

## Descripción del proceso

El proceso consiste en lograr producir bicicletas estandarizadas de paseo **modelo playeras rodado 26** que serán destinadas a abastecer el mercado ubicado en CABA y Gran Buenos Aires principalmente.

N°	Operación
1	Corte
2	Doblado
3	Conformado
4	Mecanizado
5	Soldado
6	Estampado
7	Pretratamiento sup.
8	Secado en horno
9	Pintura
10	Curado en horno
11	Inserción de cubetas
12	Armado de caja pedalera
13	Colocación de cubrecadena
14	Rueda trasera y cadena - Colocación
15	C. B. A. (Caño Bulón y Asiento)
16	Horquilla
17	S. F. P. (Sten Forma y Puños)
18	Armado ruedas y Aproximación de rayos
19	Centrado ruedas
20	Rueda delantera - Colocación
21	Limpieza y desengrase
22	Engomado y colocacion de piñon

**El sistema productivo se puede dividir en 2 sublíneas:**

**1º** La sublínea de procesamiento mecánico.

1ºa. Etapa de proceso mecánico.

1ºb. Etapa de tratamiento superficial.

**2º** La sublínea de montaje.

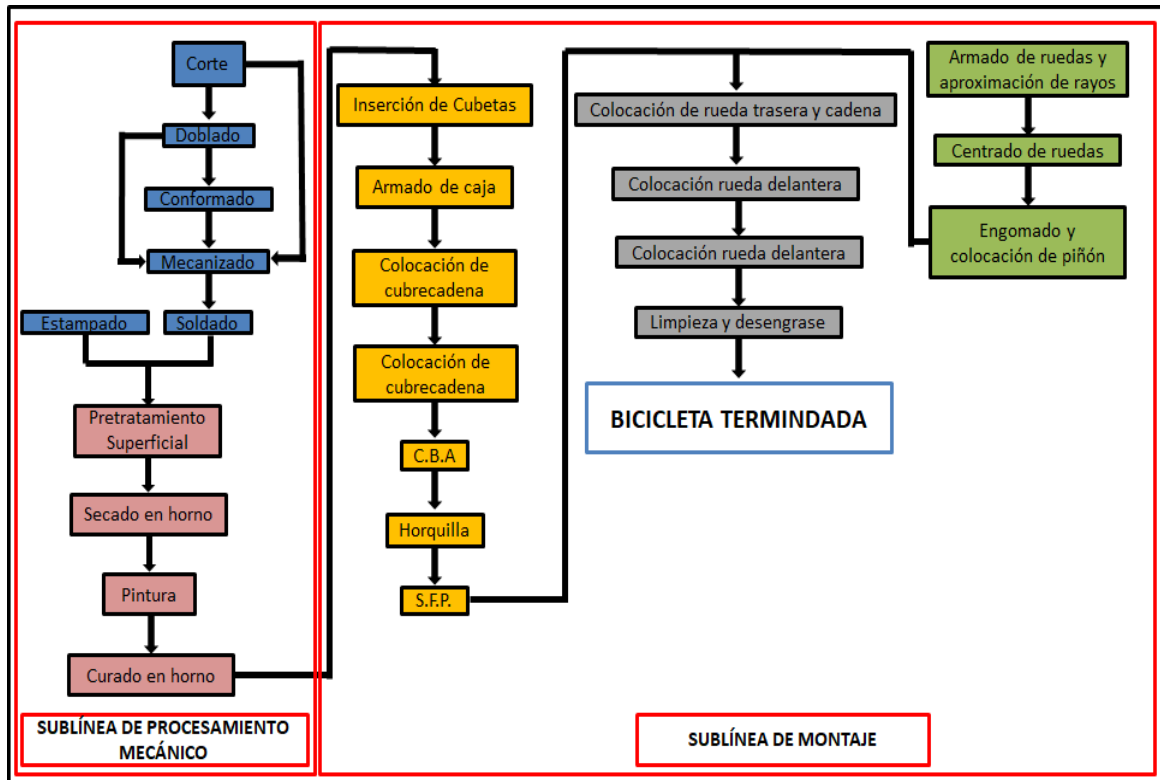
2ºa. Etapa de montaje/armado.

2ºb. Etapa de ruedas.

2ºc. Etapa de ensamble final.

En la siguiente imagen se puede observar un diagrama de bloques en el que aparecen todas las operaciones nombradas y además se pueden distinguir en distintos colores las diferentes subetapas que componen el proceso productivo.

También se puede observar que aparecen en dos recuadros las diferentes sublíneas ya nombradas.



## 1° Sublínea de procesamiento mecánico.

Esta línea está dividida en dos subpartes a las que denominamos Procesamiento mecánico y Tratamiento Superficial.

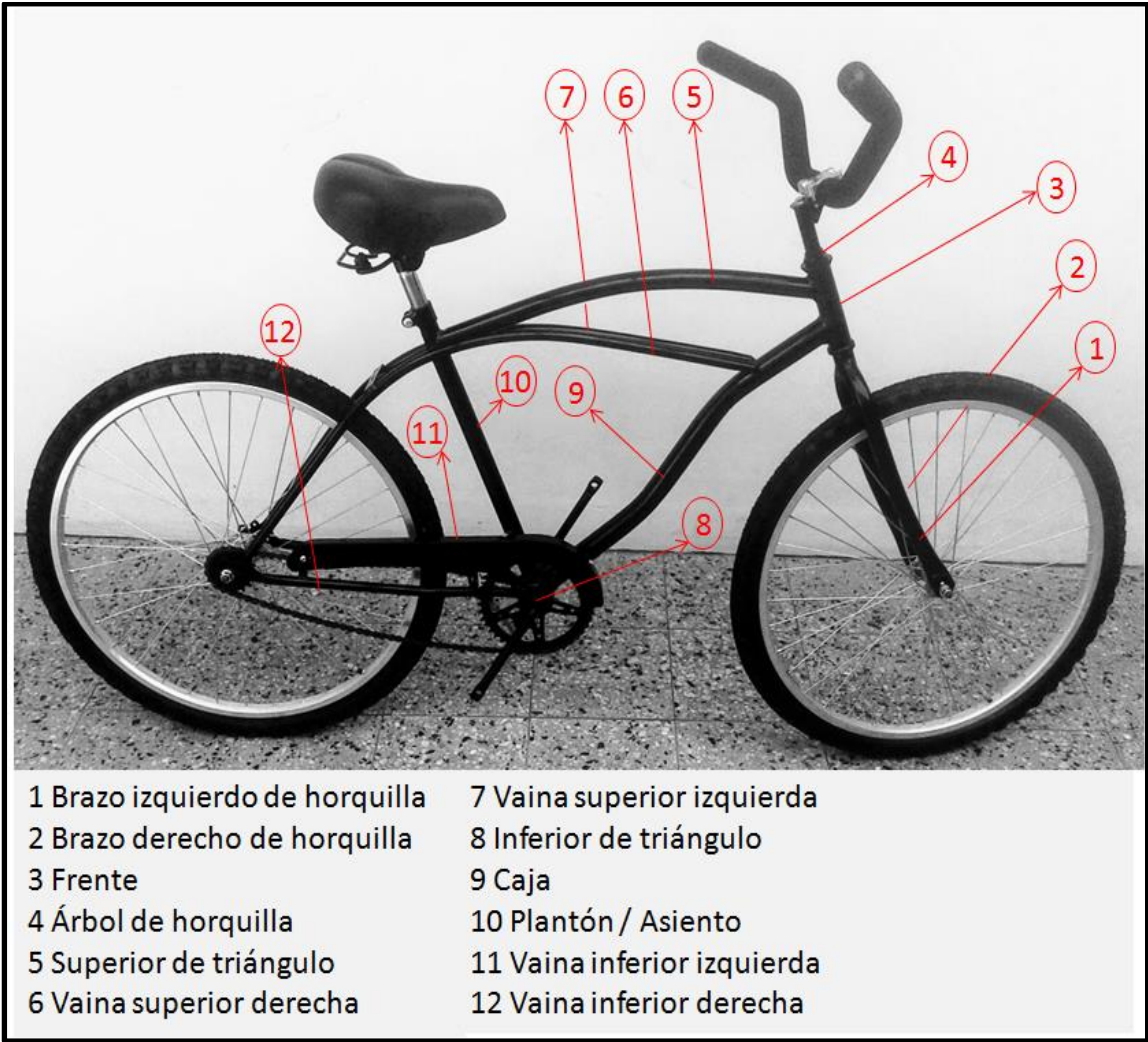
La etapa Procesamiento Mecánico comienza con las piezas de acero en bruto, principalmente caños y planchas de chapa plana; para finalizar con el cuadro completo o chasis o armazón.

El cuadro completo está formado por una horquilla, un cuadro y un cubrecadena pintados en el mismo tono en la etapa Tratamiento Superficial.

A continuación se puede ver un modelo terminado de una Playera Rodado 26 y por separado una horquilla y un cubre cadena que se pinta con el mismo color de pintura.



Las materias primas que ingresan en esta etapa son las indicadas en el siguiente cuadro.



Número	Caños	Diámetro externo	Proceso
1	Frente	1 1/4	Corte→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
2	Superior de triángulo	1x1/8	Corte→Doblado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
3	Inferior de triángulo	1x1/8	Corte→Doblado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
4	Caja	2x1/8	Corte→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
5	Árbol de horquilla	1	Corte→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
6	Brazo derecho de horquilla	1x1/8	Corte→Doblado→Conformado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
7	Brazo izquierdo de horquilla	1x1/8	Corte→Doblado→Conformado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
8	Plantón / Asiento	1x1/8	Corte→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
9	Vaina superior derecha	5/8	Corte→Doblado→Conformado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
10	Vaina superior izquierda	5/8	Corte→Doblado→Conformado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
11	Vaina inferior derecha	5/8	Corte→Doblado→Conformado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial
12	Vaina inferior izquierda	5/8	Corte→Doblado→Conformado→Mecanizado→Soldado→Tratamiento Superficial

## Descripción de los procesos de producción.

### Sublínea de procesamiento mecánico

#### Etapa 1ª–Etapa de proceso mecánico

##### Proceso 1 - Corte.

Este proceso consta de la separación de los caños que vienen del Almacén de Materias Primas para utilizarlos en sus longitudes finales por medio de cortes transversales. Los puestos que se alimentarán del resultado de esta operación serán Mecanizado y Doblado.

La siguiente máquina ilustra una Cortadora Sensitiva de disco para caños de acero que son de las máquinas que se usarán en el puesto.



El proceso de corte consiste en tomar los diferentes caños para cortarlos de forma transversal a 90° como se ha mencionado previamente, para enviarlos a las estaciones siguientes con las medidas correspondientes que se detallan en el cuadro que está expuesto a continuación.

Número	Caños	Largo inicial
1	Frente	115
2	Superior de triángulo	540
3	Inferior de triángulo	600
4	Caja	69
5	Árbol de horquilla	200
6	Brazo derecho de horquilla	430
7	Brazo izquierdo de horquilla	430
8	Plantón / Asiento	450
9	Vaina superior derecha	950
10	Vaina superior izquierda	950
11	Vaina inferior derecha	400
12	Vaina inferior izquierda	400

La columna largo inicial se refiere a la longitud final del caño respectivo luego de pasar por la operación de corte.

Como elemento complementario para la operación tenemos:

Un sistema de malacates para el levantamiento de los caños de 6m de longitud y un sistema de electroimanes que serán necesarios para recolectar la viruta y el polvo metálico que se desprende por la operación.

Los caños ya ~~doblados~~ tienen diferentes destinos dentro del sistema productivo, algunos de ellos van al proceso de Mecanizado y otros al proceso de Doblado.

### **Medidas de seguridad del personal y del puesto.**

El operario del puesto deberá atender a ciertas medidas de seguridad debido a la potencialidad de incendio, riesgo eléctrico, al desprendimiento de virutas metálicas, a la posibilidad de corte o laceración por el mal uso de las herramientas o la rebaba producida durante la operación normal.

- 1-Guantes de serraje o cuero.
- 2-Delantales de serraje o cuero.
- 3- Polainas.
- 4-Zapatos de protección.
- 5- Gafas.
- 6- Barbijo.
- 7- Protección auditiva.

### **Como medida de prevención de accidentes además el operario deberá:**

- 1-Evitar que se produzca fuego a causa de chispas o escorias calientes.
- 2- Retirar del área de corte todos los materiales inflamables o combustibles.
- 3-Asegurar que los dispositivos anti incendio estén cerca de la zona de trabajo.

### **Proceso 2 - Doblado.**

Esta es la segunda etapa de producción, la cual consta de la realización de una curvatura a ciertos caños de perfil circular de la estructura de la bicicleta. En esta operación se procesan algunas de las piezas que provienen de la operación de Corte.



Por cada producto terminado 8 son los caños que sufren la operación de doblado, por lo cual deberá realizar unas 648 curvados diarios en 81 ciclos.

La máquina necesaria para llevar a cabo el proceso de doblado se puede ver en la siguiente imagen.



Especificaciones Técnicas									
Código y Modelo	Descripción	Bomba	Altura de Construcción	Ancho Total	Ancho Útil	Carrera Pistón	Luz Máxima	Luz Mínima	Peso
> PH-30M4	Pie 4 Col. 30 tns	Doble	1750 mm	1000 mm	650 mm	130 mm	900 mm	110 mm	160 kg

Las especificaciones de la máquina de doblado son:

ESPECIFICACIONES
Nombre de la máquina NC 38TSQ
Max. OD Muro (mm) 38 * 2,5
Rango de CLR (°) 10 ~ 350
Rango de flexión (°) 0 ~ 210
Longitud del mandril (mm) 1750
Altura de trabajo (mm) 960
Potencia del caballo (hp) 5,00
Longitud (mm) 2400
Ancho (mm) 700
Altura (mm) 1000
Peso (kgs) 900
Rango de Velocidad de Curvado (mm / seg) 90 3 ~ 4 / seg
Ángulo (°) 20

Una vez doblados los caños pasarán a los procesos de Mecanizado y Conformado, que como ya se ha mencionado de las 8 partes que ingresan desde Corte 2 de ellas irán a Mecanizado y 6 a Conformado.

### **Medidas de seguridad del personal y del puesto.**

- 1-Guantes.
- 2-Delantal.
- 3-Zapatos de protección.

### **Proceso 3 - Conformado.**

En el proceso de Conformado la operación que se realiza sobre los caños consiste en realizar un plegado en las puntas de los mismos que inicialmente son de forma cilíndrica y finalmente en los extremos, donde se realiza la sujeción de las ruedas, quedará el caño chato y aplastado como se ve en la imagen a continuación. Esta operación se realizará sobre las 6 piezas que provienen de la estación de Doblado que están listados a continuación:

- 1 Brazo derecho de horquilla.
- 2 Brazo izquierdo de horquilla.
- 3 Vaina superior derecha.
- 4 Vaina superior izquierda.
- 5 Vaina inferior derecha.
- 6 Vaina inferior izquierda.



Para realizar esta operación se necesita de una prensa para generar el aplastado al caño. Las especificaciones de la misma se encuentran en la imagen y en el cuadro que se puede ver a continuación. Además en el puesto de trabajo se deberá contar con un torno o amoladora neumática de mano para realizar las tareas de terminación y acabado y así extraerle la rebaba y sacarle el filo a las piezas terminadas.





Una vez realizadas las operaciones correspondientes al puesto de Conformado, las piezas terminadas pasan a la operación de Mecanizado.

#### **Medidas de seguridad del personal y del puesto.**

- 1-Guantes.
- 2-Delantal.
- 3-Zapatos de protección.

#### **Proceso 4 - Mecanizado.**

En el proceso de Mecanizado las piezas que provienen de los distintos centros de operación que eran Corte, Doblado y Conformado son transformadas en tres operaciones diferentes que pueden ser: **Roscado, Boca de Pescado y/o Agujereado.**

##### **Roscado.**

En el proceso de **roscado la única pieza a tratar es el árbol de horquilla.** Éste proviene de la estación de la operación de Corte **y luego de hacer el**

roscado continúa hacia el proceso de Agujereado siempre dentro de la Estación de Mecanizado.

Para hacer la rosca que debe llevar el árbol de horquilla se usará una máquina como la que se muestra a continuación y abajo de la imagen se detallan las especificaciones de la misma.



