

UNIVERSIDAD Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata

# PROYECTO FINAL:

# Actualización de carretera y equipo productivo

ALUMNO: MAZORCO, Juan Martin. Legajo: 05-19178-0  
Email: [juanmartinmaz@hotmail.com](mailto:juanmartinmaz@hotmail.com)

# RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la inversión es resolver dos problemas principales que la compañía ESAB tiene en Sudamerica:

- Planta de producción en Sudamerica presenta capacidad ociosa del 30%.

Perdida de market share en sus mercados actuales, competencia genéricos asiáticos de menor precio y calidad

Estancamiento de ambos mercados

- Dos filiales (Peru y Colombia) con problemas de entrega y calidad en su abastecimiento de producto desde Asia.

Conarco Chascomus puede convertirse en el proveedor para las filiales de Colombia y Perú y así resolver ambos problemas. La principal barrera es que un componente que también se fabrica en planta no es compatible con estos mercados ni con las tendencias de sus mercados actuales. Además las máquinas donde se produce este componente son prácticamente obsoletas generando scrap, riesgos y costos extras. La ubicación de proceso también es un problema a mejorar.

La inversión será dedicada a la compra de máquinas nuevas para producir el componente apropiado para el mercado, y al mismo tiempo también reubicar el proceso en planta.

Resultado esperado :

- Incremento de la demanda para Conarco aumente aprox (45%) de 8.344 tns/año actuales hasta 12.300 tns/año = 3.956 tns/año (2900 tns Colombia y Peru + 1056 tns recuperación de market share Arg y Bra).
- Ahorros varios

**Inversión:** USD 1 M.

**Financiación:** 100% Equity (Accionistas)

**Payback:** 1,22 años. **TIR escenario más probable :** 66,25%. **WACC :** 24,6%.

El Valor Actual Neto del proyecto es de USD 1.015.230.

Los resultados sugieren que es el proyecto es viable y debería realizarse.

# INDICE

	PAGINA
PROPUESTA DE PROYECTO	4
INTRODUCCIÓN	4
FUNDAMENTO DEL PROYECTO	7
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
ALCANCE DEL PROYECTO	8
WBS	9
<hr/>	
IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS	10
<b>ESTUDIO DE MERCADO</b>	15
<b>ESTUDIO TECNICO</b>	40
<b>ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO</b>	103
<hr/>	
<b>ESTUDIO DE MERCADO</b>	15
PRODUCTO TERMINADO Y APLICACIONES	15
FUNCIÓN DEL CARRETE Y MODELOS	17
TIPOS DE BIENES PRODUCIDOS	18
FACTORES DE ÉXITO	19
GRADO DE CONSOLIDACIÓN DEL MERCADO	20
BARRERAS DE ENTRADA Y SALIDA	20
ANÁLISIS DE LA DEMANDA	20
TAMAÑO DE MERCADO Y MARKET SHARE	23
Mercado interno	23
Mercado externo	25
Matriz análisis de la demanda	26
Matriz de Ansoff	26
Matriz BCG	27
PÚBLICO OBJETIVO	27
SEGMENTACIÓN	27
MERCADO GEOGRÁFICO	29
MERCADO DE CARRETES	29
COMERCIALIZACIÓN	30
COMPETENCIA	31
PRECIOS	33
ESTRATEGIAS DE COMPETENCIA	34
PROVEEDORES	34
TAMAÑO DEL PROYECTO	35

<b>ESTUDIO TECNICO</b>	<b>40</b>
LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	41
Clima	42
DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA	44
DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS	44
DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS AUXILIARES	45
VENTA Y DISTRIBUCIÓN	45
MEDIOS DE TRANSPORTE	45
MAPA DE PROCESOS PLANTA CHASCOMUS	47
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOBINAS MIG	47
PROCESO CARRETES (actual)	50
INGENIERÍA DEL PROYECTO (propuesto)	54
DIAGRAMA DE ENSAMBLE Y BOM	54
CAPACIDAD	56
SELECCIÓN DE TECNOLOGIA	60
DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PROCESO CARRETES	62
LAYOUT	63
FASE 2 Layout general, reubicación	63
Nueva localización propuesta	64
JUSTIFICACIÓN NUEVA UBICACIÓN	65
FASE 3, layout detallado	70
Proceso y recorrido (Ruta)	71
Relación entre actividades	73
Búsqueda y selección	76
SERVICIOS AUXILIARES	77
Puesto administrativo	80
BALANCE DE MASA	81
PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN	81
PROGRAMACIÓN / KANBAN	82
DIAGRAMA HOMBRE-MAQUINA	85
CALIDAD	87
RECURSOS HUMANOS	90
MARCO LEGAL	90
ERGONOMÍA	90
MANTENIMIENTO	99
GANTT IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	102
<b>ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO</b>	<b>103</b>
CASO BASE Y CASO PROYECTO	104
INVERSION	105
COSTOS	105

RIESGOS DEL PROYECTO	108
CUADRO DE RESULTADOS	109
FINANCIACION	109
COSTO DEL CAPITAL (WACC)	109
FLUJO DE FONDOS, TIR, VAN	111
RENTABILIDAD	112
ANALISIS DE SENSIBILIDAD	112
CONCLUSION	114

## PROPUESTA DE PROYECTO

ALUMNO: MAZORCO, Juan Martin. Legajo: 05-19178-0

NOMBRE DEL PROYECTO: Actualización de carrete y equipo productivo.

TIPO DE PROYECTO: privado.

EMPRESA: ESAB Conarco, planta de producción Chascomús.

RUBRO DE PRODUCCIÓN: la fábrica produce electrodos y alambre para soldadura, del tipo revestidos SMAW y del tipo MIG/MAG.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA: la fábrica se ubica en la ciudad de Chascomús.

TUTOR ESAB: Ing Carlos Pensa, Gerente de Proyectos.

NOMBRE DEL PROYECTO

Actualización de carrete y equipo productivo

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es un proyecto de inversión a implementar en las instalaciones de la fábrica Conarco, ubicada en la ciudad de Chascomus. Esta fábrica se dedica a la manufactura de electrodos para soldadura, con ventas destinadas a mercado interno como exportación. En esta planta se producen dos familias de producto :

- Electrodos revestidos (Stick electrodes, SMAW)
- Alambre MIG en bobinas (MIG/MAG Solid Wire) de 18 kg.

A su vez cada una de estas familias se diversifica en una amplia variedad de productos específicos.

Este proyecto propone cambiar el modelo de un componente del producto Bobina MIG que se produce en esta planta. Este componente se denomina “carrete”, y también se produce en esta planta en una línea que denominamos Línea Carretes o Proceso Carretes. Esta pieza es el soporte, esqueleto o núcleo sobre el cual se bobina el alambre MIG para conformar así el producto terminado “Bobina MIG”.

El proceso de producción de carretes consiste en trefilado, corte, plegado, ensamblado y soldadura por punto de alambre 1005 de 4mm cobreado, que proviene de un proceso previo también realizado en planta. Sobre estos carretes se bobinara el alambre sólido tipo ER70S6 que es el material de aporte para el proceso de soldadura MIG. Este proceso se realiza en una línea de producción que llamaremos Bobinado MIG (o simplemente Bobinado), y que para este proyecto resulta ser el proceso cliente.



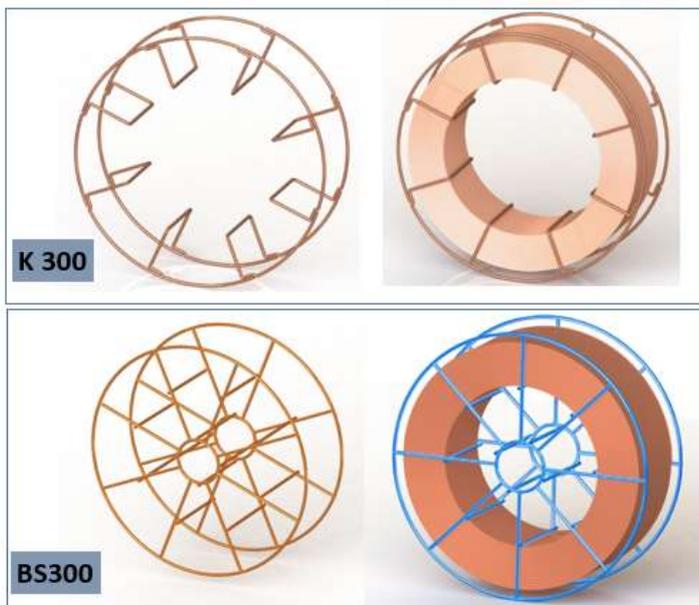
1. Bobina MIG colocada en una maquina soldadora
2. Bobina MIG (foto de presentación)
3. Carrete vacío (modelo actual K300)

El modelo actual de carrete es obsoleto y débil, y causa innumerables problemas, riesgos y costos en toda la cadena de abastecimiento, desde su producción hasta en los usuarios finales. Además los equipos que producen estos carretes han cumplido también su vida útil y son la causa de cantidad de defectos y scrap.

Mediante este proyecto se pretende cambiar el modelo de carrete y al mismo tiempo renovar la línea que los produce. También se propone relocalizar la línea de producción a una ubicación más conveniente, siempre dentro de la misma fabrica.

El carrete actual es el modelo K300, y el modelo al que este proyecto propone migrar es el BS300.

DIMENSIONES CARRETE	MODELO	
	K300	BS300 18kg
DIAMETRO EXTERIOR mm	300	300
ANCHO EXTERIOR mm	98	100
DIAMETRO ARO INTERIOR mm	n/a	52
DIAMETRO DEL SOPORTE DE ALAMBRE MIG mm	188	188
CAPACIDAD DE CARGA DE ALAMBRE MIG 15 kgs	15	18
DIAMETRO ALAMBRE CARRETE mm	4	4



En el mercado de bobinas MIG existen diversos diseños de carretes, según la capacidad necesaria en el mismo (entre 5 kg y 27 kg), diferentes acabados superficiales, material (alambre o plásticos), etc.

El carrete cumple una función muy importante tanto en el proceso de fabricación de la bobina MIG como en el uso y consumo del producto. En ambos procesos su función es que permite ser colocado en un eje motorizado que gira, ya sea en el proceso de bobinado (durante el proceso de fabricación) o desbobinado por la maquina soldadora (durante el consumo del mismo). En ambas situaciones debe permitir que el alambre fluya continuamente sin problemas a la velocidad que se requiere.

Por lo tanto la calidad de los carretes influye fuertemente en la calidad del proceso y del producto final.

El mercado de soldadura MIG lo constituye principalmente la industria automotriz, industria pesada y la metalmecánica en general (manufactura y reparaciones).

El alambre sólido para soldadura es prácticamente un commodity y todas sus características, propiedades y especificaciones están altamente estandarizadas bajo normas a nivel nacional e internacional. Los márgenes de ganancia son acotados, con alta participación de materias primas en el costo.

El proceso básico para la producción de todos los electrodos que produce esta planta es el trefilado de alambón 1005 de 5,5 mm de diámetro, el cual es llevado a diferentes diámetros y longitudes para obtener los distintos productos terminados de ambas familias mencionadas anteriormente.

De ahora en adelante hablaremos solamente del producto MIG o bobinas MIG. El sector de electrodos revestidos solo se volverá a mencionar en algún capítulo del Estudio Técnico porque esa línea de producción comparte marginalmente la capacidad de una maquina con el sector Carretes, sector donde se enfoca este proyecto.

El contexto de mercado nacional e internacional encuentra a esta fábrica compitiendo fuertemente no solo con otras empresas del rubro sino también con otras fábricas de la misma compañía ubicadas en diferentes partes del mundo.

La planta Chascomus es la única fábrica del grupo ESAB que produce alambre MIG en Sudamérica. Actualmente la planta vende en el mercado local y exporta a toda Sudamérica (Brasil principalmente), México y eventualmente Europa. Debido al bajo margen de ganancia y por producir commodities la rentabilidad de este tipo de plantas está dada por el alto volumen. Es por eso que continuamente se busca operar a full capacity. En el grupo ESAB es constante la búsqueda de mejoras de costos y calidad para ganar competitividad y rentabilidad, garantizar el volumen y sostener así las unidades de producción. También es una preocupación de las filiales regionales y también de cada fábrica mantenerse competitivos. En contextos de mercado como el actual además se generan amenazas y oportunidades que propician realizar acciones de mejora como la propuesta en este trabajo.

Aproximadamente la mitad de la producción de bobinas MIG de la fábrica se destina a exportación y la otra mitad a mercado interno. Esta proporción se mantiene

históricamente, con ligeras variaciones. Pero ante contextos locales como el actual (caída de la actividad industrial, reducción del volumen de mercado, y devaluación) la empresa determina que es necesario tomar medidas para no perder volumen a nivel local, y al mismo tiempo aprovechar la devaluación para colocar más volumen en el exterior. A nivel mercado local el esfuerzo se enfoca en ganar market share para mantener y/o mejorar el volumen de venta. A nivel exportación el esfuerzo estará centrado también en ganar mercado, para lo cual es necesario alcanzar los estándares de calidad de los potenciales mercados a los que se puede llegar con un precio competitivo.

## FUNDAMENTO DEL PROYECTO

Se presentan varios factores que impulsan la evaluación de este proyecto de inversión.

- Hay dos países de Sudamérica (Colombia y Perú) donde se comercializan bobinas MIG de ESAB que son provistos por proveedores de Asia. La directiva regional desea evaluar la posibilidad de proveerse desde Sudamérica u otro origen cuyo precio sea competitivo con Asia porque se están presentando muchos problemas de calidad y entrega con estos proveedores, además su atención a reclamos es más que deficiente. Además el poder de negociación de la filial Sudamérica es muy bajo por no representar un volumen significativo para los asiáticos. Todo esto impacta en las ventas y pérdida de clientes de los productos ESAB Sudamérica en Colombia y Perú. Conarco Chascomus es la única planta ESAB dedicada a esta producción, pero en estos países no aceptan el modelo de carrete que Conarco coloca en sus bobinas.  
Vale aclarar que cada filial regional dispone de capital y poder de decisión para realizar inversiones siempre que estas favorezcan la rentabilidad de la compañía en general.
- El modelo de carrete que la fábrica utiliza (K300) se utiliza hace muchos años pero es un modelo ya obsoleto y que requiere el uso de un adaptador para hacerlo compatible con la mayoría de las soldadoras MIG actuales. El mercado actual tanto interno como externo lo acepta cada vez menos. La planta productora de MIG líder en el mundo coloca el alambre MIG sobre carrete BS300 en sus bobinas. Es el estándar más aceptado en todo el mundo. Actualmente la fábrica de Chascomus produce y vende bobinas con carrete K300 y por esto debe proveer a los clientes con el adaptador. Esta práctica implica costos que no agregan valor al producto.
- El carrete K300 está diseñado originalmente para permitir cargar 15 kg, no los 18 kg actuales. Es decir, está sobrecargado. El BS300 está diseñado exclusivamente para cargar 18 kg. El carrete BS300 es mucho más rígido que el K300. La rigidez es un factor crítico que afecta la calidad del proceso de producción y del producto final.
- El scrap en diferentes etapas del proceso de producción de Bobinas MIG es de un 2% del volumen producido total, y la debilidad del carrete K300 es causante del 60 % de este scrap. Casi todo este scrap es pérdida, chatarra.
- Las maquinas que actualmente producen el carrete ya se encuentran en periodo de obsolescencia y consumen mucho tiempo de mantenimiento, paradas, desajustes

varios, y requieren atención constante del operario. Esto resulta en un proceso ineficiente, que pocas veces logra mantener el régimen y funcionar bajo estándar. Estos factores generan defectos en los carretes que se suman a la debilidad del diseño del K300, además de ocasionar sobrecostos en la misma operación de la línea. Estos sobrecostos no han sido estimados.

- La fábrica ha sufrido una caída en la demanda de bobinas en los últimos años, resultando en que actualmente la capacidad ociosa sea de entre un 25 % y un 30% para la línea de producción de Bobinas. Las causas son:
  - Pérdida de competitividad por precio en Argentina y Brasil frente a productos importados de Asia.
  - Producto deficiente: el tipo de carrete K300 era normalmente aceptado hace muchos años, pero progresivamente ha perdido preferencia del mercado en pos de carretes plásticos y el modelo BS300, ambos de mejor desempeño y fiabilidad. Por lo tanto se ha convertido en una debilidad del producto Conarco y una barrera para acceder a más clientes que estarían dispuestos a comprar el producto Conarco.
- Se estima que el producto Conarco puede competir en precio con los proveedores de Asia que abastecen actualmente a la marca ESAB en Perú y Colombia. Esto permitiría a la fábrica ocupar la capacidad ociosa actual. Pero estos mercados exigen un carrete de la calidad del BS300, no sería posible entrar en ellos con el K300.

En resumen, actualizar el carrete que Conarco coloca en sus bobinas al modelo BS300 permitiría resolver varias debilidades del producto y sus impactos en las ventas, resolver un problema de calidad de abastecimiento para Colombia y Perú, así como aprovechar capacidad ociosa de la planta Conarco y reducir su scrap.

## **OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO**

Que planta Chascomus sea capaz de proveer a Colombia y Peru y operar a full capacity (12.300 tns).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Adquirir e instalar maquinas nuevas para producir carrete BS300

Emplazar el proceso en una nueva ubicación dentro de la misma planta + nuevo layout

Adaptar la planificación de necesidades y la programación de la producción de la línea a las políticas de Lean Manufacturing.

Mejorar las condiciones de Seguridad e Higiene del proceso.

## **ALCANCE DEL PROYECTO**

- Analisis del mercado y proyección de demanda a futuro.
- Selección de tecnología necesaria para producir BS300
- Relocalización del proceso en planta y nuevo layout
- Plan de implementación. Recursos necesarios, compras y contratación de servicios, pre adecuación previa de instalaciones y stocks de carretes para no desabastecer al proceso cliente. Puesta en producción, seguimiento y aprobación del resultado.

- Por último se realizara la evaluación económico financiera para determinar rentabilidad y riesgo.

## 5. WBS

Gantt del estudio del proyecto

Actividades:	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19
Idea, estudio previo y definicion del proyecto	■										
Relevamiento informacion		■	■								
Estudio de Mercado				■	■	■					
Estudio Tecnico	Relevamiento proceso actual						■				
	Ingenieria de proceso futuro							■	■	■	■
	Plan de ejecucion										■
Estudio de Rentabilidad											■

## IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

1. Hacer una lista de todos los involucrados que puedan identificar de su proyecto.
2. Hacer el análisis y evaluación de cada uno de ellos en relación con el proyecto.
3. Posteriormente a la evaluación, representar gráficamente la situación de cada uno de ellos.
4. Definir las estrategias de intervención para cada caso.

### 1. Lista de Involucrados

Nro	Involucrado	Intereses
1	Gerente de planta	Apoyo porque aumenta la demanda de fabricación y colabora a reducir costos fijos. Mejora el posicionamiento futuro de la fábrica dentro del grupo y la región.
2	Supervisores Producción	Apoyo por mejorar la eficiencia y calidad de la producción. Reduce el scrap.
3	Personal de mantenimiento	Apoyo por reducir su carga de trabajo en la línea de carretes.
4	Personal de Calidad	Apoyo por mejorar la calidad del producto final y reducir el scrap.
5	Gerente de producción	Apoyo, porque colabora a mejorar la calidad, reducir el scrap y las paradas de máquina.
6	Operarios Carretes	Apoyo porque facilita sus tareas de operación, reduce las paradas de máquina y las urgencias.
7	Operarios Bobinado	Apoyo porque reduce los fallos por calidad de carrete y la carga ergonómica.
8	Personal servicio recolección scrap	Apoyo porque reduce la carga de trabajo en la recolección de bobinas.
9	Personal de ingeniería	Apoyo porque permite con un solo proyecto resolver muchas mejoras parciales propuestas anteriormente sobre los equipos obsoletos.
10	Accionistas	Apoyo por aumentar la rentabilidad de la fábrica y el posicionamiento de la marca.
11	Planificador de producción	Apoyo porque reduce la variabilidad en la línea de producción.
12	Responsable de Seguridad e higiene	Apoyo porque se reduce el scrap y su manipulación, reduce riesgos de ergonomía y residuos.
13	Delegados sindicales	Apoyo porque colabora a mantener la demanda producción y de trabajo. Incrementa la necesidad de mano de obra.
14	Comerciales	Apoyo porque aumenta y facilita las ventas y reduce los reclamos.
15	Clientes distribuidores	Apoyo porque aumenta y facilita las ventas y reduce los reclamos.
16	Usuarios finales	Apoyo porque elimina un accesorio, reduce costo y operaciones. Aumenta la fiabilidad del producto. Reduce los riesgos de accidente.

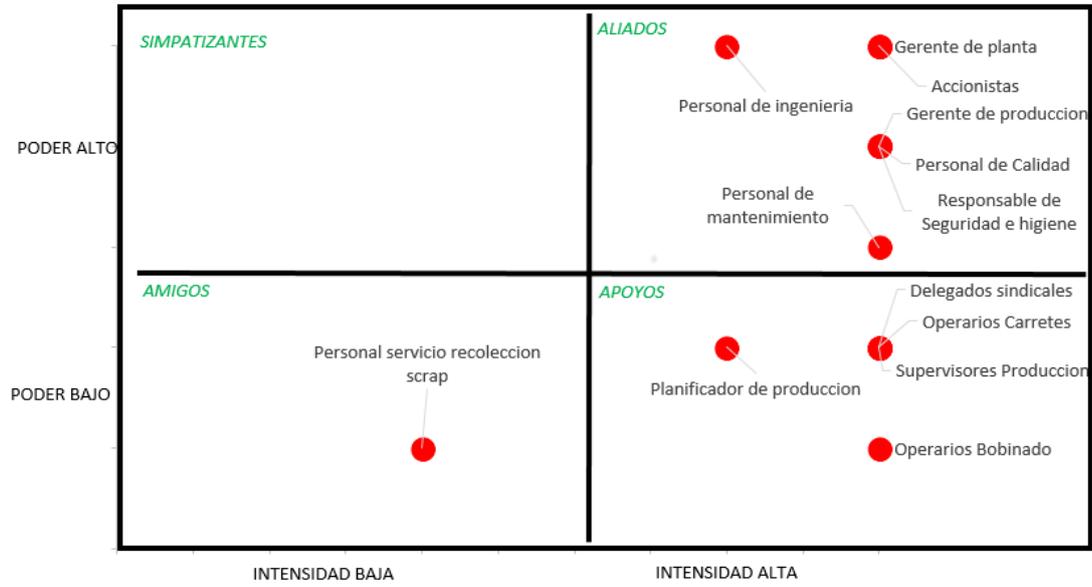
17	Sector logística	Apoyo porque elimina un SKU del stock.
18	Sector compras	Apoyo porque elimina un SKU y un proveedor, y todas las tareas asociadas.
19	Competidores	No apoyo. Porque compiten por los mismos clientes.

## 2. Evaluación de cada involucrado

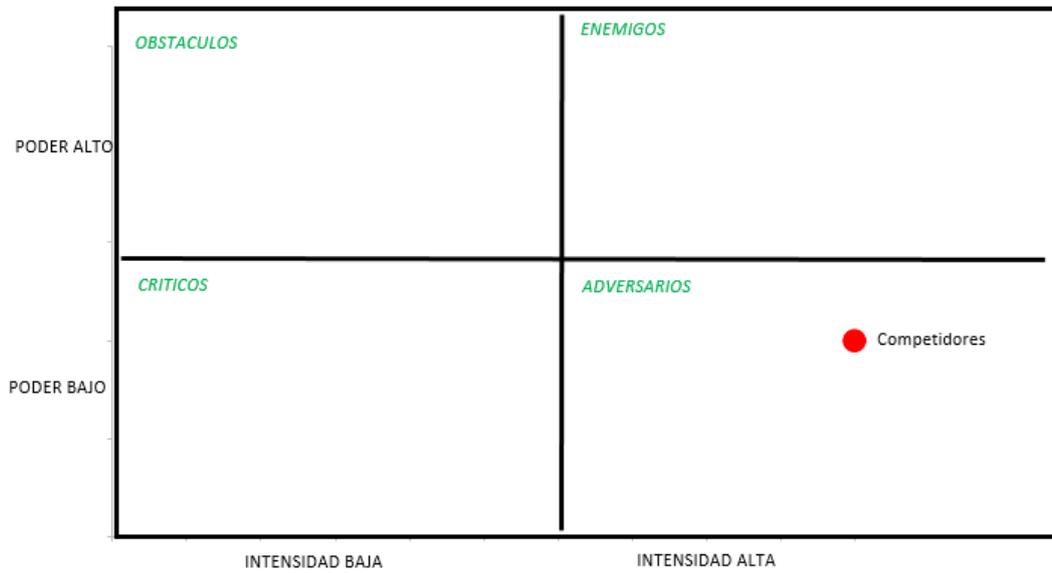
Nro	Involucrado	Intensidad	Poder	Posición
1	Gerente de planta	5	5	+
2	Supervisores Producción	5	2	+
3	Personal de mantenimiento	5	3	+
4	Personal de Calidad	5	4	+
5	Gerente de producción	5	4	+
6	Operarios Carretes	5	2	+
7	Operarios Bobinado	5	1	+
8	Personal servicio recolección scrap	2	1	+
9	Personal de ingeniería	4	5	+
10	Accionistas	5	5	+
11	Planificador de producción	4	2	+
12	Responsable de Seguridad e higiene	5	4	+
13	Delegados sindicales	5	2	+
14	Comerciales	5	4	+
15	Clientes distribuidores	5	2	+
16	Usuarios finales	5	5	+
17	Sector logística	5	2	+
18	Sector compras	5	2	+
19	Competidores	5	2	-

### 3. Representación Gráfica

#### MAPEO DE INVOLUCRADOS QUE APOYAN



#### MAPEO DE INVOLUCRADOS QUE SE OPONEN



#### 4. Estrategias

<b>Nro</b>	<b>Involucrado</b>	<b>Intereses</b>	<b>Estrategias</b>
1	Gerente de planta	Apoyo porque aumenta la demanda de fabricación y colabora a reducir costos fijos. Mejora el posicionamiento futuro de la fábrica dentro del grupo y la región.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados periódicamente. Escuchar su opinión. Puede tomar decisiones respecto el proyecto.
2	Supervisores Producción	Apoyo por mejorar la eficiencia y calidad de la producción. Reduce el scrap.	Mantener su interés. Escuchar su opinión.
3	Personal de mantenimiento	Apoyo por reducir su carga de trabajo en la línea de carretes.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados periódicamente. Escuchar su opinión. Puede tomar decisiones respecto el proyecto.
4	Personal de Calidad	Apoyo por mejorar la calidad del producto final y reducir el scrap.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados periódicamente. Escuchar su opinión. Puede tomar decisiones respecto el proyecto.
5	Gerente de producción	Apoyo, porque colabora a mejorar la calidad, reducir el scrap y las paradas de máquina.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados periódicamente. Escuchar su opinión. Puede tomar decisiones respecto el proyecto.
6	Operarios Carretes	Apoyo porque facilita sus tareas de operación, reduce las paradas de máquina y las urgencias.	Informarles oportunamente, relevar sus opiniones.
7	Operarios Bobinado	Apoyo porque reduce los fallos por calidad de carrete y la carga ergonómica.	Informarles oportunamente, relevar sus opiniones.
8	Personal servicio recolección scrap	Apoyo porque reduce la carga de trabajo en la recolección de bobinas.	Informarles oportunamente, relevar sus opiniones.
9	Personal de ingeniería	Apoyo porque permite con un solo proyecto resolver muchas mejoras parciales propuestas anteriormente sobre los equipos obsoletos.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados periódicamente. Escuchar su opinión. Puede tomar decisiones respecto el proyecto.

<b>10</b>	Accionistas	Apoyo por aumentar la rentabilidad de la fábrica y el posicionamiento de la marca.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados. Decisor principal.
<b>11</b>	Planificador de producción	Apoyo porque reduce la variabilidad en la línea de producción.	Informarle oportunamente, relevar sus opiniones.
<b>12</b>	Responsable de Seguridad e higiene	Apoyo porque se reduce el scrap y su manipulación, reduce riesgos de ergonomía y residuos.	Mantener su interés. Consultar su opinión periódicamente.

<b>13</b>		Apoyo porque colabora a mantener la demanda producción y de trabajo. Incrementa la necesidad de mano de obra.	Informarles oportunamente, relevar sus opiniones.
<b>14</b>	Comerciales	Apoyo porque aumenta y facilita las ventas y reduce los reclamos.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados periódicamente. Escuchar su opinión.
<b>15</b>	Clientes distribuidores	Apoyo porque aumenta y facilita las ventas y reduce los reclamos.	Mantener su interés. Reportarle avance y resultados periódicamente. Escuchar su opinión.
<b>16</b>	Usuarios finales	Apoyo porque elimina un accesorio, reduce costo y operaciones. Aumenta la fiabilidad del producto. Reduce los riesgos de accidente.	Informarles oportunamente, relevar sus opiniones.
<b>17</b>	Sector logística	Apoyo porque elimina un SKU del stock.	Informarles oportunamente, relevar sus opiniones.
<b>18</b>	Sector compras	Apoyo porque elimina un SKU y un proveedor, y todas las tareas asociadas.	Informarles oportunamente, relevar sus opiniones.
<b>19</b>	Competidores	No apoyo. Porque compiten por los mismos clientes.	Seguir de cerca sus acciones y estudiar sus estrategias, para estar siempre un paso adelante.

## ESTUDIO DE MERCADO

### PRODUCTO TERMINADO Y APLICACIONES

El producto terminado se denomina Bobina de Alambre Sólido MIG. Y se comercializa en diámetros entre 0,6 y 1,2 mm.

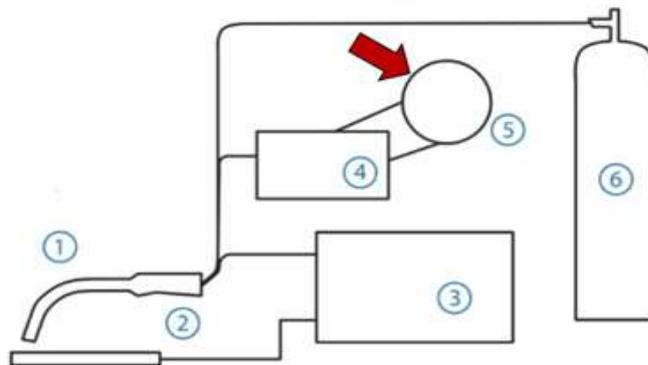
Este producto se designa según la norma A5.18 de la AWS (American Welding Society) como ER70S-6, donde : E: electrodo, R: varilla de aporte, 70: resistencia mínima a la tracción expresada en psi, S: sólido. El dígito que aquí es un número 6 representa la composición química del electrodo, puede valer "2", "3", "4", "6" o "7" y corresponde a cantidades variables de carbono, manganeso y silicio, además de cantidades fijas de fósforo, azufre, níquel, cromo, molibdeno, cobre y otros. La "S" de sólido lo diferencia de otro tipo de alambre conocido para soldadura MIG que se denomina "Tubular" que se aplica de forma similar pero tiene aplicaciones específicas muy diferentes (principalmente otro rango de espesores de aceros).

Los alambres con dígito final 6 y 7 son los alambres de mejor rendimiento y mayor costo, y los que tienen los mayores niveles de silicio y manganeso como desoxidantes. Son adecuados para la soldadura de casi todos los aceros, desde acero al carbono fino hasta placas de 1/2 pulgada (con el diámetro apropiado de alambre), funciona con las mezclas de gases más usadas y el charco (pileta líquida) posee una buena fluidez. Sus aplicaciones incluyen la fabricación de carrocerías, herrería en general, recipientes a presión y soldadura de cañerías, entre otras tantas.



Al momento de su consumo/uso las bobinas de alambre se complementan con los equipos de soldadura (maquinas soldadoras). Estos equipos los hay de muchos formatos y características diferentes ( potencia, velocidad, transportabilidad, modularidad, automatización, etc.), pero básicamente todos constan de las mismas partes y técnica de funcionamiento. Con flecha roja se indica dónde va montada la bobina de alambre MIG en algunos modelos.

## PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS : EQUIPOS DE SOLDADURA



- 1 - TORCHA (PICO)
- 2 - PIEZA A SOLDAR
- 3 - FUENTE DE CORRIENTE
- 4 - ALIMENTADOR DE ALAMBRE
- 5 - PORTA BOBINA DE ALAMBRE
- 6 - FUENTE DE GAS DE PROTECCION

DIAGRAMA DE EQUIPO PARA SOLDADURA MIG

La soldadura MIG utiliza un electrodo de metal que sirve como material de relleno (aporte) y se consume durante este proceso. La AWS identifica en forma general a este proceso como GMAW: Gas Metal Arc Welding. Hay variantes, principalmente dadas por el tipo de gas utilizado.

En este proceso de soldadura se establece un arco eléctrico entre el alambre que es alimentado de manera continua y la pieza a soldar. Ambos están conectados cada uno a un polo de la fuente de corriente. El alambre proviene de la bobina colocada sobre un eje en la maquina soldadora. Un alimentador posterior “jala” el alambre de la bobina y lo envía hacia la torcha o pico. Al mismo tiempo se envía gas proveniente de un tubo por la manguera conectada a la torcha. Este gas proporciona la protección del arco, y puede ser inerte (Argón o Helio) o activo (CO<sub>2</sub> o Mezcla Ar-CO<sub>2</sub>). La alimentación de alambre y gas es controlada automáticamente, cuando se produce el arco eléctrico se alimenta de ambos a la torcha, y cuando no lo hay se detiene.

## CONSUMO FINAL DEL PRODUCTO : PROCESOS DE SOLDADURA MIG



## FUNCIÓN DEL CARRETE Y MODELOS

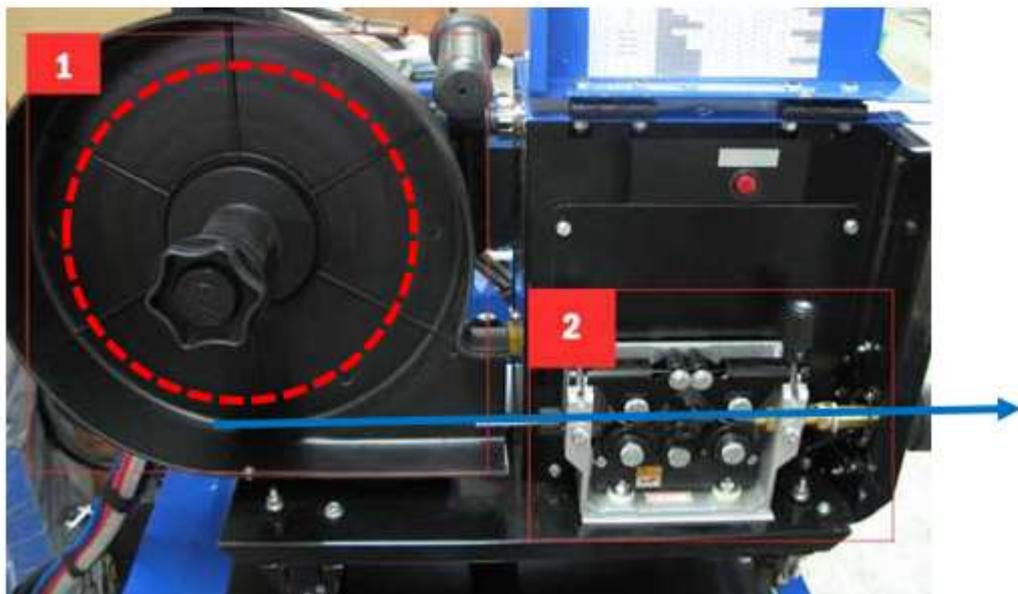
El carrete cumple la función de contener el alambre MIG que es el insumo consumible para el proceso de soldadura propiamente dicho, durante el proceso de producción de las bobinas, su transporte al mercado y su consumo durante la soldadura. Debe cumplir con requerimientos específicos de medidas, rigidez, protección contra la corrosión, y acoplarse en forma segura y confiable al alimentador de la maquina soldadora. Luego de consumido todo el alambre el carrete se convierte en un residuo para el cliente.

Los tipos de carretes encontrados en el mercado actual para bobinas de 15 a 18 kg son los siguientes: K300 (de alambre, el que Conarco Chascomus aún coloca en sus bobinas), el BS300 ( de alambre ), y carrete de plástico ( hay varios modelos pero solo varían detalles que no los diferencian en su uso ).

En la imagen de aquí abajo se observan los 3 tipos de carretes y la posición (1) de la bobina en el alimentador de la maquina soldadora. Con la flecha azul se indica la ruta que sigue el alambre de la bobina, el cual se "enhebra" a través de un alimentador motorizado (2) (alimentador) que tracciona el mismo continuamente durante el proceso de soldadura y lo hace circular por la manguera hacia la torcha o pico.

Con algunas variaciones menores, este es el tipo y tamaño de alimentador para maquinas MIG más presente en el mercado de alambre sólido MIG.

Podemos ver que para utilizar la bobina con carrete K300 es necesario utilizar el adaptador. Mientras que para el modelo BS300 o el modelo de plástico no.



## TIPOS DE BIENES PRODUCIDOS

Productos intermedios industriales, es un mercado B2B. El alambre MIG en sí mismo no satisface una necesidad básica de las personas, sino que es un bien necesario para la obtención de productos o servicios que sí lo hacen. La soldadura se utiliza en la fabricación y reparación de automóviles, aviones, barcos, y maquinaria de trabajo, así como en la instalación y reparación de tuberías para distribución de gas, aerogeneradores eólicos, etc, entre muchísimas otras aplicaciones.

Es decir que se encuentran en la zona media de la cadena de valor, que va de sus materias primas primarias (hierro principalmente) hasta los productos o servicios que comprenden soldadura MIG entre sus procesos de producción.

Es un mercado técnico, las especificaciones del producto está normalizadas por estándares internacionales. La institución que pauta las normas a nivel internacional en este mercado es la AWS (American Welding Society).

Estructura de mercado: se acerca mucho al modelo de Competencia Perfecta. Es un mercado donde los bienes son producidos utilizando las técnicas más eficientes y el menor número de factores de producción posible, por un número relativamente grande de firmas produciendo un producto homogéneo, y un número relativamente grande de consumidores demandando ese producto.

## FACTORES DE ÉXITO

Competitividad del producto : cumplidas las normas de producto, son la calidad, la entrega y el precio los factores de competitividad en este mercado.

Competitividad de la fábrica Conarco Chascomus: la planta Chascomus compite dentro del grupo ESAB con otras plantas ubicadas en todo el mundo que fabrican el mismo producto. El indicador de competitividad es la rentabilidad. La rentabilidad se consecuencia del precio de venta y el costo.

El principal factor de éxito en esta competencia entre plantas lo comprende el costo. La seguridad de las personas es otro factor que está teniendo mucho peso también.

En resumen el producto Conarco tiene que cumplir, simultáneamente:

Cumplir las normas de producto AWS.

Minimizar las fallas de producto.

Cumplir con las entregas prometidas.

Costo de producción competitivo.

Precio competitivo.

PRECIO: es el factor de competitividad crítico. El costo de fabricación (materia prima + costo de conversión) es el que mayor impacto tiene en el margen y por consiguiente en el precio. Siendo una industria de capital intensivo, el costo óptimo se obtendrá operando a full capacity. Los costos fijos impactan muy fuertemente en el costo final del producto MIG, por lo tanto lograr que la línea de producción opere a full capacity permitirá absorber al máximo los costos fijos y mantener un precio competitivo. El margen de ganancia en este rubro de producto es acotado, el más bajo en todos los consumibles para soldadura.

CALIDAD: el producto bobina MIG se puede analizar en dos partes, las que lo componen: el alambre MIG en sí mismo (electrodo, consumible) y el carrete. Y así se debe analizar la calidad del producto, ya que ambas partes cumplen funciones indispensables para el usuario final, y también para el proceso de producción del mismo. La calidad del alambre MIG propiamente dicho se considerara garantizada, es una de las fortalezas del producto Conarco y no es un problema relevante, no será tratado con detalle en este proyecto.

**El carrete actual del producto Conarco sí es un problema y es parte de los objetivos de este proyecto solucionarlo.**

DISTRIBUIDORES: ESAB ya tiene presencia en los mercados objetivo de este proyecto. Posee distribuidores y clientes fidelizados. Debido a que este proyecto no afectaría negativamente la relación con los mismos, al contrario sería muy positivo, consideraremos este factor como garantizado.

## GRADO DE CONSOLIDACIÓN DEL MERCADO

El grado de consolidación del mercado de productos para soldadura es alto, pero con una amplia gama de productos y servicios. Es un mercado de procesos, y las compañías tienden a fortalecer su posición de mercado en el mismo rubro con diversificación de productos complementarios.

En general las marcas o empresas con trayectoria y especialistas en productos para soldadura, pertenecen a grupos industriales internacionales dedicados al mercado de insumos de proceso para soldadura en general. En forma muy resumida podemos decir que cada grupo posee o intenta conformar una cartera de productos altamente diversificada que cubra la mayor cantidad de necesidades de insumos para procesos del cliente industrial. Es por esto que las marcas más fuertes no solo comercializan consumibles para soldadura MIG, sino también una amplia gama de productos para proceso de metales, gases, equipos de soldar, electrodos de todo tipo, accesorios, elementos de protección personal, equipos y consumibles de corte, servicios de asesoramiento y consultoría, etc. Toda una familia de productos complementarios o sustitutos que satisfagan las necesidades de sus clientes. La tendencia de la industria es a la agrupación mediante compras o fusiones de todas las marcas en algunos pocos grupos multinacionales.

## BARRERAS DE ENTRADA Y SALIDA

**Proceso de Capital Intensivo y bajo margen:** el proceso de producción MIG insume una alta inversión de capital fijo y de trabajo que constituyen la principal barrera de entrada (y permanencia) en el negocio.

**Know how :** el know how del proceso es muy específico. Tiene una importancia muy alta en el negocio ya que es indispensable para la adaptación del proceso a condiciones variables (de materias primas por ejemplo) y también adaptación a requerimientos del mercado.

**Fuerte fidelización:** en particular en el mercado de soldadura de alta productividad los clientes se resisten fuertemente a cambiar un proveedor confiable y conocido que les funciona, ni siquiera a costa de un precio mas bajo.

## ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El siguiente cuadro explica los volúmenes de la producción de la planta Chascomus en los últimos años, tanto a mercado interno como a exportación (Brasil principalmente). Y sus variaciones.

El periodo histórico observado inicia en 2012 hasta 2017.

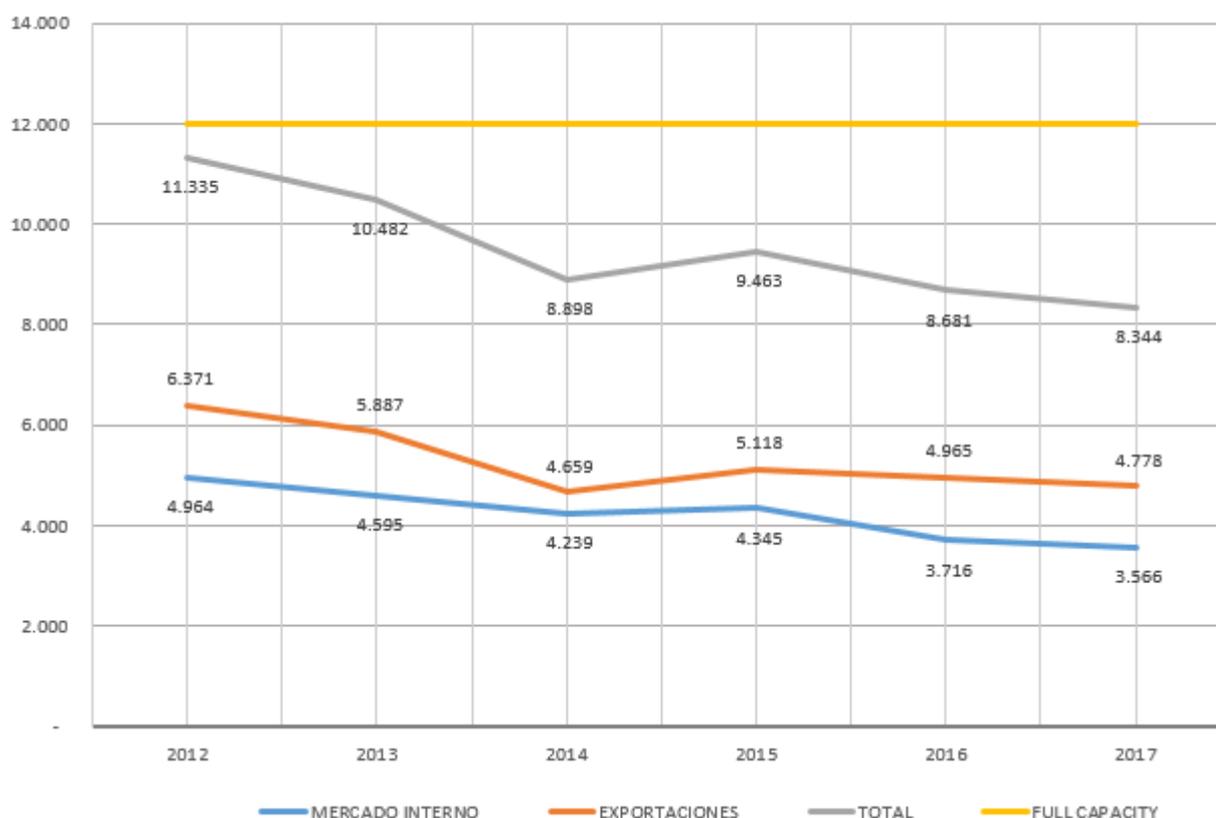
En el año 2012 la producción estaba casi al nivel de capacidad completa de la línea de producción, por lo tanto es un buen referente para medir las variaciones de los años siguientes.

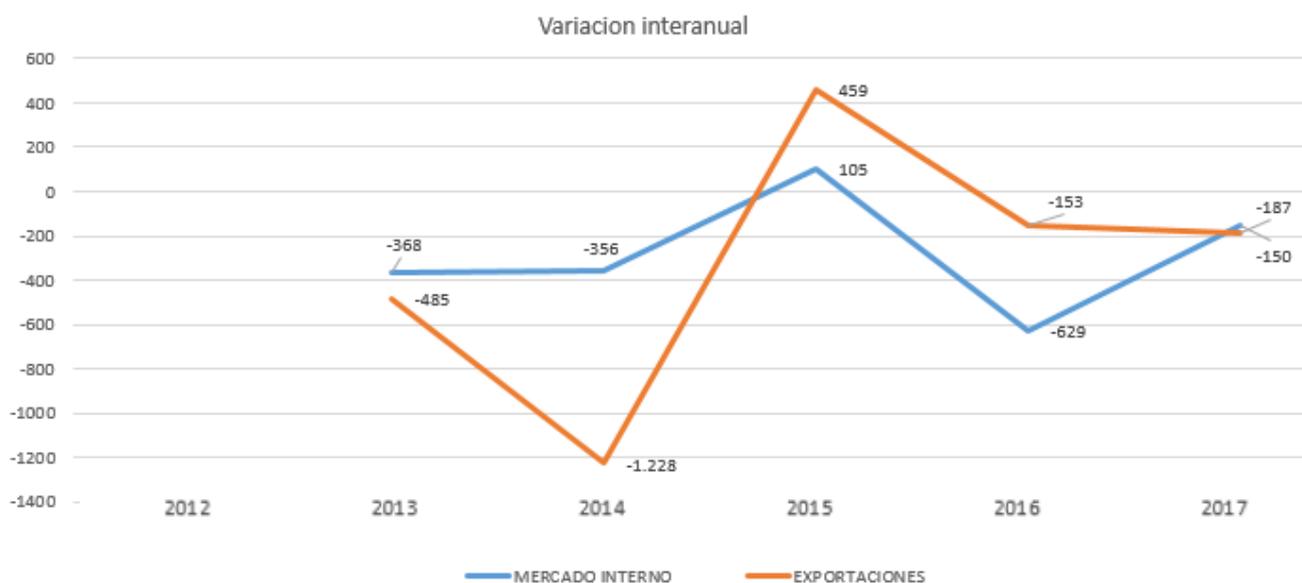
El volumen total producido por la planta para ambos destinos en 2012 resulto en 11.335 tn y decayó año a año. En 2017 se vendieron 8344 tns, un 26% menos que en 2012. Esta caída está repartida casi 50% en cada mercado.

Considerando a 2012 como un año de demanda completa (es decir con la línea operando a full capacity), la variación de volumen acumulada entre 2013 a 2017 es de 10.805 tn en total entre ambos mercados, equivalente a 1 año de producción a nivel 2012.

Toneladas	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
<b>MERCADO INTERNO</b>	4.964	4.595	4.239	4.345	3.716	3.566	acum. Vs 2012
var volumen base 2012		-368	-724	-619	-1.248	-1.398	-4.357
var volumen interanual		-368	-356	105	-629	-150	
<b>variacion % base 2012</b>		-7%	-15%	-12%	-25%	-28%	
variacion % interanual		-7%	-8%	2%	-14%	-4%	
<b>EXPORTACIONES</b>	6.371	5.887	4.659	5.118	4.965	4.778	
var volumen base 2012		-485	-1.712	-1.253	-1.406	-1.593	-6.449
var volumen interanual		-485	-1.228	459	-153	-187	
<b>variacion % base 2012</b>		-8%	-27%	-20%	-22%	-25%	
variacion % interanual		-8%	-21%	10%	-3%	-4%	
<b>TOTAL</b>	11.335	10.482	8.898	9.463	8.681	8.344	
var volumen base 2012		-853	-2.436	-1.872	-2.654	-2.991	-10.805
var volumen interanual		-853	-1.584	564	-782	-337	
<b>variacion % base 2012</b>		-8%	-21%	-17%	-23%	-26%	
variacion % interanual		-8%	-15%	6%	-8%	-4%	
Promedio mes	945	874	742	789	723	695	
<b>MERCADO INTERNO</b>	44%	44%	48%	46%	43%	43%	
<b>EXPORTACIONES</b>	56%	56%	52%	54%	57%	57%	

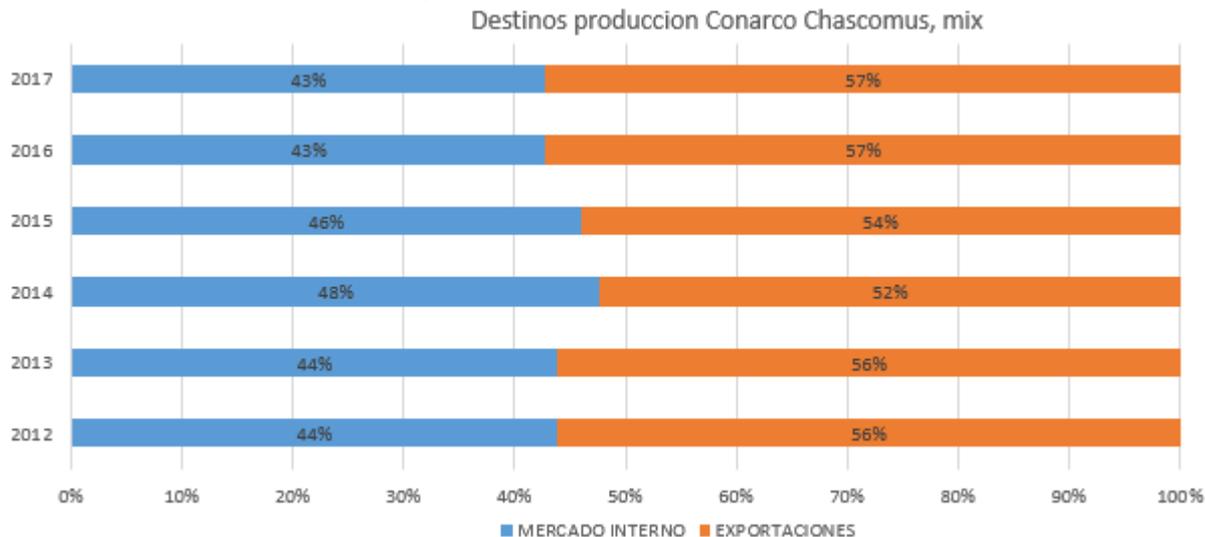
Venta Alambre solido MIG bobinas producido en planta Chascomus, toneladas





La caída de ventas fue similar en ambos mercados (un 25% en Brasil y un 28% en Argentina). En 2015 se ve un leve repunte porque la planta atendió cierta demanda de producto de Europa durante algunos meses, a causa de problemas de entrega de sus proveedores habituales.

El mix por destino no varía significativamente en este periodo.



## TAMAÑO DE MERCADO Y MARKET SHARE

### Mercado interno:

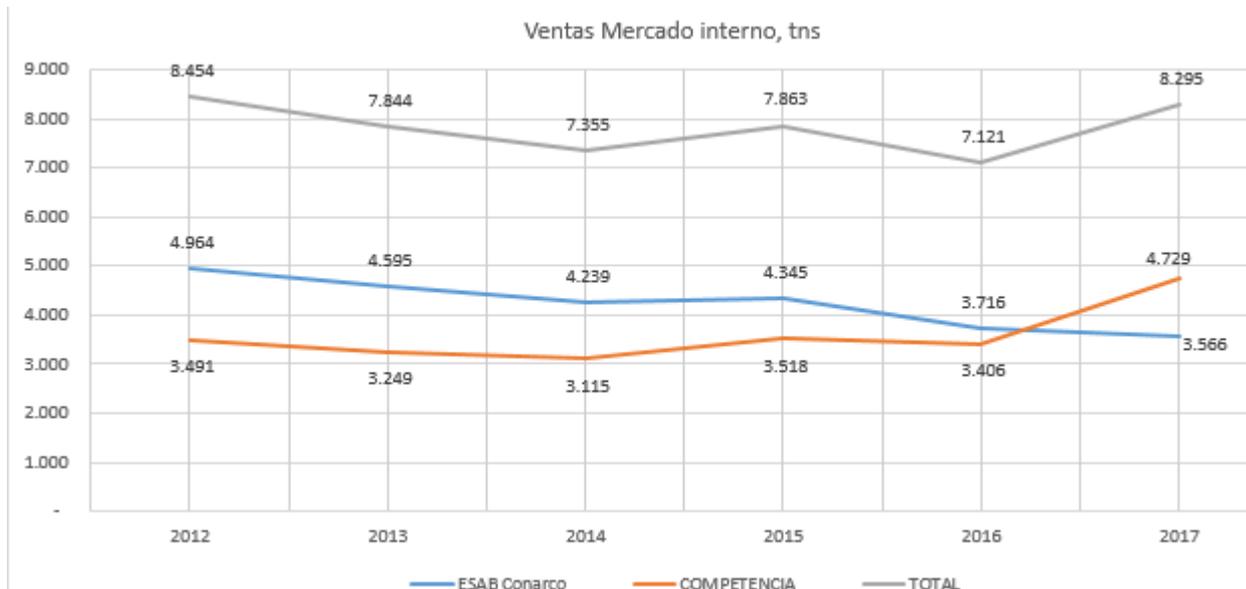
El tamaño de mercado total de Argentina en 2012 fue de casi 8.500 tns, disminuyendo hasta 2016, y en 2017 logra un repunte, terminando con casi 8.300 tns, cercano al volumen inicial.

En ese periodo el market share de ESAB Conarco cayó fuertemente año a año mientras el de la competencia aumento en igual media. ESAB paso de un 59% de mercado en

2012 a un 43% en 2017, perdiendo 16% de cuota de mercado ( 28% de su volumen respecto 2012 como se vio anteriormente). El competidor más cercano de Conarco, INDURA también perdió 5 puntos de cuota de mercado quedando con un 23 % en 2017. Mientras tanto casi todos los competidores menores ganaron entre un 3 y un 5% de mercado cada uno.

La caída de ventas de ESAB e Indura se debe principalmente al ingreso de importados a precios más competitivos, entre otros factores. En el apartado Precios se analiza la competitividad.

<b>Venta Alambre solido MIG bobinas</b>	<i>FUENTES: Elaboracion propia en base a datos privados</i>					
ARGENTINA	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ESAB Conarco	4.964	4.595	4.239	4.345	3.716	3.566
INDURA	2.346	2.383	2.068	1.953	1.356	1.887
Otros Importadores (*)	398	354	265	171	902	760
Kiswel	336	83	-	313	381	630
LINCOLN	148	109	109	134	275	288
GERDAU	134	37	-	144	-	-
Boehler	130	282	274	359	319	521
Sideral **	-	-	-	-	-	426
Grupo Linde	-	-	399	444	172	213
<b>TOTAL</b>	<b>8.454</b>	<b>7.844</b>	<b>7.355</b>	<b>7.863</b>	<b>7.121</b>	<b>8.295</b>
<b>MARKET SHARE</b>						
ESAB Conarco	59%	59%	58%	55%	52%	43%
INDURA	28%	30%	28%	25%	19%	23%
Otros Importadores (*)	5%	5%	4%	2%	13%	9%
Kiswel	4%	1%	0%	4%	5%	8%
LINCOLN	2%	1%	1%	2%	4%	3%
GERDAU	2%	0%	0%	2%	0%	0%
Boehler	2%	4%	4%	5%	4%	6%
Sideral **	0%	0%	0%	0%	0%	5%
Grupo Linde	0%	0%	5%	6%	2%	3%
<b>VARIACION</b>						
Interanual MERCADO TOTAL		-7,2%	-6,2%	6,9%	-9,4%	16,5%
Interanual ESAB		-7,4%	-7,7%	2,5%	-14,5%	-4,0%
Acumulado base 2012 MERCADO TOTAL		-7,2%	-13,0%	-7,0%	-15,8%	-1,9%
Acumulado base 2012 ESAB		-7,4%	-14,6%	-12,5%	-25,1%	-28,2%
<b>RESUMEN, toneladas</b>						
ESAB Conarco	4.964	4.595	4.239	4.345	3.716	3.566
COMPETENCIA	3.491	3.249	3.115	3.518	3.406	4.729
<b>TOTAL</b>	<b>8.454</b>	<b>7.844</b>	<b>7.355</b>	<b>7.863</b>	<b>7.121</b>	<b>8.295</b>
Market Share ESAB CONARCO	59%	59%	58%	55%	52%	43%
Market Share COMPETENCIA	41%	41%	42%	45%	48%	57%



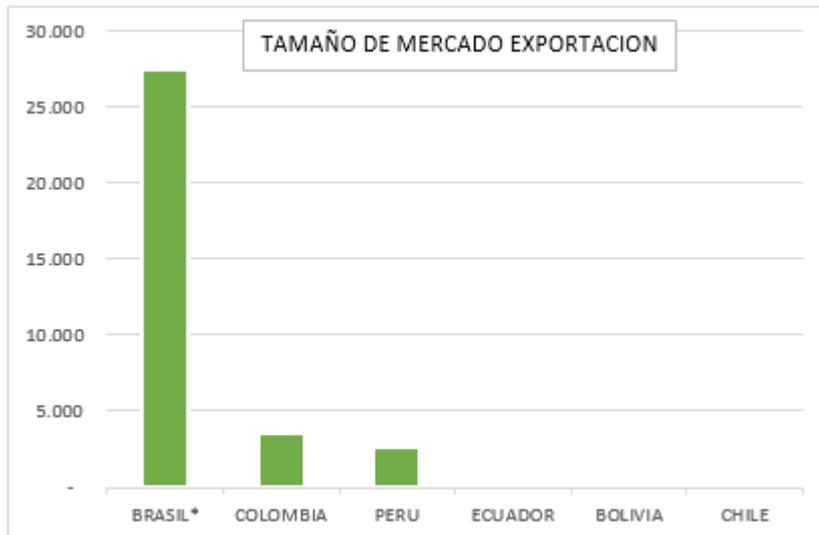
## Mercado externo:

ESAB vende el producto bobina MIG en todo el Mundo, con plantas de producción distribuidas convenientemente. En Sudamérica el mercado de Brasil y Argentina es provisto con la producción de Conarco Chascomus mientras que en el resto de la región se abastece producto de China (propio o de terceros). En el resto de Sudamérica tanto ESAB como la competencia comercializan producto de origen Asia.

Brasil es el principal mercado con un total estimado de 27.000 tns /año, donde ESAB Conarco tiene una participación promedio en el periodo del 20%. Esta participación ha caído desde un 23% en 2012 a un 17% en 2017. Las razones son las mismas que para el mercado Argentino, competitividad por precio. Como se mencionó anteriormente en 2017 ESAB Conarco vendió casi 1600 tn menos que en 2012.

**Mercado Total Sudamerica, tns / año**

PAIS	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BRASIL*	27.899	25.886	24.271	25.946	23.501	27.373
COLOMBIA						3.520
PERU						2.660
ECUADOR						100
BOLIVIA						90
CHILE						130
					<b>TOTAL</b>	<b>35.890</b>
					<b>Sin Brasil</b>	<b>6.500</b>



Venta ESAB, tns / año

Origen producto competencia	Origen producto ESAB	PAIS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
50% Belgo Brasil y otros, 50% China	Chascomus	BRASIL*	6.371	5.887	4.659	5.118	4.965	4.778	
Asia	Asia	COLOMBIA						1.720	
Asia	Asia	PERU						1.580	
Asia	Asia	ECUADOR						25	
Asia	Asia	BOLIVIA						58	
Asia	Asia	CHILE						25	
								TOTAL	8.186
								Sin Brasil	3.408

Market Share ESAB	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BRASIL	23%	23%	19%	20%	21%	17%
COLOMBIA						40%
PERU						50%
ECUADOR						25%
BOLIVIA						64%
CHILE						19%

**El volumen de mercado en Brasil y Argentina, no varió significativamente, pero ESAB (Conarco Chascomus) perdió participación porque ante la caída de actividad industrial parte el mercado priorizo el costo (precio) y migró a productos importados más baratos.**

### Matriz análisis de la demanda:

Esta matriz descriptiva permite un primer acercamiento al enfoque estratégico que se ha de adoptar para la gestión de un producto.

Según vimos en el comportamiento del mercado y las ventas del producto ESAB Conarco la demanda migró de una demanda completa a una demanda débil o por debajo de la capacidad óptima de producción de la planta.

ESTADO DE LA DEMANDA	DESCRIPCION DEL ESTADO	PAPEL A REALIZAR EN EL MARKETING	ESTRATEGIA
DEMANDA DEBIL	La demanda de un producto ha caído por debajo de sus niveles optimos para las metas de la empresa	REVITALIZAR LA DEMANDA	REMARKETING
DEMANDA COMPLETA	El nivel de demanda ha alcanzado las metas deseadas en la planificación de la Organización	MANTENER LA DEMANDA	CONSERVACION

El objetivo principal de este proyecto es efectuar cambios en el producto que tengan impacto positivo en la demanda de planta Chascomus, actualizar el modelo de carrete, como acción de Remarketing para recuperar el volumen de venta perdido en los últimos años.

### Matriz de Ansoff:

Aplicando la matriz de Ansoff obtenemos una orientación del camino a seguir con este producto. El mercado y producto ya son conocidos, las estrategias deberán apuntar a lograr mayor penetración en el mercado.

		PRODUCTOS	
		Existentes	Nuevos
MERCADOS	Existentes	Estrategias de penetración en el mercado	Estrategias de desarrollo de producto o diferenciación
	Nuevos	Estrategias de desarrollo de mercados o segmentación	Estrategias de diversificación

Matriz de Ansoff (Análisis estratégico)

### Matriz BCG:

El producto Bobina MIG de planta Conarco se encuentra aún en el cuadrante de Vaca Lechera respecto de sus mercados actuales, Argentina y Brasil. Pero según vimos en los datos históricos de venta, esta participación ha ido cayendo y tendiendo a convertir la Vaca Lechera en un producto Perro.

La estrategia correcta para productos Vaca y Estrellas es invertir en el sostenimiento de la posición.

La estrategia recomendada para productos Perro es la eliminación del producto de la cartera, que para Conarco Chascomus representaría cerrar la línea de producción Bobinado.

Por lo tanto, según esta matriz, para evitar llegar a la situación de cierre de la línea, es recomendable invertir para sostener la posición de Vaca Lechera.

