	Costo de útiles de limpieza (escobas, recogedores, etc)	1	S/. 125.00	S/. 125.00
	Costo de papelería (afiches, hojas bond, etc)	2	S/. 125.00	S/. 250.00
Equipos de protección personal	8	S/. 140.00	S/. 1,120.00	
GRUPO 3	<b>Sección de rolado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en S/.</b>	<b>Total</b>
	Costo de estantería de herramientas	1	S/. 215.00	S/. 215.00
	Costo de estantería de producto en proceso	1	S/. 135.00	S/. 135.00
	<b>Sección de doblado</b>			
	Costo de estantería de herramientas	3	S/. 225.00	S/. 675.00
	<b>Costo de tablero de gestión Visual</b>	1	S/. 250.00	S/. 250.00
	<b>Pintura</b>	2	S/. 65.00	S/. 130.00
	Costo de útiles de limpieza (escobas, recogedores, etc)	1	S/. 125.00	S/. 125.00
	Costo de papelería (afiches, hojas bond, etc)	2	S/. 125.00	S/. 250.00
Equipos de protección personal	4	S/. 140.00	S/. 560.00	
GRUPO 4	<b>Sección de Soldado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en S/.</b>	<b>Total</b>
	Costo de estantería para insumos	2	225	450
	Costo de estantería de herramientas	2	345	690
	Tacho de almacén de desperdicio	2	45	90
	<b>Sección de ensamble</b>			
	Costo de estantería para insumos	3	245	735
	Costo de estantería de herramientas	3	267	801
	Tacho de almacén de desperdicio	3	45	135
	<b>Costo de tablero de gestión Visual</b>	1	250	250
	<b>Pintura</b>	2	65	130
	Costo de útiles de limpieza (escobas, recogedores, etc)	1	125	125
Costo de papelería (afiches, hojas bond, etc)	2	125	250	
Equipos de protección personal	6	140	840	
GRUPO 5	<b>Sección de montaje eléctrico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en S/.</b>	<b>Total</b>
	Estantería de herramientas	2	S/. 345.00	S/. 690.00
	Estantería de insumos	2	S/. 225.00	S/. 450.00
	<b>Costo de tablero de gestión Visual</b>	1	S/. 250.00	S/. 250.00
	<b>Pintura</b>	1	S/. 65.00	S/. 65.00
	Costo de útiles de limpieza (escobas, recogedores, etc)	1	S/. 125.00	S/. 125.00
	Costo de papelería (afiches, hojas bond, etc)	1	S/. 125.00	S/. 125.00
Equipos de protección personal	2	S/. 140.00	S/. 280.00	
GRUPO 6	<b>Sección de torneado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en S/.</b>	<b>Total</b>
	Costo de estantería de herramientas	1	S/. 125.00	S/. 125.00
	Costo de estantería de producto en proceso	1	S/. 145.00	S/. 145.00
	<b>Sección de taladrado</b>			
	Costo de estantería de herramientas	1	S/. 125.00	S/. 125.00
	Costo de estantería de producto en proceso	1	S/. 145.00	S/. 145.00
	<b>Costo de tablero de gestión Visual</b>	1	S/. 250.00	S/. 250.00
	<b>Pintura</b>	2	S/. 65.00	S/. 130.00
Costo de útiles de limpieza (escobas, recogedores, etc)	2	S/. 125.00	S/. 250.00	
Costo de papelería (afiches, hojas bond, etc)	2	S/. 140.00	S/. 280.00	
<b>Inversión inicial del proyecto de implementación</b>				<b>S/. 19,656.00</b>

Asimismo, se muestra el detalle de los costos incurridos en la reunión de capacitación introductoria, reunión inicial, reunión final, implementación, auditorías y reunión final del proyecto, este último, realizado sólo entre el personal externo contratado, con el fin de entregar los resultados a los gerentes de la empresa de estudio. Toda esta implementación tiene que llevarse a cabo, antes que la planta empiece a operar.