#### DATOS TECNICOS

Potencia 750 W  
Alimentación 220 VCA - 50 Hz Monofásica  
Velocidad 28 r.p.m.  
Capacidad 1/2" - 2"  
Peso 68 Kg  
Dimensiones 660 x 375 x 420 mm  
Características Bomba lubricadora, morsa manual de golpe, patas desmontables y equipo de servicio

#### Boca de pescado.

El proceso de Boca de pescado consiste en hacer una terminación especial en una de las puntas de los caños con una forma de "Boca" para que a la hora de soldar el caño consiga una mayor superficie de contacto con el otro caño.

Para hacer la Boca de pescado en un caño se necesita una prensa hidráulica similar a la que se encuentra en el proceso de conformado, las

características y la imagen de la misma se encuentra en la explicación del proceso de Conformado. Como parte componente complementaria para el proceso se requerirá de una matriz de corte de tubos redondos. A continuación se muestra una imagen de una de las matrices necesarias para llevar a cabo el proceso.



En el proceso de Boca de pescado se procesan un total de 11 Bocas de pescado por unidad de producto terminado que se detallan a continuación.

	Caño	N° de operaciones por caño
1	Superior de triángulo	2
2	Inferior de triángulo	2
3	Brazo derecho de horquilla	1
4	Brazo izquierdo de horquilla	1
5	Plantón / Asiento	1
6	Vaina superior derecha	1
7	Vaina superior izquierda	1
8	Vaina inferior derecha	1
9	Vaina inferior izquierda	1
	<b>Total</b>	<b>11</b>

### **Agujereado.**

En el proceso de Agujereado se hacen las perforaciones en los caños por los que se sujetan partes móviles a excepción del caño plantón de asiento en donde solo normaliza el agujero para que pase la vela del caño de asiento.

A continuación se ve un cuadro que detalla la cantidad de operaciones que se realizarán en el puesto que serán 10.

Caños	Nº de operaciones por caño
1 Frente	2
2 Caja	3
3 Árbol de horquilla	2
4 Plantón / Asiento	3
<b>Total</b>	<b>10</b>

Todas las piezas procesadas en este puesto pasan a la estación de soldado.

Como ya se ha mencionado el proceso de Mecanizado está compuesto por los subprocesos de Roscado, Boca de Pescado y Agujereado y todos estos tienen sus propias máquinas principales pero a la vez todos estas operaciones tienen muchas herramientas y medidas de seguridad en común.

#### **Herramientas secundarias del puesto.**

Minitorno neumático.

Electroimán para la toma de viruta y polvos metálicos.

#### **Medidas de seguridad del personal y del puesto.**

1-Guantes.

2-Delantal.

3-Zapatos de protección.

#### **Proceso 5 - Soldado.**

La finalidad de esta operación es soldar los caños procesados en las estaciones anteriores y unirlos de modo que adquieran la forma final de la estructura del cuadro y de la horquilla. Para llevar a cabo el proceso de soldado se utilizará un sistema de soldadura por arco con electrodo metálico protegido con gas o GMAW.



Los soldadores se encargarán de tomar los 12 caños necesarios para formar la estructura de la de bicicleta y presentarlos en una matriz con un conjunto de agarraderas con mordazas que los sujetará firmemente en su posición final para proceder al punteo inicial de los sitios de unión continuando con la formación del enlace completo de las partes con un cordón de soldadura.

Para seguridad de los operarios se diseñó el puesto con sistemas de extracción localizada que capturan los contaminantes gaseosos emitidos por el soldado, con elementos como campana extractora, sistemas de ductos, dispositivos de limpieza del aire, extractores, ductos de descarga.

Para finalizar la operación el soldador retirará las piezas terminadas de la matriz y procede a inspeccionar las correctas dimensiones del cuadro y horquilla corrigiendo las desviaciones. Los mismos deberán continuar su recorrido luego de este proceso hacia la zona de tratamiento superficial.

Las piezas procesadas en esta estación pasarán luego por el puesto de pretratamiento superficial.

### **Elementos de protección personal para el operario.**

- 1-Guantes con aislación térmica, eléctrica y de radiación.
- 2-Delantales largos de soldado.
- 3- Polainas.
- 4-Zapatos de protección.
- 5- Máscara con filtrado de rayos UV para soldador.
- 6- Barbijo.

## **Proceso 6 - Estampado.**

Este proceso consiste en darle forma a una chapa plana mediante una máquina llamada estampadora, que a través de una presión a la chapa contra un molde se le da la forma deseada. La chapa que se estampa es la que finalmente se usará como cubrecadenas en el producto terminado. En la imagen que se muestra a continuación se puede observar un cubrecadena previo a ser ensamblado en el producto final. La chapa plana proviene del almacén de materias primas y luego de estamparla va al proceso de tratamiento superficial.



### **Equipo que se utiliza en este proceso:**

Para realizar la operación de estampado se necesitará de una prensa hidráulica con similares características a las que se usan en las operaciones previamente explicadas Conformado y Boca de Pescado y las especificaciones de la misma ya fueron explicadas en la operación Conformado.

### **Elementos de seguridad para el puesto.**

- 1- Guantes de serraje o cuero.
- 2- Zapatos de protección.
- 3- Protección auditiva.

### **Matriz utilizada en este proceso.**

La forma del cubre será dada por el molde que posea la máquina que intervendrá en el proceso. Este molde será comprado a una casa de tornería o será adquirido por el proveedor de la máquina estampadora.



## 1°b. Etapa de tratamiento superficial

Una vez finalizado el procesamiento mecánico se tiene la estructura de la bicicleta en bruto, por lo cual se puede proceder a las operaciones de Tratamiento superficial del cuadro, horquilla y cubrecadena. La finalidad de este conjunto de procesos es realizarle algunos tratamientos químicos superficiales a las partes pintadas del producto terminado para darle un buen acabado superficial, un aspecto agradable, una buena sensación al tacto y además un conjunto de características que le mejoran la resistencia mecánica a los castigos recibidos por su performance en la intemperie, la resistencia a la corrosión, entre otras.

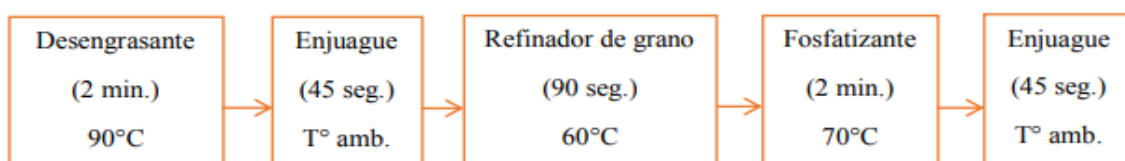
Las partes de acero que llegan reciben una capa de pintura, pero previamente se deberá eliminar los restos de aceite y suciedad de los pasos anteriores, remover los óxidos superficiales formados para recibir la pintura. Para una óptima terminación y resistencia de la capa de pintura se deben completar los siguientes 4 procesos: Proceso 7 - Pretratamiento superficial, Proceso 8 - Secado en horno, Proceso 9 - Pintura, Proceso 10 - Curado en horno.

### Proceso 7 - Pretratamiento superficial.

La cabina de pre-tratamiento se funda con el objetivo de tratar químicamente las piezas a pintar para lograr una buena calidad y adherencia de la pintura y una mejor resistencia al deterioro con el paso del tiempo.

En esta etapa se procederá a limpiar el cuadro que llegó de las etapas anteriores con suciedades tales como grasa, tierra, restos de escoria o viruta entre otros, y se le aplicará líquidos con bases de fosfatizante, que mejorarán todas las superficies de los caños para que en las próximas etapas se pueda pintar y dejar un mejor acabado superficial.

Los pasos a seguir son:



Las sustancias serán aplicadas mediante picos aspersores, los cuales proporcionarán un flujo de los químicos en forma de lluvia. Para esto se va a proporcionar un sistema de calentamiento e impulsión para suministrar el caudal necesario y a la temperatura adecuada.

**Primer baño:** Desengrase. La aspersion impulsa un desengrasante químico en una concentración de 50 [gr/l]= 5% que limpia la superficie de las piezas de suciedades. El desengrasante debe ser aplicado a una temperatura de 80° C durante un lapso de 1 a 5 minutos.

**Segundo baño:** Enjuague. Aquí el objeto a pintar es sometido a un lavado con agua a presión para sacar los restos de suciedad y químicos que quedaron de las etapas anteriores.

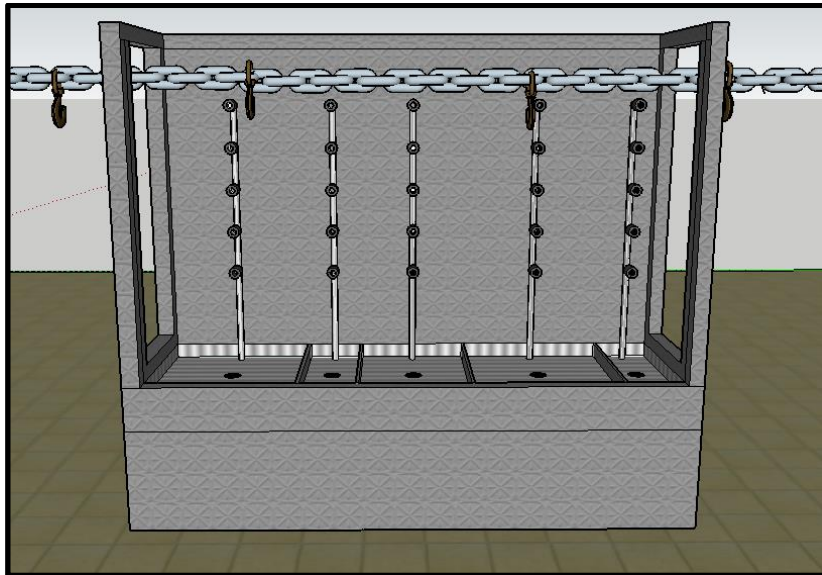
**Tercer baño:** Refinador de grano. Las piezas son atacadas por químicos que producen un refinamiento en la estructura granular para disminuir los efectos contraproducentes de plegados, estampados, soldaduras, etc.

**Cuarto baño:** Fosfatado con Fosfato de cinc. Es aplicado para formar una película continua sobre la pieza logrando muy buenas características anticorrosivas y una buena adherencia. Éste es aplicado durante 2 a 4 minutos a una temperatura aproximada de 75° C. El fosfatizante es un producto especialmente desarrollado para el tratamiento de superficies metálicas (hierro, chapa galvanizada, etc.) que estén oxidadas, corroídas o con grasitud.

Basado en las propiedades de la acción del ácido fosfórico y sus sales, fosfatiza la superficie tratada y mejora la adhesión de las pinturas a aplicar.

**Quinto baño:** Enjuague, Se lavan los restos de químicos con agua desmineralizada a presión liberando la pieza de todo tipo de sobrantes químicos y suciedades.

Las piezas provienen de la operación de Soldado y Estampado una vez procesadas en la operación de Pretratamiento superficial continuarán hacia la operación de Secado en horno.



### **Elementos de seguridad para el puesto.**

- 1-Guantes.
- 2-Zapatos de protección.
- 3- Barbijo.
- 4- Protector visual.
- 5- Protector auditivo.

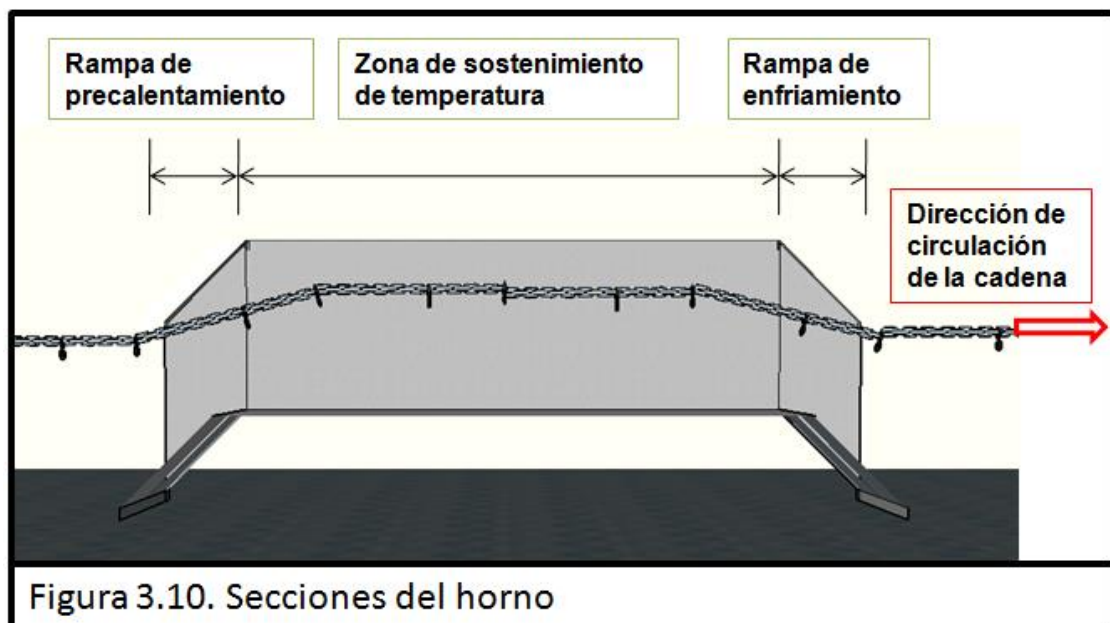
### **Proceso 8 - Secado en horno.**

Luego de recibir el Pre-tratamiento, los cuadros se deben secar para que se pueda lograr una buena adherencia del polvo en la cabina de pintura. Para ello deberán pasarse las piezas en interior de un horno. Esta operación consistirá en secar los productos que han sido humedecidos en el proceso previo, introduciéndolos en una cámara que se encontrará en su interior a una elevada temperatura.

Para ello, los cuadros, continuarán su recorrido en los ganchos desde la etapa anterior, para ingresar en el horno de Secado. Para lograr un óptimo aprovechamiento de la energía, espacios y operarios se calculó un túnel compartido entre el horno de secado (Proceso 8 - Secado en horno) y el horno de curado (Proceso 10 - Curado en horno). Los valores de dicha optimización se detallan en un cuadro que aparece en la explicación del Proceso 10 - Curado en horno.

El principio de funcionamiento consiste en elevar la temperatura del aire en la cámara de combustión, el cual es succionado del interior del túnel y forzado a pasar por esta. Una vez que su temperatura alcanzó los  $100^{\circ}\text{C}$  para el horno de secado (o  $210^{\circ}\text{C}$  para el horno de curado) se va a poder conducir las piezas hacia el túnel.

Para el cálculo del horno se optó por un sistema con un túnel elevado o también llamado "Camelback". Estos se encuentran elevados del suelo a fin de garantizar un ambiente más habitable a los operarios ya que las pérdidas de calor tienden a elevarse permitiendo un tránsito aceptable en cercanías del túnel y reduciendo las pérdidas de calor en las entradas y las salidas.



A continuación se explicarán las distintas secciones que componen al horno.

### **Zonas del túnel.**

**Rampa de precalentamiento:** La rampa de elevación en el ingreso al horno será utilizada para calentar gradualmente las piezas. Para el horno, se han calculado las dimensiones que poseerá la rampa de elevación ya mencionada y las mismas serán:  $109\text{ [cm]}$  de longitud, con un ángulo de elevación de  $45^{\circ}$ . Aquí las pérdidas que escapan por el túnel (tramo recto) serán reutilizadas permitiendo que los objetos a pintar pasen de una temperatura ambiente de aproximadamente  $30^{\circ}\text{C}$  a una cercana a la de trabajo

(100°C aproximadamente). En esta etapa se usarán sellos de aire para evitar que el calor escape hacia afuera.

**Zona de sostenimiento de temperatura:** Una vez que el objeto finalizó el ascenso en la rampa, ingresa al túnel propiamente dicho, a una temperatura de trabajo de 100°C para el secado y 180°C para el curado, que se repetirá en el momento en que se explique la operación de curado. Esta temperatura se deberá mantener por un tiempo propuesto por el fabricante de la pintura (cálculo realizado en “Proceso 10 - Curado en horno”) mientras el elemento sigue avanzando en la línea. Esto nos da como resultado unos 20 min de curado lo que equivale a aproximadamente 5,04 [m].