		ALTA CUOTA DE MERCADO	BAJA CUOTA DE MERCADO
ALTO CRECIMIENTO DEL MERCADO		PRODUCTO ESTRELLA	PRODUCTO " ? "
	BAJO CRECIMIENTO DEL MERCADO	PRODUCTO VACA LECHERA	PRODUCTO PERRO

Matriz BCG (Análisis estratégico)

## PÚBLICO OBJETIVO

El público objetivo del producto fabricado en Conarco Chascomus es el mercado distribuidor de bobinas MIG de Argentina y Brasil. Potencialmente lo es también el resto de Sudamérica donde el grupo ESAB tiene presencia en el mercado.

El negocio de ESAB en este rubro de producto es fundamentalmente del tipo Bussines to bussines, es decir la compañía le vende producto a otras empresas que lo consumen o lo revenden.

## SEGMENTACIÓN

### Por rubro de clientes:

El análisis Pareto de los segmentos de clientes de ESAB en Sudamérica dio como resultado que el 72% del volumen de bobinas ESAB se vende a mayoristas y distribuidores, es decir, intermediarios antes del usuario final. Es decir, la compañía tiene un contacto indirecto con el usuario final, excepto una minoría de clientes directos (8% del total).

Esta proporción se repite en forma similar en todos los países de Sudamérica.

#### ARGENTINA, BRASIL y resto de Sudamerica

Rubro	Participacion ventas ESAB
Mayoristas de herramientas	35%
Distribuidores canal industrial	55%
Distribuidores insumos soldadura	72%
Clientes directos industriales	80%

(% acumulado)

Esto tiene implicancias en las estrategias de comercialización. Los canales mayoristas obtienen sus márgenes por márgenes bajos y volúmenes altos, así como lo hace la fábrica. Cualquier ganancia en el margen les impacta muy positivamente. Es por eso que tienden a buscar continuamente imponer productos más baratos (es decir, su costo) y bajar el precio en menor proporción, buscando una rentabilidad total mayor. La fábrica busca hacer lo mismo con el costo de producción. Esto es una característica del canal de distribución mayorista en favor de los productos más económicos (y de menor calidad) y que perjudica a un producto como el de ESAB, con un precio un poco más alto del promedio aunque con una calidad mayor también.

Otra característica del mercado de bobinas ( y de insumos para trabajo en general) es favorable a los productos de calidad como el de ESAB, y se debe a que en contextos de mercado con actividad los clientes priorizaran la calidad por sobre el precio (dentro de ciertos márgenes). Esto se debe a que el alambre MIG en particular es un insumo que tiene que garantizar velocidad de proceso y cualidades de la soldadura muy específicas, cualquier falla detiene procesos, genera reclamos de calidad, o fallas estructurales en instalaciones, etc.

## Por tamaño de bobina:

Aunque Conarco Chascomus solo produce actualmente bobinas de 18 kg existen en el mercado otras presentaciones de 5, 15, 20 y más kg por bobina.

El 95 % del mercado consume bobinas de entre 15 y 20 kg, y corresponde a al mercado de usuarios profesionales que consumen cierto volumen (reparaciones y fabricación a nivel industrial, talleres dedicados a procesos de soldadura en general).

Las bobinas de más de 20 kg tienen aplicación en procesos industriales pero que en general utilizan equipos de soldadura diseñados a medida de aplicaciones muy específicas. El mercado de bobinas de 5 kg está delimitado principalmente al usuario hobista.

Esta segmentación es válida para todo el mercado Sudamericano.

Market Share según tamaño de bobina MIG

CAPACIDAD	TIPO CARRETE	Market Share Volumen	USUARIO FINAL
5 kgs	Plastico	<5 %	Hobbysta
15, 18, 20 kgs	Plastico / Alambre	95%	Herreria, reparaciones, industria
Mas de 20 kgs	Plastico / Alambre	<5 %	Industrial aplicaciones especiales

## MERCADO GEOGRAFICO

Actualmente el producto Bobina MIG producido por Conarco Chascomus se comercializa principalmente en Argentina y Brasil. También se exporta cierto volumen marginal a Bolivia, con poca frecuencia. También se han realizado entregas puntuales a Europa y México en ciertos momentos cuando alguna condición de mercado lo promueve (fallas de entrega o calidad de fuentes de aprovisionamiento estándar del grupo ESAB para esos mercados).

En este proyecto nos enfocaremos en los principales destinos normales de la planta: Argentina, Brasil y además analizaremos la posibilidad de entrar en los países de Sudamérica donde ESAB tiene presencia en el mercado pero se provee de productos de terceros en Asia.

## MERCADO DE CARRETES

La siguiente información fue provista por proveedores de carretes con trayectoria en este tipo de insumos que proveen a fábricas en todo el mundo.

No se consideraron proveedores de carretes de Asia porque la calidad no está garantizada al nivel que este producto y los requerimientos del proceso de producción de bobinas requieren. Se consultó al proveedor de carretes más competitivo entre los mejores.

Históricamente (últimos 20 años) el tipo de carrete más vendido para bobinas MIG con destino Sudamérica fue el carrete plástico para 20 kg. Los fabricantes de alambre cargan a este carrete con 15, 18 o 20 kg indistintamente. Según nuestras fuentes en los últimos años han crecido fuertemente los pedidos de carrete de alambre, más precisamente del modelo BS300. Las razones son principalmente ambientales. El carrete plástico presenta más inconvenientes ambientales y riesgos ante incendio, resultando cada vez más inconveniente tanto para las fábricas de Bobinas, los clientes

usuarios de las mismas y toda la cadena logística. Las políticas regulatorias en cuestiones ambientales hacen a esta cuestión cada vez más relevante. Actualmente los precios se han emparejado, con una tendencia según la fuente consultada al aumento del precio del carrete plástico.

En la siguiente tabla vemos la cotización actual de los carretes ofrecidos por el proveedor sugerido, y el costo de los carretes de fabricación propia en planta Chascomus:

**PRECIOS DE REFERENCIA CIF BUENOS AIRES**

Cotización: Spazzoplastica Italia, Nov 2018.

CARRETE	US\$/unidad
PLASTICO p/ 15 kgs	0,89
PLASTICO p/ 20 kgs	0,97
ALAMBRE BS300 p/20 kgs	0,95

Costo fabricacion del carrete actual en planta Chascomus

CARRETE ACTUAL K300	US\$ 1,03
---------------------	-----------

El carrete plástico presentaba históricamente la ventaja de ser más barato, y ser, desde su diseño, más adaptado a las modernas máquinas de soldar MIG, contra la variedad de carretes de alambre que existían. Pero el plástico utilizado debe ser de buena calidad por cuestiones de resistencia (ABS por ejemplo), y son cada vez más caros. Actualmente los crecientes costos de los plásticos (su material prima es el petróleo), los costos ambientales, y la convergencia paulatina del mercado de alimentadores de máquinas a un formato más estándar de carrete, colocan al BS300 como el tipo de carrete con mayor futuro en este mercado.

En Sudamérica esta más instalado el carrete plástico que el de alambre, excepto el provisto por ESAB Conarco Chascomus a Brasil. Esto se debe principalmente a la alta presencia de producto de origen Asia durante muchos años, el cual por tener históricamente un costo más bajo que en carrete de alambre resultaba un costo de bobina más bajo también, siendo más elegido por los importadores y distribuidores. En Argentina el modelo de carrete de alambre más visto es el K300 (Conarco y algún competidor marginal) y muy marginalmente algún modelo BS300. Los carretes plásticos están presentes en casi todo el volumen de producto importado.

**TIPO DE CARRETE en bobinas comercializadas actualmente**

BOBINAS>	ESAB		Competencia
ORIGEN >	Asia	CONARCO CHASCOMUS	Asia
ARGENTINA	no	Alambre K300	Plastico / Alambre K300
BRASIL	no	Alambre K300	Plastico / Alambre K300
COLOMBIA	Plastico	no	Plastico
PERU	Plastico	no	Plastico
ECUADOR	Plastico	no	Plastico
BOLIVIA	Plastico	no	Plastico
CHILE	Plastico	no	Plastico

## COMERCIALIZACIÓN

Internacionalmente la planta Conarco opera dentro de la amplia cadena de abastecimiento de la compañía como una unidad de producción más. Y compite con otras unidades de producción del mismo grupo, y de terceros también, por proveer a los clientes de ESAB.

Cuando entrega producto a otros países lo hace a las unidades de negocio ESAB presentes en esos mercados. En Argentina la planta opera como local y solo intermedia el sector comercial local entre esta y el mercado. La planta no entrega bobinas en forma directa a ningún cliente.

La unidad de producción y entrega de planta Conarco Chascomus es de a 1 bobina, consolidada en pallets de 72 bobinas (1296 kg), de un mismo diámetro.

El producto despachado por la fábrica es transportado hacia el mercado interno de Argentina y Brasil vía terrestre, excepto algunos envíos al norte de Brasil donde se realiza vía marítima.

El punto siguiente en la cadena logística son almacenes de operadores logísticos propios o tercerizados que son administrados por el área comercial.

Desde allí se preparan las entregas a los clientes de la compañía, en cantidad y mix solicitados (la unidad de venta puede ser pallets completos monoproducto o eventualmente un mix de diámetros).

Lead time de entregas:

Región Pacífico: el producto proveniente de Asia tiene un lead time de hasta 90 días desde origen hasta Perú o Colombia. En Brasil y Argentina los tiempos son similares para el mismo origen.

El lead time de entrega de planta Chascomus a Brasil desde la colocación del pedido a planta, es de como máximo 30 días. Se estima que a Perú y Colombia es de 45 días. Las ventas a mercado de exportación se producen por pedido, por política de stock de la compañía.

**El lead time de planta Chascomus es entonces una ventaja competitiva frente a los proveedores de Asia.**

## COMPETENCIA

En la comercialización de clientes finales la competencia en este mercado la constituyen tanto marcas especialistas de productos del rubro soldadura, como ESAB, y también distribuidores mayoristas e incluso algunos grandes clientes que importan bajo marcas propias productos genéricos para consumo propio o reventa.

En el mercado de proveedores de bobinas (fabricantes) la competencia principal en Sudamérica son los fabricantes asiáticos y Belgo en Brasil. La competencia de Conarco Chascomus específicamente, la constituyen los fabricantes, tanto de Asia como de Sudamérica mismo. En la historia reciente y actualidad fabricantes de otras regiones del mundo no son nada competitivos en precio, por lo tanto no los consideraremos.

La competencia en el mercado de bobinas MIG propiamente dicho la constituyen principalmente los fabricantes de Asia, que proveen tanto a los grupos y marcas de primera línea como a los importadores de genéricos.

En el mercado mundial la región Sudamérica es muy poco relevante en volumen de mercado de productos MIG (y en general de todos los productos de soldadura). Las regiones del mundo más atractivas en términos de volumen son aquellas de mayor desarrollo e inversión. En el siguiente gráfico se puede ver el tamaño relativo de cada región.

Esto explica porque los competidores de primera línea estén poco interesados en atender Latinoamérica, y dejen la presencia de sus marcas en manos de representantes importadores, o directamente no tengan presencia. También explica porque se han cerrado casi todas las plantas de producción de alambre MIG propiedad de estos grupos y sobreviven solo algunas (Conarco, Sideral, algunas en Ecuador, Belgo en Brasil).



#### ARGENTINA

COMPETIDOR	ORIGEN DEL PRODUCTO	ORIGEN MARCA	RUBRO PRINCIPAL	GRUPO PROPIETARIO
ESAB	Conarco Chascomus	SUECIA	SOLDADURA	COLFAX Corporation
INDURA	Origen: China	CHILE	GASES	AIR PRODUCTS
Otros Importadores	China, Corea, Vietnam	Genericos	COMERCIAL	-
LINCOLN	Origen: China	USA	SOLDADURA	Lincoln Electric Holdings
GERDAU	Origen: Brasil	BRASIL	ACEROS	GERDAU
Boehler	Origen: China	AUSTRIA	ACEROS	Voestalpine AG
Sideral	Origen: Argentina	ARGENTINA	SOLDADURA	SIDERAL
Grupo Linde	Origen: China	ALEMANIA	GASES	The Linde Group

#### COLOMBIA, PERU

COMPETIDOR	ORIGEN DEL PRODUCTO	ORIGEN MARCA	RUBRO PRINCIPAL	GRUPO PROPIETARIO
ESAB	NINGBO GANGSHU - China	SUECIA	SOLDADURA	COLFAX Corporation
	Shangdong July - China			
Bohler	?	AUSTRIA	ACEROS	Voestalpine AG
Grupo Linde	Origen: China	ALEMANIA	GASES	The Linde Group
Maraga	DEZHOU - China	MEXICO	COMERCIAL	MARAGA GROUP
EBASOLD	SUZHOU - China	PERU	COMERCIAL	EBASOLD
Alcos	Farina - China	PERU	COMERCIAL	ALCOS
TRAECOMPS	SHIJIAZHUANG - China	PERU	COMERCIAL	TRAECOMPS
COMATPE	NINGBO KLITE - China	PERU	EQUIPOS PINTURA	COMATPE

#### BRASIL

COMPETIDOR	ORIGEN DEL PRODUCTO	ORIGEN MARCA	RUBRO PRINCIPAL	GRUPO PROPIETARIO
ESAB	Conarco Chascomus	SUECIA	SOLDADURA	COLFAX Corporation
BELGO	Belgo Brasil	Brasil	Aceros y alambres	Joint venture ArcelorMittal y Bekaert
Importadores genericos y primeras marcas	China	Genericos y Primeras marcas	Varios	-

En Argentina el principal competidor es INDURA. Es una empresa del grupo internacional Air Products, una de las empresas líderes en gases industriales en el mundo, con más de 75 años de historia, presencia en más de 50 países y con más de 16.000 trabajadores. Además, es también el principal proveedor mundial de tecnología y equipos para procesos de gas natural. Es una empresa con 69 años de experiencia en la producción, comercialización y desarrollo de soluciones con gases y soldaduras, con más de 2.500 trabajadores a nivel corporativos. Su fuerte es su red comercial y presencia en el mercado de gases, que le permite complementar su cartera de productos con el alambre MIG dando un servicio más completo, pero no es su producto principal.

El único competidor que produce en el país es Sideral. Cuenta con una planta en San Justo pero su volumen de producción es muy poco relevante en esta línea de productos MIG. Se dedica principalmente a las especialidades y desarrollos en el rubro de electrodos revestidos MMA, que es un mercado con mucho más margen de rentabilidad.

En Brasil el principal competidor es un fabricante local, Belgo. Nació en 1958 en Contagem como Belgo Mineira, actualmente forma el grupo Belgo Bekaert, fabricante brasileño de alambres de acero, una joint venture entre ArcelorMittal Brasil S.A. y el belga Bekaert, el mayor fabricante de alambres de acero del mundo. También es el mayor fabricante de alambres de las Américas y lidera el mercado en Brasil con una capacidad de producción de 850.000 tn / año. La firma cuenta con unidades en Contagem y Sabará, estado de Minas Gerais; Osasco y Hortolândia, estado de São Paulo; y Feira de Santana, estado de Bahía. Belgo Bekaert se creó en 1997 y tiene su sede en Contagem.

Del resto de Sudamérica (Colombia, Perú) no tenemos más al momento más que la presentada en la tabla anterior. Existe presencia de algunos grupos industriales internacionales pero también es significativa la participación de empresas comerciales locales o distribuidores que poseen una cartera de productos diversificada en muchos rubros de herramientas, equipos, materiales, etc. La venta en estos mercados tiende a ser minorista, debido al tamaño de mercado en comparación a Brasil y Argentina.

## PRECIOS

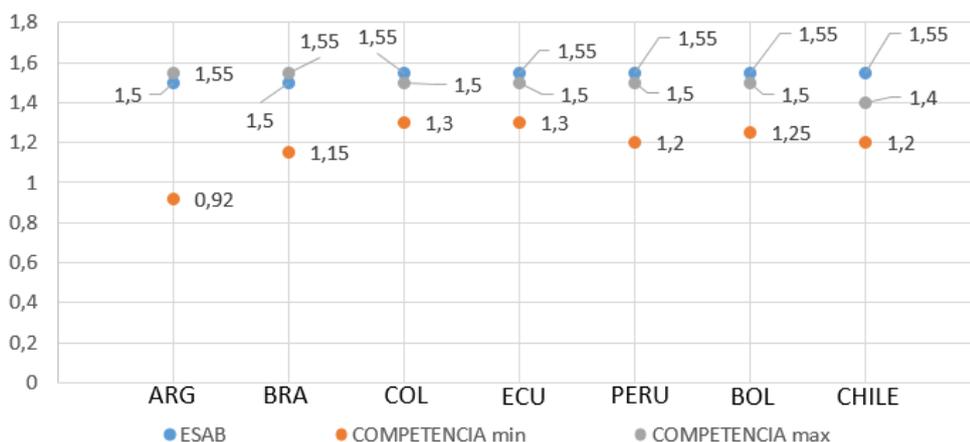
Como se mencionó al comienzo uno de los dos factores determinantes de competencia en el mercado de Bobinas MIG es el precio.

En un producto de bajo margen, con un comportamiento parecido a un commodity. Por eso necesario analizar el costo para evaluar la competitividad del producto en los mercados donde pretendemos entrar o ampliar la cuota de mercado.

Precios CIF USD/kg

MERCADO	ESAB	COMPETENCIA min	COMPETENCIA max
ARGENTINA	1,5	0,92	1,55
BRASIL	1,5	1,15	1,55
COLOMBIA	1,55	1,3	1,5
PERU	1,55	1,3	1,5
ECUADOR	1,55	1,2	1,5
BOLIVIA	1,55	1,25	1,5
CHILE	1,55	1,2	1,4

PRECIOS CIF (USD/kg)



**ARGENTINA Y BRASIL:** en Argentina el precio del producto Conarco es entre un 5% a 10% más caro que la competencia, pero el servicio al cliente y la calidad es superior al promedio. Solo en contextos de mercado muy deprimido ESAB pierde market share frente a productos asiáticos.

**RESTO DE SUDAMÉRICA:** el precio Conarco respecto los actuales proveedores asiáticos de ESAB es entre un 5% y un 10% más barato.

Respecto a la competencia estaría dentro del promedio. Esto se debe a que ESAB compra en Asia a un precio algo mayor que el promedio de la competencia para intentar garantizar la calidad del producto.

**PRECIO AL CONSUMIDOR, MÁRGENES:** en todos los mercados los productos de origen Asia de la competencia aplican en promedio un margen del 10% sobre el costo CIF. ESAB aplica un margen algo mayor, sea producto de origen Asia o producido en la planta Chascomus.

Según los precios actuales podemos decir que resultaría atractivo para la compañía reemplazar con producto Conarco a los actuales proveedores asiáticos de ESAB en la región Pacífico, ofreciendo más calidad y mejor atención al cliente que la competencia en el mismo rango de precios.

## ESTRATEGIAS DE COMPETENCIA

Como se explicó anteriormente prácticamente el 75 % de la venta se realiza a distribuidores y un pequeño porcentaje a clientes directos. El poder del canal distribuidor es alto, son quienes tienen a los consumidores finales que pagan por el producto.

La principal estrategia es el precio del alambre MIG, siempre cumpliendo con una calidad aceptable y estable dentro de las especificaciones.

La política de cobro a los clientes (plazos, financiación) también es un factor importante dados los volúmenes y montos que se manejan.

Además de plazos el canal distribuidor utiliza su poder como intermediario para obtener mejores precios en toda la línea de productos asociados a por ejemplo, la soldadura MIG. Muchas veces una compañía proveedora como ESAB deberá armar un combo de productos que le resulten atractivos al distribuidor, e incluso rebajar algunos de ellos sin obtener margen, incluso perdiendo dinero.

Todo resulta en una inversión para posicionar, ganar dinero con el total de productos y fidelizar clientes.

El prestigio de marca y calidad percibida emocionalmente por el usuario profesional también tiene un gran impacto en la decisión de compra, aunque en menor medida y en un segmento más acotado de clientes.

## PROVEEDORES

En lo que respecta a materias primas debido a que este proyecto no requiere hacer cambios al respecto solo mencionaremos al más relevante por su poder de negociación, Acindar.

Acindar provee a Conarco Chascomus el alambre (llamado alambrón) que luego es trefilado para obtener el alambre MIG. El costo del alambrón representa un alto % del costo total del producto terminado. Además es el único productor de alambrón en Argentina.

El poder de negociación de Conarco frente a Acindar es relativamente bajo. El volumen que consume Conarco no es relevante en el volumen total de Acindar, pero el alambrón que provee es un material de composición muy específica, con un precio superior al resto de los aceros que produce. Por lo tanto sí tiene un peso en la facturación.

Acindar (Industria Argentina de Aceros S.A.) es una empresa productora de aceros largos y proveedora de servicios para el agro, la industria y la construcción. Fue fundada en el año 1942 por un grupo de empresarios entre los que se encontraba el ingeniero Arturo Acevedo. Su sede central está ubicada en la ciudad de Villa Constitución y posee plantas en las ciudades de Rosario, Villa Mercedes, La Tablada y San Nicolás. Desde el año 2006 Acindar es parte del Grupo ArcelorMittal.

Vale mencionar que la empresa Conarco nació en el año 1976 cuando una división de Acindar (Marathon) se fusiono con Oerlikon Argentina para conformar la actual Conarco, que luego a mediados de los 90 fue adquirida por el grupo ESAB.

## TAMAÑO DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es realizar cambios en el producto (cambio de modelo de carrete) para lograr más penetración en el mercado Sudamericano y alcanzar la capacidad full de la línea de bobinado.

La línea actual de carretes tiene capacidad para unas 60.000 unidades por mes, es decir su capacidad está balanceada con la línea de bobinado y la demanda máxima esperada. Por lo tanto determinamos que el tamaño del proyecto ya está definido en esa capacidad

de producción. La idea del proyecto es reemplazar los equipos actuales con equipos nuevos adecuados para producir el modelo de carrete BS300 y con capacidad de producción de 60.000 carretes/mes.

El reemplazo de los equipos actuales también reduciría inmediatamente el scrap actual de bobinado debido a los carretes fallados en un 50%, aproximadamente equivale al 1% de la producción de bobinas, actualmente unas 7 tns por mes.

A continuación se explica de qué manera se alcanzaría el incremento de demanda para lograr una demanda de producción de 1025 tn/mes.

Como vimos anteriormente, actualmente el gap de demanda vs capacidad de producción para Conarco es de aproximadamente 4000 tns / año (en amarillo).

El tamaño de mercado en Argentina, Brasil y resto de Sudamérica, se considerará que se mantiene igual a los últimos 5 años. Este tamaño según hemos visto en la investigación no ha variado, sino que ESAB ha perdido participación.

Toneladas	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>TOTAL</b>	<b>11.335</b>	<b>10.482</b>	<b>8.898</b>	<b>9.463</b>	<b>8.681</b>	<b>8.344</b>
var volumen base 2012		-853	-2.436	-1.872	-2.654	-2.991
var volumen interanual		-853	-1.584	564	-782	-337
variacion % base 2012		-8%	-21%	-17%	-23%	-26%
variacion % interanual		-8%	-15%	6%	-8%	-4%
Promedio mes	945	874	742	789	723	695
FULL CAPACITY	12300	12300	12300	12300	12300	12300

A las casi 3000 tns/año perdidas sumamos 1020 tns/año hasta llegar a full capacity (12.300 tns/año) resultando un gap de 4000 tns/año. Este volumen se lograrían de la siguiente manera:

Origen producto	MERCADO GEOGRAFICO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 (est.)	Aumento esperado demanda anual a Conarco Chascomus. Sobre sobre volumen 2017.	Variacion necesaria de market share	
ESAB actual	ARGENTINA	4.964	4.595	4.239	4.345	3.716	3.566	3.744	178 tns	5%	2,15% (de 43% a 45%)
Chascomus	BRASIL	6.371	5.887	4.659	5.118	4.965	4.778	5.256	478 tns	10%	1,7% ( de 17% a 19%)
Asia	COLOMBIA						1.720				Reemplazar el 100% del volumen ESAB de origen chino y crecer un 10% sobre market share propio
Asia	PERU						1.580	3.300	3.300 tns	100%	
<b>TOTAL:</b>									<b>12.300</b>	<b>3.956</b>	

- 178 tns recuperadas en Argentina (+5% sobre el market share actual)
- 478 tns en Brasil (+10% sobre el market share actual)
- 3300 tns en Colombia y Peru (+100% del market share Conarco, reemplazando a proveedores actuales).

Según vimos antes el producto Conarco es competitivo en precio en Colombia y Perú. De realizar la adecuación del carrete, es posible reemplazar a los proveedores asiáticos de ESAB en ese mercado. El resto del volumen se obtendría por leve recuperación de cuota de mercado en Argentina y Brasil.

Según lo explicado aquí, la situación de mercado esperada depende casi completamente de lograr captar todo el volumen de ESAB en Colombia y Perú, pero explicados los beneficios para la compañía es muy probable lograrlo. Es un poco más

difícil recuperar market share en Argentina y Brasil dadas las condiciones actuales de estos dos mercados, por eso se proponen recuperar porcentajes muy bajos respecto al share actual de la empresa.

Pueden darse algunas combinaciones diferentes que alcancen mayores o iguales incrementos de demanda.

Según este plan, una vez realizado el cambio de carrete y planificadas las entregas con Colombia y Perú, la demanda de este destino sería instantánea desde el primer año. En cambio Argentina y Brasil, donde prevemos que se necesita solo un leve aumento de cuota de mercado, puede que se dé una curva de incremento. Como desde el inicio este es un escenario entre neutral y pesimista, ya que se puede prever una mejora en Brasil y Argentina mayor a la estimada aquí, por simplificación vamos a considerar que el incremento de demanda en estos dos mercados también es instantáneo. Además no tenemos suficiente información para proyectar una curva. Además el error de esta simplificación es poco significativo porque ambos influyen muy poco en el volumen de incremento total esperado.

Entonces la proyección de volumen de producción total para la línea de producción resultaría de la siguiente manera :

**PROYECCION VENTAS = DEMANDA DE PRODUCCION**

	2019	2020	2021	2022	2023
ARGENTINA +5% / share actual	3.744	3.744	3.744	3.744	3.744
BRASIL +11% / share actual	5256	5256	5256	5256	5256
PERU+COLOMBIA 100% share actual ESAB	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
<b>TOTAL</b>	<b>12.300</b>	<b>12.300</b>	<b>12.300</b>	<b>12.300</b>	<b>12.300</b>
Promedio tns/mes	1025	1025	1025	1025	1025

**FIN ESTUDIO DE MERCADO**

INDICE ESTUDIO TECNICO	40
LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	41
Clima	42
DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA	44
DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS	44
DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS AUXILIARES	45
VENTA Y DISTRIBUCIÓN	45
MEDIOS DE TRANSPORTE	45
MAPA DE PROCESOS PLANTA CHASCOMUS	47
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOBINAS MIG	47
PROCESO CARRETES (actual)	50
INGENIERÍA DEL PROYECTO (propuesto)	54
DIAGRAMA DE ENSAMBLE Y BOM	54
CAPACIDAD	56
SELECCIÓN DE TECNOLOGIA	60
DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PROCESO CARRETES	62
LAYOUT	63
FASE 2 Layout general, reubicación	63
Nueva localización propuesta	64
JUSTIFICACIÓN NUEVA UBICACIÓN	65
FASE 3, layout detallado	70
Proceso y recorrido (Ruta)	71
Relación entre actividades	73
Búsqueda y selección	76
SERVICIOS AUXILIARES	77
Puesto administrativo	80
BALANCE DE MASA	81
PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN	81
PROGRAMACIÓN / KANBAN	82
DIAGRAMA HOMBRE-MAQUINA	85
CALIDAD	87
RECURSOS HUMANOS	90
MARCO LEGAL	90
ERGONOMÍA	90
MANTENIMIENTO	99
GANTT IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	102

## ESTUDIO TECNICO

Este proyecto pretende realizar cambios en una línea de producción ya existente para lograr mejoras en el proceso y en la calidad el producto terminado. Los cambios solamente comprenden a la línea que fabrica los carretes. Los carretes son solo una parte del producto terminado. No se requiere realizar modificaciones técnicas en el proceso proveedor ni el proceso cliente, ni en términos de capacidad ni de adaptación al nuevo carrete. El proceso proveedor y el proceso cliente poseen la capacidad para producir el volumen de producción objetivo que se espera lograr como meta final del proyecto, según los históricos de producción ya explicados en el Estudio de Mercado.

Este capítulo se dedicará a describir todos los aspectos técnicos del proyecto. En primer lugar se realiza una descripción de algunos aspectos macros de la planta donde se implementara. Luego se enfoca en la reingeniería del proceso Carretes, la cual comprenderá principalmente dos cambios:

1. Reemplazar las máquinas actuales que fabrican los carretes con equipos nuevos que permitan producir el modelo BS300.
2. Mudar la línea de carretes a una nueva ubicación dentro de la misma planta Chascomus.

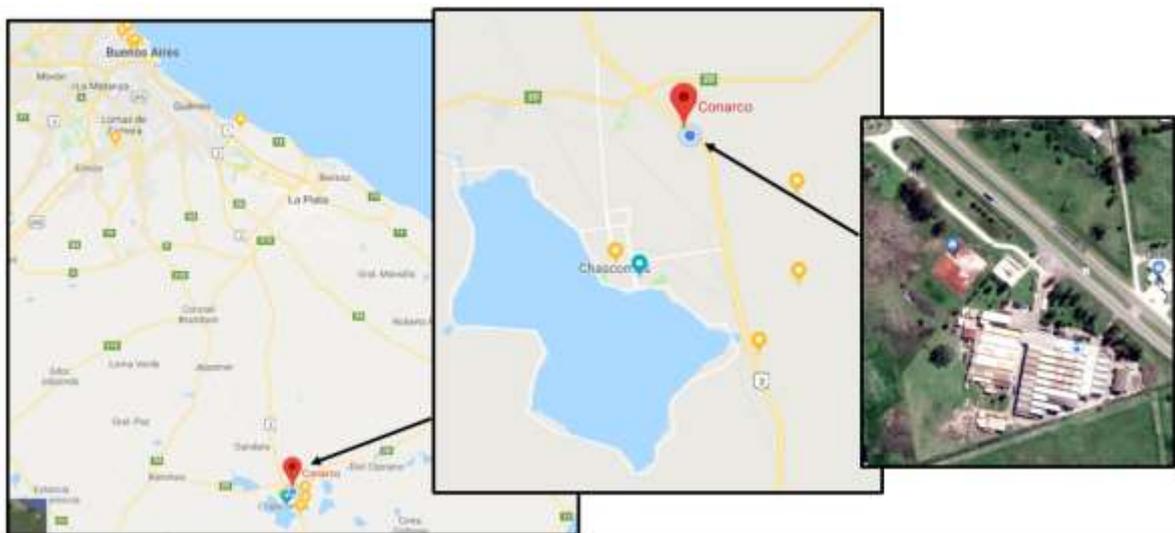
El cambio de ubicación del proceso carretes surgió como una mejora adicional a la idea original, y se decidió incluirla en esta instancia porque tiene un impacto muy positivo, sin costos adicionales.

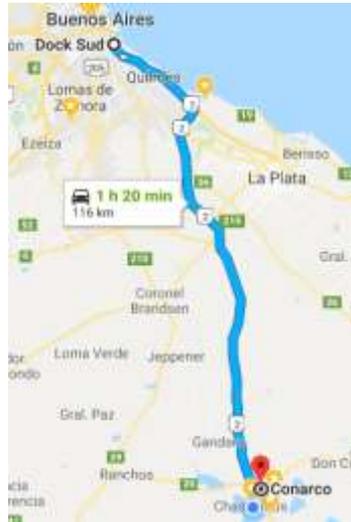
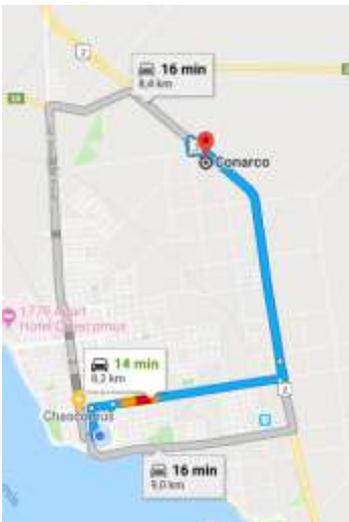
La reubicación del proceso y el cambio de modelo de carrete pueden considerarse independientes, e incluso podrían ser proyectos separados. Pero debido a que comprenden tareas de estudio e implementación en común, resulta razonable integrarlas dentro del mismo proyecto con muy poco o nulo esfuerzo adicional.

## LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La línea de producción a intervenir esta ubicada en la planta de producción Conarco Chascomus, ubicada en el kilometro 118,5 de la Ruta Nacional Nro 2, partido de Chascomus, provincia de Buenos Aires.

Algunas distancias relevantes: del centro de la ciudad hasta la fabrica hay 9 kms. Desde Dock Sud hasta la planta hay 116 kms.



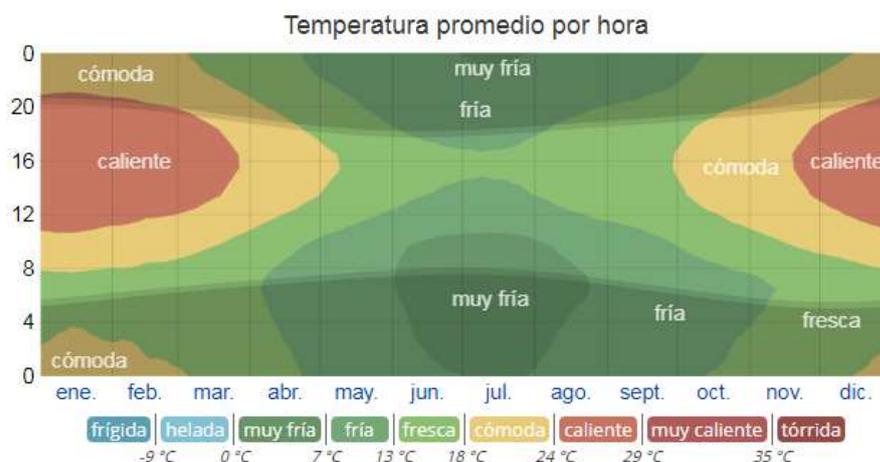
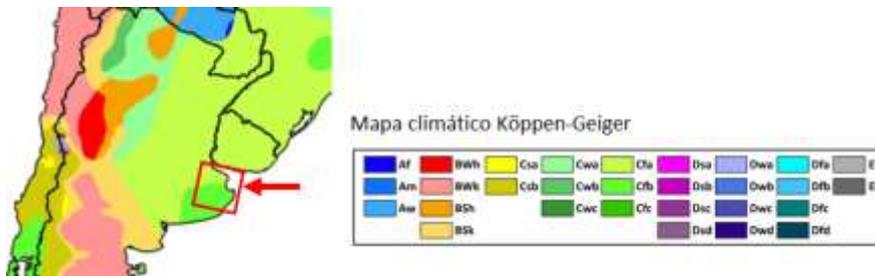


## Clima

Por sus características físicas y de funcionamiento los procesos, materiales y productos dentro de esta planta son afectados por las condiciones ambientales, por lo tanto el clima es un factor de importancia.

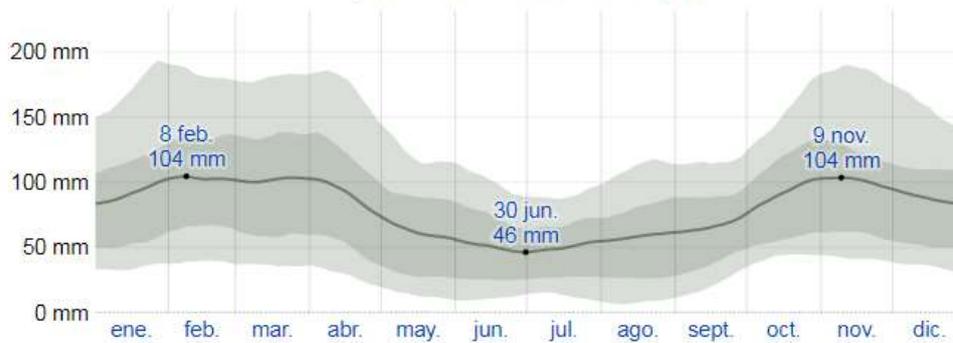
Los factores Temperatura y Humedad afectan a todos los materiales involucrados en la producción de Bobinas MIG, inclusive los embalajes (cartón).

El clima en Chascomús es cálido y templado. La precipitación en Chascomús es significativa, con precipitaciones incluso durante el mes más seco. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Cfa, es decir Clima Subtropical Húmedo. En Chascomús, la temperatura media anual es de 15.6 ° C. La precipitación es de 946 mm al año.



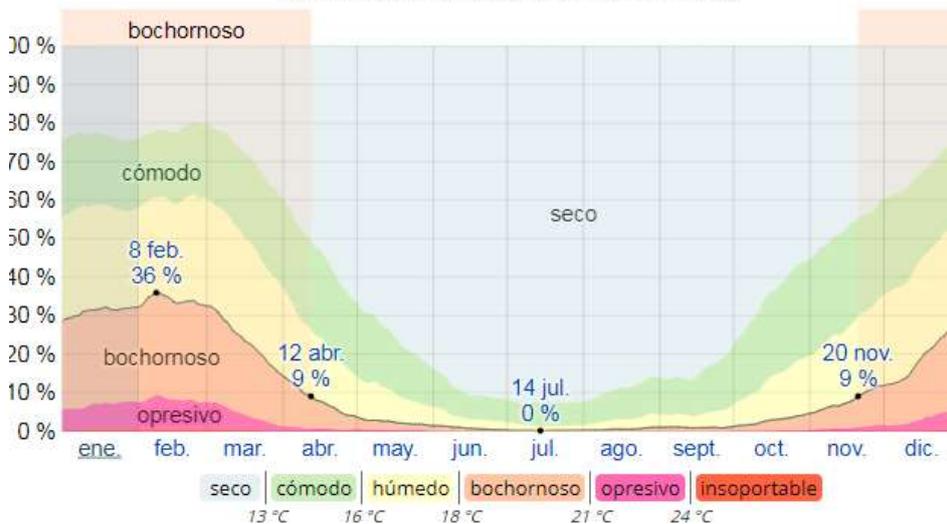
La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

### Precipitación de lluvia mensual promedio



La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es el equivalente de nieve en líquido promedio correspondiente.

### Niveles de comodidad de la humedad



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

El último cuadro muestra los niveles de humedad y sensación térmica a lo largo del año. El período más húmedo del año dura 4,7 meses, del 20 de noviembre al 12 de abril, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es opresivo o insoportable por lo menos durante el 9 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 8 de febrero, con humedad el 36 % del tiempo. El día menos húmedo del año es el 14 de julio cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

### El clima y el proceso de producción:

El producto terminado (bobina MIG) está compuesto por el carrete, alambre MIG y por el embalaje. Los carretes y el alambre MIG están compuestos por alambre 1005 S6 trefilado y recubierto por una capa de solución de cobre que se denomina "cobreado". El cobreado tiene la doble función de proteger el alambre de la oxidación, facilitar el contacto eléctrico con la boquilla de la soldadora y reduce el rozamiento en la torcha durante el proceso de soldadura.

Aun así tanto el alambroón antes del recubrimiento como después, tienden con el tiempo a la oxidación en condiciones de humedad por ser un material ferroso. El cobreado por sí solo ayuda a la protección por un corto periodo. A temperaturas más altas el proceso se acelera.

La presencia de óxido es indeseable en cualquier caso. En el alambroón porque el óxido afecta negativamente al proceso de trefilado (aumenta el desgaste de trefilas, contamina las soluciones utilizadas en el proceso, y genera suciedad en general). En el proceso de

cobreado provoca que la capa obtenida resulte despareja ( generando áreas del alambre con pobre o nula adherencia, zonas desprotegidas y riesgos de oxidación rápida por diferencias de potencial entre el cobre y el hierro ). Para el usuario final la presencia de oxido en el alambre MIG es signo de mala calidad porque modifica el comportamiento del alambre durante la soldadura, la composición química del cordón, ensucia y desgasta los picos, introduce variabilidad en sus procesos, etc.

### **Medidas preventivas**

Las medidas preventivas que se realizan en planta son las siguientes:

En condiciones de lluvia o humedad severa el alambroón decapado es secado en cámara antes de ser trefilado.

Actualmente antes de ser enviados a Bobinado todos los carretes producidos son envueltos en packs con film plástico termocontraíble.

Cada bobina MIG terminada se coloca dentro de una bolsa que es sellada, para luego embalsarse en la caja de cartón.

Las cajas de carton a la espera de ser consumidas en el proceso son almacenadas en depósitos bajo techo y se presta especial cuidado de su exposición a la humedad.

Se puede considerar que estas medidas son suficientes para mitigar el factor climático y no se propondrán cambios al respecto en este proyecto.

Las condiciones ambientales mencionadas afectaran al proceso en el futuro de la misma manera.

### **El clima y el proyecto:**

En cuanto a la implementación del proyecto estas condiciones no obligan a tomar mayores precauciones que las normales. La operación que puede ser mas afectada por algún factor climático es la importación, traslado y almacenamiento de las maquinas nuevas. Condiciones extremas de lluvia o temporal obligaran a proteger apropiadamente las mismas así como prever posibles riesgos y retrasos en la logística. La medida de prevención ante estos riesgos será considerar el pronostico del clima ante cada etapa de transporte de los equipos, su almacenamiento y proceso de montaje. Posteriormente a la instalación no habrá necesidad de tomar medidas adicionales.

## **DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA**

Proceso de producción de carretes: la mano de obra para el proceso de carretes ya existe en el proceso actual, no cambiaria una vez implementado el proyecto. Solamente requerirán capacitación para adaptarse a los cambios que se implementen y a los nuevos equipos. Se generaran nuevos estándares de trabajo.

Implementacion del proyecto: esta disponible entre el personal de la empresa, comprendiendo personal del sector de Ingenieria, Mantenimiento y personal tercerizado que actualmente brinda servicios a la planta. Para los nuevos equipos la empresa proveedora provee la opción de asistencia técnica en la instalación y puesta en marcha lo cual será evaluado mas adelante en este trabajo.

## **DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS**

No sera necesario cambiar ninguna materia prima ni semielaborado. Simplemente se deberá adaptar la planificación de abastecimiento entre procesos proveedor y cliente a los nuevos volúmenes.

Este proyecto permitiría eliminar algunos materiales y elementos que se utilizan en el actual proceso Carretes, reduciendo costos y tareas. Mas adelante se explicara en detalle.

Alambrón: es la materia prima fundamental de la fabrica. Es provisto por el único productor del país, Acindar. Consiste de acero de bajo carbono (C < 0,06% SAE 1005 A1) laminado en diámetro de 5,5 mm entregado en rollos de 1,5 a 2,4 tn. Es la materia prima principal de la fabrica, siendo el componente común a todos los productos que en ella se fabrican. También es el material con el que se manufacturan los Carretes.

El adaptador plástico que actualmente la compañía compra a terceros y provee a clientes dejara de ser necesario, lográndose la eliminación de un sku que no agrega valor al producto. En el siguiente cuadro se muestran los costos (solo de compra) incurridos en este elemento en los últimos años :

Compras de adaptadores plasticos

AÑO	Cantidad	Valor AR\$
2012	35.254	63.000
2013	6.420	6.525
2014	21.555	209.200
2015	3.320	82.000
2016	7.796	552.760
2017	3.520	385.221
2018	3.695	273.272
Total general	186.438	1.571.978

Además se ahorraran: posiciones de almacenamiento en el operador logístico, costos de entrega a clientes, y las tareas administrativas referidas a logística, compras, pagos al proveedor, riesgos de falla, etc.

## DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares que requiere la fabrica son los siguientes y están disponibles:

Electricidad : provee EDEA. Tensión de entrada 13200 kv, tarifa T3M2 que corresponde a Medianas y grandes demandas. La planta consume aproximadamente un 1 MW a full capacity.

Gas: provisto por Camuzzi Gas Pampeana.

Transporte: la compañía no posee flota de transporte propia, todo transporte es tercerizado.

Vigilancia, control de acceso, limpieza, servicio medico y comedor en planta: son provistos por terceros.

Sistemas de aire comprimido para abastecer a todos los procesos.

Agua: varios pozos extracción subterránea y planta de osmosis. Capacidad acorde a las necesidades de planta y del las proyecciones del proyecto.

Planta de tratamiento de efluentes.

## VENTA Y DISTRIBUCIÓN

La cobertura de ventas de mercado nacional se realiza a través de un deposito de un operador logístico localizado en Gran Buenos Aires (tercerizado), al cual la planta abastece con producto terminado reponiendo stock (make to stock).

El mercado de exportación y algunos clientes nacionales se atiende por pedido (make to order) mensual y previsión trimestral. La facturación se realiza sobre el stock de planta una vez consolidada la orden completa. El producto terminado se despacha con destino directamente a los clientes, sea por vía terrestre o marítima.

Este proyecto no genera cambios respecto a este modelo de operacion de venta y distribución actuales pero sí un aumento del volumen respecto del actual, y nuevos destinos en su alcance geográfico, llegando a países donde actualmente no se entrega producto (Colombia y Peru). Esto requerirá desarrollar la logistica de exportación a estos

países, así como las tareas de marketing necesarias para el posicionamiento de las bobinas MIG de Conarco en reemplazo de las actuales de origen chino.

Toda la cadena de Supply Chain necesaria para alcanzar el objetivo del proyecto ya existe y funciona tanto en Argentina como en los países destino. No se requiere inversión de ningún tipo al respecto.

## MEDIOS DE TRANSPORTE

La fábrica cuenta con servicios de transporte para todas sus necesidades.

Para el personal cuenta con servicio de combis para el traslado desde y hacia la ciudad de Chascomus, con servicios y recorridos coordinados según los turnos de trabajo de todos los sectores.

Para traslados fuera de los horarios de rutina y viajes a otras ciudades se cuenta con servicio de remis que son coordinados puntualmente para estos casos.

Para el transporte de materiales (materias primas, repuestos e insumos en general, producto terminado, etc) se cuenta con servicios de transporte por camión o camioneta.

En el caso de importación y exportación se incluye la vía marítima y aérea según el caso.

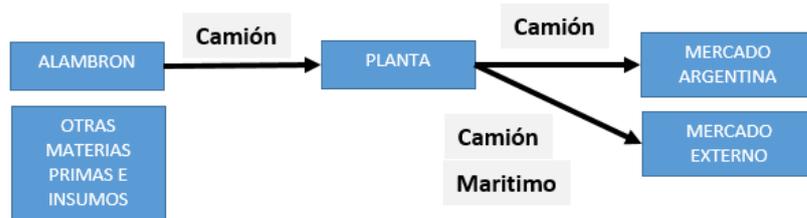
Según el material o servicio, el proveedor, la localización de los mismos, etc, puede variar si es el cliente o el proveedor el responsable del transporte y su contratación.

Asimismo parte del personal se traslada a la planta con movilidad propia, por propia conveniencia.

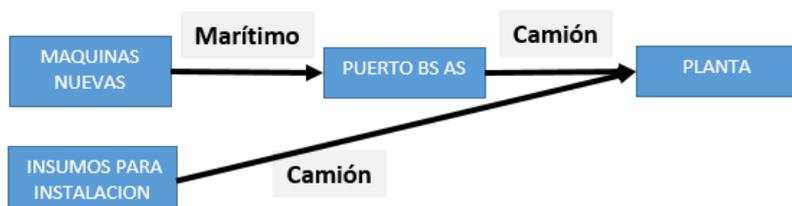
En cuanto al proyecto, se puede considerar que estos servicios de transporte son suficientes para su implementación y logro de los objetivos. No se requieren aumentos de capacidad de los servicios actuales.

Las materias primas que se consumen en planta para la producción de las bobinas MIG son transportadas desde los proveedores en camión. En Otras materias primas e insumos se incluyen embalajes, insumos varios, herramientas y repuestos.

El producto terminado con destino a mercado interno se transporta al operador logístico y a los distribuidores/clientes en camión, mientras que las exportaciones se realizan en camión y para ciertos destinos también marítimo.



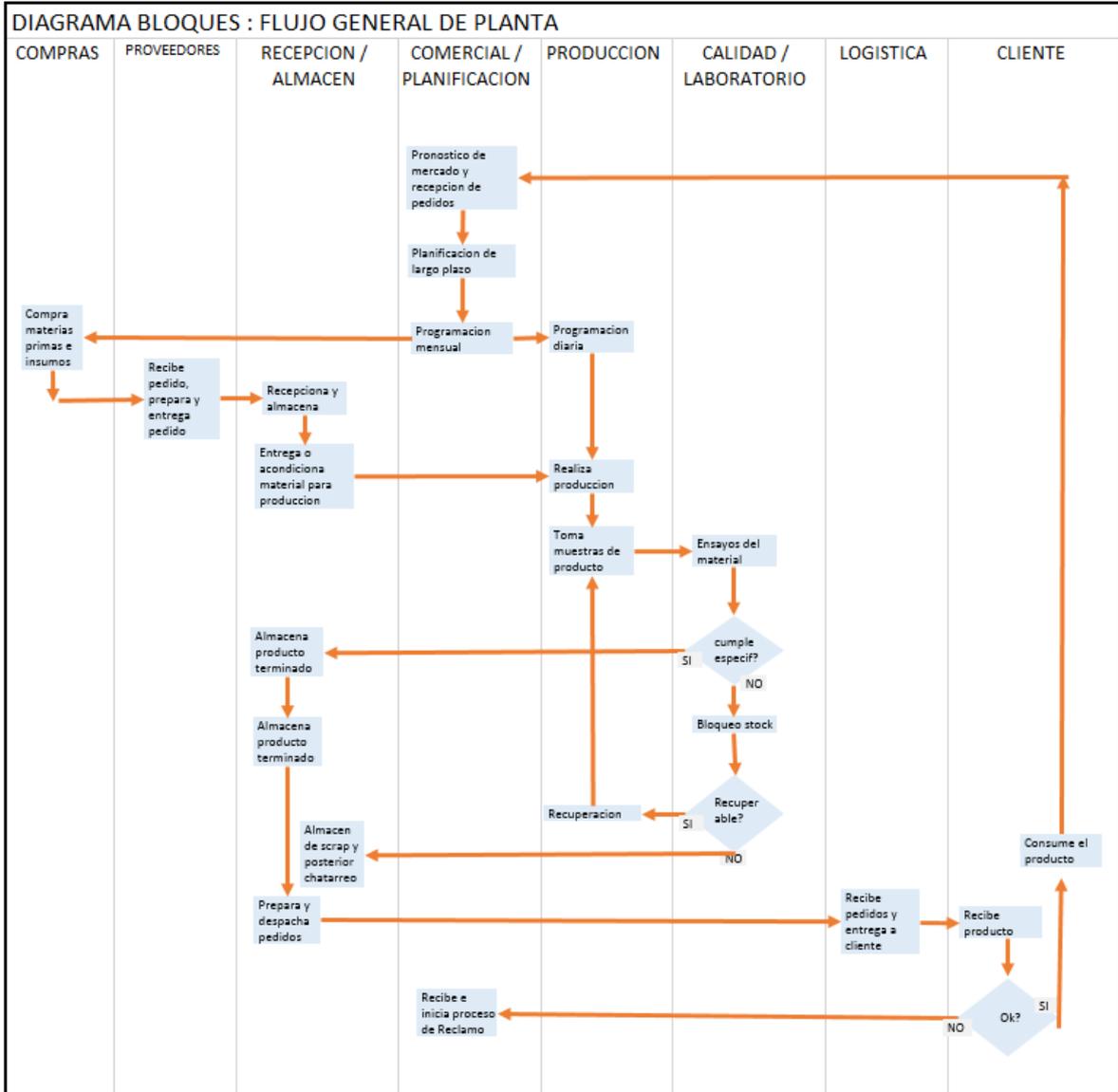
En cuanto a los materiales necesarios para la implementación del proyecto, las máquinas nuevas son importadas y se transportarán vía marítima desde origen hasta el puerto de Buenos Aires y luego en camión hasta la planta. El resto de insumos necesarios para completar la instalación son de origen local y llegan a planta en camión.



## Restricciones legales y ambientales

La fabrica se encuentra en operación y cuenta con todas las habilitaciones correspondientes. Los procesos referidos a estos aspectos no influyen en este proyecto, y viceversa, por lo cual no profundizaremos en los mismos.

## MAPA DE PROCESOS PLANTA CHASCOMUS:



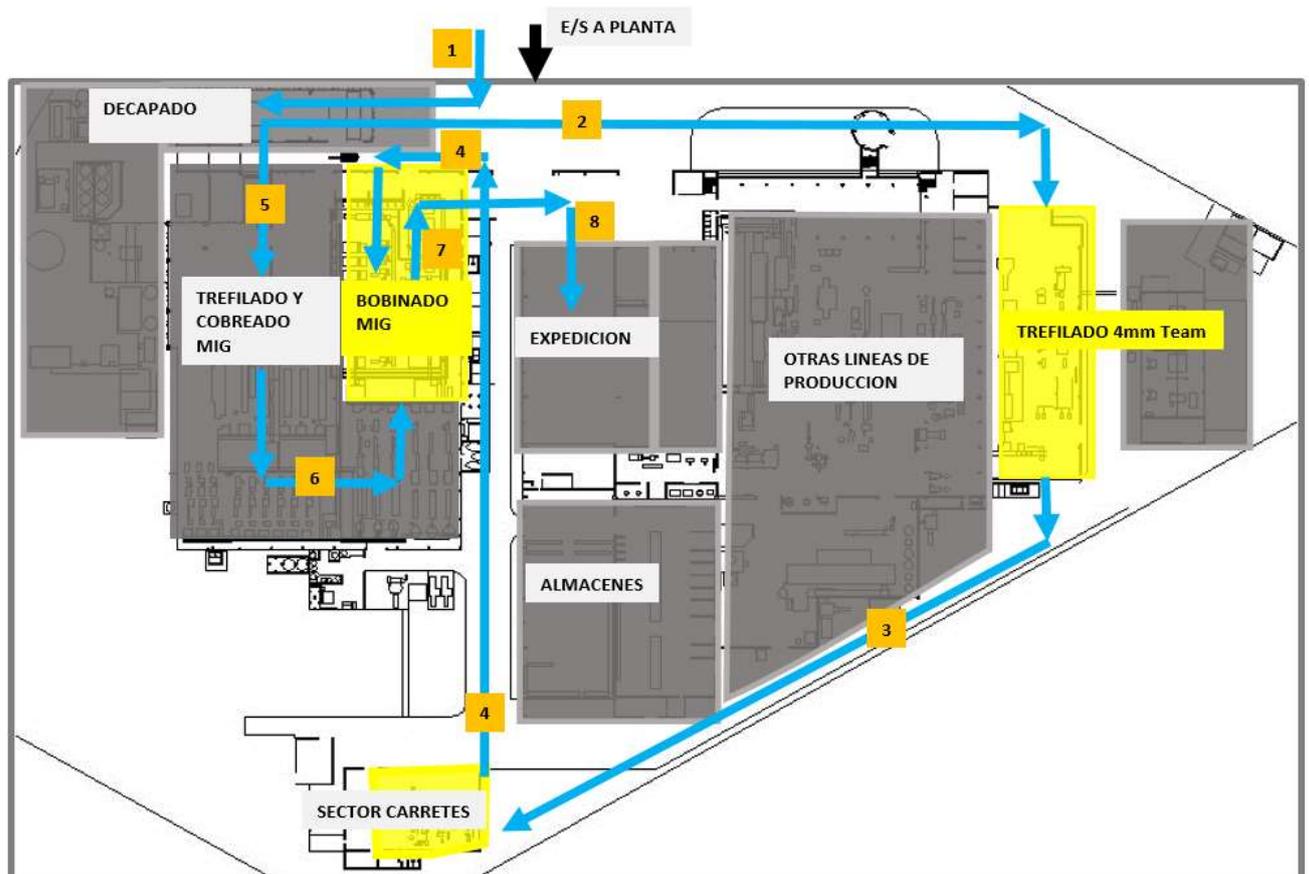
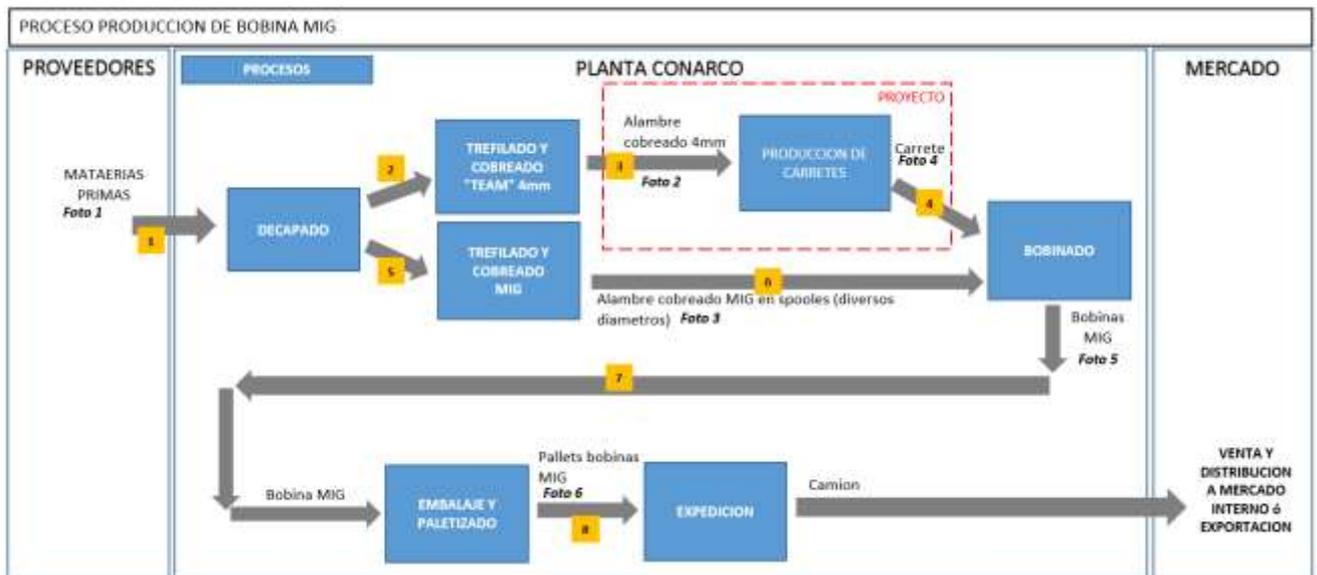
## PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOBINAS MIG

Describimos a continuación los aspectos relevantes del proceso de producción de Bobinas MIG, dentro del cual se encuentra el proceso Carretes.

Este proceso inicia con el ingreso de materia prima a la planta y culmina con la entrega del producto bobinas MIG al mercado.

La línea de producción de Carretes es un subproceso de la línea de producción "Bobinas MIG". En el siguiente diagrama de flujo se grafica la ubicación del proceso Carretes en el proceso macro y luego se superpone el flujo de materiales en el layout de planta.

Luego se explica brevemente en que consiste cada proceso y se exponen imágenes de los materiales obtenidos en cada paso para una mejor comprensión. Por simplicidad se obviaron stocks intermedios y otros materiales irrelevantes al proyecto.



**Decapado:** en esta planta se realiza el proceso de decapado químico batch. Tal como llegan del proveedor los rollos de alambón se sumergen en un medio con pH ácido y temperatura durante un periodo de tiempo que oscila en los 20 segundos. Luego se enjuagan y dejan secar antes de pasar al proceso de trefilado. El objetivo del decapado es limpiar la superficie del alambón de oxido, suciedad en general, grasas, humedad, etc. El alambón decapado y seco es luego abastecido a las líneas de trefilado.



**Trefilado y cobreado Team:** en esta línea se realiza trefilado en frío y recubrimiento del alambreon para obtener alambre de 4mm cobreado el cual luego se utiliza para fabricar los carretes. La maquina, denominada Team, trefila y bobina este alambre sobre un soporte vertical (spider) en bobinas parciales de unos 100 kgs separada en mediante fajas FOTO 2. Cada spider carga unas 7 u 8 bobinas parciales, unos 750 kgs en total. Estos spider son abastecidos al proceso cliente, Carretes.

La capacidad de esta línea esta dedicada solo marginalmente a producir alambre para carretes (1,5 turno / semana). El grueso de su capacidad se utiliza para producir alambre para electrodos revestidos (16,5 turnos / semana) que se producen en otra línea de producción, ajena al alcance de este proyecto.

**Producción de Carretes:** este es el proceso objeto de este proyecto y se constituye en una celda de producción cuya única función es fabricar estos carretes. El alambre cobreado de 4mm es provisto por la línea Team y se transformara primero en varias partes que conformaran el carrete. Esta transformación comprende procesos de corte, conformado, ensamblado y soldadura de punto. Los carretes obtenidos (FOTO 4) son embalados en paquetes de a 128 unidades (FOTO 4.1). Estos paquetes son luego entregados al sector cliente, Bobinado MIG.



**Trefilado y cobreado MIG:** en este sector se realiza trefilado “en seco” del alambreon y posterior recubrimiento con una solución de cobre (cobreado). El trefilado consiste en forzar el paso del alambre a través de dados (trefilas) de diámetro cada vez menor hasta lograr el diámetro final deseado, lubricado mediante jabones especiales.

Este alambre es enrollado en grandes bobinas denominadas “spooles” de entre 500 y 850 kgs, y abastecido como semielaborado al proceso siguiente “Bobinado” propiamente dicho.

**Bobinado MIG:** El proceso consiste de un grupo de maquinas bobinadoras automáticas que trabajan en paralelo y son independientes entre si. Cada bobinadora se alimenta con un spool de alambre cobreado y con carretes. La maquina desbobina el alambre del spool y lo transfiere a los carretes, cargando 18 kgs de alambre por carrete. Asi se conforma la bobina MIG terminada. Cada spool contiene alambre para producir entre 40

y 50 bobinas de 18 kgs. La maquina bobina de a un carrete por vez. El spool, una vez vaciado, es devuelto al proceso anterior.

Las bobinadoras descargan las bobinas MIG de 18 kgs sobre una cinta transportadora que las ingresa al siguiente proceso "Embalaje y paletizado". Las bobinadoras son operadas y supervisadas por operarios, quienes se encargan de cargar el spool, cargar los carretes y descargar las bobinas sobre la cinta transportadora.

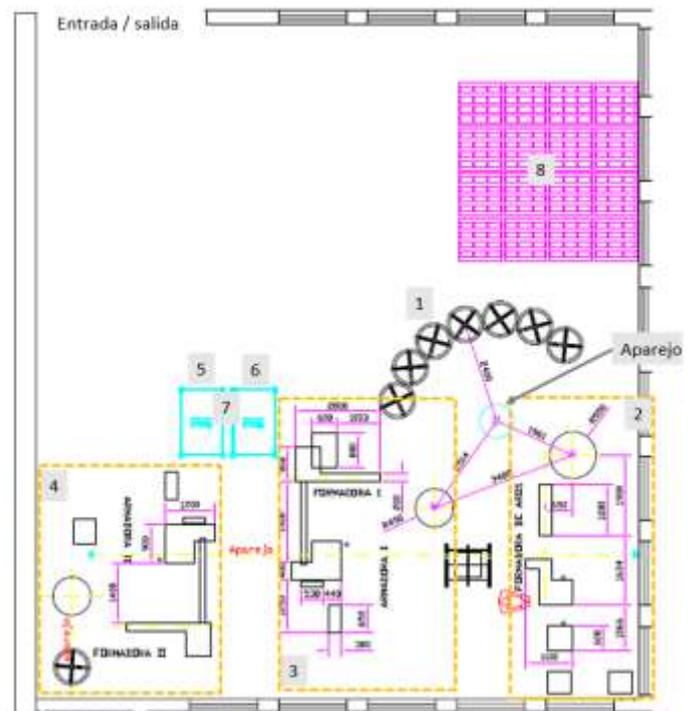
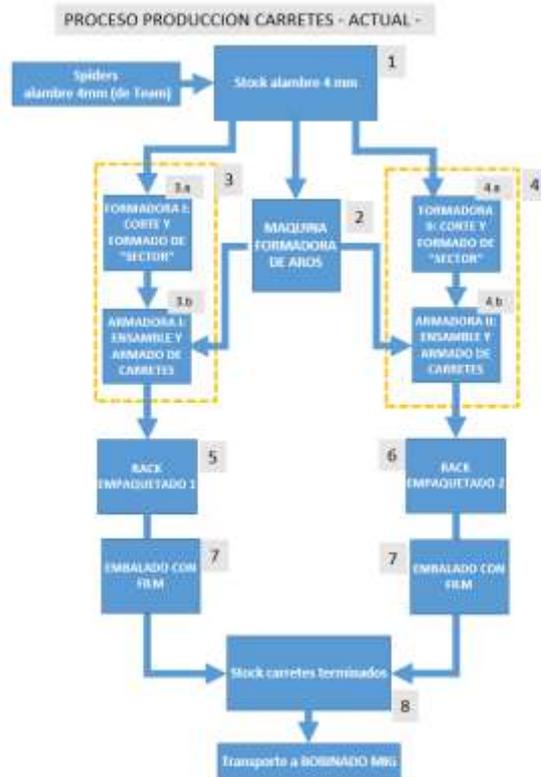
5. Bobina de alambre MIG



**Embalaje y paletizado:** las bobinas MIG obtenidas en las bobinadoras llegan en cinta transportadora hasta el robot de embalaje y paletizado. Este robot envuelve cada bobina en una caja de cartón, le imprime un código y luego un brazo robot la coloca en un pallet. El pallet una vez completo de bobinas, es trasladado al sector expedición.