Reunión de capacitación introductoria	Horas	Cantidad	Costo total
Costo de tiempo del operario	2	24	S/. 588.69
Costo de tiempo facilitador de RRHH	1	4	S/. 51.43
Costo de tiempo facilitador de sección	2	3	S/. 107.14
Costo de tiempo del líder	1	3	S/. 107.14
Costo de tiempo del coordinador	1	1	S/. 110.71
Costo del Experto en LEAN	3	1	S/. 1,050.00
<b>Costo reunión de capacitación introductoria</b>			<b>S/. 2,015.11</b>
Reunión inicial de 5S's y mantenimiento autónomo	Horas	Cantidad	Costo Total
Costo de tiempo del líder	4	3	S/. 428.57
Costo de tiempo facilitador de sección	8	3	S/. 428.57
Costo de tiempo del operario	4	24	S/. 1,177.37
Experto en LEAN	8	1	S/. 2,800.00
<b>Costo de reunión inicial de implementación de 5S's y mantenimiento autónomo</b>			<b>S/. 4,834.51</b>
Reunión final de 5S's y mantenimiento autónomo	Horas	Cantidad	Costo Total
Costo de tiempo del líder	4	3	S/. 428.57
Costo de tiempo del coordinador	4	1	S/. 442.86
Costo de tiempo facilitador de sección	8	3	S/. 428.57
Costo de facilitador de RRHH	8	2	S/. 205.71
<b>Costo de reunión final de 5S's y mantenimiento autónomo</b>			<b>S/. 1,505.71</b>
Implementación 5S's	Horas	Cantidad	Costo Total
Costo de tiempo facilitador de sección	10	3	S/. 535.71
Costo de tiempo del líder	5	3	S/. 535.71
Costo tiempo de operario	10	24	S/. 2,943.43
<b>Costo de Implementación 5S's Total</b>			<b>S/. 4,014.86</b>
Implementación de Mantenimiento Autónomo	Horas	Cantidad	Costo Total
Costo de tiempo facilitador de sección	4	1	S/. 71.43
Costo de tiempo del líder	4	1	S/. 142.86
Costo tiempo de operario	4	6	S/. 294.34
<b>Costo de implementación de Mantenimiento Autónomo Total</b>			<b>S/. 508.63</b>
Auditorías	Horas	Cantidad	Costo Total
Primera S	4	1	S/. 2,080.00
Segunda S	4	1	S/. 2,080.00
Tercera S	4	1	S/. 2,080.00
Cuarta S	4	1	S/. 2,080.00
Quinta S	4	1	S/. 2,080.00
<b>Costo de auditorías Total</b>			<b>S/. 10,400.00</b>

Reunión final del proyecto	Horas	Cantidad	Costo Total
Coordinador	1	1	S/. 53.13
Auditor	1	1	S/. 320.00
Facilitador de sección	1	3	S/. 46.88
Facilitador de recursos humanos	1	2	S/. 22.50
Líder	1	3	S/. 93.75
<b>Costo Reunión final del proyecto</b>			<b>S/. 536.25</b>

Por lo tanto se concluye que el costo total invertido en las capacitaciones e implementaciones de las 5S's y mantenimiento autónomo antes que la planta empiece a operar es:

Reunión de capacitación introductoria	S/. 2,015.11
Reunión inicial de 5S's y mantenimiento autónomo	S/. 4,834.51
Reunión final de 5S's y mantenimiento autónomo	S/. 1,505.71
Implementación 5S's	S/. 4,014.86
Implementación del mantenimiento autónomo	S/. 508.63
Auditorías	S/. 10,400.00
Reunión final del proyecto	S/. 536.25
Inversión inicial del proyecto de implementación	S/. 19,656.00
<b>Total</b>	<b>S/. 43,471.08</b>

Luego de haber implementado y haber realizado capacitaciones sobre las 5S's y el mantenimiento autónomo, es necesario realizar un mantenimiento año a año, con la finalidad que lo enseñado se esté llevando a cabo correctamente en la práctica. A continuación se muestra el costo fijo anual de este mantenimiento.