**Rampa de enfriamiento:** Una vez cumplido con el tiempo y temperatura de curado (o secado), el túnel finaliza y se tiene la rampa de descenso en donde, usando el mismo principio que en la rampa de precalentamiento, las piezas son enfriadas suavemente de modo tal de no tener un gradiente alto de temperatura y se dañe la pintura. Para ello se propone una rampa de descenso geométricamente simétrica a la de ascenso.

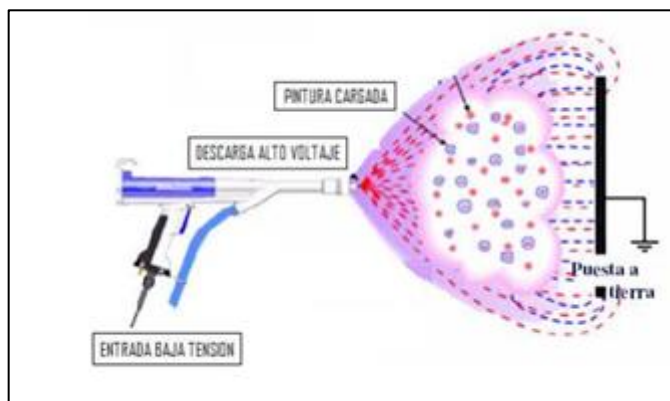
### Proceso 9 - Pintura.

El cuadro completo y limpio (con sus tres componentes: horquilla, cuadro y cubrecadenas) pasará ahora a ser pintado.

En el siguiente cuadro se puede ver cómo se desempeñan los distintos tipos de pintura.

Variable	Epoxi	Epoxi/Poliéster	Poliéster TGIC
Dureza	5	4	3
Flexibilidad	5	5	5
Resistencia al exterior	2	3	5
Resistencia a la corrosión	5	4	4
Resistencia Química	4	5	4
Propiedades Mecánicas	5	3	3
Estabilidad de almacenamiento	5	4	5
Durabilidad	2	3	4

La pintura seleccionada ha sido: **Epoxi espolvoreada de forma electroestática**. Esta última es un compuesto de resinas sintéticas, endurecedores, aditivos, pigmentos y cargas. Los porcentajes en los cuales estos se presenten, dará a la pintura las características propias como lo son el color, la resistencia, la flexibilidad y el acabado. Esta pintura se aplica con una pistola como se muestra en la próxima imagen:



La razón principal de su elección son sus buenos rendimientos en sus ensayos con respecto a su dureza, flexibilidad y propiedades mecánicas comparando su comportamiento frente a distintas condiciones climáticas, resultando con calidades superficiales iguales o hasta superiores que los artículos observados en artículos de otros fabricantes de cuadros y/o bicicletas.

Para aplicar la **pintura en polvo electrostática** a una superficie se basa en el principio de funcionamiento de un imán, en el cual dos cargas opuestas se atraen. **La pintura es aplicada por equipos especializados para este fin**, los cuales se encargan de transportar la pintura por mangueras a través de un sistema de vacío creado por aire comprimido a alta velocidad, hasta la pistola de aplicación. Estas pistolas de aplicación cargan eléctricamente la pintura con voltajes aproximados a los 90.000V y bajísimo amperaje, eliminando así el peligro a un choque eléctrico. Esta operación carga negativamente las partículas de la pintura. La pieza que va a ser pintada se aterriza, con el fin de cargarse positivamente, y así, generar la atracción de la pintura a la misma.

**Este paso se llevará a cabo en una estación especial que en su interior un operario manejará la pistola que se mostró previamente**. Además esta cabina contará con un aspirador de la pintura circundante (la que no se adhiera directamente al cuadro y a las partes) ya que será necesario que la pintura que



circulará por el aire no se disipe por el interior de toda la planta y que a la vez nos permita reutilizarla.

Para llegar a la estación número 9 “Pintura” es necesario haber pasado las piezas por la estación número 5 “Soldado” para que el cuadro esté conformado, también por la estación número 6 “Estampado” y 8 “Secado en horno”, por la que se ha secado el fosfatizante aplicado en la operación 7 “Pretratamiento Superficial”. Una vez pintadas las piezas continuarán su proceso en el siguiente proceso número 10 “Curado en horno”.

### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

Para este puesto será necesario montar un puesto especial diseñado por el proveedor que vende la cabina para pintura.

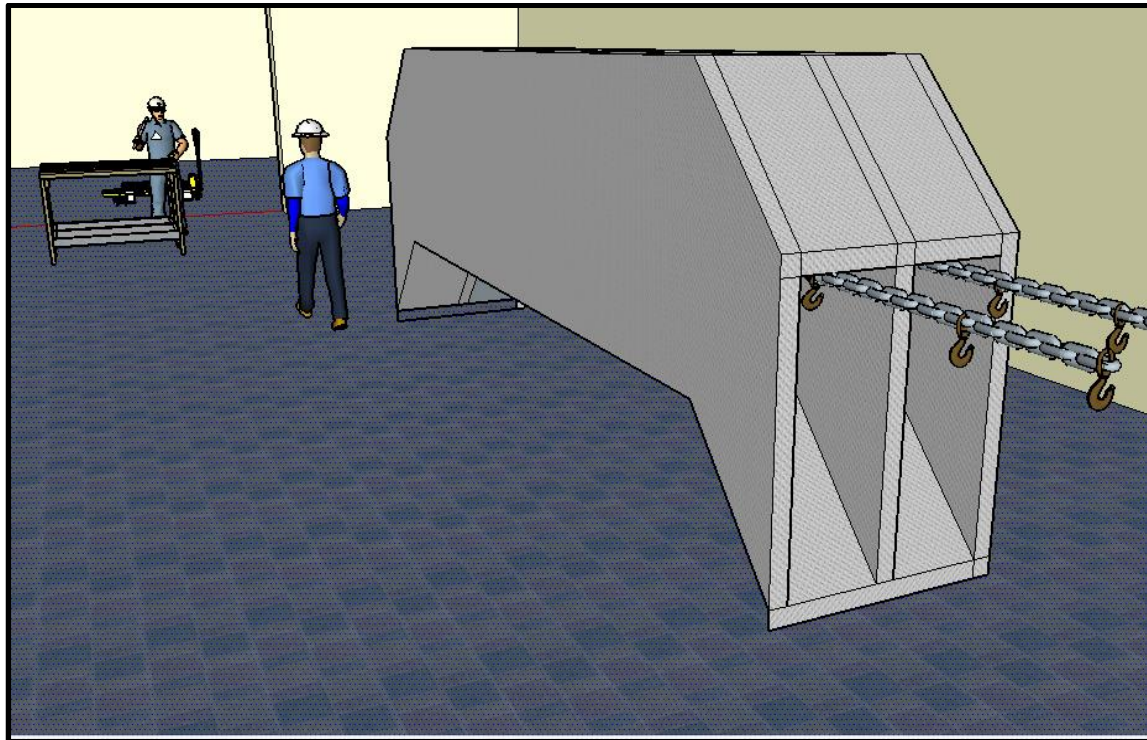
Para disparar la pintura se deberá utilizar una pistola de aire comprimido que es un accesorio de un compresor industrial, por lo tanto necesitaremos del aire industrial suministrado en la planta y de la pistola.

### **Elementos de seguridad para el puesto.**

- 1-Guantes de serraje o cuero.
- 2- Zapatos de protección.
- 3-Traje especial recomendado por el proveedor de la granalla.
- 4- Barbijo.
- 5- Protector visual.

### **Proceso 10 - Curado en horno.**

Luego de pasar por el proceso de pintado, la pintura no se encontrará adherida firmemente a las piezas. Por eso, para sostener los pigmentos y las partículas de resina se procederá a introducir las partes pintadas a un horno a una temperatura controlada durante cierto lapso de tiempo. Las partículas de pigmentos y las partículas de resina se fusionan permanentemente con la superficie en este horno de curado, que derrite y permite la adherencia de la cobertura.



Para la especificación del horno dual, usado en un sentido para el proceso de secado de pretratamiento superficial y de curado de pintura en el opuesto, se realizó un análisis de características constructivas, de seguridad, económicas y de nivelado de tiempos con el resto de la planta.

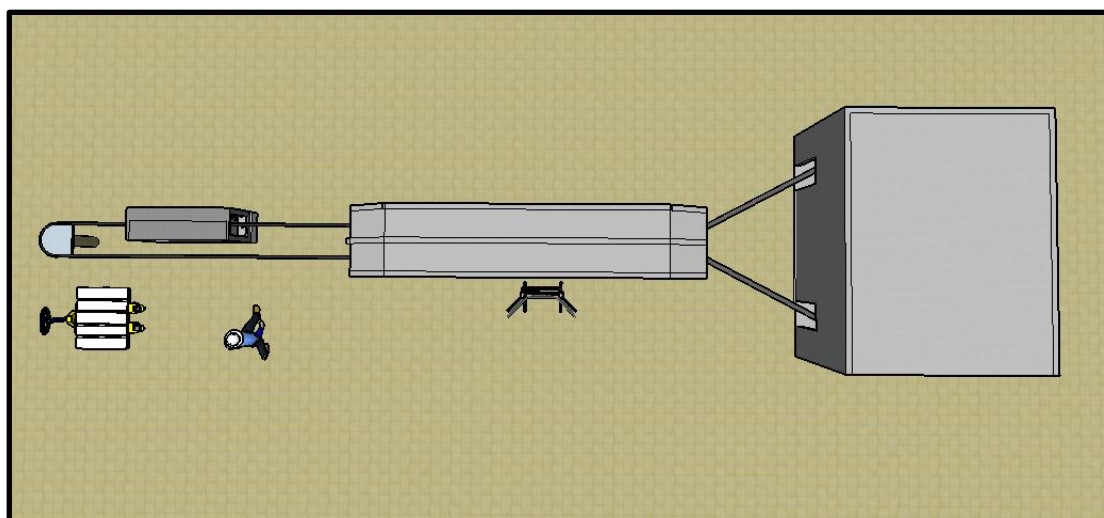
El siguiente cuadro muestra el cálculo de especificaciones del horno de curado.

Datos iniciales	
Temperatura ingreso curado [°C]	50
Gradiente de temperatura rampa ingreso curado [°C/min]	30
Tiempo de precalentamiento [min]	4,33
Ángulo alfa [grados]	45
Temperatura Sostenimiento secado [°C]	180
Tiempo de sostenimiento [min]	20
Tiempo de operación neto por jornada [horas]	6,7
Producción máxima [unidades]	81
Distancia entre ganchos [m]	1,25
Tiempo de tacto [min]	4,96
Datos calculados	
Longitud zona sostenimiento [m]	5,04
Velocidad de la línea [m/min]	0,25
Longitud rampa [m]	1,09
Altura rampa [m]	0,77
Largo zona rampa [m] (cateto)	0,77
Long total línea [m]	7,22
Número de ganchos en horno de curado [m]	5,78
Largo del horno [m]	6,58

Una vez definidas las dimensiones del horno para Secado y Curado se calculó en consumo energético del mismo. A continuación se muestran los niveles de energía necesarios para llegar a la temperatura de cada sección del proceso, así como también las pérdidas por paredes, techo y suelo, y tabique divisorio.

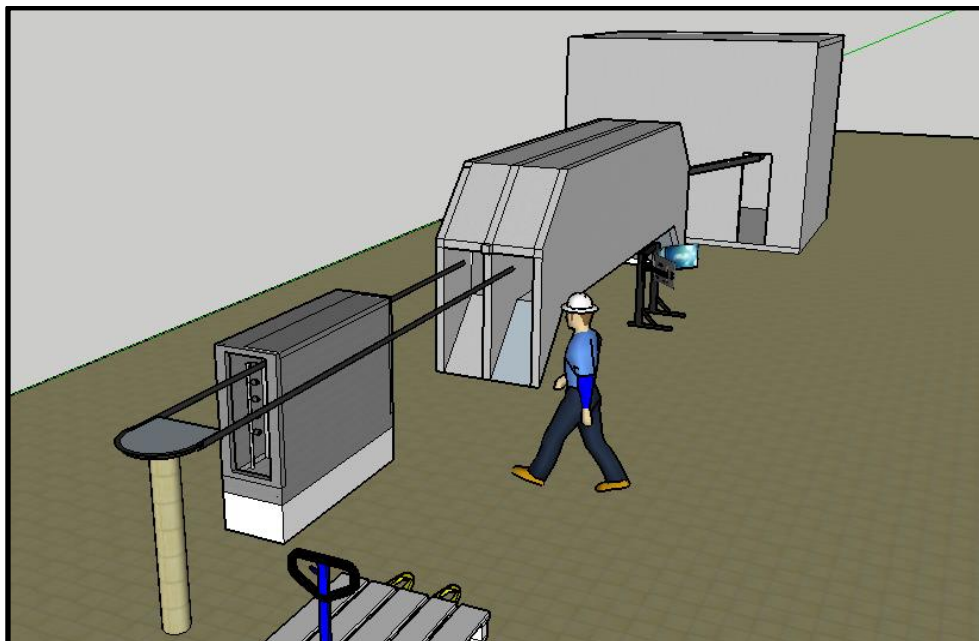
	Horno de curado	Horno de secado
KW/H por pérdidas	64,80	12,25
KW/H por piezas	1,03	0,55
KW/H por cadena y ganchos	2,56	1,38
KW/H por mantenimiento de paredes	57,75	31,10
KW/H por aire de ingreso	10,58	5,70
KW/H total	136,72	50,98
Consumo m3/h	12,66	4,72

La línea tiene que contar con aproximadamente 32,5 m de cadena que será suspendida a 1,7 m del suelo. Las cadenas deben ser tensadas por un dispositivo para tal fin ya que debido a dilataciones por temperaturas, cargas o el propio uso se puede afectar el funcionamiento si no es corregido. Con relación a la impulsión de la cadena, se requiere una potencia muy baja para mantener en movimiento la línea cargada debido a que la velocidad es muy baja. A pesar de esto se necesita un motor de empuje de por lo menos 0,5 Hp para romper con la inercia y vencer los rozamientos en cada roldana al inicio del movimiento de la línea.



Para finalizar esta sección mostramos el consumo esperado de energía eléctrica por todos los equipos que integran el tratamiento superficial con el cuadro siguiente, dando un total de 36,25 KW.

Sistema	Consumo en Kw
Calentadores de pretratamiento	10
Inyectores/recirculadores de precalentamiento	2,5
Sistema de tiraje horno	10
Iluminación pintura	0,25
Electroestático de pintura	0,5
Ciclón recuperador y tamiz de polvo de pintado	10
Motor para mover la línea	1
Sistema de control de equipos	2
<b>Total</b>	<b>36,25</b>



## 2° SUBLÍNEA DE MONTAJE.

La sublínea de montaje es la última que etapa del proceso antes de terminar el producto. Ésta a su vez está dividida por tres partes a las que llamamos Montaje, Ruedas y Ensamble Final.

La etapa de Montaje se inicia a partir del cuadro completo, es decir cuadro, horquilla y cubrecadenas fabricados y pintados en la sublínea previa, pero además se necesitarán de otros 21 ítems que a continuación se detallan con su correspondiente cantidad:

Piezas	Cantidad
Masa contrapedal	1
Masa delantera	1
Palanca (165 o 170) negra	1
Pedal 1/2	1 Juego
Plato (44D o 46D)	1
Sten	1
Forma	1
Grip	1 Juego
Caja playera	1
Caño de asiento corto	1
Asiento con resortes	1
Cubiertas 26x190	2
Llantas	2
Rayos 270mm	1 Juego
Cámara 26x1.90 valvula dunlop	2
Bulón de asiento 44mm	1
Cadena 1/2x1/8	1
Pie bajo caja	1
Juego de direccion	1
Cinta protectora de llantas	2
Tornillos 3/16	3

## 2ª. Etapa demontaje / armado.

En esta etapa del proceso se ensamblarán algunas de las partes al cuadro que viene de la etapa de Tratamiento Superficial, para comenzar con el armado del producto terminado. Los procesos que constituyen esta etapa son Proceso 11 - Inserción de cubetas, Proceso 12 - Armado de caja pedalera, Proceso 13 - Colocación de cubrecadena, Proceso 15 - C. B. A. (caño bulón y asiento), Proceso 16 - Horquilla, Proceso, 17 - S. F. P. (Sten, Forma y Puños).