**Expedición:** en el sector expedición se envuelve el pallet completo con film y se almacena hasta el momento de cargarlos en camión y despacharlo. (Foto 7).

## PROCESO CARRETES (actual)



### 1. Stock de alambre 4mm

Los spiders alambre de 4mm proveniente del proceso Team se almacenan dispuestos en abanico alrededor del aparejo. Cada spider contiene unos 750 kgs de alambre de 4mm, en "atados" parciales de unos 80 o 100 kgs. Mediante el aparejo se alimenta de estos atados a la Formadora de aros (2) y a la Formadora de sectores I.



## 2. Formadora de aros:

Esta maquina realiza 3 operaciones automáticamente: corta el alambre en trozos de 942 mm de largo, luego los dobla en circulo y suelda por punto los extremos, formando así un aro de 300 mm de diámetro. Los aros salen de la maquina y caen en un perchero automáticamente. Luego el operario los toma y coloca en cajas. Estos aros serán cargados posteriormente en las armadoras.



3 y 4: son dos líneas gemelas, cada una compuesta por una formadora de sectores y una armadora de carretes. Están dispuestas en espejo, y son independientes entre si.

3.a y 4.a: Formadora de "sectores".

Se le denomina sector a una de las partes del K300, cada carrete requiere 8 unidades. Tienen forma de "U". Su función es unir los dos aros y son el soporte sobre el cual se bobina el alambre MIG. Esta maquina se alimenta con alambre de 4 mm en rollo. Los corta y pliega para darle la forma final. La salida de sectores de esta maquina es mediante una cinta transportadora que alimenta directamente a la armadora.



3.b y 4.b :

Armadoras de carretes

Las armadoras se alimentan de sectores y aros. Los sectores se alimentan mediante cinta transportadora directamente desde la formadora, en línea sincronizada. Los aros son cargados de a lotes por el operario por la parte superior de la maquina.

La maquina posiciona las partes sobre una matriz y las suelda por punto para conformar el carrete terminado. El carrete es expulsado a un estante de donde el operario los toma y los coloca en los racks para armar paquetes.





#### 5, 6 y 7: Racks de empaquetado.

A la salida de las armadoras se encuentran los racks de empaque donde se forman los paquetes. Hay un rack por cada armadora. Allí se colocan los carretes terminados, los cuales se envuelven en film termo contraíble. Una vez completada la cantidad de carretes estipulada el operario cierra el film y mediante una pistola de calor procede a contraerlo para comprimir los carretes y conformar el paquete terminado.

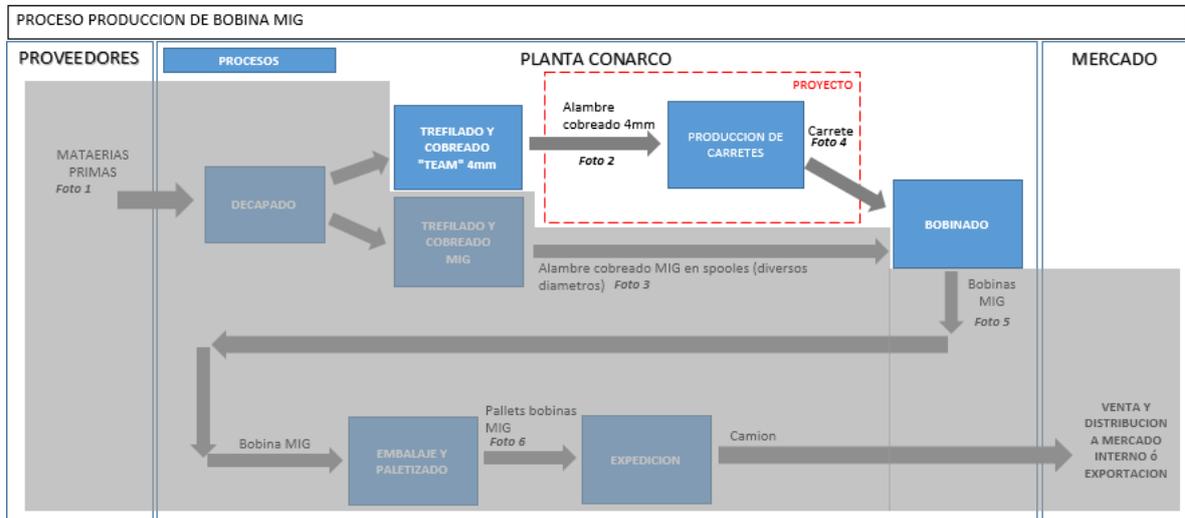


#### 8: Stock de carretes

Los paquetes de carretes se almacenan en el mismo galpon, desde donde serán tomados por el operario de montacargas para entregarlo al proceso cliente "Bobinado" según sea necesario.

# INGENIERÍA DEL PROYECTO

Por razones de permisos de la compañía no divulgaremos mas información de los procesos sombreados en el diagrama. En cuanto al proceso proveedor (Trefilado TEAM) y el proceso cliente (BOBINADO), mencionaremos solo la información suficiente para este proyecto cuando sea necesario.



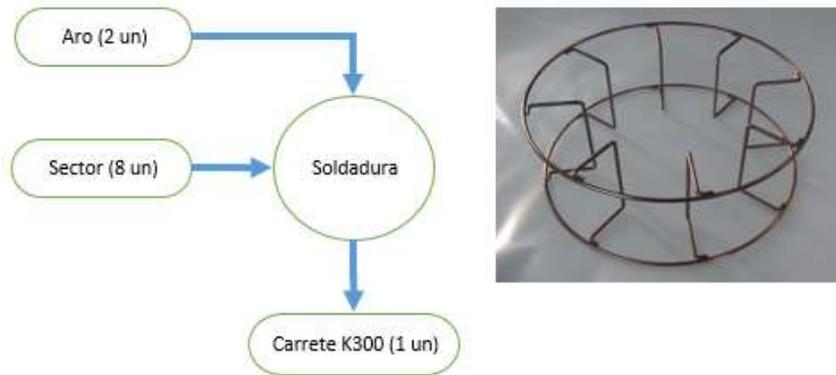
Los cambios propuestos por este proyecto implican diseñar por completo el nuevo proceso de producción de Carretes y sus instalaciones, además de adecuarse a una nueva ubicación dentro de planta.

Algunos elementos auxiliares del proceso actual son útiles y será reutilizados, por ejemplo el aparejo para manipular los fajos de alambre de 4mm.

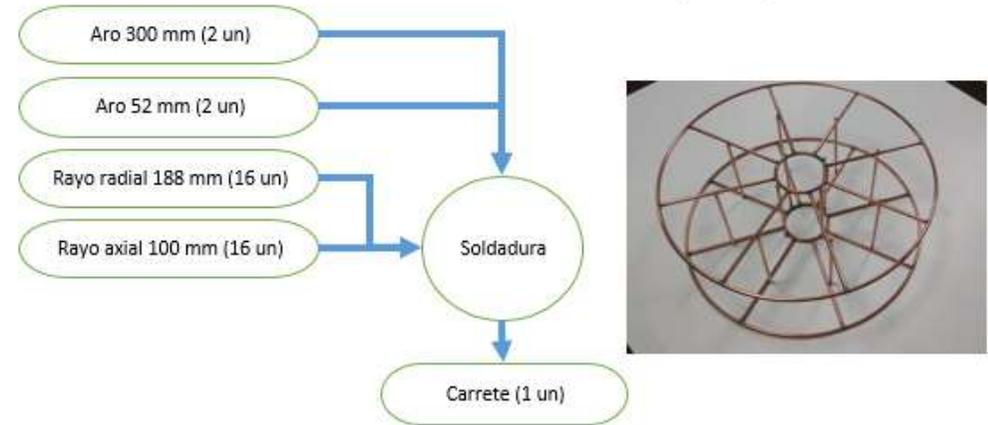
## DIAGRAMA DE ENSAMBLE Y BOM

El principal cambio que propone este proyecto sobre el producto es cambiar el modelo de carrete. Aquí vemos la lista de materiales y el diagrama de ensamble del modelo actual y el modelo nuevo, para notar algunas diferencias :

Carrete modelo K300 (actual)



Carrete modelo BS300 (futuro)



LISTA DE MATERIALES K300

NIVEL	Codigo sistema	Descripcion	Nro Plano	Cantidad /un	Se compra o se fabrica
0	800101	Carrete K300	K300.1	1	se fabrica
1	s/c	Aro 300 mm	K300.2	2	se fabrica
1	s/c	Sector	K300.3	8	se fabrica
1	400201	Film termocontraible	-	0,07 m2	se compra
2	700202	Alambre 4mm	-	340 grs	se fabrica

LISTA DE MATERIALES BS300

NIVEL	Codigo sistema	Descripcion	Nro Plano	Cantidad /un	Se compra o se fabrica
0	800161	Carrete BS300	BS300.1	1	se fabrica
1	s/c	Aro exterior 300 mm	BS300.2	2	se fabrica
1	s/c	Aro interior 52 mm	BS300.3	2	se fabrica
1	s/c	Rayo largo 117 mm	BS300.4	16	se fabrica
1	s/c	Rayo corto 100 mm	BS300.5	12	se fabrica
2	700202	Alambre 4mm	-	509 grs	se fabrica

El modelo nuevo es algo mas complejo, tiene mas piezas y consume algo mas de alambre para su fabricacion.

## CAPACIDAD :

En el estudio de mercado se determino que es posible obtener una demanda de 1025 tns / mes de Bobinas MIG. Este valor se establece como el objetivo de producción para cada mes en el horizonte de proyección y se considerara constante dentro del año ya que no parece haber una estacionalidad de ventas significativa.

En la siguiente tabla se calculan las necesidades de producción de los tres procesos involucrados para cumplir con este volumen mensual. La secuencia del proceso se puede leer de abajo hacia arriba en la tabla, ya que la tabla se realizo siguiendo el orden de calculo en cadena de un MRP.

Se simula la producción del mismo volumen para la situación actual del proceso y para el proceso propuesto para evidenciar el impacto en términos de scrap y de consumo de alambre del nuevo proyecto:

		K300	BS300	
		ACTUAL	FUTURO	Diferencia
Demanda proyectada Bobinas MIG	tns / mes	1.025	1.025	
	bobinas/mes	56.944	56.944	
PROCESO BOBINADO	pérdidas	2%	1,04%	a
PRODUCCION NECESARIA	tns / mes	1.046	1.036	-10
	bobinas/mes	58.083	57.537	-547
PROCESO CARRETES	pérdidas	3,5%	0,50%	b
PRODUCCION NECESARIA	carretes/mes	60.116	57.824	-2.292
PROCESO TREFILADO TEAM 4mm	pérdidas	0,0%	0,0%	c
	Consumo por carrete, kgs	0,340	0,504	0,164
PRODUCCION NECESARIA	tns / mes	20,46	29,14	8,68

### Observaciones :

a : el proyecto permitiría reducir las perdidas actuales de Bobinado debido a mala calidad de carretes a casi la mitad, de un 2% a casi 1%.

b : el proceso Carretes actualmente tiene perdidas estimadas en 3,5%. Se estima que la implementación reducirá estas perdidas a un 0,5%.

c : no se cuenta con medición de las perdidas en el proceso proveedor trefilado Team, pero es un proceso confiable y según opiniones de planta, a efectos de planificación se pueden considerar nulas. Debido a que el modelo de carrete propuesto usa mas cantidad de alambre (509 grs versus 340 grs del modelo actual), la demanda de fabricación de alambre de 4mm en el proceso proveedor Team será 8,68 tns / mes superior a la demanda actual.

Estas casi 9 tns extra de alambre que se consumirían por mes en la fabricación del nuevo modelo de carrete es casi la misma cantidad de alambre MIG que se ahorra en el sector Bobinado por la reducción de perdidas. De esta manera se compensaría ese consumo extra de alambre requerido por el nuevo carrete en términos de cantidad, es decir quedaría neutro, pero en términos de costo el ahorro es positivo porque el alambre MIG tiene mucho mas valor agregado que el alambre de 4mm, es decir, es mas caro. De todas formas las ventajas de reducir las perdidas van mas allá de la cantidad de alambre, resultando en un beneficio económico de todas formas. Se reduce las paradas en Bobinado por falla de carrete aumentando la eficiencia del proceso y disminuyendo todas las tareas asociadas al scrap y al reproceso, se reducen los reclamos de cliente, etc.

A continuación calculamos para los 3 procesos la producción necesaria por mes y por día para todo un año, según la columna "FUTURO" de la tabla anterior. Estos resultados se repetirán para cada año del periodo de proyección, ya que la demanda estimada de producto terminado se definió en 12.300 tns / año.

Demanda proyectada Bobinas MIG	Unidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL:
Demanda proyectada, constante	tns / mes	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	12.300
	bobinas/mes	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	56.944	683.333
Dias productivos (ref 2018)	dias / mes	23	22	23	22	20	23	21	21	24	21	21	22	263
Turnos disponibles / mes	turnos / mes	69	66	69	66	60	69	63	63	72	63	63	66	789
Hs disponibles / turno	7,25													

BOBINADO	Unidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL:
Capacidad maxima, bobinas/turno	bobinas/turno	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Produccion necesaria (Demanda ajustada segun dias productivos)	dias mes / dias año	8,75%	8,37%	8,75%	8,37%	7,60%	8,75%	7,98%	7,98%	9,13%	7,98%	7,98%	8,37%	
	tns / mes	1.076	1.029	1.076	1.029	935	1.076	982	982	1.122	982	982	1.029	12.300
	tns / dia	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	
	bobinas/mes	59.759	57.161	59.759	57.161	51.965	59.759	54.563	54.563	62.357	54.563	54.563	57.161	
	bobinas/dia	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	
	bobinas/turno	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866	
Operarios / turno (b)	operarios	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Plan ajustado produccion	Turnos / dia	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	bobinas/turno	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866	
	Utilizacion	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	86,6%	

CARRETES	Unidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Produccion necesaria	carretes/mes	62.747	60.019	62.747	60.019	54.563	62.747	57.291	57.291	65.475	57.291	57.291	60.019
	carretes/dia	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728
	carretes/turno	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909
	carretes / hora	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125

Armadora de carrete BS300	Unidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	piezas/hora	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
	piezas/minuto	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Cortadora de rayos	Unidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Rayo corto	piezas/hora	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505
Rayo largo	piezas/hora	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007
Total Corte:	piezas/hora	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512
	piezas/minuto	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5
Cortadora y formadora de aros	Unidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Aro interior 52 mm	piezas/hora	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
Aro exterior 300 mm	piezas/hora	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
Total Aros:	piezas/hora	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502
	piezas/minuto	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Capacidad requerida, piezas / hora	Unidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Cortadora de rayos	Rayos/hora	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512	3.512
Cortadora y formadora de aros	Aros/hora	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502
Armadora de carrete BS300	Carretes/hora	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125

TREFILADO TEAM 4mm		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Produccion necesaria	Unidad												
	tns/mes	31,6	30,2	31,6	30,2	27,5	31,6	28,9	28,9	33,0	28,9	28,9	30,2
	tns/dia	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
Capacidad promedio, tns / turno ( e)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Turnos disponibles / mes (a)	turnos / mes	69	66	69	66	60	69	63	63	72	63	63	66
Plan produccion alambre para carretes	turnos / mes	3,5	3,4	3,5	3,4	3,1	3,5	3,2	3,2	3,7	3,2	3,2	3,4
Utilizacion, para Carretes ( f)	%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%

Utilizacion	Capacidad, piezas/hora	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Cortadora de rayos	15000	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%
Cortadora y formadora de aros	1200	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%
Armadora de carrete BS300	180	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%

TECNOLOGIA SELECCIONADA					
Capacidad	Unidad	Capacidad, piezas/hora	Ctd pieza por carrete	Capacidad equivalente en carretes/hora	Cap requerida, piezas/hora
Cortadora de rayos	Rayos/hora	15000	28	536	3512
Cortadora y formadora de aros	Aros/hora	1200	4	300	502
Armadora de carrete BS300	Carretes/hora	180	1	180	125

Se analizo la capacidad y la demanda del proceso Carretes pero también de su proceso proveedor (Team) y su proceso cliente (Bobinado), para verificar que el proceso completo resulte balanceado.

Por estas razones se opta por la instalación de una sola línea nueva de Carretes con la capacidad por turno alineada con la capacidad de los procesos de Trefilado y Bobinado.

Debido a que las maquinas de conformado de partes y armado de carrete se diseñan para un modelo específico de carrete, la decisión de cambiar de modelo obliga desde el vamos a cambiar las maquinas actuales por nuevas.

La única pieza que es común a los dos modelos de carrete, es el aro exterior de 300 mm, por lo tanto la única maquina actual que podría considerarse útil o aprovechable para el nuevo proceso es la formadora de aros. Aun así, esta maquina ya es poco confiable, tiene muchos problemas de desajustes, y además habría que reformarla para poder fabricar aros de 52 mm. Por tal razón obviaremos la posibilidad de aprovechar este equipo para el proceso futuro.

No se contempla la opción de comprar equipos usados.

Las pautas para la selección de tecnología a comprar (marca y modelo de maquinas) que se solicitaron cotizar son las siguientes :

Capacidad de producir el carrete modelo BS300 y todas sus partes. En forma automática o semiautomática.

Asistencia en etapa de instalación y capacitación de operario

Precio Exwork.

## SELECCIÓN DE TECNOLOGIA

Se relevaron en el mercado proveedores de maquinas para fabricación de carretes. Las dos empresas referentes en la actualidad son NewSpool (Italia) y Wafios (Alemania).

Ambas cotizaron líneas de producción completas acordes a los requisitos del proyecto:

Proveedor:	NEWSPOOL (Gavle Trad AB)	WAFIOS
Origen:	Italia	Alemania
<b>CORTADORA DE RAYOS</b>		
Capacidad, rayos/hora:	15000	16000
Requerimiento electrico:	TN-S 230 VAC 50/60 Hz 10A	TN-S 230 VAC 50/60 Hz 10A
Requerimiento aire comprimido:	R1/2" 7 bar	R1/2" 7 bar
Requerimiento refrigeracion:	Chiller	Chiller
Peso total, kgs:	250	270
Dimensiones generales, mm (largo x ancho x alto):	1200 x 800 x 1730	1500 x 750 x 1900
<b>CORTADORA Y FORMADORA DE AROS:</b>		
Capacidad, carretes/hora:	1200	1300
Potencia (pinzas soldadura):	17 KVA	17,5 KVA
Requerimiento electrico:	TN-S 400/230 VAC 50/60 Hz 35A	TN-S 400/230 VAC 50/60 Hz 40A
Requerimiento aire comprimido:	R1/2" 7 bar	R1/2" 7 bar
Requerimiento refrigeracion:	Chiller	Chiller
Peso total, kgs:	300	310
Dimensiones generales, mm (largo x ancho x alto):	1500 x 850 x 2000	1600 x 890 x 1900
<b>ARMADORA DE CARRETES:</b>		
Capacidad, carretes/hora:	180	200
Potencia (pinzas soldadura):	4 x 17 KVA	4 x 19 KVA
Requerimiento electrico:	TN-S 400/230 VAC 50/50 Hz 63A	TN-S 400/230 VAC 50/50 Hz 70A
Requerimiento aire comprimido:	R1/2" 7 bar	R1/2" 8,5 bar
Requerimiento refrigeracion:	Chiller	Chiller
Peso total, kgs:	850	1100
Dimensiones generales, mm (largo x ancho x alto):	3200x2600x1650	2200x3000x2650

ACCESORIOS:		
Pay-off (devanadores de alimentacion)	3	3
Repuestos y herramientas	1 set estándar	1 set estándar
Software	si	si
OTROS CONCEPTOS:		
Asistencia instalacion start up y testing	1 semana	1 semana
Capacitacion operarios	costo no incluido en cotizacion	costo no incluido en cotizacion
Garantia	12 meses	12 meses
Plazo de entrega	6-8 meses	7 meses
PRECIO TOTAL EXW, Euros	550.487	750.300
PRECIO TOTAL EXW, Dolares	627.555	855.342

No se incluyen los costos de importación por ser similares o iguales para ambas alternativas.

Ver en ANEXOS “Historia Wafios y NewSpool”.

La línea de producción cotizada por Wafios excede las necesidades del proyecto. Wafios no es especialista en fabricación de maquinas para producción de carretes, sino que su principal rubro son maquinas para conformado de otro tipo de piezas de alambre y barras de acero (por ej. resortes para suspensión).

NewSpool ofrece un equipo mas ajustado a las necesidades del proyecto y sensiblemente mas económico. Además los equipos que ofrece son en realidad Gavle Trad, una empresa especialista en carretes y con amplia trayectoria que NewSpool adquirió hace algunos años. Gavle Trad es el proveedor de varias plantas del grupo ESAB en el mundo, entre ellas la referente en calidad y eficiencia ubicada en Republica Checa.

Por lo tanto se determinó que es conveniente elegir a NewSpool como proveedor para este proyecto.

Imágenes de las maquinas: (no incluyen dispositivos auxiliares como devanadores, contenedores etc). Fuente: Catalogo de Newspool.

CORTADORA DE RAYOS:



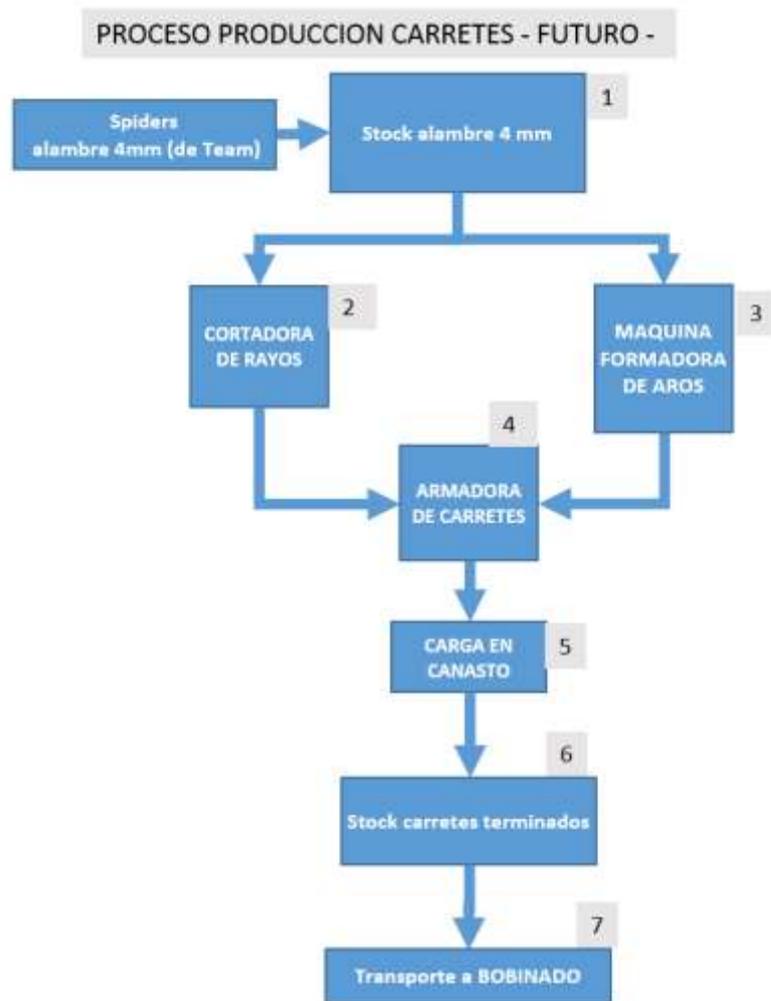
ARMADORA DE AROS:



## ARMADORA DE CARRETES



## DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PROCESO CARRETES:



Capacidad	Capacidad, piezas/hora	Ctd por carrete	Capacidad equivalente en carretes/hora
Cortadora de rayos	15000	28	536
Cortadora y formadora de aros	1200	4	300
Armadora de carrete BS300	180	1	180

El diagrama representa en forma resumida como es proceso productivo propuesto. Se enfoca en las operaciones principales, obviando algunos detalles que serán explicados mas adelante, sobre todo los dispositivos auxiliares para movimiento de los materiales y circuito de scrap.

Comparando entre los tres equipos, la Armadora es el equipo mas lento, el cuello de botella del proceso. La Formadora de aros tiene un 60% mas de capacidad, y la Cortadora de rayos casi el triple. Aun así esta configuración no genera problemas y es incluso conveniente. No hay equipos estándar de menor capacidad y de haberlos no cambiarían en nada los costos ni la superficie que ocupan.

1: el alambre de 4 mm en spiders es entregado por el proceso proveedor Team y almacenado en un área destinada al nuevo proceso Carretes.

2 y 3 : el alambre de 4mm alimenta a la cortadora y a la formadora de aros, que producen rayos (2 medidas diferentes) y aros (2 medidas diferentes) que se almacenan en un stock de seguridad intermedio (no aparece en este diagrama) entre estas y la armadora.

5 : La armadora se alimenta de este stock intermedio con las 4 partes, las ensambla y suelda para obtener el carrete. Al salir de la Armadora los carretes colocan en el interior de unos canastos con ruedas que una vez completados se almacenan en un área para tal fin (6).

7: de ese stock los operarios del sector Bobinado tomaran los carretes que necesitan para su operación y devuelven los canastos vacíos. El operario de Carretes tomara estos canastos vacíos y los vuelva a utilizar en la Armadora nuevamente.

## LAYOUT

Se utilizó la metodología SLP (Systematic Layout Planning) que es el método mas aceptado. Esta metodología estipula 4 fases o niveles de diseño:

Fase 1, Localización: la localización de la planta. Fue desarrollada al inicio de este capitulo y no sufrirá cambios con este proyecto.

Fase 2, Layout general: se refiere a la distribución de los sectores dentro de la planta. Como sectores se entiende a la división primaria de la planta, por ejemplo lo son almacén, producción, mantenimiento, administracion, etc. Este proyecto propone un cambio en este nivel, mudar el proceso carretes a una ubicación mas conveniente.

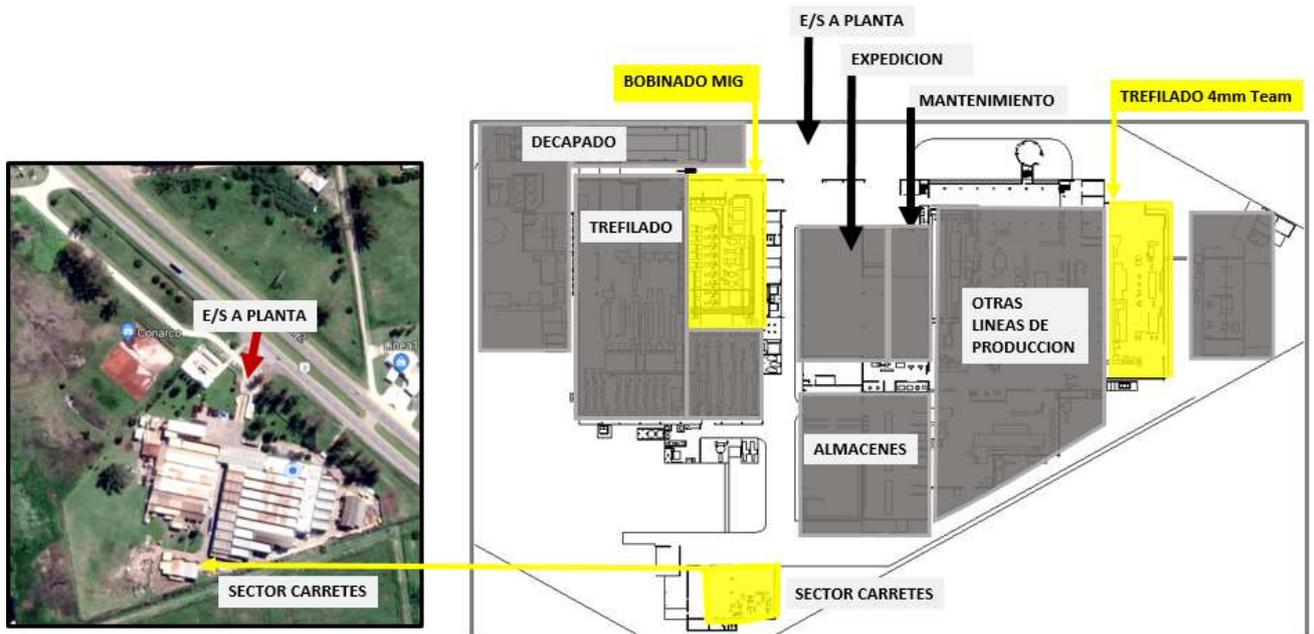
Fase 3, Layout detallado: se refiere a la organización espacial de las partes internas que componen a un sector.

El cambio por maquinas nuevas y la mudanza a una nueva ubicación requieren un nuevo layout.

Fase 4, instalación: diseño detallado de la instalación de las partes que componen a un sector, con de componentes de maquina, conexiones de servicio, etc.

## FASE 2: Layout general, reubicación:

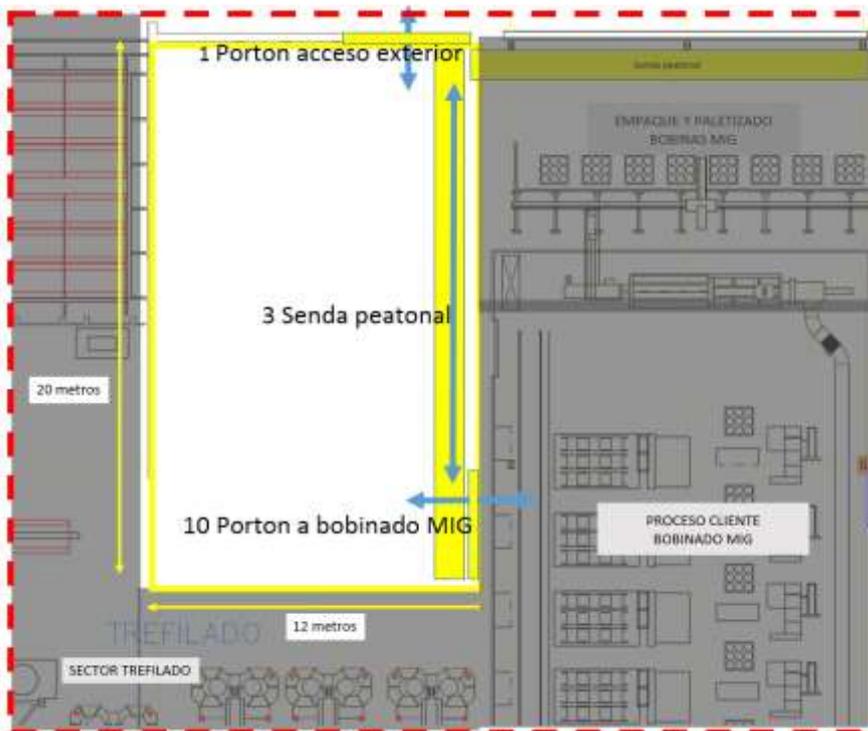
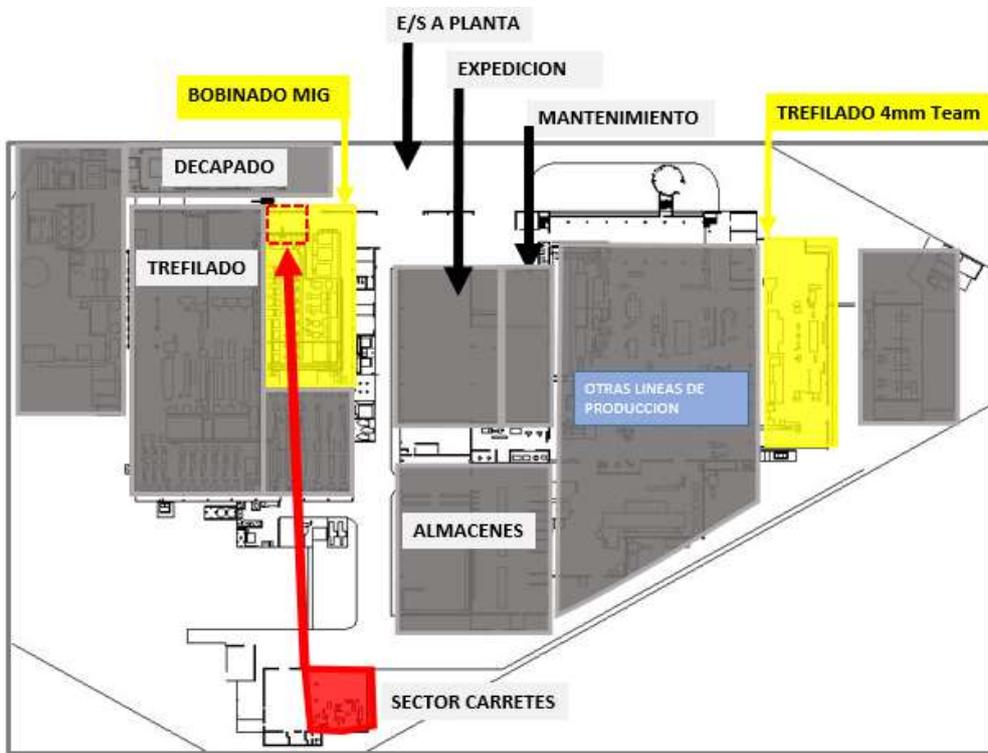
Localización actual Carretes: La línea de producción Carretes ocupa un galpón ubicado en el fondo del predio de la fabrica. Los sectores color amarillo son los pertinentes al proyecto :



Nueva localización propuesta :

En línea punteada color rojo se indica la nueva ubicación del proceso carretes que se propone en este proyecto. Esta ubicación es la única disponible cerca del sector Bobinado que puede albergar al proceso Carretes.