Mantenimiento de la implementación de las 5S's y Mantenimiento Autónomo	Horas	Modalidad	Gasto Anual
Gasto en Auditoría en las 5S's	5	Trimestral	S/. 10,400.00
Gasto en Auditoría en Mantenimiento Autónomo	1	Trimestral	S/. 2,080.00
Gasto en papelería, útiles de limpieza, pintura, mantenimiento del tablero de gestión visual y lecciones de punto	-	Anual	S/. 4,890.00
Asesoría y retroalimentación de experto en Lean	4	Bimensual	S/. 8,400.00
<b>Costo Total de Mantenimiento</b>			<b>S/. 25,770.00</b>

#### ➤ Gasto en seguridad

Para este egreso, se considera que son necesarios dos agentes de seguridad que trabajan dos turnos, de 12 horas cada turno. Tomando en cuenta que el sueldo de cada agente es de 1500 soles mensuales, el gasto total en seguridad al año es de S/. 36,000.

### ➤ Costo de operarios

Otro egreso considerado para la elaboración del flujo de caja económico, es el costo incurrido en los operarios. En la siguiente tabla, se muestra el detalle de este egreso, teniendo en cuenta que para el 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019, se necesitan 18, 21, 21, 22 y 24 trabajadores respectivamente.

Costo de Operarios	2015	2016	2017	2018	2019
Salario	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
Essalud	S/. 108.00	S/. 108.00	S/. 108.00	S/. 108.00	S/. 108.00
Vacaciones	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
Gratificaciones	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00
CTS	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
Número de operarios	18	21	21	22	24
Costo Anual	S/. 370,872.00	S/. 432,684.00	S/. 432,684.00	S/. 453,288.00	S/. 494,496.00
<b>Costo Mensual Total</b>	S/. 30,906.00	S/. 36,057.00	S/. 36,057.00	S/. 37,774.00	S/. 41,208.00
<b>Costo Mensual por operario</b>	S/. 1,717.00	S/. 1,717.00	S/. 1,717.00	S/. 1,717.00	S/. 1,717.00
<b>Costo por hora</b>	S/. 12.26	S/. 12.26	S/. 12.26	S/. 12.26	S/. 12.26

También se observa el cálculo del costo por hora hombre utilizado en el cálculo de algunos indicadores de los ingresos.

### ➤ Costo de maquinarias nuevas

Será necesario comprar nuevas máquinas para las líneas de producción de hornos rotativos y estacionarios, ya que según el balance de línea hallado para ambos hornos, eran necesarias 24 máquinas. Hasta fines del año 2014, se tenía lo siguiente:

Máquinas	Cantidad de máquinas a finales del 2014
Soldadora	2
Soldadora por plasma	1
Taladro	1
Cierra Circular	1
Banco de trabajo	1
Cizalla	2
Dobladora	1
Roladora	1
Torno	1
Comprensora	1

Antes que inicie el 2015, y para que la planta empiece a trabajar cumpliendo con la demanda proyectada, era necesario invertir en la compra de lo siguiente:

Máquinas	Cantidad	Precio	Total
Cierra circular	1	S/. 300.00	S/. 300.00
Banco de trabajo	3	S/. 1,200.00	S/. 3,600.00
Dobladora	1	S/. 12,000.00	S/. 12,000.00
<b>Inversión inicial maquinaria</b>			<b>S/. 15,900.00</b>

Posteriormente, y de acuerdo a lo obtenido en el balance de línea, para los próximos años, serán necesarios comprar las siguientes máquinas:

Máquinas	Cantidad de máquinas a comprar del 2016 al 2019	Costo	Año en el que se adquirirá
Cizalla	1	S/. 6,300.00	2016
Soldadora	2	S/. 3,500.00	1 ---- 2016 1 ---- 2018
Dobladora	1	S/. 12,000.00	2016
Banco de trabajo	1	S/. 1,200.00	2018

**Anexo 37:** Cálculo del costo de oportunidad

Para el cálculo del COK, se utilizará el modelo de precios de activos de capital CAPM:

$$\text{COK} = \text{Riesgo del país} + \text{beta apalancado} * \text{Rp} + \text{Rf}$$

Descripción	Valor	Fuente
Beta (machinery)	1.23	Aswath Damodaran
Beta apalancado	1.05	Aswath Damodaran
Riesgo del país	2.14%	Diario Gestión
Rp (prima del mercado)	6.00%	Valorización de acciones de Enfoca
Rf (tasa libre de riesgo)	3.50%	BCRP
<b>COK</b>	<b>11.94%</b>	

Según lo observado el valor del COK es de 11.94%, el cual se utilizará para la elaboración del flujo de caja económico.