### Proceso 11 - Inserción de cubetas.

Luego de pasar por la estación número 10 "Curado en horno", se procederá a realizar el primer ensamble al cuadro ya pintado y seco.

En esta estación se le insertarán las cubetas. Se le llama cubeta a una chapa cilíndrica como la que se muestra en la foto de a continuación.





La función de la cubeta es de retener unas bolillas de acero que le dan movilidad al eje principal de la bicicleta para ejercer la tracción.

La forma que se optó para realizar la tarea fue la de aproximar la cubeta en el interior del caño de caja e introducirla mediante la presión pareja que ejercería una prensa hidráulica o una morsa de banco. Luego hacer lo mismo con la cubeta del otro lado.

Una vez colocadas las cubetas se procederá a la estación número 12 “Armado de caja pedalera”.

#### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

Para la inserción de las cubetas se necesitará una prensa de banco amurado a una mesa que es donde se ejercerá la presión que requiere la cubeta para ser insertada en ambos orificios que tiene la caja pedalera. Una vez puestas las cubetas se puede proceder al armado de la caja pedalera en la próxima operación.

A continuación se muestra una morsa de banco que es la que se necesitará en el puesto.





## Elementos de seguridad para el puesto.

- 1- Guantes de serraje o cuero.
- 2- Zapatos de protección.

### Proceso 12 - Armado de caja pedalera.

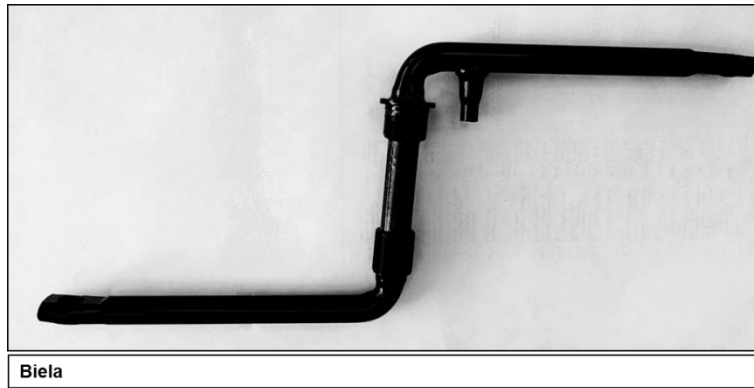
La etapa número 12 inicia luego de la operación 11 Inserción de cubetas sobre el caño de caja y pasará luego de este hacia la operación Colocación del Cubrecadena. **El armado de la caja consiste en adosar al subensamblaje que viene en la línea el plato (engranaje), la biela (palanca) y demás elementos para la rotación de los mismos que en su conjunto lo llamamos caja pedalera.**

Para eso se debe seguir los siguientes pasos.

- Clavado del plato sobre la biela (sujetada por una mordaza) con una pista roscada que hace de retención de las bolillas del lado externo derecho de la caja.
- Colocación de grasa en las cubetas y presentación de las bolillas en forma de crapodinas.
- Enhebrado de la biela a través de las crapodinas colocadas en la caja y ajuste con la pista roscada izquierda.
- Finalización con el ajuste de la contratuerca, prueba de movilidad y limpieza.

La imagen de a continuación muestra a todas las piezas que le dan la movilidad y el ajuste a la caja.





### **Equipos y herramientas del puesto:**

El puesto debe tener una mordaza para la sujeción de la biela similar a la que se necesita en la operación 11 Inserción de cubetas, además se requerirá de un martillo, un cortafierro para el ajuste de las pistas, una manga o algo similar necesario para la aplicación de grasa en las partes móviles y una llave 30 mm para la contratuerca.

### **Elementos de seguridad para el puesto.**

- 1-Guantes de protección.
- 2-Zapatos de seguridad.

### **Proceso 13 - Colocación de cubrecadena.**

El cubrecadena es una pieza que deriva desde la estación 10 “Curado en horno” y el cuadro de la operación - 12 “Armado de caja”. En esta operación se procederá a su ensamble únicamente si se ha llevado a cabo previamente el “Armado de la caja pedalera” que en nuestro caso se da en la operación - 12.

Para el montaje de esta pieza se necesitarán de tornillos de 3/16 por 3/8. Éstos se ajustarán con un destornillador neumático, contra una serie de chapas con un orificio roscado que estarán soldados al cuadro.

Luego el cuadro con el cubre puesto pasará a la estación número 15 “C.B.A.”.

### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

- Destornillador neumático.
- Llave de ajuste de  $\frac{3}{8}$ ”.

## Elementos de seguridad para el puesto.

1-Guantes.

2- Zapatos de protección.

### Proceso 15 - C. B. A. (Caño, Bulón y Asiento).

Para ensamblar el asiento al cuadro primero se deberá ajustar el caño de asiento a una grampa que es parte del asiento, y una vez hecho este preensamble se unirá al resto del cuadro.

Se debe engrasar el caño de asiento, se coloca el collar en el plantón y luego se introduce el caño engrasado en el caño plantón y se ajusta con el bulón que aprieta el collar, haciendo las veces de una abrazadera. Finalmente se limpia la grasa en exceso en las piezas y se deja limpio el puesto de trabajo.

Una vez colocado el asiento pasa el cuadro con el asiento puesto a la estación número 16 “Horquilla”.





Caño de asiento.

#### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

Destornillador neumático.

Llave de ajuste de 14 mm y de ½".

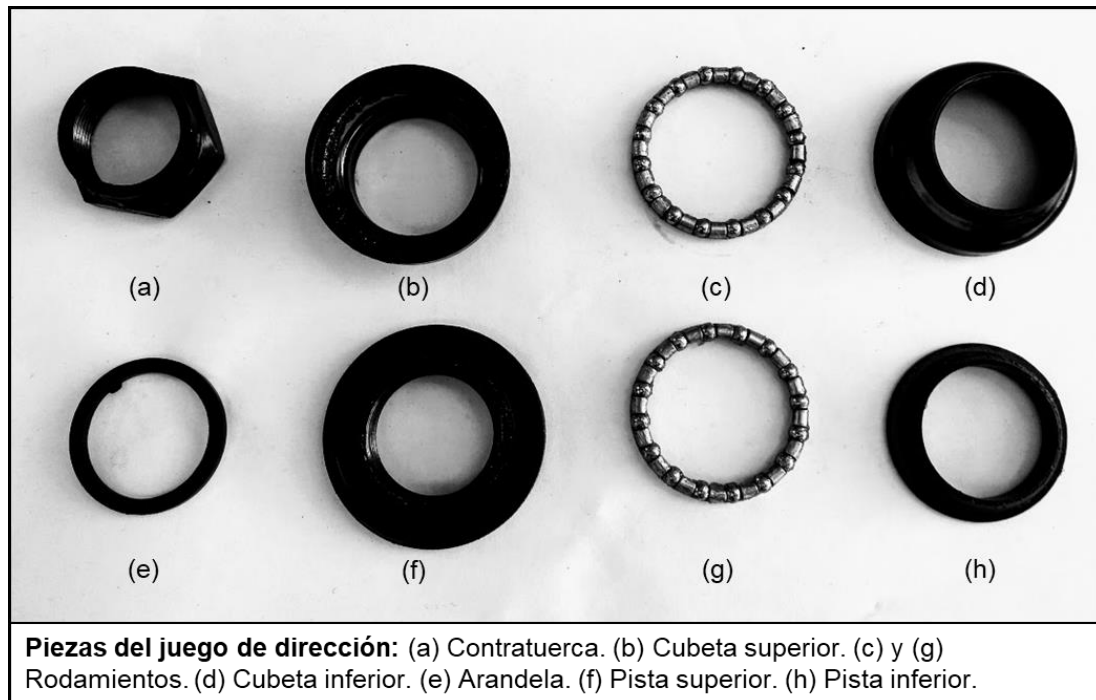
#### **Elementos de seguridad para el puesto.**

1-Guantes de serraje o cuero.

2- Zapatos de protección.

#### **Proceso 16 - Horquilla.**

Este proceso tiene como etapa precedente a Proceso 15 - C. B. A. (caño bulón y asiento) y como posterior a Proceso 17 - S. F. P. (sten forma y puños). Las piezas que intervienen en esta etapa son el juego de dirección, la horquilla y el ensamble acumulado de la línea hasta la etapa anterior.



Para ensamblar la horquilla se necesita sujetar el cuadro en un banco con una morsa en él. Una vez sujeta se procede en ensamblar la misma de la siguiente manera:

- 1- Se inserta la pista inferior (h).
- 2- Enhebrado de las jaulas (c) y (g) luego de la aplicación de grasa sobre las pistas con una manga.
- 3- Enroscado la pista superior (f).
- 4- Colocación de arandela (e) y contratuerca (a) junto al ajuste de todo el bloque.
- 5- Limpieza.

#### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

Martillo.

Caño para clavado de pista inferior.

Llave de ajuste de 32 mm

Manga para grasa.

Pinza pico de loro.

#### **Elementos de seguridad para el puesto.**

1-Guantes.

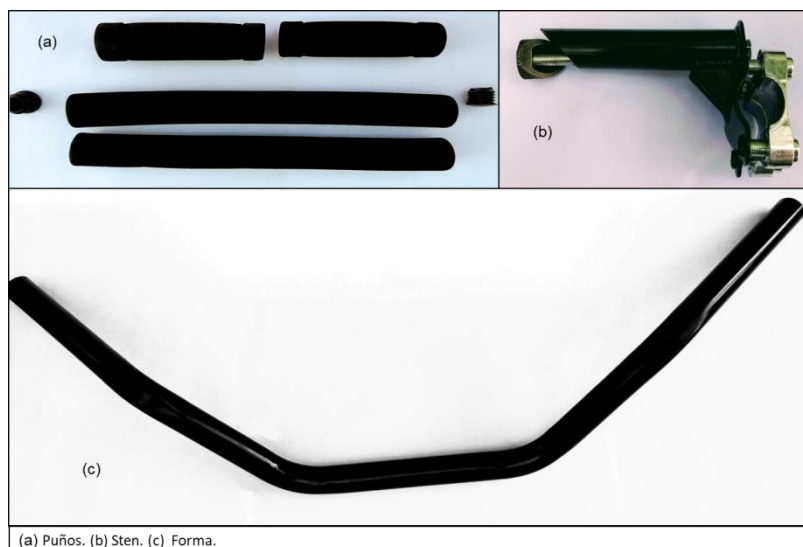
2-Zapatos de protección.

### Proceso 17 - S. F. P. (Sten, Forma y Puños).

La operación S. F. P. es la última de la etapa Montaje, la etapa previa a ésta es el armado de Horquilla del puesto 16 una vez terminado el subensamble se procederá a la etapa de Ensamble Final.

Cuando se termina de montar la horquilla en la estación que se explicó anteriormente, se instalará el **Sten. Éste posee en la parte inferior una cuña que se introduce en la horquilla. Posee un tornillo pasante, el cual luego de enhebrarse en la horquilla se ajusta con la llave de 1/2", dando apriete al spander que está en el interior del Sten logrando su sujeción.**

Una vez instalado el Sten se enhebra la forma a través del mismo y se ajusta la tapa que posee el Sten para sujetar la forma con mayor fuerza, ya que servirá para darle la dirección a la bicicleta cuando ésta sea usada. Los puños son un conjunto de esponjas cilíndricas que sirven para cubrir la forma para que el usuario no haga contacto directo con ésta.



#### Equipos que se utilizan en este proceso:

Herramienta neumática de ajuste con tubo de 1/2".

Herramienta neumática de ajuste con punta Allen 5mm.

#### Elementos de seguridad para el puesto.

1- Guantes.

2-Zapatos de protección.





## 2ºb.Etapade Ruedas.

La etapa Ruedas es la segunda parte de la sublínea en donde el resultado de la misma es el armado definitivo de las ruedas delantera y trasera que finalmente se unirán al cuadro o chasis, semiarmado como viene de la etapa Montaje, y continuará en la etapa de Ensamble Final.

Esta etapa está compuesta por: Proceso 18 - Armado de ruedas y aproximación de rayos, Proceso 19 - Centrado de ruedas y Proceso 22 - Engomado y colocación de piñón.

### Proceso 18 - Armado ruedas y Aproximación de rayos.

Para el armado de ruedas se adquirirá la máquina modelo RVA de la empresa Mach 1, que aparece en la imagen a continuación con todas sus medidas y especificaciones:

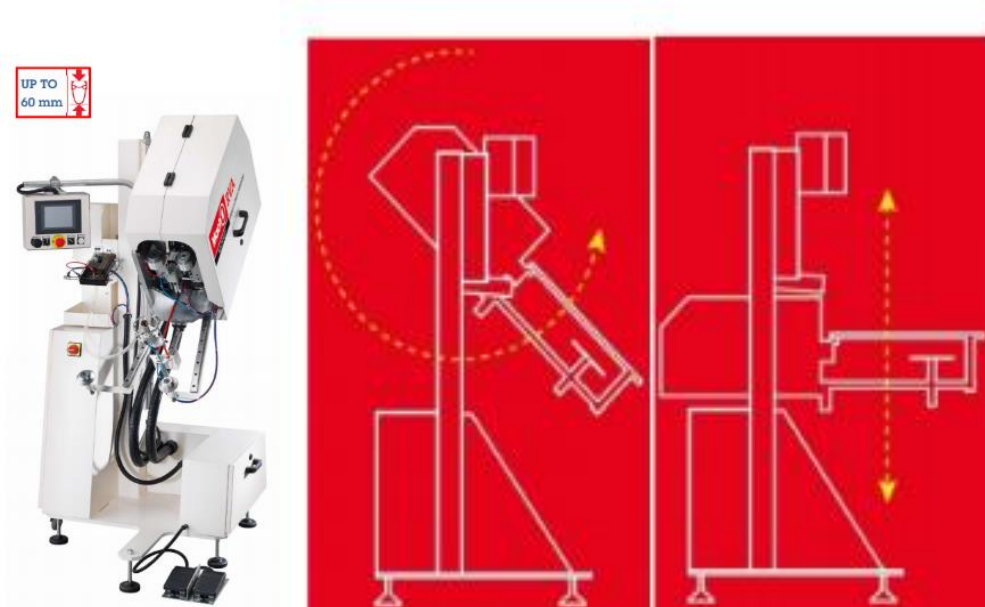
 SPOKE LACING & TIGHTENING MACHINE - MACHINE DE RAYONNAGE ET VISSAGE - EINSPEICHEN U. SPANMACHINE - MAQUINA DE ENRAYAR & APRETAR	
<b>SPECIFICATIONS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Range : 16" to 29"</li><li>• <b>Automatic change-over</b></li><li>• Production capacity : 50 wheels/hour mini</li><li>• Air pressure : 6 bars – 90 PSI (30 liters/mn)</li><li>• Power consumption : 1000 VA</li><li>• Electrical connection : on request</li><li>• Sound level : &lt; 70 db</li><li>• Weight : 315 kg</li><li>• Size : 1,4 x 0,9 x 1,75 m*</li><li>• CE</li></ul>	<b>*Adjustable working position</b> Head angle and height adjustment for sit down or stand up working position Lacing speed-up function  <b>OPTIONS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Range 12"-14"</li><li>• Automatic washer feeder</li><li>• Software for special wheels</li><li>• Second nipple feeding bowl</li><li>• Side angle lacing</li></ul>

Esta máquina semiautomática cumple la función de armar la rueda de una manera más veloz que haciéndola íntegramente de forma manual. Para lograrlo un operario previamente deberá armar la masa enhebrando los rayos uno por uno. Una vez hecho, se presenta en la máquina y al pisar un pedal, la misma ajustará los rayos en el aro y quedará preparada para la operación posterior.

Una vez armadas las ruedas procederá a la operación 19 Centrado de

ruedas.

A continuación se puede ver una imagen de la máquina que se usará en el puesto.



### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

Máquina RV2.

### **Elementos de seguridad para el puesto.**

1-Guantes (solo para el ajuste de rayos en la máquina).

2-Zapatos de protección.

### **Proceso 19 - Centrado ruedas.**

Una vez terminada la operación Armado de Rueda y Aproximación de rayos, estos últimos, como se dijo, **están aproximados, es decir que no contarán con el grado de ajuste final debido a que el centrado de las mismas depende del ajuste que los rayos tengan**, pasarán al Proceso 22 - Engomado y colocación de piñón.