El área disponible en la nueva ubicación es una superficie libre de 20 x 12 metros, totalmente techada y altura libre entre 6 y 12 metros. Posee un acceso desde el exterior a través de un portón de 5 metros de ancho (1 en el siguiente diagrama), un portón de 4 metros de acceso desde y hacia Bobinado (10), y una senda peatonal. En este proyecto no se prevé cambiar la ubicación de los portones ni la senda.



### JUSTIFICACIÓN NUEVA UBICACIÓN

La ubicación elegida es la única disponible y adecuada, con área suficiente y cercana al sector bobinado (cliente). La gestión y supervisión del proceso Carretes es responsabilidad del sector de producción MIG.

Aspectos que mejorarían con la reubicación del proceso carretes cerca del sector bobinado :

Montacargas: se reduce sensiblemente el uso de montacargas. Se reducen gastos y riesgos asociados.

Trayectos de personal: se reducen distancias y riesgos asociados a la circulación de personal. Se mejora la integración con el proceso cliente. Se incrementa la atención de

las funciones de supervisión, calidad, mantenimiento, etc sobre Carretes, sin incrementar la carga de trabajo.

Materiales: se reduce o elimina el uso de film termo contraíble

Seguridad e Higiene: se reducen riesgos y residuos

Se libera un galpón completo de casi 300 m<sup>2</sup>. Se aprovecha un área poco o mal utilizada dentro del sector MIG.

WIP: posiblemente se pueda reducir el WIP entre Carretes y Bobinado, aunque actualmente, en comparación a los puntos anteriores, no es un problema a resolver puntualmente.

Transportes con montacargas:

La capacidad instalada de montacargas en planta esta muy ajustada a las necesidades.

El traslado de material entre Team y Carretes, y Carretes a Bobinado se realiza con el montacargas de Almacén, que además de operar en Almacén cumple muchas otras tareas de asistencia a diversos sectores, y se encuentra siempre saturado de trabajo.

La nueva ubicación propuesta permitirá prescindir del montacargas para la operación de abastecer a bobinado MIG con carretes (por la cercanía futura entre ambos procesos esta tarea se realizaría con una apiladora eléctrica de uso interno de Carretes por medio de una zorra eléctrica). Aunque el trayecto (1) se incrementa levemente, el (2) que es el mas largo se elimina por completo, logrando así reducirse en un 80% la distancia recorrida y un 89% del tiempo dedicado por el montacargas de Almacén al proceso Carretes.



- 1 - Traslado de alambre 4mm  
Distancia: 160 mts. Riesgo: moderado
- 2 - Traslado de carretes terminados.  
Distancia: 173 mts. Riesgo : muy alto



- 1 - Traslado de alambre 4mm  
Distancia: 210 mts. Riesgo: moderado
- 2 - Traslado de carretes terminados.  
Distancia: 20 mts. SIN MONTACARGAS. Riesgo : mínimo.

Como resulta la matriz Desde-Hacia en cada caso :

ACTUAL

DISTANCIA RECORRIDA POR MONTAC. , kms / mes				
DESDE / HACIA	TEAM	CARR	BOB	TOTAL
TEAM		6,65	-	6,65
CARR	6,65		39,1	45,75
BOB	-	39,1		39,1
<b>TOTAL</b>	<b>6,65</b>	<b>45,75</b>	<b>39,1</b>	<b>91,5</b>

PROPUESTA

DISTANCIA RECORRIDA POR MONTAC. , kms / mes				
DESDE / HACIA	TEAM	CARR	BOB	TOTAL
TEAM		10,4	-	10,4
CARR	10,4		0	10,4
BOB	-	0		0
<b>TOTAL</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>	<b>0</b>	<b>20,8</b>

Aquí presentamos los mismos resultados de otra forma mas detallada, estimando la reducción en distancias recorridas y combustible ahorrado mensualmente :

**1** TRANSPORTE DE ALAMBRE 4 mm TEAM > CARRETES

	ACTUAL	PROPUESTA	DIF
carretes/mes	65.475	65.475	
tn / mes	33	33	
viajes/mes	48	48	
mts por viaje	160 x 2	210 x 2	
mts/mes	15.235	19.996	
kms/mes	15,2	20	4,761
Combustible lts/hr	6,0	6	
Combustible, lts / mes	19,0	24	4,761
minutos/viaje	4	5	
minutos / mes	190	238	48
horas / mes	3	4	0,79

1 viaje=ida y vuelta

El transporta de Team a Carretes aumentara levemente, pero el transporte de Carretes a Bobinado se eliminara. La reduccion total es 80% en distancia y 89% en horas hombre

RESULTADO TOTAL : Propuesta - actual		
kms/mes	-84	-80,7%
Combustible	-200	-89,4%
horas / mes	-33,3	-89,4%

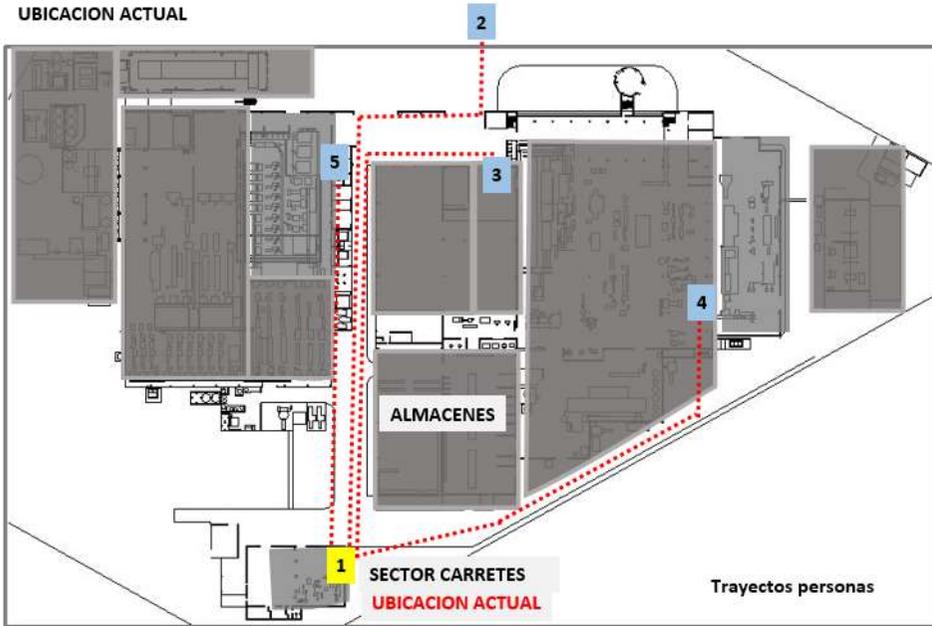
**2** TRANSPORTE DE CARRETES A BOBINADO

	ACTUAL	PROPUESTA	DIF
carretes/mes	65.475	65.475	
paquetes/mes	512	-	
viajes/mes	256	-	
mts por viaje	173 x 2	-	
mts/mes	88.494	-	
kms/mes	88	-	-88
Combustible lts/hr	6	6	
Combustible, lts / mes	205	-	-205
minutos / viaje	8	-	
minutos / mes	2.046	-	
horas / mes	34	-	-34

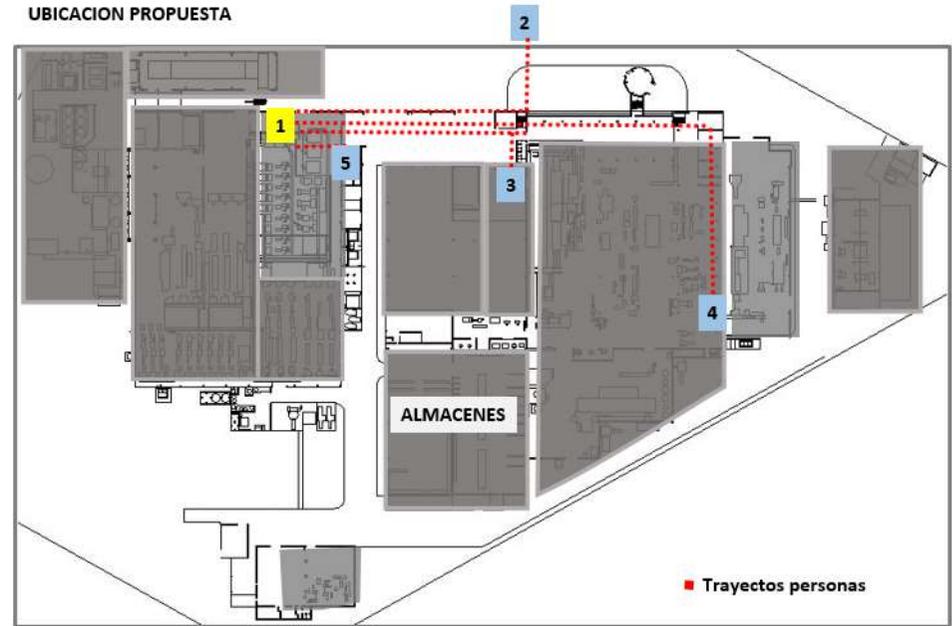
1 viaje=ida y vuelta

# Trayectos de personal :

UBICACION ACTUAL



UBICACION PROPUESTA



- 1. CARRETES
- 2. ENTRADA/SALIDA PLANTA
- 3. TALLER MANTENIMIENTO
- 4. COMEDOR DE PLANTA
- 5. OFICINA SUPERVISOR CARRETES/MIG

ACTUAL

DISTANCIA RECORRIDA POR PERSONAL, mts / día						
DESDE / HACIA	1	2	3	4	5	Total
1		1380	320	840	480	3020
2						
3						
4						
5						

PROPUESTA

DISTANCIA RECORRIDA POR PERSONAL, mts / día						
DESDE / HACIA	1	2	3	4	5	Total
1		900	170	1020	80	2170
2						
3						
4						
5						

Distancia / día	ACTUAL	PROPUESTA	DIF	%
1 > 2	1.380	900	480	-34,8%
1 > 3	320	170	150	-46,9%
1 > 4	840	1.020	-180	21,4%
1 > 5	480	80	400	-83,3%
<b>TOTAL, mts:</b>	<b>3.020</b>	<b>2.170</b>	<b>850</b>	<b>-28,1%</b>
<b>TOTAL MES, kms</b>	<b>66,4</b>	<b>47,7</b>	<b>18,7</b>	<b>-28,1%</b>
<b>Horas, mes *</b>	<b>13,3</b>	<b>9,5</b>	<b>3,7</b>	<b>-28,1%</b>

\*Vel estandar caminando: 5 km/h

Una de las mayores ventajas de la nueva ubicación respecto a las personas es la reducción de distancia respecto a la oficina del supervisor y al sector de mantenimiento. Esto mejora el nivel de atención sobre el sector. También colabora en mejores oportunidades de polivalencia de los operarios.

Film termo contraíble: la envoltura de los paquetes actualmente se realiza con un film termo contraíble cuyo principal fin es proteger a los carretes de la intemperie y las caídas durante el trayecto desde la ubicación actual hasta bobinado MIG. Eliminando el transporte este film y esta operación ya no serían necesarios. Se ahorrarían unos \$76.000 pesos / mes y 15 horas hombre / mes.

**ENVOLTURA DE PAQUETES CON TERMOCONTRAIBLE**

	ACTUAL	PROPUESTA	DIF
CONSUMO FILM	1 pliego / paquete	0	
	452 pliego / mes	0	
	170 ar\$/ pliego	0	
	76.798 ar\$/ mes	0	\$ -76.798
HORAS OPERARIO	904 min / mes	0	
	15,1 hs / mes	0	-15,1

**Riesgo y residuos:**

La reducción de los trayectos largos y por calles donde transitan vehículos reduce sensiblemente los riesgos de accidente. En la nueva ubicación casi todos los trayectos de personas se realizarían por sendas delimitadas mientras en la ubicación actual son en gran parte por calles donde transitan vehículos (montacargas y camiones).

Se elimina el uso de film termo contraíble

Se elimina la tarea de termocontraer el film durante el embalaje de los carretes

Se elimina el rack

Se elimina el uso de una pistola de calor a gas

Se elimina el uso de garrafa de gas en el sector

Se elimina el uso de pallets

FOTO CLARK LLEVANDO CARRETES



Superficie liberada:

Carretes actualmente ocupa un galpón de 288 m<sup>2</sup> dedicado exclusivamente a este proceso. El proceso propuesto ocuparía un área de unos 220 m<sup>2</sup> en un espacio dentro del galpón MIG, al lado del sector Bobinado y que actualmente es ociosa o esta mal aprovechada. El galpón liberado quedaría disponible para usos mas apropiados, por ejemplo para uso del sector Almacén o para montajes de proyectos, otras líneas de producción, etc, procesos que a priori no son acordes con el sector de MIG que se ocuparía en su lugar.

### FASE 3, layout detallado:

Para esta fase el método SLP estipula 3 etapas principales : Análisis, búsqueda y selección.

El analisis no incluye el puesto administrativo por no ser prioritario, sera ubicado luego que se hayan distribuido las actividades productivas. Las únicas actividades no operativas incluidas en el analisis son los elementos inamovibles que actualmente existen (senda, portones de acceso, etc).

#### Análisis:

Producto: el producto final del proceso son los carretes y consta de 4 partes (2 tamaños de aros y 2 tamaños de rayos). Estas 4 partes se agruparon en 2 grupos, Rayos y Aros.

Q (cantidad) : las cantidades transferidas entre actividades se calcularon en unidad kilogramos.

FLUJO DE MATERIAL	kgs/parte	cant / carrete	kgs / hora	piezas/hora
<b>Carretes</b>	<b>0,509</b>	<b>1</b>	<b>63,63</b>	<b>125</b>
Rayo corto	0,007	12	10,2	1500
Rayo largo	0,008	16	15,8	2000
			26,0	
Aro interior 52 mm	0,022	2	5,5	250
Aro exterior 300 mm	0,128	2	32,0	250
			37,5	

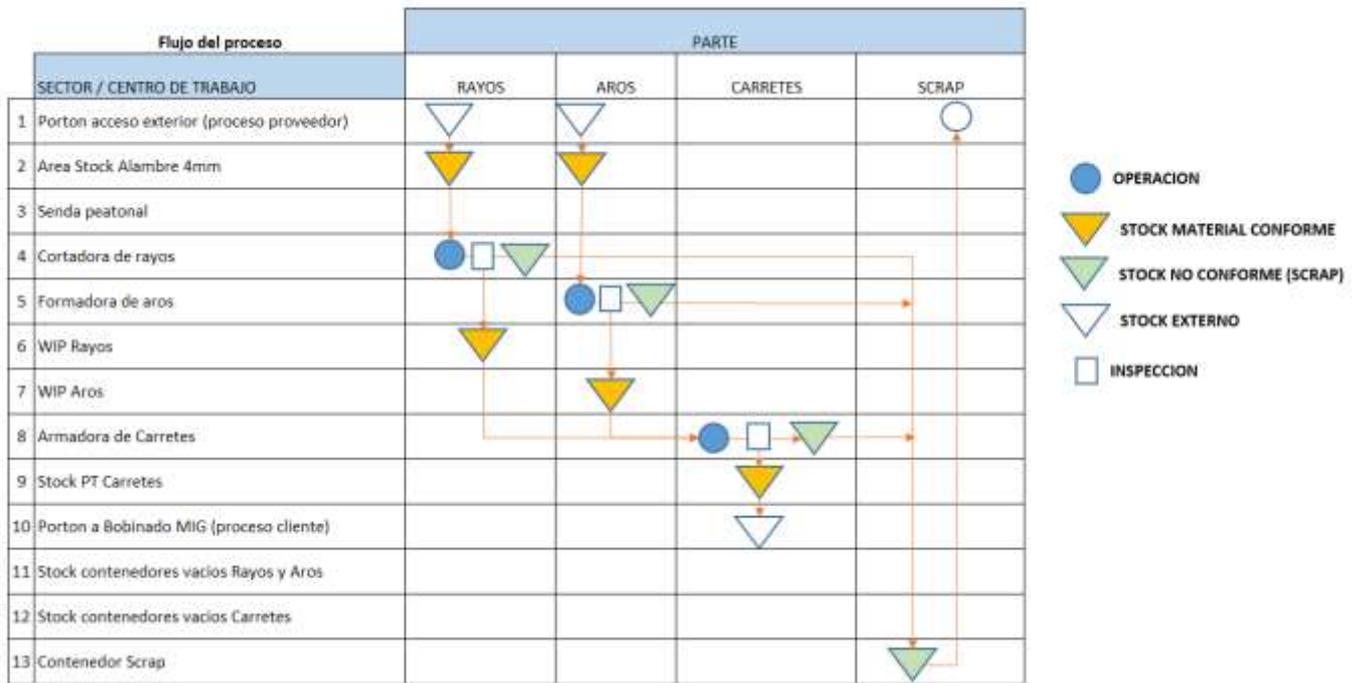
	kgs/hora	cant/spider	spiders/hora	horas/spider
Alambre 4mm	63,6	750,00	0,08	11,8

Cada spider de alambre de 4mm puede alimentar la cortadora de rayo y la formadora de aros durante casi 12 horas de operación

Proceso y recorrido: se definieron 13 áreas de actividad, de las cuales la numero 4, la 5 y la 8 son operaciones de transformación (maquinas).

Servicios: aunque el proceso requiere diversos servicios auxiliares, el único servicio que influye en el diseño del layout es el punto de acceso del montacargas al sector, lo cual se realiza por un portón que ya existe. La provisión de los demás servicios (aire, electricidad, agua) se resuelve con un diseño de las instalaciones de cañería adaptado al layout resultante.

## Proceso y recorrido (Ruta) :



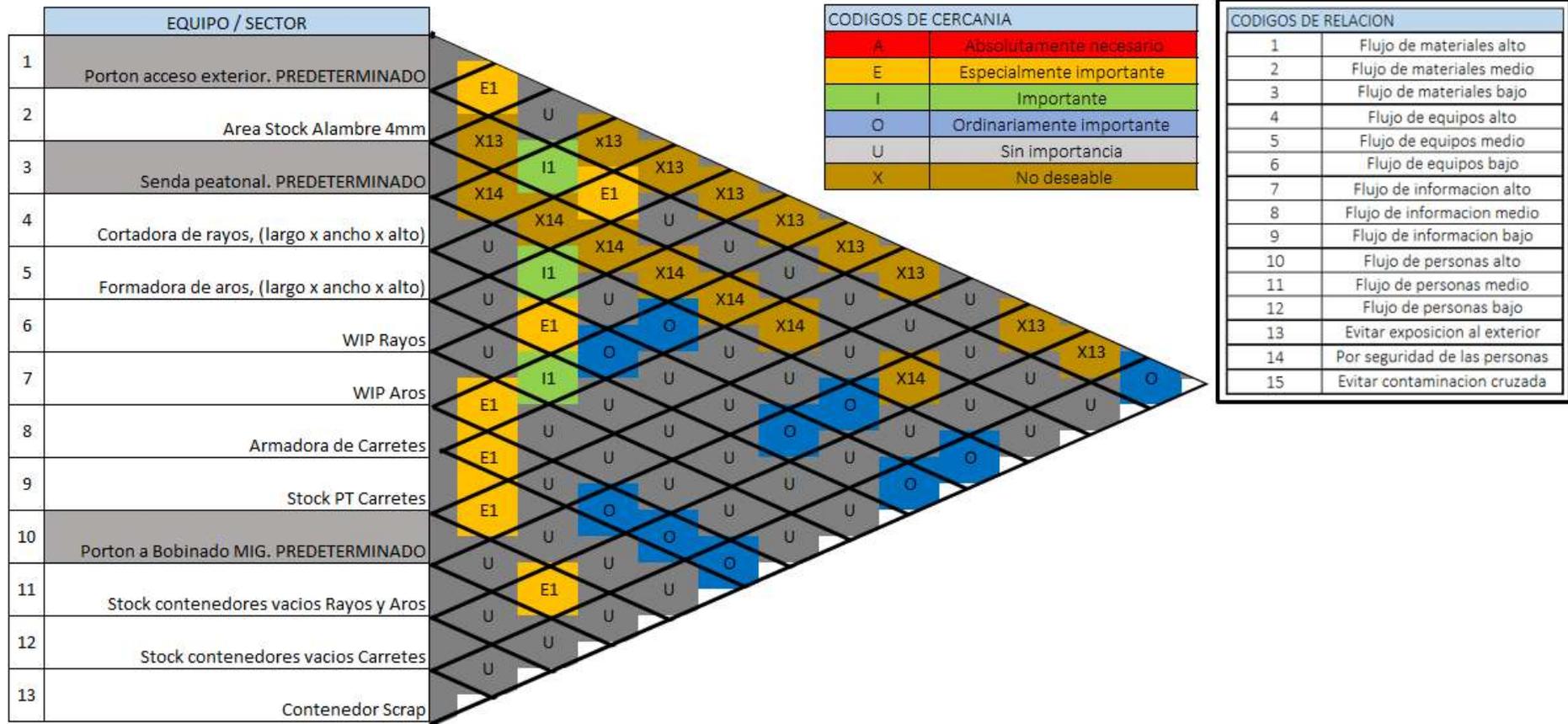
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
DESDE / HACIA, kgs / hora	Porton acceso exterior	Area Stock Alambre 4mm	Senda peatonal	Cortadora de rayos, (largo x ancho x alto)	Formadora de aros, (largo x ancho x alto)	WIP Rayos	WIP Aros	Armadora de Carretes	Stock PT Carretes	Porton a Bobinado MIG	Stock contenedores vacios Rayos y Aros	Stock contenedores vacios Carretes	Contenedor Scrap
1 Porton acceso exterior		67,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Area Stock Alambre 4mm	0		0	24,47	43,23	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Senda peatonal	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Cortadora de rayos	0	0	0		0	24,47	0	0	0	0	0	0	0,23
5 Formadora de aros	0	0	0	0		0	43,2	0	0	0	0	0	0,23
6 WIP Rayos	0	0	0	0	0		0	24,47	0	0	0	0	0
7 WIP Aros	0	0	0	0	0	0		43,23	0	0	0	0	0
8 Armadora de Carretes	0	0	0	0	0	0	0		67,7	0	6,77	6,77	0,23
9 Stock PT Carretes	0	0	0	0	0	0	0	0		67,7	0	0	0
10 Porton a Bobinado MIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	6,7697	0
11 Stock contenedores vacios Rayos y Aros	0	0	0	2,45	4,32	0	0	6,77	0	0		0	0
12 Stock contenedores vacios Carretes	0	0	0	0	0	0	0	6,77	0	0	0		0
13 Contenedor Scrap	0,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Se estimo un scrap de 1% de todo el proceso, y se repartio en partes % iguales entre las tres operaciones

Devolucion de contenedores vacios. No se tienen datos de lotes de transferencia, se hizo una estimacion del 10 % en funcion del flujo entre estaciones

NOTA: no hay lineas de flujos bidireccionales

## Relación entre actividades:



*CODIGO DE COLORES SEGÚN MHMS Materials Handling & Management Society (IMMS International Material Management Society) Standard*

### Necesidades de espacio :

No fue necesario el calculo de cantidad de maquinas porque ya fue resuelto en Selección de tecnología.

Para los espacios necesarios para cada maquina se adicionaron a las medidas de la maquina misma los espacios necesarios para el contenedor o dispositivo de alimentación y también a la salida de la maquina. También se dispuso un contenedor para scrap para la armadora y uno compartido para la cortadora de rayos y la formadora de aros.

Áreas para stocks:

Stocks intermedios : la cortadora de rayos y la formadora de aros superan la capacidad de producción de la armadora, por lo tanto en principio no sería necesario stock intermedio de rayos y aros. Aun así, es posible que se propongan planes de producción donde estas no necesariamente funcionen en línea con la armadora, y se programe desacoplarlas. Por lo tanto se calculo dedicar un espacio para estos stocks si fueran necesarios:

Se calculo el área que sería necesaria para mantener un máximo de 2 días de stock, de rayos, aros y también carretes terminados. En función de otros riesgos que pudieran suceder estos espacios se pueden ampliar en vistas que el layout resulto con espacios libres que lo permitirían. Pero en general si consideramos la tasa de producción de las maquinas, es probable que no sea necesario mantener esta superficie siempre ocupada. En la sección programación de la producción se continuara con este tema.

		limite m3 / contenedor	Satura por VOLUMEN	Satura por PESO	LIMITE	AJUSTE capacidad por contenedor según limites	
Espacio WIP	grs/pieza		max piezas / m3	kgs/m3	kgs/m3	piezas/contenedor	kgs/contenedor
CARRETES	509	1	96	49	400	256	49
Rayo corto	6,8	1	955.882	6.500	400	58.824	400
Rayo largo	7,9	1	822.785	6.500	400	50.633	400
Aro interior 52 mm	22	1	4.608	101	400	4.608	101
Aro exterior 300 mm	128	1	1.620	207	400	1.620	207

Referencia a volúmenes mes Mayo.

Cada contenedor comprende 1 m2

Estimacion 6500 kgs/m3 densidad de acero en forma de rayos

El limite de kgs/contenedor se establecio por la capacidad de movimiento:

\* Los carretes terminados saturan el espacio por volumen

\* Los rayos saturan el espacio por peso. Se establecio un limite de 700 kgs por m2.

\* Los aros de 300 mm saturan el espacio por volumen. Por densidad del material en 1 m3 entran 1620 aros grandes, equivalen a 224 kgs.

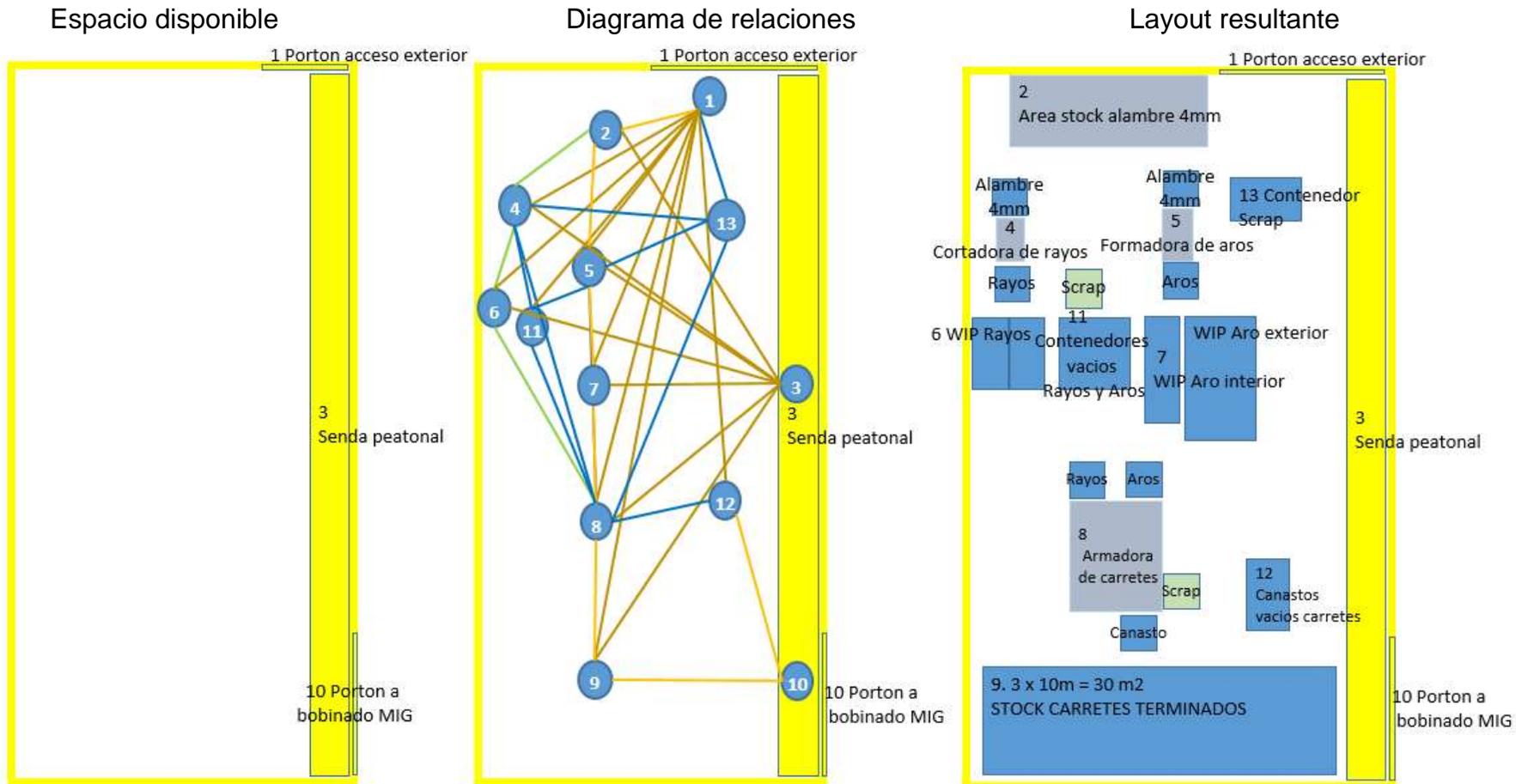
\* Los aros de 52 mm saturan por peso, ya que por densidad del material entrarian 4608 aros en un m3

	REQUISITOS DE ESPACIO	Espacio requerido [mts], largo x ancho ; area	Capacidad, cant piezas	Capacidad, dias consumo
1	Porton acceso exterior	0	0	0
2	Area Stock Alambre 4mm	4 x 2 ; 8 m2	8 spiders ; 5,6 tn	3,8
3	Senda peatonal	1,1 de ancho	0	0
4	Cortadora de rayos	1,2 x 0,8 + 1x1 +1x1 ; 3,2 x 1 = 3,2 m2	0	0
5	Formadora de aros	1,5 x 0,85 + 1x1 + 1x1 ; 3,5 x 1 = 3,5 m2	0	0
6	WIP Rayos	2 x 1 + 2 x 1	145717	2
7	WIP Aros	3 x 1 + 2x3,5	60054	2
8	Armadora de Carretes	3,1 x 2,6 + 1x1 + 1x1 ; 5,1 x 2,6 = 13,26 m2	0	0
9	Stock PT Carretes	3 x 10 = 30 m2	4108	2
10	Porton a Bobinado MIG	0	0	0
11	Stock contenedores vacios Rayos y Aros	5 m2	0	0
12	Stock contenedores vacios Carretes	2 x 1,2 = 1,2 m2	0	0
13	Contenedor Scrap	2 x 1 = 2m2	-	-

La altura se omitio por simplificacion del analisis

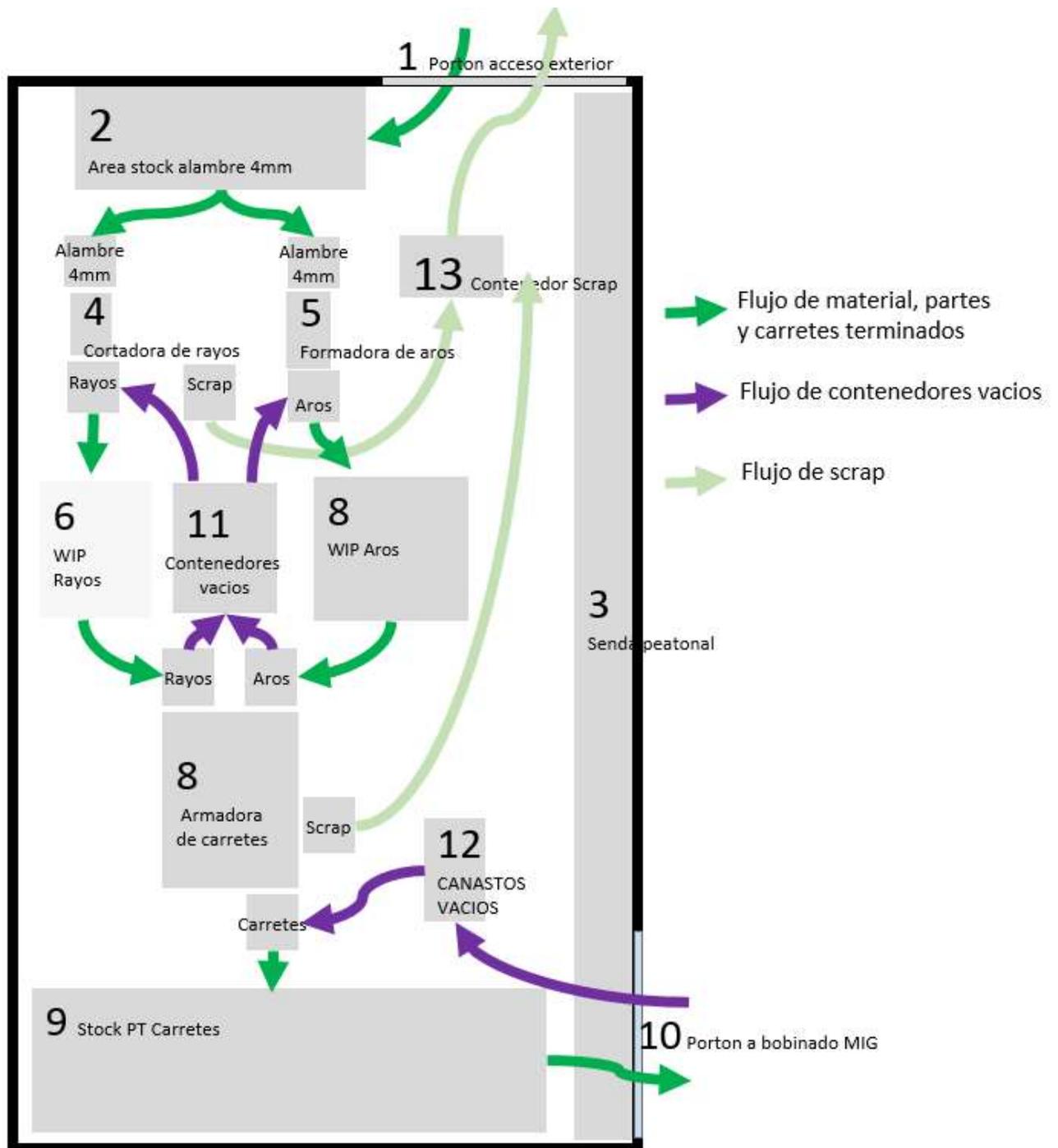
## BÚSQUEDA Y SELECCIÓN

En función de la tabla de relaciones y los espacios requeridos se realizaron algunas iteraciones hasta encontrar una disposición acorde. Para este propósito se superpuso el diagrama de relaciones al espacio de planta donde se determino ubicar el proceso y se establecieron los elementos que ya existen y son fijos (1 Portón de acceso, 3 Senda y 10 Portón hacia bobinado).