Para darle la tensión final a los rayos, lo que debe hacer el operario es tomar la rueda de la máquina RV2 que se utilizó en la operación anterior y **apoyarla sobre unos rieles que se encuentra en la máquina T2W provista por el mismo fabricante, que cumple la función de ajuste final de rayos y centrado de rueda**. Esta máquina, también, elimina los saltos y desviaciones que pueda

poseer la rueda sobre su eje.

A continuación se puede ver una imagen de la máquina junto con sus especificaciones:

## T2W

MANUAL TRUEING MACHINE - MACHINE MANUELLE DE DEVOILAGE - MANUELLE ZENTRIERMASCHINE - MAQUINA MANUAL PARA CENTRAR



### SPECIFICATIONS

- 2 wrenches trueing machine
- Range : 12" to 29"
- Production capacity : 40 - 100 wheels/h. (as per use and tolerance)
- Working air pressure : 6 bars - 90 PSI
- Air consumption : 50 liters/min
- Electrical connection : On request
- Power consumption : 500 VA
- Sound level : <70 dB
- Weight : 350 Kg
- Size : 1,10 x 0,95 x 1,62m
- CE

### OPTIONS

- For wheels with electric hub
- Clamps for flat spokes
- Integrated system of stabilization
- FAT Wheel kit for rim width up to 100mm
- Ethernet connection

**Equipos que se utilizan en este proceso:**

Máquina RV2.

**Elementos de seguridad para el puesto.**

1-Guantes (solo para el ajuste de rayos en la máquina).

2-Zapatos de protección.

### **Proceso 22 - Engomado y colocación de piñón.**

Este proceso inicia tomando la rueda que proviene de la operación 19 Centrado de ruedas y se le coloca una la cinta como la que se ve en la foto de a continuación que sirve para proteger la cámara de la parte roscada de los rayos que se encuentran en la parte interior de la llanta, los cuales son piezas con un filo suficiente para romper la cámara aunque no tengan riesgo de herir a una persona en su manipulación.



Luego se inserta una cara de la cubierta en la llanta para darle lugar al ensamble de la cámara. Se enhebra el pico por el orificio de la llanta y se la asegura. Para finalizar una vez puesta la cámara, se cierra con la otra cara de la cubierta y se infla. **Se debe tener en cuenta que la cubierta se debe poner en el sentido en que indica la misma y que la presión de inflado debe ser 30 psi.**

**Las ruedas traseras se diferencian por ser las responsables de transmitir la tracción y de poseer un sistema interno de frenado por accionar en sentido inverso el movimiento del pedal. Estas representan el 50% de los elementos procesados en el puesto, y se les deberá realizar una operación adicional, que corresponde a la colocación del piñón.** La imagen que aparece a continuación muestra las piezas ligadas al armado del piñón.



La operación de colocación de piñón inicia colocando un suplemento sobre el lado derecho de la masa, seguido del piñón y se fija el conjunto con un anillo elástica de cierre.

### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

Aire Industrial.

### **Elementos de seguridad para el puesto.**

- 1-Guantes de serraje o cuero.
- 2- Zapatos de protección.

## **2° c.Etapa de Ensamble final.**

En esta etapa las partes procesadas y preensambladas en las operaciones previas llegan para realizarse el último ensamble que culminará con el producto terminado y listo para ser almacenado.

Los procesos que se realizan en esta etapa son: Proceso 14 - Rueda trasera y cadena - colocación, Proceso 20 - Rueda delantera - Colocación y Proceso 21 Limpieza y desengrase.

### **Proceso 14 - Rueda trasera y cadena - colocación.**

En este puesto se montan la rueda, con su sistema de frenado y la cadena. Los procesos precedentes son Proceso 22 - Engomado y colocación de piñón y Proceso 17 - S. P. F. para pasar luego al Proceso 20 - Rueda delantera - Colocación.

Esta sección inicia con la presentación de la rueda trasera sobre la corredera de la cola del cuadro, luego se cierra la cadena rodeando el piñón y el plato. Finalizando así con el ajuste del eje de la rueda al cuadro manteniendo la cadena en tensión y la sujeción del brazo de frenado.

### **Equipos y herramientas del puesto:**

Herramienta neumática de ajuste con tubo de 15 mm.

Herramienta cortacadena.

### **Elementos de seguridad para el puesto.**

1-Guantes de serraje o cuero.

2-Zapatos de protección.

### **Proceso 20 - Rueda delantera - Colocación.**

Para el armado de la rueda delantera en el producto final será necesario realizar el proceso 22 "Engomado de rueda", el proceso siguiente es el de Limpieza y desengrase.

La colocación de la rueda consiste en que el operario toma la rueda armada y la presenta en la horquilla para que el eje de la misma encastre en las ranuras de la horquilla y luego ajusta con las tuercas correspondientes a la

rosca del eje.

### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

Herramienta neumática de ajuste con tubo de 15mm.

### **Elementos de seguridad para el puesto**

- 1- Guantes de protección.
- 2- Zapatos.

### **Proceso 21 - Limpieza y desengrase.**

Para explicar bien este puesto debemos explicar que para la producción de todas las partes y ensambles será requisito de la empresa aplicar la metodología de trabajo “5S”, en donde una de las “S” se refiere a la limpieza. Por eso es necesario decir que cuando llegue a este puesto la suciedad debe ser mínima y principalmente se hará un control de calidad y aplicar los stickers con el logo de la marca y los que impone la norma para verificar que cumple con los requisitos de calidad.

Además este empleado deberá guardar el producto final en una caja de cartón con el manual de usuario y las luces reflectivas, para su protección y cerrarla. La caja pasa a ser el producto final que es retirada del puesto por los operarios del almacén de producto final para su almacenamiento o despacho.

### **Equipos que se utilizan en este proceso:**

En este puesto no se utilizan equipamiento. Solo elementos de limpieza.

### **Elementos de seguridad para el puesto.**

- 1- Guantes de protección.
- 2- Zapatos de cuero con punta de acero.



## Estudio de tiempos

Dentro de esta sección se encuentran el análisis de tiempos de cada proceso de modo que se pueda cumplir con la producción diaria máxima de 81 unidades en un turno. Esta información también nos indica el número de operaciones que podrá realizar cada operario así como también la repetición de tareas. Así una vez definido los límites de cada puesto, se podrá determinar la distribución de la planta.

### Tiempos operativos

#### Operación 1 - Corte.

Para esta operación se midió el tiempo medio de realización de un corte y el setup por maniobrar con el caño inicial (6,00 M de longitud), su presentación y puesta a medida. También se tuvo en cuenta los largos necesarios para cada sección del cuadro. De esta manera, el operador, tendrá que realizar un máximo de 1050 cortes sobre 84 caños con un desperdicio del 3,1%. El resultado es de 5:04 horas de producción diaria o 304 minutos.

#### Operación 2 - Doblado.

Como se explica en la descripción del puesto, esta operación se realiza sobre 8 caños del cuadro, necesitando procesar unos 648 al día. Tomando en cuenta los tiempos de procesamiento y setup, llegamos a 5:34 Hs o 334 Min. totales.

#### Operación 3 - Conformado.

El conformado se le realiza a 6 caños por cada bicicleta, resultando unas 486 operaciones diarias máximas. Para llevarlos a cabo se deberá disponer de 97,2 minutos diarios.

#### Operación 4 - Mecanizado.

Dentro de esta operación se agrupan 3 máquinas que realizan diferentes acciones a distintos caños. Entonces por día tenemos 81 veces que se realiza un roscado, 891 veces boca de pescado (sobre 11 caños), y 810 agujereados (sobre 10 caños); dándonos un tiempo de producción de 648 minutos o 10:48

Hs.

### **Operación 5 - Soldado.**

Por día para lograr la unificación de las piezas por medio del soldado deberemos disponer de 12:41,4 Hs hombre o 761,4 minutos tomando en cuenta los tiempos de preparación, punteo y la realización de cada cordón de soldadura. Ya podemos observar que este puesto se deberá dividir para lograr realizar la producción del turno.

### **Operación 7, 8 y 10 - Pretratamiento superficial, Secado y Curado.**

El tratamiento superficial y más específicamente los procesos de pretratamiento superficial, secado y curado, se encuentran diseñados de un modo bastante automatizado por lo que la producción diaria es quien comanda el trabajo y la velocidad de la línea. Para estas 3 operaciones será necesario un operador específico para que controle las variables de este puesto tanto del horno dual secador-curador y las cubas de pretratamiento.

### **Operación 9 - Pintura.**

Para la realización de esta operación, será necesario la disponibilidad de un operario durante todo el tiempo que el puesto reciba cuadros para pintar de modo de no interrumpir el flujo. La utilización del mismo se calcula como el tiempo total del turno descontando la demora por carga de la línea previa al puesto al inicio de la jornada y la descarga al final, ya que no puede quedar material dentro de toda la etapa de tratamiento superficial. De esta manera quedará definido un tiempo de 402 minutos o 6:42 Hs de disponibilidad necesaria en el puesto.

### **Operación 18 y 19 - Armado ruedas y Aproximación de rayos; y - Centrado ruedas.**

Los trabajos en estas operaciones están comandados por el ritmo de las máquinas de armado de ruedas y de centrado de ruedas, que le brindan un alto grado de automatización a sus puestos. Fue posible definir los tiempos de producción de cada una gracias a las especificaciones del fabricante y las metodologías de producción que nos brindan, las cuales se podrán reproducir en los puestos de trabajo finales dentro de la planta.

Nº	Proceso	Tiempo de procesamiento diario
18	Armado ruedas y Aproximación de rayos	291,0 min.
19	Centrado ruedas	194,0 min.

Las operaciones restantes fueron definidos sus tiempos de proceso gracias a la medición con cronómetro de la acción de un operario calificado y la valoración de su ritmo de trabajo. A partir de este método se pudo llegar al tiempo promedio que cualquier trabajador calificado pueda tardar en la realización de cada tarea o proceso. Cada proceso se realizó en condiciones controladas utilizando las mismas máquinas, herramientas y procedimientos que utilizarán los puestos de trabajo en la planta; los mismos se encuentran explicados en la sección "Descripción del proceso". A continuación podemos ver una tabla con los tiempos de los 11 procesos restantes, los cuales conllevan la realización de 81 unidades dentro de una misma jornada productiva.

Nº	Proceso	Tiempo de procesamiento diario
6	Estampado	19,51 min.
11	Inserción de cubetas	35,32 min.
12	Armado de caja pedalera	159,98 min.
13	Colocación de cubrecadena	102,29 min.
14	Rueda trasera y cadena - colocación	282,19 min.
15	C. B. A. (caño bulón y asiento)	77,14 min.
16	Horquilla	345,08 min.
17	S. F. P. (sten forma y puños)	347,62 min.
20	Rueda delantera - colocación	83,09 min.
21	Limpieza y desengrase	40,00 min.
22	Engomado y colocación de piñon	337,19 min.

## Disponibilidad y tiempo estándar.

Para que la producción pueda llevarse a cabo, luego de definir los tiempos operativos o normales, **hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y que el operario pueda descansar.** Entonces el tiempo estándar para que las tareas sean realizadas de manera apropiada deben contener los niveles de suplementos indicados en el siguiente cuadro.

<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES.</b>	
A. Suplemento por necesidades personales.	5%
B. Suplemento base por fatiga.	4%
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES.</b>	
A. Suplemento por trabajar de pie.	2%
C. Uso de fuerza/energía muscular.	1%
I. Monotonía.	1%
<b>Total Suplementos.</b>	<b>13%</b>

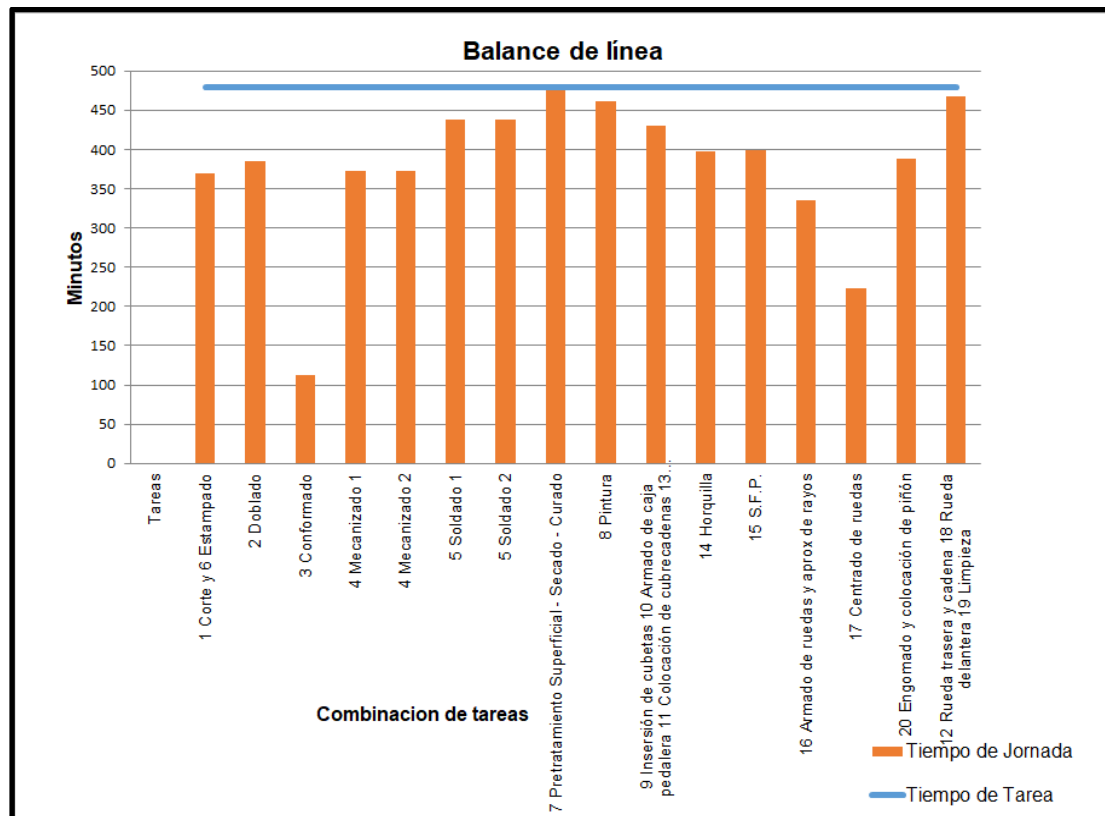
De esta manera quedan definidos los tiempos estándar de las operaciones para poder analizar su división o agrupamiento y la necesidad de trabajadores abocados a cada tarea.

<b>Nº</b>	<b>Proceso</b>	<b>Tiempo estandar</b>
1	corte	350,4 min.
2	Doblado	384,8 min.
3	Conformado	111,7 min.
4	Mecanizado	744,8 min.
5	Soldado	875,8 min.
6	Estampado	22,8 min.
7, 8 y 10	Pretratamiento Superficial - Secado - Curado	480,0 min.
9	Pintura	462,1 min.
11	Inserción de cubetas	40,4 min.
12	Armado de caja pedalera	182,8 min.
13	Colocación de cubrecadena	117,3 min.
14	Rueda trasera y cadena - colocación	324,8 min.
15	C. B. A. (caño bulón y asiento)	89,2 min.
16	Horquilla	397,5 min.
17	S. F. P. (sten forma y puños)	399,1 min.
18	Armado ruedas y Aproximación de rayos	335,2 min.
19	Centrado ruedas	223,4 min.
20	Rueda delantera - colocación	96,5 min.
21	Limpieza y desengrase	46,6 min.
22	Engomado y colocación de piñon	388,2 min.

## Cálculo del personal adecuado

Para el cálculo de personal necesario en primera instancia se tuvo que haber definido el tiempo que cada operación necesita para llevarse a cabo. Estos datos ya se encuentran presentados en el título Disponibilidad y Tiempo estándar. Con estos valores sabemos cuánto tiempo consume la operación, sabiendo este tiempo hemos calculado la carga de trabajo puesto por puesto con las 81 unidades que se producirán por jornada en el último año. Pero para los tiempos anteriores, también es necesario decir cuánto tiempo se les agregarán por suplementos. Esto se debe a que en una jornada de 8 horas de trabajo el operario se le sumará un porcentaje de tiempo llamados suplementos de tiempos fijos y suplementos de tiempos debido a las tareas que éstos realizan. El suplemento agregado en nuestro caso se detalla en el cuadro dentro del título previamente mencionado Disponibilidad y Tiempo estándar.

Teniendo como limitación de tiempo por turno los 480 minutos y habiendo calculado la carga de trabajo puesto por puesto, el equipo de trabajo procedió a juntar aquellas estaciones en la que la suma de sus tiempos no supera el límite de tiempo de la jornada de trabajo siempre y cuando se respete la procedencia. En otros casos la carga de trabajo igualó el límite de tiempo que tiene el turno de trabajo y no se les ha agregado tareas adicionales. También se ha notado que en ciertos casos el tiempo de operación y los suplementos superan el tiempo disponible por jornada, para estos casos la decisión fue de duplicar las estaciones de trabajo y/o los operarios asignados a la misma.



Como se puede ver en el cuadro anterior se han agrupado algunas tareas que no necesitan de una jornada de trabajo para llevarse a cabo por un operario, es decir que su capacidad no llega al 100% de la jornada. Otras tareas demandan tanto tiempo dentro de las ocho horas diarias que no es posible agregarle operaciones al mismo empleado. También existen los casos en los que el tiempo que insumen las tareas es mayor al disponible por jornada de trabajo, en esos casos se han analizado los puestos en particular.

A continuación se detallan las tareas que deberán realizar cada uno de los operarios:

Operario A: 1 - Corte y 6 - Estampado,

Operario B: 2 - Doblado,

Operario C: 3 - Conformado,

Operario D: 4 - Mecanizado 1,

Operario E: 4 - Mecanizado 2,

Operario F: 5 - Soldado 1,

Operario G: 5 - Soldado 2,

Operario H: 7 - Pretratamiento Superficial, 8 - Secado y 10 - Curado,

Operario I: 9 - Pintura,

Operario J: 11 - Inserción de cubetas, 12 - Armado de caja pedalera, 13



Colocación de cubrecadena y 15 C.B.A.,

Operario K: 16 - Horquilla,

Operario L: 17 S.F.P.,

Operario M: 18 - Armado de ruedas y aproximación de rayos,

Operario N: 19 - Centrado de Ruedas,

Operario O: 22 - Engomado y colocación de piñón y

Operario P: 14 - Rueda trasera y cadena, 20 - Rueda delantera y 21 - Limpieza.

Como ya se mencionó hay operarios que realizan múltiples tareas y otros realizan solo una, pero en los casos puntuales de los operarios D, E, F y G se han evaluado las tareas para tomar una decisión.

En el caso de los operarios D y E que realizan la operación de Mecanizado, se ha optado por duplicar la cantidad de operarios, es decir, que haya dos. Como se ha descripto en la operación de mecanizado, el puesto de trabajo consiste en operar en tres máquinas diferentes, dependiendo de la pieza y lo que se decidió es que dos operarios trabajen en esas tres máquinas para cumplir con los tiempos que se necesitan para producir 81 bicicletas por jornada.

Para el caso de los operarios F y G encargados de llevar a cabo las tareas de soldado, se tomó la decisión de duplicar los operarios y las máquinas también, es decir, se necesitan dos operarios y dos máquinas para soldar.

Entre los operarios que realizan una sola tarea se encuentran: B, C, D, E, F, G, I, K, L, M, N y O.

Los operarios que realizarán más de una tarea en su puesto son: A, H, J y P.

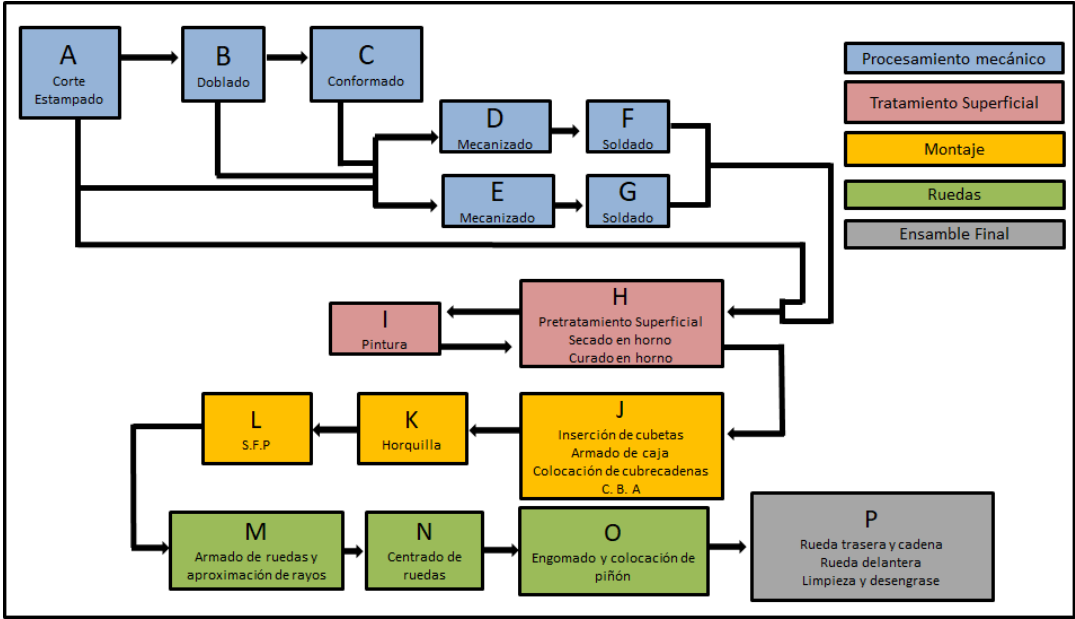
En el cuadro que aparece a continuación se puede ver todo lo que se ha explicado anteriormente y también que operario corresponde a cada sublínea que fue mencionada cuando se explicó el proceso productivo. Los operarios A, B, C, D, E, F y G corresponden a el Procesamiento Mecánico. El Tratamiento Superficial es llevado a cabo por los operarios H e I. Las sublíneas de Procesamiento Mecánico y la de Tratamiento Superficial componen la Línea de Procesamiento Mecánico. La Línea de Montaje está compuesta por las sublíneas de Montaje, Ruedas y Ensamble Final. Montaje es llevado a cabo por los operarios J, K y L, mientras que los operarios M, N y O operan en la

sublínea Ruedas. Finalmente el operario P Se encarga del Ensamble Final.

Sublínea	Área de trabajo	Código de empleado	Tareas	Porcentaje del tiempo activo
Sublínea de procesamiento mecánico	Procesamiento mecánico	A	1 Corte y 6 Estampado	78%
		B	2 Doblado	80%
		C	3 Conformado	23%
		D	4 Mecanizado 1	78%
		E	4 Mecanizado 2	78%
		F	5 Soldado 1	91%
		G	5 Soldado 2	91%
	Tratamiento superficial	H	7 Pretratamiento Superficial - 8 Secado - 10 Curado	100%
		I	9 Pintura	96%
Sublínea de montaje	Montaje	J	11 Inserción de cubetas 12 Armado de caja pedalera 13 Colocación de cubrecadenas 15 C.B.A.	90%
		K	16 Horquilla	83%
		L	17 S.F.P.	83%
	Ruedas	M	18 Armado de ruedas y aprox de rayos	70%
		N	19 Centrado de ruedas	47%
		O	22 Engomado y colocación de piñón	81%
	Ensamble final	P	14 Rueda trasera y cadena 20 Rueda delantera 21 Limpieza	97%

En el cuadro anterior se pueden ver también en porcentaje la utilización que tiene cada empleado en su puesto de trabajo, es decir la fracción del tiempo que el empleado está ocupado realizando las tareas correspondientes a su puesto. En los casos de la sublínea de Tratamiento Superficial tanto el operario H e I tienen un alto porcentaje de utilización, esto es debido a que el operario H estará encargado de mirar los tableros y el correcto funcionamiento de la cadena de pintura, aunque éste no deberá realizar tareas manuales si deberá hacer las de observación por eso es que lo cargamos al 100% de su capacidad pero sabiendo que es capaz de cubrir las tareas sin inconvenientes. El operario I y el operario P también tienen una alta utilización pero esto está contemplado en qué es la utilización de la capacidad operativa calculada para 81 unidades por día, sabemos que tiene una holgura debido a que contamos con una capacidad teórica de 95 unidades por día. Es por eso que la utilización es alta y se debe a que los cálculos fueron realizados para producir 81 unidades al día.

A continuación se muestra una imagen de un diagrama de bloque sobre el proceso productivo diferenciando las distintas etapas del proceso y nombrando los operarios ligados a cada operación y las tareas que tienen a su cargo.

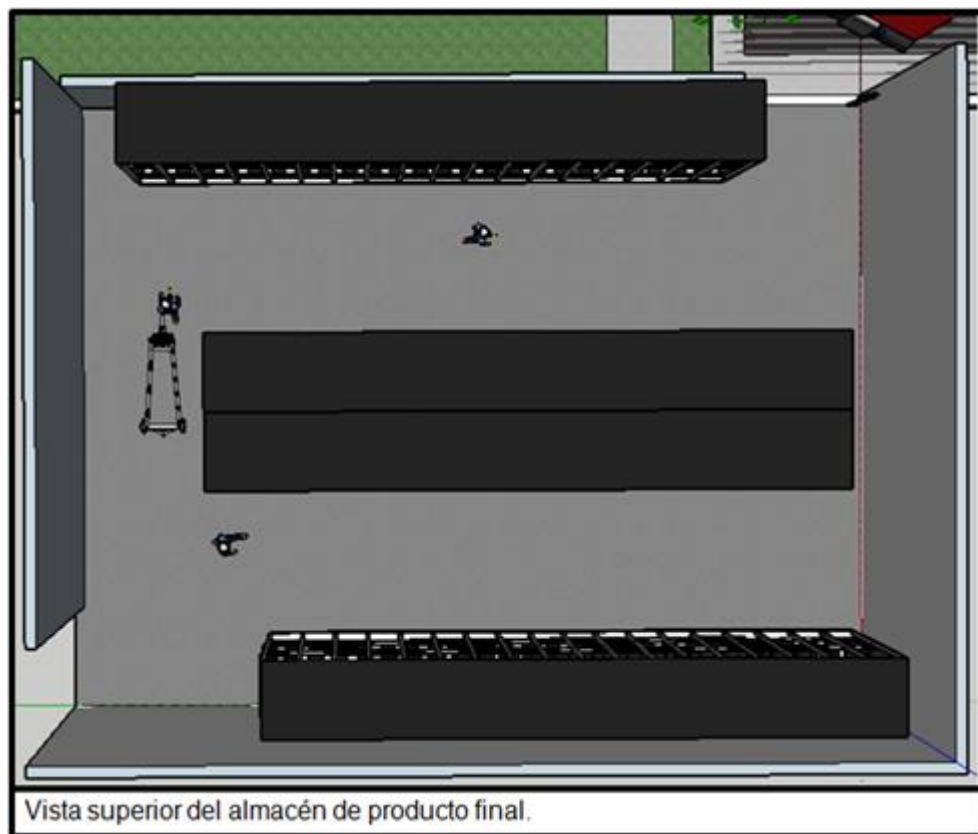


## Almacenamiento y stock

Las necesidades de almacenamiento son principalmente para las materias primas y para los productos terminados listos para despacho.

Las capacidades del almacén de producto final fueron definidas en el título (Planificación de la capacidad) donde se mostró el cambio en los volúmenes de este almacén para complementar las variaciones entre la demanda y la producción. El máximo número de bicicletas almacenadas simultáneamente resultó de 456 unidades.

Para el dimensionado de la infraestructura del almacén de bicicletas terminadas se incrementó el nivel máximo de capacidad un 5% como previsión a posibles variabilidades tomando así la base de cálculo en 480 unidades acopiadas. Teniendo el volumen ocupado por cada bicicleta, la altura máxima de apilamiento y la distancia óptima entre las líneas de estanterías, se calculó la superficie más compacta necesaria. Se agregó además una porción destinada al control y despacho de mercadería saliente, así como también el preparado de pedidos, carga, maniobra de equipos y personal.



## Gestión de stock

En el caso de la materia prima, la necesidad de superficie se calculó a partir del método de control de inventarios E.O.Q. o Cantidad Económica de Pedido por ser el mismo un modelo muy robusto que presenta una baja variación en los resultados con un ingreso de datos aproximados. Estos resultados fueron evaluados en cada materia prima junto con la probabilidad de que ocurran en forma simultánea, los volúmenes de cada uno y su altura de apilamiento nos proporcionan el área mínima necesaria para este almacén. Al estar este sector vinculado con muchos puestos de producción, por la necesidad de material de cada uno, la geometría y distribución final se adaptará a la forma del área de producción. Se deberá agregar también un área, dentro del almacén, destinada a la recepción y control de mercadería entrante, así como también el tránsito de equipos y personal para el manejo de los materiales y su preparación para el ingreso al área de producción.

Nº	Materia prima	Unidades por caja	Volumen x caja	Volumen x compra
1	Masa contrapedal	25 Uds.	9375 cm <sup>3</sup>	3,1 m <sup>3</sup>
2	Masa delantera	50 Uds.	9000 cm <sup>3</sup>	2,9 m <sup>3</sup>
3	Palanca (165 o 170) negra	25 Uds.	2500 cm <sup>3</sup>	1,2 m <sup>3</sup>
4	Pedal 1/2	50 Uds.	24000 cm <sup>3</sup>	7,3 m <sup>3</sup>
5	Plato (44D o 46D)	200 Uds.	6750 cm <sup>3</sup>	0,6 m <sup>3</sup>
6	Sten	50 Uds.	6750 cm <sup>3</sup>	1,6 m <sup>3</sup>
7	Forma	25 Uds.	13500 cm <sup>3</sup>	2,8 m <sup>3</sup>
8	Grip	300 Uds.	300000 cm <sup>3</sup>	14,4 m <sup>3</sup>
9	Caja playera	50 Uds.	9375 cm <sup>3</sup>	2,8 m <sup>3</sup>
10	Caño de asiento corto	400 Uds.	15000 cm <sup>3</sup>	0,4 m <sup>3</sup>
11	Asiento con resortes	12 Uds.	30000 cm <sup>3</sup>	8,5 m <sup>3</sup>
12	Cubiertas 26x190 (x2)	5 Uds.	22445 cm <sup>3</sup>	8,2 m <sup>3</sup>
13	Llantas (x2)	120 Uds.	864000 cm <sup>3</sup>	19,3 m <sup>3</sup>
14	Rayos 270 mm (x72)	20 Uds.	3000 cm <sup>3</sup>	0,7 m <sup>3</sup>
15	Cámara 26x1.90 válvula dunlop (x2)	25 Uds.	27000 cm <sup>3</sup>	3,9 m <sup>3</sup>
16	Bulón de asiento 44mm	1000 Uds.	6250 cm <sup>3</sup>	0,1 m <sup>3</sup>
17	Cadena 1/2x1/8	100 Uds.	2500 cm <sup>3</sup>	0,4 m <sup>3</sup>
18	Pie bajo caja	40 Uds.	6250 cm <sup>3</sup>	0,9 m <sup>3</sup>
19	Juego de dirección	100 Uds.	16000 cm <sup>3</sup>	3,0 m <sup>3</sup>
20	Cinta protectora de llantas (x2)	1000 Uds.	8000 cm <sup>3</sup>	0,1 m <sup>3</sup>
21	Caños	1 Uds.	2904 cm <sup>3</sup>	9,6 m <sup>3</sup>

Para poder definir las políticas de abastecimiento se realizó un análisis sobre las materias primas requeridas anualmente. El enfoque fue realizado para el año de máxima saturación de capacidad, el cual es 2021, con necesidades para producir 19.504 unidades.

La herramienta que se utilizó para determinar el monto óptimo de pedido

para un cada artículo de inventario es el modelo de la cantidad económica de pedido o EOQ.

Así para cada artículo se tuvo en cuenta el costo de realizar un pedido y el costo de mantenimiento de stock en el almacén. Entonces podemos saber cuál es la cantidad de unidades necesarias por cada artículo en cada arribo de mercadería.