CODIGOS DE CERCANIA	
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

En el siguiente diagrama se esquematizan los flujos de materiales en el layout resultante, separando por color según lo que se traslada entre áreas o actividades.



## SERVICIOS AUXILIARES :

Se requieren los siguientes equipos o instalaciones auxiliares:

Conexión de aire R ½" 7 bares.

1 Chiller (el que esta actualmente en uso en el proceso actual es apropiado)

Suministro de corriente alterna monofásica a 2,4 kva , trifásica a 8,6 kva, y trifásica a 15,4 kva.

Aire: solo es necesario extender las líneas de aire necesarias.

Refrigeración: se utilizara el chiller de la línea actual. Solo requiere mudarlo y tender las conexiones a los equipos nuevos.

Electricidad:

Servicios requeridos	Electricidad	fp	Potencia aparente	Aire	Refrigeracion
1. Cortadora de rayos	TN-S 230 VAC 50/60 Hz 10A	0,9	2,4	R1/2" 7 bar	Chiller
2. Cortadora y formadora de aros	TN-S 400/230 VAC 50/60 Hz 35A	0,8	16,7	R1/2" 7 bar	Chiller
3. Armadora de carrete BS300	4 x 17 KVA , TN-S 400/230 VAC 50/50 Hz 63A	0,8	30,0	R1/2" 7 bar	Chiller

Consumo electrico estimado, dia	Hs funcionamiento neto / dia	Electricidad, kwh / turno
Cortadora de rayos	3,6	8,8
Cortadora y formadora de aros	7,8	129,9
Armadora de carrete BS300	21,75	651,9

Por dia: 790,6  
Por turno: 264

Además se requieren tomacorrientes de 220 v, para conexión de la PC del sector, carga de la apiladora eléctrica, etc.

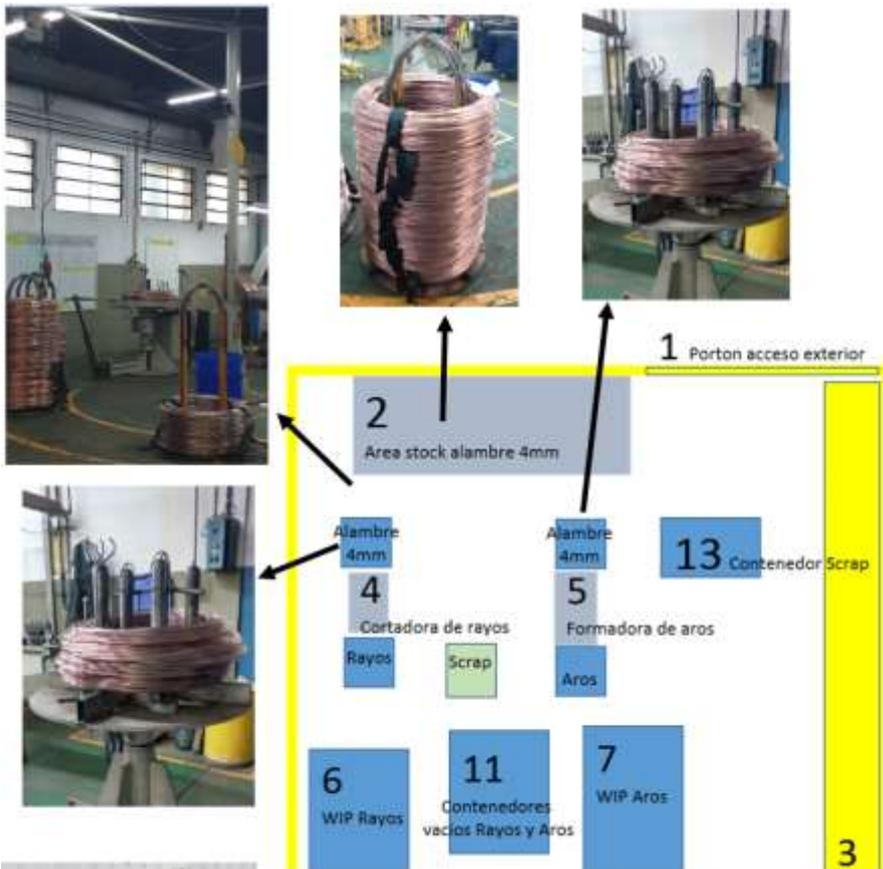
Manejo de materiales:

Se requieren

- Grúa de brazo giratorio (el que se usa actualmente es apropiado).
- Zorra eléctrica
- Contenedores de 1 x 1,2 m de base x 2 m de altura. Construidos con alambre en forma de reja, con ruedas de 20 cm de diámetro, y asa en 2 laterales para su traslado.

Los contenedores de transferencia en los que se transportan los materiales (rayos y aros) entre la cortadora de rayos y la formadora de Aros son diseñados por el proveedor de las maquinas quien provee los planos para su construcción, ya que encajan tipo "cartucho" en la armadora a nivel del piso, y esta automáticamente consume el contenido sin necesidad de descargar estos contenedores manualmente. Una vez vaciados vuelven al área de contenedores vacíos. No se pudo conseguir que el proveedor nos envíe planos o fotos de estos contenedores.

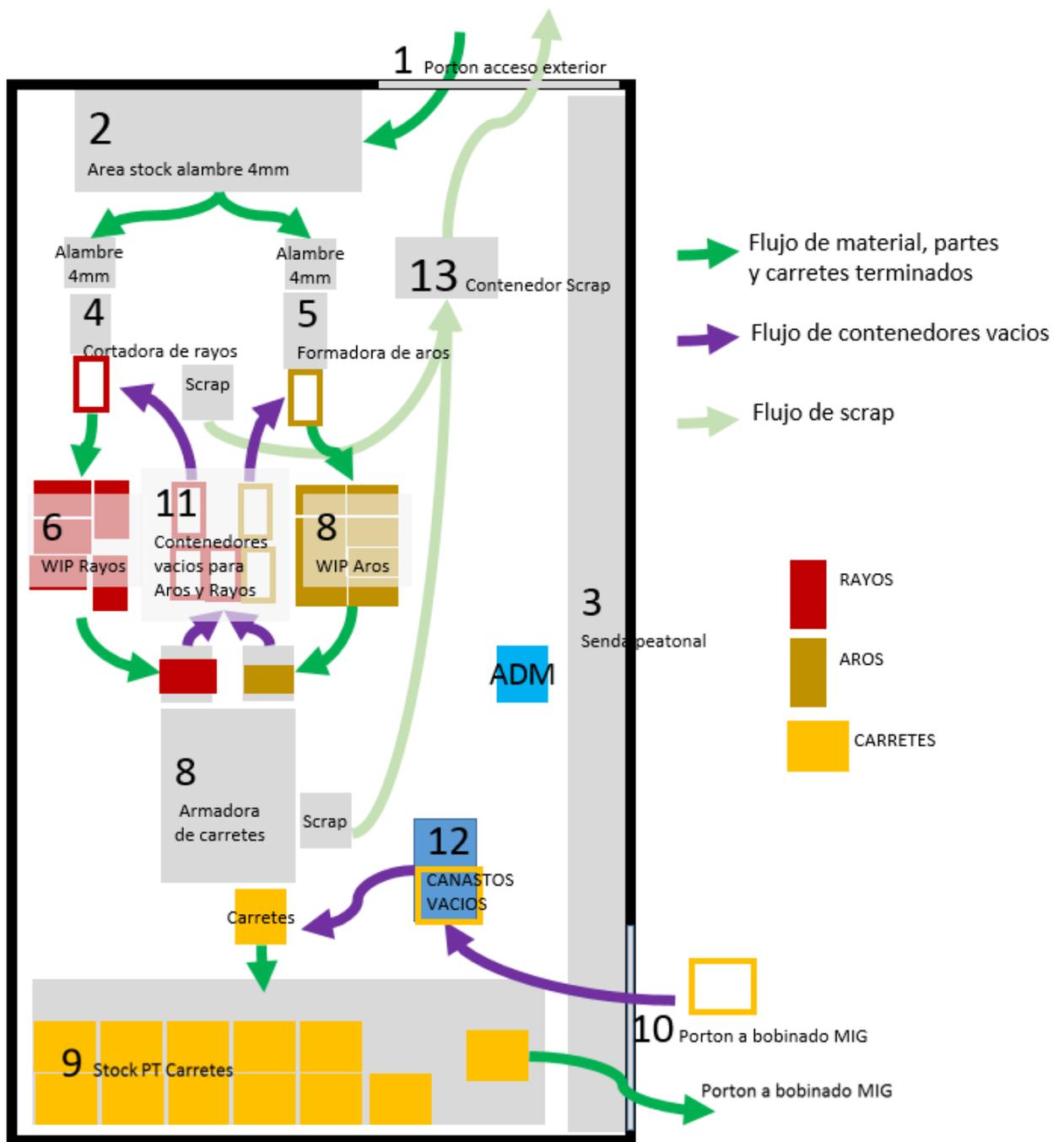
El alambre de 4mm seguirá manejándose en spiders de 700 kgs y parciales o "fajos" de 50 kgs aprox. La manipulación y traslado de estos fajos se realiza mediante el aparejo que ya se utiliza en el sector carretes actual que conecta las áreas o actividades 2, 4 y 5 del layout (entre el stock de alambre, la cortadora y la formadora de aros).



El sector contara con una zorra eléctrica para 1200 kgs para realizar los movimientos de contenedores llenos y vacíos. Aun así los contenedores tienen ruedas y podrán ser movidos manualmente en caso necesario.

Carretes terminados, stockeo: cuando los carretes salen de la armadora el operario los colocara en unos canastos de alambre con ruedas (similares a los de las fotos aquí debajo), cargando en cada canasto 256 carretes. Luego los traslada al área de stock de carretes terminados.

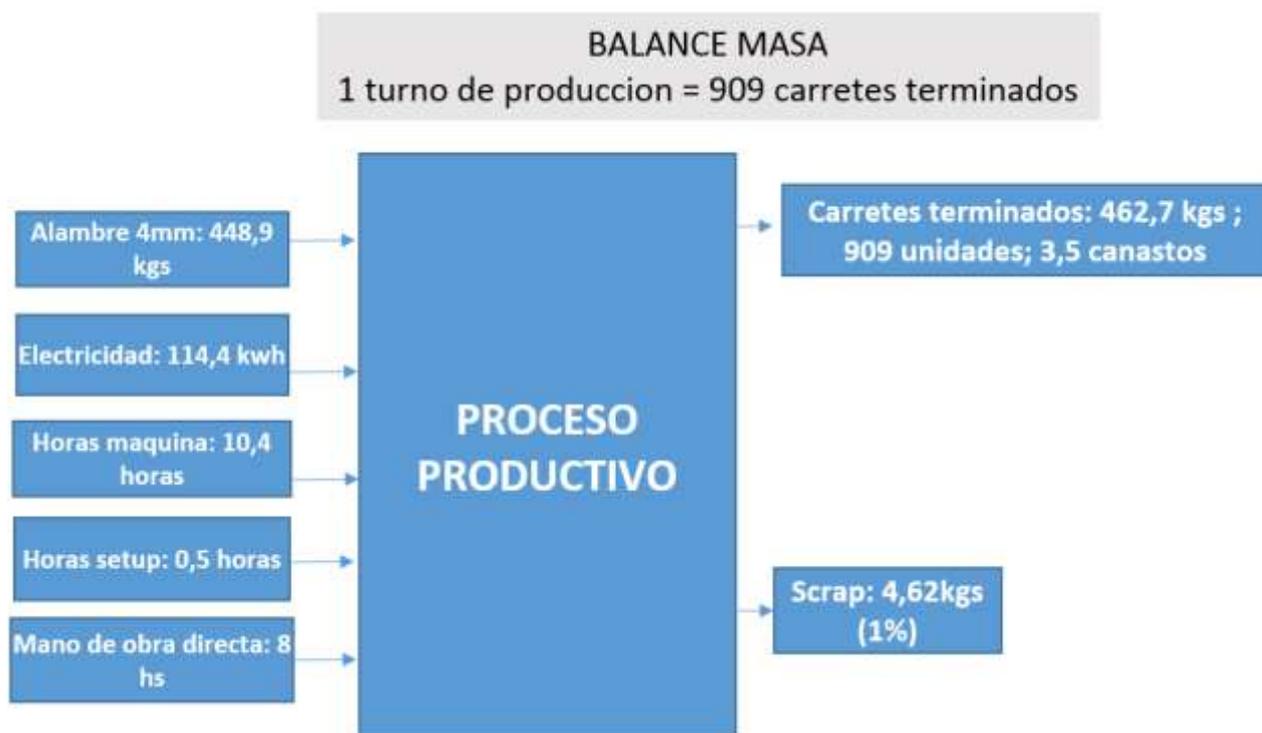




#### Puesto administrativo :

El puesto administrativo estará ubicado en el punto de menos tráfico de materiales posible, y cercano a la senda peatonal para un fácil acceso por personal externo. También es el lugar donde los operarios realizan el cambio de turno. Por lo tanto se ubicaría en el punto ADM del diagrama anterior.

## BALANCE DE MASA



BALANCE DE MASA, para 1 turno de producción, 909 carretes		Unidad	Entra	Salida
Materia prima	Alambre 4mm	kgs	450,9	0,0
Servicios auxiliares	Electricidad máquinas	kwh	114,4	0,0
	Horas máquina	horas	10,4	0,0
Horas directas	Horas setup	horas	0,5	0
	Mano de obra directa	horas	8	0
Producto	Carretes terminados conforme	kgs	0	450,9
		unidades	0	909
		canastos	0	3,5
No conformidades	Scrap, 1%	kgs	0	4,5

Se desestima por falta de datos o irrelevancia: energía consumida por la apiladora, presión de aire y consumo del chiller.

## PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN

La demanda del proceso Carretes es monoproducto, porque todos los modelos de Bobina MIG que produce la planta llevan el mismo modelo de Carrete. Entonces la única variable de la demanda de ventas que interesa es el volumen. La estimación global de los volúmenes de producción tanto del proceso Carretes como de su proceso proveedor y proceso cliente ya fue explicada con detalle en el capítulo de Capacidad.

Como se explico en el capítulo Estudio de Mercado prácticamente toda la demanda de Bobinas MIG procederá del mercado de exportación, para el cual la política de planificación es Make to Order.

La operatoria resulta así: durante el transcurso de cada mes el área comercial de cada país reúne los pedidos de los clientes, revisa stocks y genera pedidos de fabricación que envía al área de Planificación de Planta Chascomus, con fecha de entrega para el mes siguiente o posterior. Así Planificación coordina con Producción la puesta en fabricación de los pedidos. Esta operatoria es continua, diariamente se van agregando pedidos de clientes o filiales una cola de ordenes de Producción y se van entregando de la misma manera. La fabricación para mercado interno es make to stock y es hoy bastante menor a la demanda de exportación. Se la programa en los baches de la programación Make to order.

De todas formas, también se realiza una proyección de volúmenes anual, semestral y por cuatrimestre, previendo variaciones que impliquen reducciones de volúmenes de producción que requieran ajustes de turnos.

Las capacidades de los procesos Trefilado, Bobinado y Carretes están balanceadas, y deberán trabajar en 3 turnos diarios para alcanzar las 1025 tn / mes de Bobinas.

Entonces si alguna variación de Demanda obliga a reducir un turno completo de Bobinado, esta reducción se deberá replicar en Trefilado y en Carretes.

A nivel Planificación nos interesaría solamente detectar si será necesario reducir turnos completos en algún mes.

Por como esta configurado el proceso Bobinado, se podría necesitar reducir un turno diario todo el mes cuando la demanda caiga en módulos de entre 20.000 y 24.000 bobinas / mes (aprox 1000 bobinas/día), lo cual representa 1/3 del volumen de demanda. Si la demanda cae un 30% o mas, recién allí será necesario modificar el esquema de 3 turnos en los 3 procesos. Cualquier variación menor a estos valores se ajustara a nivel programación, ajustando cantidad de maquinas o personal en cada turno pero manteniendo los 3 turnos.

Así se mantendrá balanceada la tasa de producción de la planta al takt time de la demanda.

Una alternativa a la reducción de un turno completo seria la reducción de la tasa de producción en la misma proporción y mantener todos los turnos, pero esta practica es desaconsejable porque genera que todo el proceso se adapte a una velocidad diferente (mas baja), y esto genera rutinas y hábitos son difíciles de cambiar cuando se necesita volver a una tasa mas alta.

A efectos de este proyecto no son necesarios mas detalles de este nivel de planificación.

## PROGRAMACIÓN / KANBAN

En cuanto a la programación de la línea de producción Carretes el sistema adoptado es el Pull Kan Ban. Las condiciones del proceso son ideales para aprovechar sus beneficios:

- Demanda regular del cliente
- Baja variación de producto
- Flujo de materiales definido
- Máquinas dedicadas a un solo proceso
- Setups/arranques rápidos
- Procesos repetibles y máquinas fiables
- Proveedor fiable

Los contenedores entre estaciones oficiaran de tarjeta. Cada contenedor vacío obliga a poner la maquina a producir para llenarlo.

Carretes terminados: el operario de Carretes simplemente deberá producir carretes mientras tenga canastos vacíos en su sector.

Lo mismo sucederá con la producción de partes, siempre se buscara mantener los contenedores de rayos y aros llenos.

La producción de alambre de 4mm es responsabilidad del proceso proveedor Team, y la programación también. En general este sector fabricara en un solo lote o corrida todo el alambre que carretes necesitara durante el mes y lo mantendrá en stock en su sector. A medida que se consuman los spiders en el proceso Carretes, se devolverán a trefilado Team, y desde allí se repondrá en igual cantidad al sector Carretes.

Reglas:

Las reglas principales del sistema kan ban son :

El proceso posterior recoge el producto del proceso anterior, en este caso hay un área de WIP para cada parte o carretes.

El proceso posterior informa al proceso anterior sobre qué producir, aquí mediante la devolución del contenedor vacío al sector de vacíos.

El proceso anterior sólo produce lo que el proceso posterior necesita

Ningún producto se mueve o produce sin la autorización de Kanban, no habrá otros medios ni espacio de almacenamiento que los determinados en el kan ban y en el layout.

No se transfieren defectos al proceso posterior, cada maquina tiene un contenedor para separar piezas defectuosas propias, que luego son volcadas en el contenedor de scrap para su retiro.

El sector Bobinado devolverá a Carretes cada canasto que vacíen, uno a uno, a medida que se vacían. Prohibido retener canastos vacíos en Bobinado, todos los vacíos deben volver a Carretes.

Cada turno de Carretes deberá intentar que no queden canastos vacíos, solo puede quedar el que esté puesto en la maquina.

<b>Stock seguridad maximo</b>	<b>Hs de consumo</b>	<b>Turnos de consumo</b>
Carretes	48	6,62
Rayos cortos	48	6,62
Rayos largos	48	6,62
Aro interior	48	6,62
Aro exterior	48	6,62

ESPACIO MAXIMO REQUERIDO

**CARRETES**

		Hs consumo/canasto	Piezas
Cantidad por canasto, piezas	256	2,05	
Cantidad de canastos, (posiciones)	23,4		6.000
Demanda, piezas/hora	125,0		
Tiempo de ciclo / contenedor, horas	2,05		SUPERFICIE, m2
factor de seguridad, horas consumo	48		20
Redondeo a 20			

**Rayos cortos**

		Hs consumo/contenedor	Piezas
Cantidad por contenedor, piezas	58.824	39,08	
cantidad de contenedores (posiciones)	1,2		72.249
Demanda, piezas/hora	1505,2		
Tiempo de ciclo / contenedor, horas	3,92		SUPERFICIE, m2
factor de seguridad, horas consumo	48		2
Redondeo a 2			

**Rayos largos**

		Hs consumo/contenedor	Piezas
Cantidad por contenedor, piezas	50.633	25,23	
cantidad de contenedores (posiciones)	1,9		96.331
Demanda, piezas/hora	2006,9		
Tiempo de ciclo / contenedor, horas	3,38		SUPERFICIE, m2
factor de seguridad, horas consumo	48		2
Redondeo a 2			

**Aro interior**

		Hs consumo/contenedor	Piezas
Cantidad por contenedor, piezas	4608	18,43	
cantidad de contenedores (posiciones)	2,6		12.000
Demanda, piezas/hora	250,0		
Tiempo de ciclo / contenedor, horas	3,84		SUPERFICIE, m2
factor de seguridad, horas consumo	48		3
Redondeo a 3			

**Aro exterior**

		Hs consumo/contenedor	Piezas
Cantidad por contenedor, piezas	1620	6,48	
cantidad de contenedores (posiciones)	7,4		12.000
Demanda, piezas/hora	250,0		
Tiempo de ciclo / contenedor, horas	1,35		SUPERFICIE, m2
factor de seguridad, horas consumo	48		7
Redondeo a 7			



Aquí se resumen los tiempos que tarda cada maquina en completar un lote completo de su producto, es decir, un contenedor completo de rayos, aros o carretes. Y a continuación se presenta una simulación de como resultaría la programación (controlada por el kan ban).

	Capacidad contenedor	Produce 1 contenedor de producto cada, hs	cuanto dura 1 contenedor en la armadora	
Rayos	54.728	3,6	15,6	Operando a velocidad full: produce durante 3,6 horas de 1 turno, 2 turnos parada, y produce de nuevo.
Aros	3.114	2,6	6,2	Operando a velocidad full: produce durante 2,6 horas de cada turno.
Carretes	256	2,0	2,0	Produce continuamente en línea con Bobinado, 1 canasto cada 2 horas

Por simplificación se consideran Rayos y Aros de un unico tamaño, promediados

Esta simulación supone que las tres maquinas se utilizan a su máxima capacidad, a modo de ejemplo. Excepto la Armadora que debe trabajar el 100 % que trabaje Bobinado, las otras dos maquinas pueden funcionar a menor velocidad, incluso a media velocidad, sin afectar demasiado el ritmo de trabajo del operador. En este ejemplo la Cortadora de rayos solo trabajara 3,6 hs por día, la Formadora de aros lo hará 1 vez por turno (2,6 hs cada vez), y la Armadora funciona todos los turnos. El operador estará casi el 100% del tiempo atendiendo la Armadora, y marginalmente a la Cortadora y Formadora. En el siguiente diagrama de Gantt cada modulo representa el ciclo representado en el diagrama hombre-maquina.



Las tolerancias de las partes del nuevo modelo de carrete son provistas por el fabricante de las maquinas y aun no contamos con estos datos en esta instancia del proyecto. Aun sin tener detalles de su funcionamiento contamos con la siguiente información.

La tolerancia en la dimensión de los rayos y aros influye sensiblemente en la performance y calidad del proceso posterior (armado de los carretes en la Armadora). Los equipos realizan automáticamente la comprobación de piezas para que cumplan los siguientes parámetros con las tolerancias requeridas :

Cortadora de Rayos:

Longitud de Rayos Cortos

Longitud de Rayos Largos

Formadora de Aros:

Diámetro de Aros interiores

Diámetro de Aros exteriores

Cada maquina posee a la salida un dispositivo pasa/no pasa que funciona automáticamente. Este dispositivo deja pasar solo las piezas que caigan dentro de la tolerancia para esa medida, según un criterio de aceptación establecido por el fabricante de la maquina. Si alguna pieza cae fuera de la tolerancia es rechazada por el dispositivo y va a un recipiente de rechazo.

Además separa los que están por debajo de los que están por encima del rango, y efectúa un conteo de las mismas. El dispositivo cuenta con un modulo de comunicación que permite enviarlos a una pc donde un software lleva el registro y elabora resultados. El software permite aplicar varios de los distintos métodos de control por atributos, y establecer alertas en función de limites sugeridos por el fabricante o establecidos por el cliente. También sugiere ajustes en la maquina en función de la lectura de los rechazos que esta efectuando.

El uso del software permitirá detectar cuando la proporción de rechazos supere los limites establecidos por Producción. La rigurosidad de estos limites se ajustara en función del scrap y perdida de eficiencia del proceso que resulten aceptables en términos de costo. A mayor rigurosidad mayor atención se deberá prestar a los ajustes, cambios de piezas, y mantenimiento de la maquina.

En términos de capacidad, tanto la cortadora de rayos como la formadora de aros tienen capacidad de sobra para absorber incluso graves desviaciones de tolerancia, que obligarían a mantenerlas produciendo durante mas tiempo, pero incurriendo en mayores costos de scrap e ineficiencia como se menciona.

El dispositivo garantiza que las piezas entregadas al proceso posterior estarán en tolerancia.

El software no afecta el comportamiento del dispositivo, solo se alimenta de su información.

El dispositivo tampoco realiza mediciones de las piezas. Para efectuar un control por variable (longitud, diámetro) se debería diseñar un plan de control dimensional en el que no profundizaremos aquí.

Armadora de carretes:

En esta maquina se ensamblan todas las partes y se sueldan por punto. Aunque las piezas que se alimentaran a esta maquina estarían en tolerancia, igualmente la maquina realiza una serie de comprobaciones a medida que realiza el proceso, las cuales operan como filtro y evitan que se produzcan carretes fuera de tolerancia.

Se pueden establecer 3 etapas :

- a. Aptitud de las partes que ingresan a las matrices de ensamble
- b. Continuidad de las soldaduras
- c. Comprobación del carrete terminado

a. Cuando las partes componentes son dispuestas en las matrices donde se “arma” el carrete antes de ser soldadas, estas deben encajar perfectamente. Si una pieza ofrece resistencia para encajar, es expulsada y reemplazada por una nueva. El equipo registra el evento y envía la información al software, y permite setear alertas según la repetición del evento, etc.

b. Efectúa un control de continuidad al realizar la soldadura por punto de las partes. Por ejemplo en caso de que una pieza sea mas corta y no haga contacto con la pieza a hermanar, se expulsa el carrete de la matriz de ensamble hacia un contenedor, para continuar el proceso con el siguiente carrete. De esta manera se garantiza que no habrá carretes con partes sin soldar completamente.

c. Terminado el carrete, se libera la matriz de soldadura, y en la misma armadora este pasa por un dispositivo que chequea automáticamente 4 parámetros, secuencialmente:

Alineación del eje del carrete

Paralelismo de caras laterales

Distancia entre caras laterales

Centrado de pista de bobinado

El eje del carrete se verifica insertando un eje calibrado, ante esta acción si sucede una desviación del carrete fuera de tolerancia el mismo es rechazado. Este eje se mantiene inserto para los siguientes chequeos. Luego verifica el paralelismo de los laterales mediante la presión de dos placas cuadradas paralelas sobre estos y 4 sensores en cada placa miden detectan “luz” fuera de tolerancia en los 4 vértices. Si pasa la prueba, las mismas placas toman la distancia entre si y verifican. Luego y por ultimo, una pieza con forma de media caña apoya sobre los rayos que conforman la pista sobre la cual se bobina el alambre, y mediante el giro del carrete se comprueba la concentricidad de la pista.

En todas las comprobaciones el equipo registra los datos en el software.

## RECURSOS HUMANOS

Personal operativo:

Toda la línea carretes puede ser operada por 1 solo operario por turno. La línea funcionara en 3 turnos por lo tanto el equipo completo se conforma de 3 operarios.

El personal de soporte mas involucrados con el proceso son el supervisor del sector MIG, un inspector de calidad, el equipo de mantenimiento de planta y el operario de línea Team.

## MARCO LEGAL

Las leyes que aplican a este proyecto son todas las referidas a los contratos de trabajo del personal operativo y sus condiciones de seguridad e higiene. Ver anexos.

Los operarios de planta son afiliados el Sindicato Unión Obrera Metalúrgica (UOM) los supervisores a ASIMRA. La empresa se encuadra dentro del rubro metalúrgicas.