Nº	Materia prima	Q (cantidad x pedido)	Tiempo e/ pedidos
1	Masa contrapedal	8211,0 Uds.	5,0 Meses
2	Masa delantera	15834,8 Uds.	9,7 Meses
3	Palanca (165 o 170) negra	11882,8 Uds.	7,3 Meses
4	Pedal 1/2	15245,6 Uds.	9,4 Meses
5	Plato (44D o 46D)	17166,0 Uds.	10,5 Meses
6	Sten	12162,1 Uds.	7,5 Meses
7	Forma	5134,5 Uds.	3,2 Meses
8	Grip	14382,6 Uds.	8,8 Meses
9	Caja playera	14914,1 Uds.	9,2 Meses
10	Caño de asiento corto	11547,0 Uds.	7,1 Meses
11	Asiento con resortes	3413,8 Uds.	2,1 Meses
12	Cubiertas 26x190 (x2)	1836,1 Uds.	1,1 Meses
13	Llantas (x2)	2684,0 Uds.	1,6 Meses
14	Rayos 270 mm (x72)	4626,0 Uds.	2,8 Meses
15	Cámara 26x1.90 válvula dunlop (x2)	3567,8 Uds.	2,2 Meses
16	Bulón de asiento 44mm	16702,0 Uds.	10,2 Meses
17	Cadena 1/2x1/8	15411,0 Uds.	9,5 Meses
18	Pie bajo caja	5715,7 Uds.	3,5 Meses
19	Juego de dirección	18521,7 Uds.	11,4 Meses
20	Cinta protectora de llantas (x2)	17394,3 Uds.	10,7 Meses
21	Caños	3291,7 Uds.	2,0 Meses

La información obtenida se puede ampliar a la obtención de los valores de cantidad de pedidos óptimos a realizar por cada año, así como también el tiempo que transcurre entre los pedidos. A continuación podemos ver un gráfico dientes de sierra con el comportamiento de una materia prima, en este caso las llantas o aros de aluminio, a modo de ejemplo. En el mismo se puede observar el periodo y frecuencia de aprovisionamiento según los días de stock para el periodo 2021 junto con los niveles del almacén dedicado para este producto.





## Selección de proveedores

Para la elección de los proveedores adecuados se procederá de manera que su funcionamiento y políticas se acoplen de forma estrecha con las nuestras.

Para empezar, nos fijaremos detenidamente en las características generales de los posibles proveedores, analizándolos por medio de la investigación sobre su actividad, el prestigio que poseen, su trayectoria en el mercado, la capacidad de respuesta y el cumplimiento de los estándares de calidad de forma que puedan entregar un producto de características uniformes a lo largo de la gestión que tengamos conjunta. Además, nos orientaremos en cuestiones como la posición geográfica para favorecer a productores nacionales y locales con el fin de poder reducir la probabilidad de morosidad o incumplimiento minimizando así el riesgo inherente en la operación comercial y reduciendo los costos operativos internos. Además de las capacidades de producción que posean para poder cubrir nuestra demanda.

## Almacenes / necesidades operativas

Para el Almacén de Materias Primas el operario encargado de la recepción será el que haga el checklist de los productos que entren a la planta. Éste a su vez será el que ubique esta materia prima recibida en los puestos asignados dentro del almacén para cada producto.

Para esta área de almacenamiento se necesitarán distintas estanterías en función al producto que se desea almacenar con dos caras o accesos; una con acceso desde el almacén de materia prima y otra desde los puestos de producción.

Una vez que el encargado del almacén acomoda los productos en las estanterías correspondientes, el operario que opera con estas materias primas en su puesto de trabajo las podrá tomar por el otro lado de la estantería ya que la otra cara de la misma queda de frente al puesto de trabajo. Este ordenamiento corresponde con una política FIFO o PEPS de modo que siempre el primer material en entrar al almacén es el primero en utilizarse en producción, generando así una rotación continua del stock.

La distribución dentro del almacén está diseñada para que el mismo tenga un pasillo por el que circulará el operario para distribuir las materias primas en las distintas estanterías usando una zorrita hidráulica para la manipulación de las piezas pesadas o los pedidos recibidos que posean una gran cantidad de cajas.

También, los operarios encargados de la recepción de las materias primas, tendrán un área específica dentro del almacén en donde acomodarán aquellos productos que vienen defectuosos por parte del proveedor para coordinar la devolución de los mismos. Para encontrar estos artículos defectuosos el encargado en poner los productos en las estanterías hará una inspección visual para descartar aquellos que a simple vista se pueden separar con el fin de evitar que lleguen al puesto de trabajo. En el resto de los casos, el operario ligado a la tarea que dará uso de esa materia prima evaluará las condiciones de la misma en el momento de la utilización de esa mercadería, separándola en el caso de que no cumpla con los requerimientos y luego notificando al encargado en acomodar el almacén de materias primas, que será el que finalmente las ubicará en el lugar que corresponde y gestionar la devolución de estos productos.

Para el caso del Almacén de Producto Final, como ya se ha mencionado en el título Almacenamiento y Stock, el tamaño final del depósito de bicicletas terminadas está sobre dimensionado como para recibir el mayor nivel de almacenamiento que corresponde al máximo número de productos terminados planificados a lo largo de la vida útil del proyecto. El volumen del

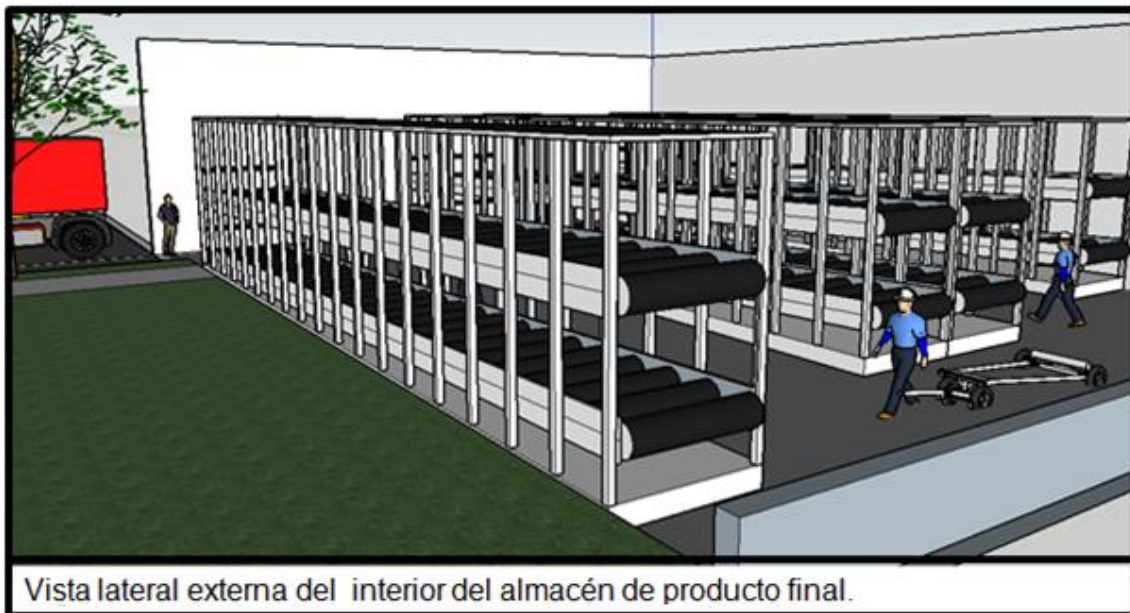
almacén está calculado en función al volumen del producto final, es decir que el producto a operar será el más costoso dentro de toda la planta. Por esta razón para cuidar del mismo se manipulara en el interior de cajas.

Estas cajas van a estar guardadas en estanterías. Por eso será necesaria la construcción de algunas estanterías dentro del Almacén de Producto Final. A continuación se muestra una imagen con el diseño de las estanterías dentro del almacén.



Para manipular el producto final dentro del almacén los operarios transportarán las bicicletas con una zorra hidráulica y luego las apilarán en el primer lugar de los estantes en donde vea lugar. Esto se debe a que el diseño de la estantería permite que, por efecto de la gravedad las cajas se deslicen hacia abajo debido a que las mismas se apoyan sobre una línea de rodillos deslizantes o plano corredizo que hará que en la parte opuesta a la que se apiló la bicicleta, en la parte más baja de la estantería, el operario de despacho pueda tomar la bicicleta fabricada con más antigüedad, es decir que el despacho respetará un sistema de entrega mediante la modalidad FIFO.

La imagen mostrada a continuación representa al Almacén de Producto Final.



## Planos/ Lay-Out

En esta sección definiremos la disposición de planta buscando establecer las áreas individuales de tal manera que se obtenga el movimiento más directo de materiales y personas desde una a otra. Comenzaremos así con el área de producción donde ya se encuentran definidas las estaciones de trabajo.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones necesarias para las estaciones de trabajo. El tamaño de las estaciones fueron calculadas teniendo en cuenta la superficie correspondiente a los muebles, máquinas e instalaciones, la superficie utilizada alrededor de los puestos de trabajo por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso, y la superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para el mantenimiento.

Estaciones		Área	Lado 1	Lado 2
A	1 Corte y 6 Estampado	17,64 m <sup>2</sup>	8,00 m	2,20 m
B	2 Doblado	7,39 m <sup>2</sup>	4,93 m	1,50 m
C	3 Conformado	3,41 m <sup>2</sup>	1,85 m	1,85 m
D	4 Mecanizado	8,10 m <sup>2</sup>	4,05 m	2,00 m
E	5 Soldado	19,80 m <sup>2</sup>	4,95 m	4,00 m
F	7 Pretratamiento Superficial - Secado - Curado - Pintura	225,72 m <sup>2</sup>	22,00 m	10,26 m
G	9 Inserción de cubetas 10 Armado de caja pedalera 11 Colocación de cubrecadenas 13 C.B.A.	3,39 m <sup>2</sup>	2,00 m	1,69 m
H	14 Horquilla	3,39 m <sup>2</sup>	2,00 m	1,69 m
I	15 S.F.P.	3,39 m <sup>2</sup>	2,00 m	1,69 m
J	16 Armado de ruedas y aprox de rayos	9,24 m <sup>2</sup>	3,04 m	3,04 m
K	17 Centrado de ruedas	7,74 m <sup>2</sup>	2,78 m	2,78 m
L	20 Engomado y colocación de piñón	2,16 m <sup>2</sup>	1,46 m	1,46 m
M	12 Rueda trasera y cadena 18 Rueda delantera 19 Limpieza	6,47 m <sup>2</sup>	3,50 m	1,85 m

Una vez dimensionada las distintas áreas de producción, se procedió a determinar las ubicaciones finales de las mismas dentro de la planta productiva.

Para establecer la óptima disposición, logrando la mayor coordinación y eficiencia posible en la planta, se elaboró una tabla Desde-Hacia con los flujos de material desde el Almacén de Materia Prima hasta el Almacén de Producto Final pasando por cada uno de los puestos de producción. En el mismo podemos observar la cantidad necesaria de traslados diarios de material, cuantificados para la producción final diaria de 81 unidades de producto final.

Lo que muestra el cuadro siguiente es la relación de flujos mencionada en donde se destacan los movimientos de una estación a otra. Allí se puede ver la interacción entre los diferentes puestos de trabajo. El objetivo del equipo de trabajo es acortar las distancias entre aquellos puestos en que el flujo entre ellos es alto.

<div>Desde</div> <div>Hacia</div>																	
		Almacén MP	Corte - Estampado	Doblado	Conformado	Mecanizado	Soldado	Tratamiento Superficial	Caja - Cubre - CBA	Horquilla	SPF	Armado Ruedas	Centrado	Engomado	Ruedas - Limpieza	Almacén PF	
Estación	Sigla	AMP	A	B	C	D	G	H	J	K	L	M	N	O	P	APF	
Almacén MP	AMP		85						1	0.405	1	2		2	0.405		
Corte - Estampado	A			72				9									
Doblado	B				54	18											
Conformado	C					54											
Mecanizado	D						108										
Soldado	G							81									
Tratamiento Superficial	H								81								
Caja - Cubre - CBA	J									81							
Horquilla	K										81						
SPF	L											81					
Armado Rueda	M												162				
Centrado	N													162			
Engomado	O														162		
Ruedas - Limpieza	P															81	
Almacén PF	APF																
Suma		0	85	72	54	72	108	90	82	81,405	82	2	162	164	243,405	81	1378,81

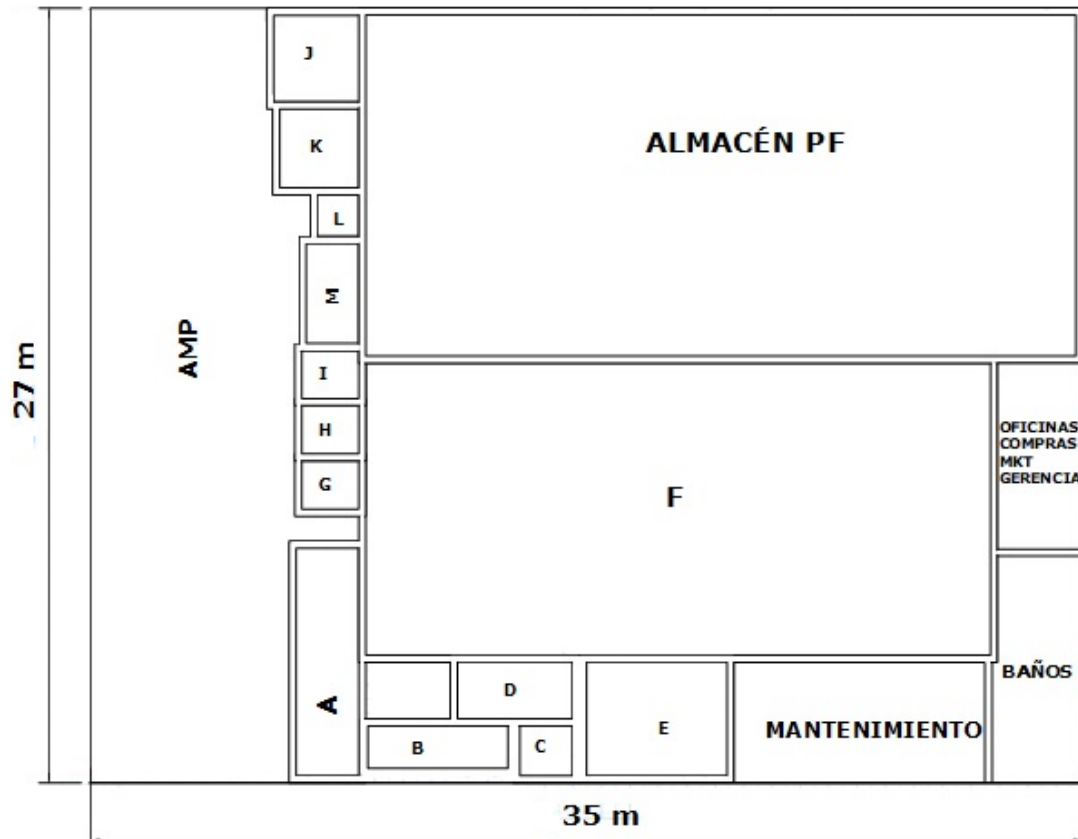
En base al cuadro anterior, podemos hacer la tabla entre las relaciones entre puestos para determinar el grado de importancia que tienen entre ellos y lo necesario para que se encuentren en cercanía se basa en el grado de flujo que hay entre las estaciones.

Desde Hacia																	
		Almacén MP	Corte - Estampado	Doblado	Conformado	Mecanizado	Soldado	Tratamiento Superficial	Caja - Cubre - CBA	Horquilla	SPF	Armado Ruedas	Centrado	Engomado	Ruedas - Limpieza	Almacén PF	
Estación	Sigla	AMP	A	B	C	D	G	H	J	K	L	M	N	O	P	APF	
Almacén MP	AMP		A						U	U	U	U		U	U		
Corte - Estampado	A			E													
Doblado	B				E	O											
Conformado	C					E											
Mecanizado	D						E										
Soldado	G							E									
Tratamiento Superficial	H								E								
Caja - Cubre - CBA	J									E							
Horquilla	K										E						
SPF	L											E					
Armado Rueda	M												A				
Centrado	N													A			
Engomado	O														A		
Ruedas - Limpieza	P															E	
Almacén PF	APF																

A partir de esta información obtenida, sabemos cuáles son las estaciones en las cuales su cercanía es primordial. Como se ha dicho antes, el objetivo del equipo de trabajo era acercar aquellas estaciones por la que circula un gran flujo. A esta altura ya se ha cuantificado dicho flujo y con él se ha determinado la importancia que tiene que ambas estaciones se encuentren cerca.

Con todo esto se definió la mejor opción de layout donde el resultado obtenido posee un coincidencia del 100%, es decir que en todos los puestos en los que hay un flujo de una a otra, por más mínimo que éste sea, se encuentran

en contacto. El diseño queda entonces totalmente definido al anexarle las Oficinas Administrativas, Gerencia, Recursos Humanos, Comercialización, Sectores para Mantenimiento, Baños y Vestuarios.

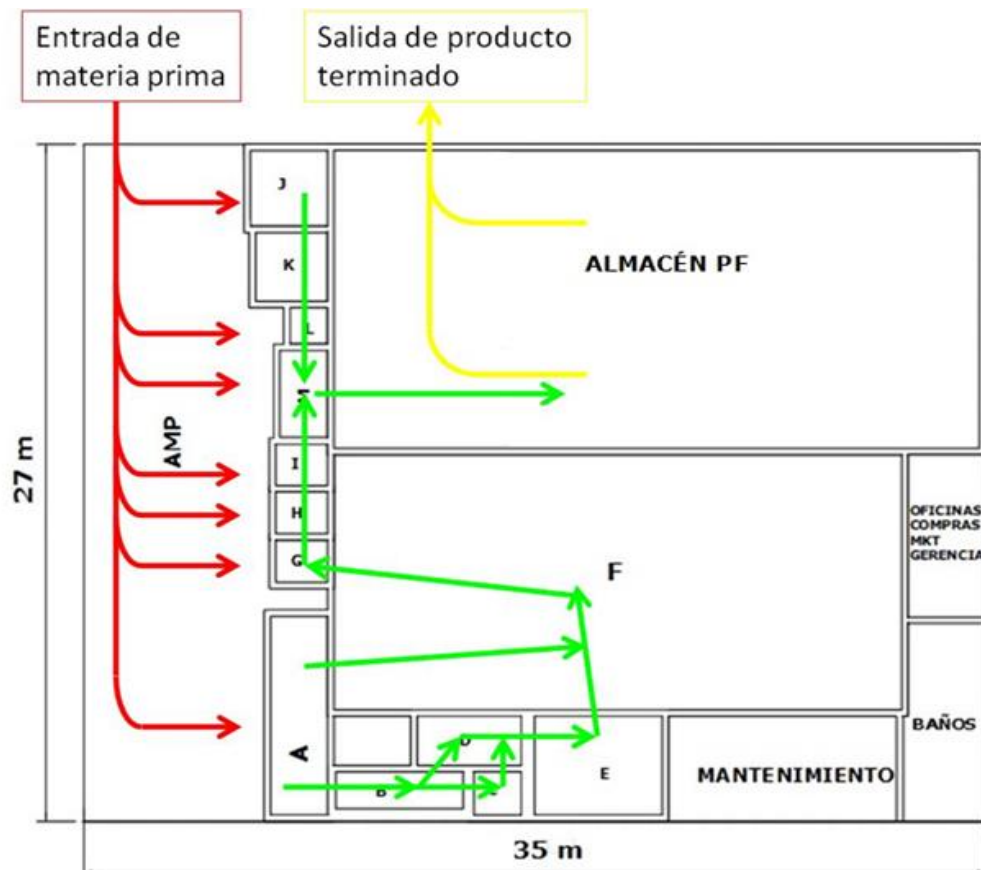


El layout que se muestra en la imagen anterior se ubica en un terreno de forma rectangular con dimensiones que llegan a ser de 27 m x 35 m dando un total de 945 m<sup>2</sup>.

La parte frontal del lote es conveniente que se ubiquen las entradas a los almacenes desde la calle. Por esta razón es que está el layout orientado con esa dirección.

En este layout como se dijo previamente se cumple que en todos los flujos que existen en el proceso productivo las estaciones por los que se transmiten están en cercanía. Esto se demuestra en el cuadro que aparece a continuación en donde se indica con flechas los flujos que intervienen en el proceso productivo.





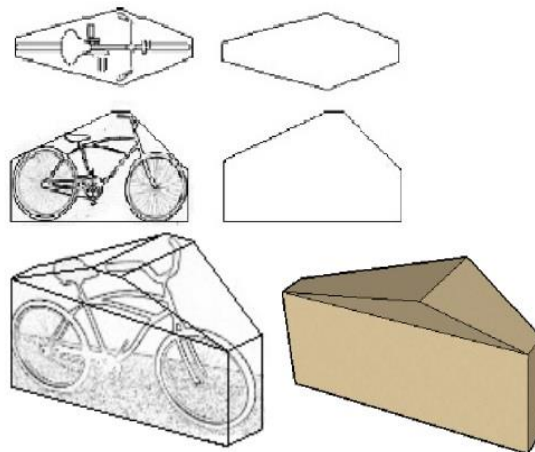
## Transporte y Distribución

### Cadena logística, selección del transporte

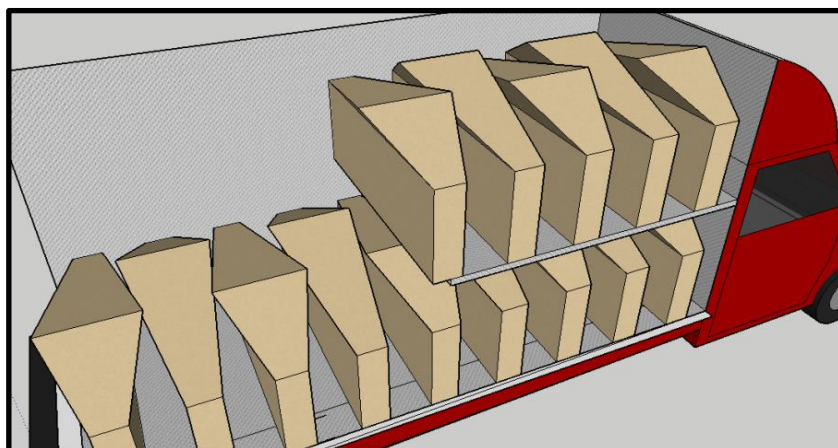
Una vez terminado el producto, un operario estará encargado del picking del producto final. Primero tomará una lista provista por el departamento de ventas para que éste sepa cuáles son los productos a despachar. Luego tomará una zorrita y armará el pedido en función a los requerimientos del cliente y acercará los productos a las camionetas de reparto, que serán distribuidos a través de empresas tercerizadas debido a que los costos de adquirir flota propia y empleados logísticos serán más elevados que hacer un contrato con una empresa de transporte y delegar el mismo.

Como se ha mencionado en el dimensionamiento del almacén las bicicletas que conformarán el stock de producto final se manipularán en el interior de cajas de cartón de una forma adaptada para que las bicicletas quepan tratando de cuidarlas frente a los posibles movimientos que se les harán. A continuación se mostrará una imagen de las cajas que contienen el

producto final.



Luego se muestra la forma que tendrá la caja y como se acopia en el utilitario en que será trasladado.



Cada caja ocupa un volumen de  $0,603 \text{ m}^3$ , teniendo la forma que se ha mostrado previamente.

Cabe destacar que, como se muestra en la imagen, en el camión utilitario estándar más grande se podrán transportar un máximo de 18 bicicletas por viaje. Con este valor podemos concluir que el peso máximo que deberá cargar el camión es de 450 kg, ya que cada bicicleta pesa alrededor de 25 kg, que se encuentra muy por debajo del peso mínimo que se puede transportar distribuyendo las cargas por eje como indica la legislación para la circulación por las rutas Argentinas y más específicamente por la zona de comercialización.

## Normativa índice de control, selección del transporte

Cabe aclarar que los cálculos están basados en los transportes más utilizados en el rubro.

### Capacidad

Por cada envío que realiza la empresa debe cargar 18 unidades de producto terminado. Este valor se contrasta con la cantidad diaria que debe enviarse que corresponde a 81 unidades.

$$\% \text{ Envíos} = \frac{18}{81}$$

$$\% \text{ Envíos} = 22,22\%$$

Por cada viaje despachan casi un cuarto de la totalidad de unidades que se realizan por día

### Volumen porcentual utilizado

El volumen que ocupa cada caja de cartón, que sirve de presentación del producto graficada anteriormente, es de 0,603 m<sup>3</sup>. Si a este valor lo multiplicamos por las 18 cajas que entran en el camión utilitario da un volumen total de 10,854 m<sup>3</sup>; si calculamos las dimensiones del camión donde transportan los productos da un volumen total de carga de 17,2368 m<sup>3</sup>. Por lo tanto si se calcula el porcentaje del volumen ocupado respecto del total nos dará:

$$\% \text{ Volumen ocupado} = \frac{10,854}{17,2368} \times 100$$

$$\% \text{ Volumen ocupado} = 62,7\%$$

### Peso

El peso que se puede cargar a este utilitario es de 4.000 kg mientras que la cantidad de bicicletas que se cargarán en el mismo sumarán un peso máximo de 450 kg aproximadamente si se cargan las 18 bicicletas que

corresponden a la máxima capacidad.

Por lo tanto:

$$P = \frac{\text{Peso cargado}}{\text{Peso Máximo posible}} \times 100$$

$$P = \frac{450}{4000} \times 100$$

$$P = 11,25\%$$

## Servicios Auxiliares

Las necesidades de servicios auxiliares para el funcionamiento de la planta son:

Aire comprimido.

Combustible.

Electricidad.

Algunas de las prestaciones necesarias para la correcta operación del proceso productivo fueron explicadas en parte en el título “Descripción del proceso” en donde se han nombrado las máquinas principales que aparecen puesto por puesto.

Para el cálculo del consumo eléctrico de producción se realizó el siguiente cuadro con los equipos que demandan energía eléctrica.

Equipo	Cantidad	Potencia (Kva)	Total (Kva)
Sensitiva	1	2,2	2
Electroimán	2	0,02	0,04
Dobladora	1	3,725	3,725
Roscadora	1	0,75	0,75
Agujereadora	1	0,375	0,375
Soldadora	2	13,5	27
Extractor de humos	2	0,55	1,1
Tratamiento superficial	1	36,25	36,25
RVA	1	1	1
TW2	1	0,5	0,5
			<b>72,9</b>

Como resultado se necesitaran 72,94 Kva de energía eléctrica para el funcionamiento del área productiva. Si tenemos en cuenta, además, los

equipos de las áreas de soporte y de administración, la potencia total demandada será de 96,49 Kva. Este valor nos convertirá en usuarios bajo la Tarifa T3 con la que vamos a tener que contratar su suministro con la empresa Edesur S.A., distribuidora de la zona. Se debe realizar una instalación eléctrica completa ya que ninguna nave industrial vista poseía los requerimientos planteados por este proyecto, cuyos gastos se observan en la siguiente tabla.

Instalaciones y materiales	Costos U\$s
Acometida trifásica >50kw	357,14
Puestas a tierra	23,21
Canalización y cableado bandeja perfil "C"	2.821,43
Tomacorrientes	232,14
Interruptores	109,29
Luminarias exteriores	696,43
Luminarias interiores	13.435,71
Interruptores diferenciales	18,57
Interruptores termo-magnéticos	71,43
Protectores sub-tensión y sobre-tensión	57,14
Arranques de motores	457,14
Tablero de corrección de potencia	1.071,43
<b>Total</b>	<b>19.351,07</b>

Entre los servicios auxiliares que vamos a requerir se encuentra también el aire comprimido industrial que debe abastecer algunos puestos de producción. En la siguiente tabla podemos observar los caudales y presiones mínimas necesarias.

Necesidades de aire en planta		
Equipos	Caudal	Presión
Puesto de inflado	30 l/min.	50 psi.
Puesto de armado de ruedas	30 l/min.	90 psi.
Puesto de centrado de ruedas	50 l/min.	90 psi.
Inyector de pintura	100 l/min.	30 psi.
Resto de maquinas neumáticas	90 l/min.	50 psi.
<b>Requerimiento base</b>	<b>300 l/min.</b>	<b>90 psi.</b>
Margen por seguridad y perdidas 15%	345 l/min.	100 psi.
<b>Tanque de almacenaje de aire para una utilización del 50%</b>	<b>345 l/min.</b>	<b>100 psi.</b>
<b>Capacidad final del compresor</b>	<b>690 l/min.</b>	<b>100 psi.</b>

A partir del cálculo anterior llegamos a los valores de capacidad

necesaria del compresor (690 l/min. y 100 psi.). Para la instalación de este servicio, además, se necesitan montar aproximadamente 60 m de cañerías junto con un sistema de filtro y purgue para 15 bocas que costaron U\$s 4.000.

Como tercer servicio se necesitará de gas natural como combustible para el sistema de hornos para secado y curado del tratamiento superficial. La demanda resultó de 17,38 m<sup>3</sup>/h por lo que deberemos responder a una tarifa de servicio general "P" con la compañía MetroGAS S.A., además de los gastos iniciales para su operación descriptos en la siguiente tabla.

<b>Instalaciones, materiales y habilitación.</b>	<b>Costos U\$s</b>
Dirección técnica obra y tramites.	2.428,57
Plano de proyecto de red interna.	1.107,14
Plano de cámara, medición y regulación.	1.392,86
Plano de equipos de combustión.	1.250,00
Prueba de hermeticidad.	37,50
Prueba de fugas.	125,00
Cabina de gas externa.	2.592,59
Tanque.	
Alarmas.	
Compresor.	
Cañerías hasta los quemadores.	
<b>Total.</b>	<b>8.933,66</b>

## Programa de mantenimiento

Para la planificación del mantenimiento se han evaluado las diferentes máquinas, herramientas y equipos auxiliares en función a su criticidad, dada fundamentalmente por su utilización, su costo de adquisición y su inmediatez de reparación.

Una vez analizados los diferentes ítems expuestos anteriormente se ha confeccionado el cuadro que aparece a continuación, en el que se muestran las categorías a analizar, que comprenden alas máquinas, herramientas o equipos de soporte, siendo estos últimos necesarios para la producción algunos de manera más directa que otros. Además se muestra el tipo de mantenimiento que se le aplicará a cada uno de ellos.

PROCESOS	MÁQUINAS ASOCIADAS	CATEGORÍA	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICADO
1 Corte y 6 Estampado	SENSITIVA ESTAMPA PRENSA ELECTROIMÁN	Máquina principal Máquina principal Equipo de soporte	CORRECTIVO CORRECTIVO DIFERIDO CORRECTIVO DIFERIDO
2 Doblado	DOBLADORA	Máquina principal	PREVENTIVO - PROGRAMADO
3 Conformado	PRENSA	Máquina principal	CORRECTIVO DIFERIDO
4 Mecanizado	ROSCADO PRENSA AGUJEREADORA MINITORNO	Máquina principal Máquina principal Máquina principal Herramienta	PREVENTIVO - PROGRAMADO CORRECTIVO DIFERIDO CORRECTIVO CORRECTIVO
5 Soldado	SOLDADORA EXTRACTOR DE HUMOS	Máquina principal Equipo de soporte	PREVENTIVO - PROGRAMADO CORRECTIVO INMEDIATO
7 Pretratamiento Superficial - Secado - Curado - Pintura	SISTEMA DE PRETRATAMIENTO	Máquina principal	PREVENTIVO - PROGRAMADO
	SISTEMA DE CURADO Y SECADO	Máquina principal	PREVENTIVO - PROGRAMADO
	SISTEMA DE PINTADO	Máquina principal	PREVENTIVO - PROGRAMADO
	CADENA TRANSPORTADORA EXTRACTOR PINTURA	Equipo de soporte Equipo de soporte	PREVENTIVO - PROGRAMADO PREVENTIVO - PREDICTIVO
9 Inserción de cubetas 10 Armado de caja pedalera 11 Colocación de cubrecadenas 13 C.B.A.	DESTORNILLADOR NEUMÁTICO	Herramienta	CORRECTIVO
16 Armado de ruedas y aprox de rayos	RVA	Máquina principal	PREVENTIVO - PROGRAMADO
17 Centrado de ruedas	T2W	Máquina principal	PREVENTIVO - PROGRAMADO
12 Rueda trasera y cadena 18 Rueda delantera 19 Limpieza	DESTORNILLADOR NEUMÁTICO	Herramienta	CORRECTIVO