Ley nº 14.250: RÉGIMEN JURÍDICO DE LAS CONVENCIONES COLECTIVAS DE TRABAJO

Ley nº 20.744: LEY DE CONTRATO DE TRABAJO

Ley 26.088 : REGIMEN DE CONTRATO DE TRABAJO (modifica articulo 66 de la 20.744).

Ley nº 23.546 : PROCEDIMIENTO PARA LAS NEGOCIACIONES COLECTIVAS DE TRABAJO PARA RESOLVER LOS CONFLICTOS LABORALES.

Ley nº 25.877: REGIMEN LABORAL

Ley nº 25.520: LEY DE EMPLEO (2000). Aplica modificaciones sobre artículos de las anteriores.

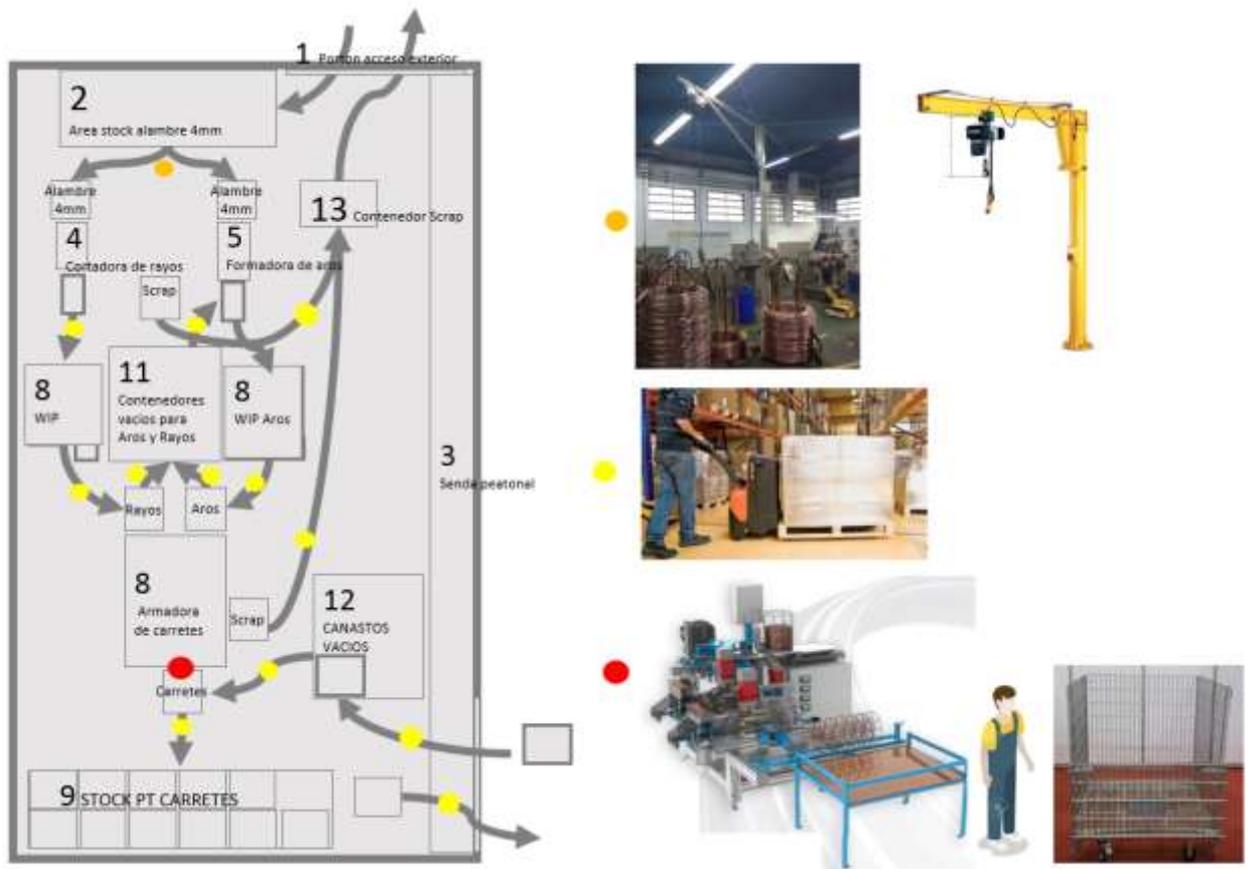
Ley nº19.587 HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TRABAJO.

Ley nº24.557: LEY SOBRE RIESGOS DEL TRABAJO

## ERGONOMÍA :

Debido a que el proyecto propone toda una instalación nueva, se deberán considerar los factores ergonómicos en el diseño de los puestos de trabajo. Aunque no se tiene información detallada de las maquinas a instalar, se puede definir algunas cuestiones a priori.

En el siguiente diagrama se indican los puntos del proceso donde el operario realiza tareas (además del puesto administrativo que aquí no fue definido). El conjunto de estos puntos componen el puesto de trabajo del operario de turno.



El punto naranja indica el puesto de trabajo donde se cargan los rollos de alambre de 4mm a las maquinas mediante el aparejo pivotante. La foto es del puesto actual que prácticamente no cambiaria en el nuevo proceso. En esta operación no se realiza esfuerzo físico.

Los puntos amarillos indican los movimientos de contenedores, con piezas, scrap, o carretes terminados, o vacíos. En estos casos utilizara una traspaleta eléctrica. En rojo se indica el puesto de trabajo a la salida de la Armadora, donde el operario toma los carretes y los carga en el contenedor enrejado. Esta es la única tarea donde realiza un esfuerzo de carga y movimiento que entendemos amerita un analisis y diseño ergonómico. Se aplica el método Mapfre:

#### Descripción del Puesto “Carga de Canastos”

En este puesto de trabajo el operario toma los carretes conformes que salen de la Armadora a una mesa, y los coloca en el contenedor enrejado. Toma dos carretes por mano (1 kg/mano), rota 90 grados y los coloca en el contenedor. Los canastos tienen ruedas, pero normalmente sera movido mediante la zorra eléctrica.

Estos son los datos:

Operarios: 1

Horas / Turno: 7,25 hs

Actividad: toma carretes de una mesa a la salida de la Armadora, gira 90 grados y los coloca en el canasto (ver posiciones A y B de la vista superior).

128 carretes/hora. Una tanda de 16 carretes cada 7 minutos (en 4 o 5 parciales de a 3 o 4 carretes). 30 segundos por tanda. Peso / carrete: 500 grs

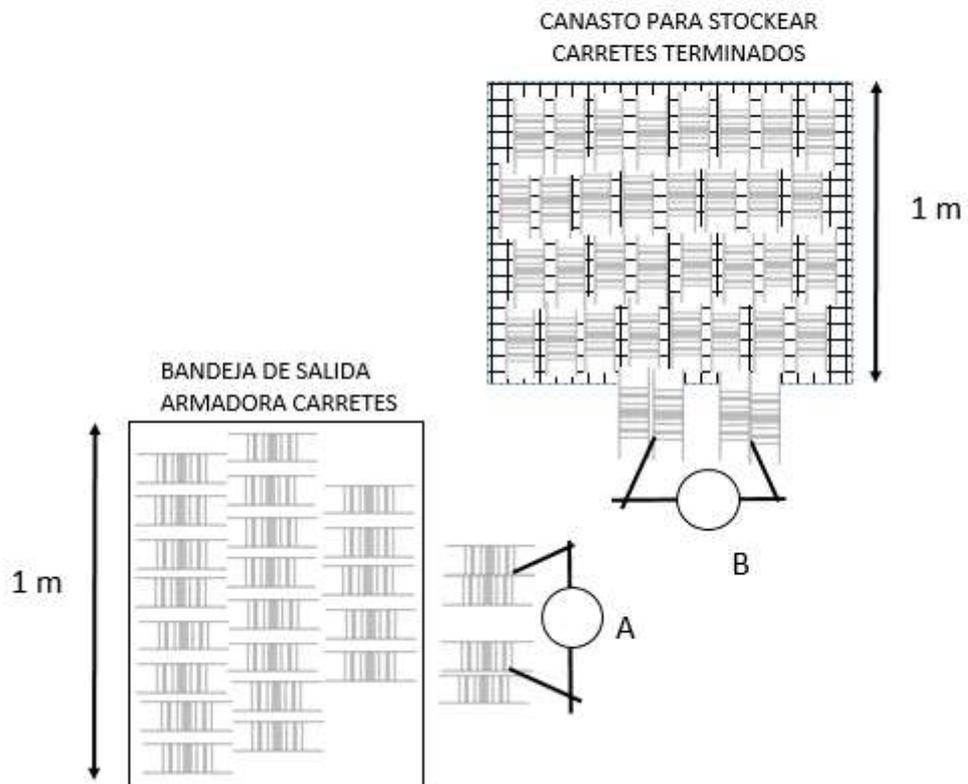
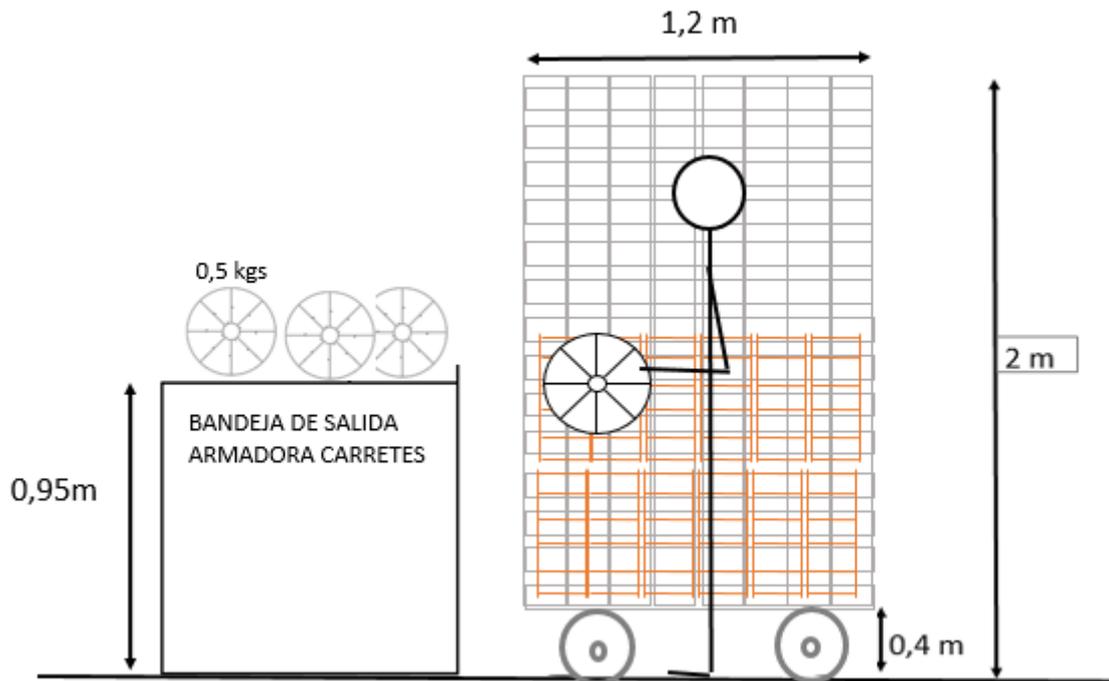
Altura de toma de Carrete: 0,95 m. Regulable.

Cantidad por toma: 4 carretes = 2 kgs

Altura inicial de llenado de canasto: 0,4 m. Altura final: 2m. Se pueden adaptar al operario, con suplementos.

Desplazamiento horizontal : máximo 2 m

Altura promedio del operario: 1,7 m



### Carga física estática-postural

Las posturas identificadas son las siguientes:

De pie, brazos semiextendidos: toma 2 carretes con cada mano. <10´

De pie, inclinado hacia adelante, extiende brazos. <10´

De pie con brazos por encima de los hombros. <10´

En los 3 casos la valoración es 1 con lo cual no existe riesgo de lesiones a causa de estas posturas.

### 3. Carga física dinámica

Para la valoración de la carga dinámica utilizamos la ecuación de NIOSH para la evaluación del límite de acción de carga (LAC).

LAC: Límite de peso recomendado, en kgs

Los límites permitidos son: Mujer: 12,5 kgs, Hombres: 25 kgs

LAC:  $LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$

LC: Constante de carga: 23 kgs

HM: Factor Horizontal:  $25 / H$

H=50

VM: Factor Vertical =  $(1 - 0.003 |V_0 - 75|)$

$$V = V_0 - V_d$$

$V_0 = 115$

DM: Factor Desplazamiento =  $0.82 + (4.5 / D)$

$D = |V_0 - V_d|$

$V_d$  = varía según avance de carga del canasto, entre 65 y 175 cms. Ver los 3 casos.

AM: Factor Asimetría =  $1 - (0.0032 * A)$

$A = 90$ , ángulo de rotación torso

FM: Factor de Frecuencia

Frecuencia: 4 movimientos por minuto, de 4 carretes c/uno=16 carretes. Luego periodo de otras tareas/descanso de 7 minutos, y nuevamente.

Duración del trabajo: moderada.

CM: Factor de Agarre. Bueno.

A medida que se carga un canasto, la altura destino varía, por lo tanto en la siguiente figura explicamos 3 casos, uno al inicio (B), otro a mitad de llenado (C) y al completar el canasto (D).

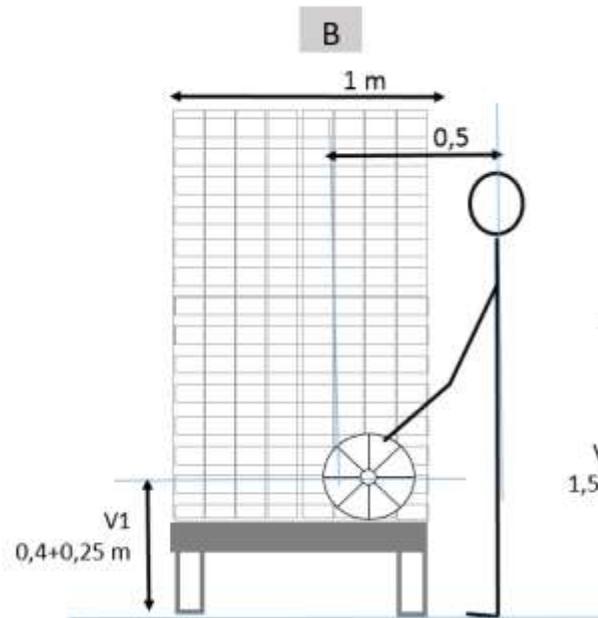
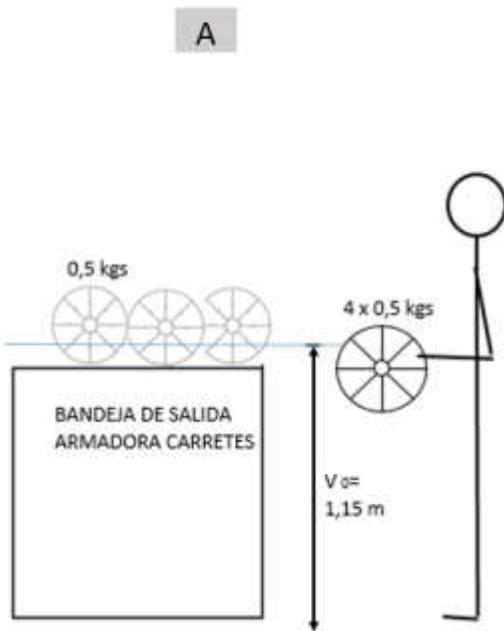
En (A) se muestra el punto de partida donde el operario toma cada tanda de carretes a cargar. Cada 7 minutos aproximadamente el operario carga pasa 16 carretes de la mesa de la Armadora al canasto, en 4 tandas de 4 carretes cada una (2 por mano).

Cada canasto tarda aproximadamente 2 hs en cargarse completamente de carretes, por lo tanto el operario comenzará cada canasto con una secuencia  $A > \text{giro } 90^\circ > B \dots$  luego  $A > \text{giro } 90^\circ > C$ , y luego  $A > \text{giro } 90^\circ > D$ .

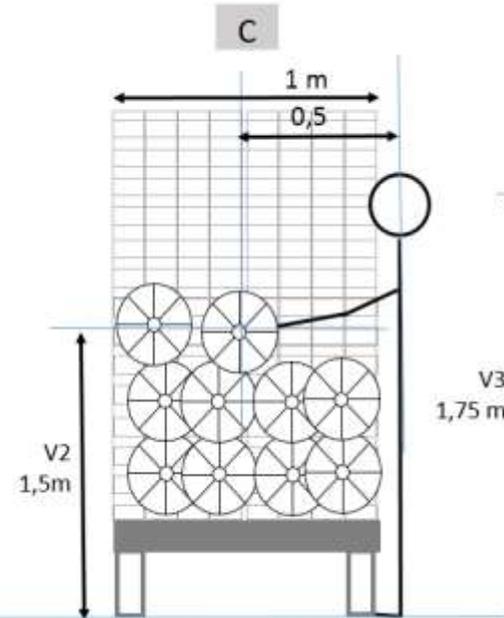
No se justifica un análisis multitarea porque no hay variación significativa de las variables.

En este análisis no hemos variado la distancia horizontal, considerando que cuando tiene que colocar una tanda de carretes en el lugar más profundo del canasto el operario la mantiene prácticamente constante alejándose y acercándose del canasto.

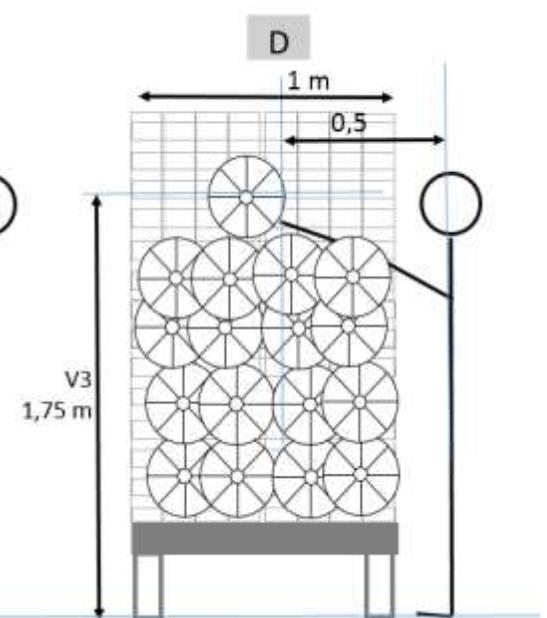
En los 3 casos el LI resulta menor a 1, por lo tanto se interpreta que la operación, así tal como esta propuesta, puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.



LC	23	Constante de carga
H	50	
HM	0,5	Factor distancia horizontal
Vo	115	
Vd	65	
VM	0,6573	Factor distancia vertical
D	-50	
DM	0,91	Factor desplazamiento vertical
A	90	
AM	0,712	Factor de asimetria
Frec	Moderada	
FM	0,72	Factor de frecuencia
CM	1	Factor de agarre
LAC+	3,53	
PESO	2	kgs
LI	0,57	



LC	23	Constante de carga
H	50	
HM	0,5	Factor distancia horizontal
Vo	115	
Vd	150	
VM	0,6573	Factor distancia vertical
D	-55	
DM	0,6914	Factor desplazamiento vertical
A	90	
AM	0,712	Factor de asimetria
Frec	Moderada	
FM	0,72	Factor de frecuencia
CM	1	Factor de agarre
LAC+	2,68	
PESO	2	kgs
LI	0,75	



LC	23	Constante de carga
H	50	
HM	0,5	Factor distancia horizontal
Vo	115	
Vd	175	
VM	0,6573	Factor distancia vertical
D	-60	
DM	0,745	Factor desplazamiento vertical
A	90	
AM	0,712	Factor de asimetria
Frec	Moderada	
FM	0,72	Factor de frecuencia
CM	1	Factor de agarre
LAC+	2,89	
PESO	2	kgs
LI	0,69	

## Carga sensorial

Este factor incluye la atención y el sentido de disponibilidad sensorial a la recepción de señales e información procedente del puesto de trabajo, que van a determinar una evaluación de la situación en cada momento y la toma de decisiones.

Es de suma importancia dentro de este factor, la capacidad del trabajador a la hora de discriminar señales, formas, colores, etc, ya que una elevada sollicitación del trabajo puede inducir a la sobrecarga.

También es de considerar, que una baja sollicitación puede producir efectos de infracarga y como consecuencia de ello se puede llegar a la monotonía.

El factor importante en este aspecto de la ergonomía es la simultaneidad de funcionamiento de maquinas que pueda acontecer.

Por como se propuso la programación de la línea un solo operario esta a cargo de todo el proceso en cada turno. La Armadora funcionara en todos los turnos todo el tiempo, la Formadora de aros funciona 1/3 del tiempo de cada turno, y la Cortadora funciona poco mas de medio turno durante un turno (y luego por dos turnos no funcionara).

Tenemos entonces 3 situaciones posibles, de menor a mayor grado:

Armadora : Grado 1

Armadora + Formadora : Grado 2

Armadora + Formadora + Cortadora : Grado 3

Si observamos una semana completa de trabajo, uno de los operarios coincidirá todos los días con el Grado 3 (durante un 50% de su turno). Los otros 2 solo tendrán grado 2 durante 1/3 del turno y grado 1 el resto del turno.

GRADO	CRITERIO	EJEMPLOS
1.	Puestos con escasa atención sostenida, donde la inadvertencia de señales pueden ser corregidas por otros medios. Existe poca presión de velocidad y pocas señales que advertir.	Trabajos de accionamiento /parada, producción semiautomática a baja velocidad.
2.	Trabajos que requieran una atención difusa permanente con momentos críticos de atención sostenida previsible.	Trabajos de montaje en serie, clasificación de materiales, etc.
3.	Trabajos que implican atención periódica o intermitente de distintas variables, coincidiendo varias de ellas a la vez, de modo que la atención concentrada sobre algún aspecto del trabajo es permanente.	Trabajos de montaje manual con controles de variables en pantallas, diales, señales acústicas, etc, trabajos administrativos repetitivos.
4.	Trabajos que implican atención sostenida permanente, con escasa previsibilidad sobre la aparición de señales críticas, en los que hay que actuar con rapidez y cuyas consecuencias pueden ser importantes.	Conducción de vehículos en áreas de intenso tráfico, controles permanentes de variables o factores críticos, etc.
5.	Trabajo que necesita de atención continua y permanente donde se puede producir conflicto por varias sollicitaciones críticas a la vez.	Máquinas textiles, líneas de embotellados, centralita de teléfono con mas de 200 llamadas al día, etc.

## 5. Complejidad del trabajo

La complejidad del trabajo es de grado 2, ya que el operario eventualmente deberá interpretar señales de las maquinas y realizar algún tipo de registro estandarizado.

## 6. Autonomía y decisiones

En este aspecto consideramos que recién implantado el proceso, este será un grado 2, y luego de que el proceso entre en régimen y se pueda estandarizar por completo, sera un grado 1.

## 7. Monotonía y repetitividad

Aquí también podemos analizar los 3 casos según la simultaneidad de maquina, pero resulta que como los ciclos no se modificaran mayormente entre casos (la que marca el ciclo es la Armadora con 7 minutos), y la cantidad de operaciones es de entre 3 a 10 operaciones en todos los casos, resulta en un grado 4 para todas estas situaciones.

Armadora : Grado 4.

Armadora + Formadora : Grado 4.

Armadora + Formadora + Cortadora : Grado 4.

## 8. Comunicación y Relaciones sociales

Ya que solo habrá un operario por turno en el proceso, estamos frente a un puesto de grado 4 en el que la comunicación verbal es prácticamente nula durante el trabajo salvo en casos accidentales o de incidencias graves. Para moderar este factor consideramos la posibilidad de incluir a este operador en las pausas de comunicación y descansos del sector Bobinado para que pueda integrarse a este grupo que es mas numeroso.

## 9. Turnos, pausas, horarios.

Este factor tiene aspectos que quedan fuera de toda posibilidad de regulación ergonómica (calendario laboral, nº de horas trabajadas, etc.), si bien hay algunos que se pueden adaptar o regular (pausas, horarios, etc.).

Es difícil conseguir uniformidad de criterio a la hora de definir la organización del tiempo de trabajo, ya que a cada uno de los operarios le vendría mejor una distribución distinta.

Horario de trabajo: el grado es 4 , ya que se trabaja 3 x 8 turnos rotativos con descanso el fin de semana.

Tiempo y organización del trabajo (pausas, métodos): grado 3,5

Promedio:  $(4+3,5) / 2 = 3,75$

## 10 .Riesgos de accidentes

Este proyecto permitiría reducir significativamente riesgos al eliminar operaciones riesgosas como son el transporte de carretes con montacargas y el empaque de carretes con film (donde se utiliza una pistola de calor a gas), ambas mejoras posibles gracias a la reubicación de la línea Carretes.

Respecto al proceso propuesto, se considera que el riesgo de accidentes en sera bajo porque el trabajador puede evitar accidentes teniendo precaución y siguiendo las normas generales de seguridad.

Todos los movimientos y manipulación de carga que realiza el operario son asistidos por algún dispositivo. La carga manual de carretes terminados en los contenedores y los trayectos caminando que realiza el operario dentro del sector son las posibles situaciones en que puede sufrir algún golpe menor en las piernas. Por lo tanto

consideramos que la gravedad es baja porque los accidentes posibles son debido a algún golpe menor

Todas las operaciones de soldadura y movimiento de matrices suceden dentro de la maquina y cuentan con las protecciones adecuadas y cuentan con interruptores que detienen los movimientos al abrir las protecciones.

Estas protecciones evitan el libre acceso a partes móviles y también la dispersión de chispas producto de la soldadura.

		GRAVEDAD DEL ACCIDENTE		
		Baja	Media	Alta
Riesgo de accidente	Bajo	1	2	3
	Medio	2	3	4
	Alto	3	4	5

#### 11. Contaminantes químicos

En este proceso no se producen ni manipulan insumos químicamente peligrosos, particulados, aerosoles, gases, ni polvos.

Según estudios específicos sobre soldadura de punto los humos se producen por mala regulación de los parámetros de soldadura (principalmente corriente y tiempo de aplicación), por presencia de revestimientos metálicos y lubricantes sobre el metal a soldar. El revestimiento de zinc (galvanizado) es mencionado como el mas peligroso. En este proceso el alambre no esta cincado sino cobreado (no se menciona al cobre como peligroso) y no posee excedentes de lubricante ya que esta altamente controlado por el proceso proveedor Team.

Además de poco probables, los posibles humos producidos en la Armadora y la Formadora son mínimos, y son aspirados continuamente por un sistema que los expulsa al exterior.

Se califica con grado 1.

#### 12. Ruido

Al no existir el proceso aun no es posible tomar mediciones pero se tomaron mediciones en el proceso actual ya que es muy similar al propuesto por este proyecto.

Las mediciones dieron como resultado un grado 3, con dosis entre el 50% y el 100% (Leq= 87-90dBA), dificultando la comunicación verbal y con incremento de fatiga.

Sera obligatorio el uso de protectores auditivos el 100% del tiempo.

#### 13. Ambiente térmico

El ambiente térmico del sector será de grado 2, ya que eventualmente el operario estará expuesto a algún ligero discomfort causado principalmente por algún factor climático y la localización del proceso en las instalaciones de la planta. El proceso en si mismo solo genera algo de calor por la soldadura de punto, pero no es significativo. El sector tendrá escasa o nula posibilidad de climatización.

El principal factor a controlar en función del clima es la apertura y cierre del portón por el que se ingresan los spiders con alambre de 4mm, y también estará afectado por el manejo de los otros portones del sector MIG ubicados en sectores contiguos a Carretes, ya que todos comparten el mismo galpón y se producirán corrientes de aire frías o calientes según la época del año.

El sector contara con dispenser de agua permanentemente.

#### 14. Iluminación y ambiente cromático

Las condiciones de iluminación deberán cumplir con el capítulo 12 de la Ley 19.587 y su anexo 4.

Tabla 2. Intensidad mínima de iluminación localizada, es función de : Tipo de edificio, local y tarea visual

El tipo de trabajo que se realiza en este proceso se puede categorizar como Trabajo de taller de montaje, trabajo mediano. La intensidad de iluminación recomendada para el plano de trabajo es de 300 lux a 700 lux.

Tabla 4. Iluminación general mínima, es función de la iluminación localizada: en este caso la iluminación general deberá ser de 200 lux.

#### 15. Radiaciones y otros

La soldadura por puntos ni siquiera figura en las tablas de radiación en procesos de soldadura. Aun así, como se menciona antes, el proceso de soldadura esta cubierto por las protecciones de la maquina y prácticamente es imposible (e innecesario) ver el punto de soldadura mientras esta se realiza. Aun asi las protecciones estan polarizadas. Se trata entonces de un puesto con Grado 1, no existen fuentes de radiación nociva.

#### Tratamiento, Disposición y control de contaminantes

Los únicos residuos que genera el sector es el scrap del proceso. El valor del kg de scrap se calculo en USD 0,2. La estimación se aproximo sobre el valor del scrap de alambre MIG, que es USD 1 pero arrastra mucho mas valor agregado.

Las únicas emisiones son los humos producto de la soldadura de punto, en muy baja cantidades, y son aspirados al exterior.

#### Elementos de protección personal:

Los EPP necesarios para este sector son:

Calzado de seguridad.

Protectores auditivos, tipo copa. Uso permanente.

Protectores oculares transparentes, uso permanente.

Guantes para soldadura.

Ropa de trabajo no inflamable, y delantal de cuero.

## MANTENIMIENTO

La planta posee su propio equipo de mantenimiento, disponible las 24 hs. También cuenta con mano de obra tercerizada para tareas reparación o mejoras generales. La administracion del mantenimiento es centralizada. Distribuye sus tareas según un plan mensual de predictivos/preventivos, y correctivos de actualización semanal/diaria (según prioridades/urgencias). También se cuenta con programas de TPM que complementan las acciones de Mantenimiento.

El TPM en esta planta comprende 3 actividades complementarias que realizan los operadores de maquina :

Mantenimiento de maquina: complementa las tareas del sector Mantenimiento

5 S: Clasificación, orden, limpieza, estandarización, mejora continua. De todos los elementos del proceso (equipos, mobiliario, auxiliares).

La limpieza es complementada por un servicio tercerizado que funciona en planta, que semanalmente realizara una limpieza mas profunda de algunas partes (cepillado de pisos, limpieza y desinfección de dispenser de agua, limpieza de puesto administrativo).

Check list condición mínima de operación: al inicio de cada turno el operario realiza un check list de condiciones mínimas que deber cumplir la línea de producción para ponerla en marcha. Esta lista incluye tanto ítems de maquina como de 5S ( en ese orden ).

De esta manera se cubren todos los aspectos del proceso necesarios para que funcione de forma óptima. Así el operario podrá detectar desvíos (de cualquier índole), y realizará acciones para resolverlos o solicitará soporte.

**Política de mantenimiento:** la política de mantenimiento de esta planta tiene dos pautas fundamentales: la disponibilidad de máquina y la seguridad del personal. Las líneas de producción deben estar funcionales el 100% del tiempo que Producción las necesite. Una línea que no puede funcionar en forma segura, se considera no disponible. No hace falta explicar la importancia de la seguridad del personal como un factor crítico en el ámbito del trabajo, pero sí vale aclarar que la disponibilidad de máquina puede resultar de importancia crítica en situaciones donde lograr entrega de producto al mercado o alcanzar cierto volumen de producción impacta en decisiones de nivel corporativo para la planta.

Siempre se priorizará la seguridad, pero cuando la disponibilidad resulte muy crítica se tomarán medidas para mantener las máquinas funcionando y se aplicarán medidas para mitigar los riesgos temporalmente hasta obtener la solución permanente.

**Mantenimiento preventivo:** antes de la implementación del proyecto se realizará un estudio de mantenimiento preventivo, un análisis del proyecto desde la política y planificación de mantenimiento de la planta. Así se podrán realizar ajustes al diseño del proceso, instalaciones, máquinas, dispositivos, etc, previos a la instalación que colaboren con la tarea de mantenimiento e incluso la minimicen. La fuente de información principal para este análisis será la capacitación y plan de mantenimiento sugeridos por el fabricante de las máquinas New Spool. Este análisis se puede considerar una mejora posible aplicable al proyecto, pero no será desarrollado en este trabajo por no contar con toda la información necesaria.

Con la información disponible podemos determinar las siguientes pautas de Mantenimiento para el proceso Carretes:

Las estrategias deseables de aplicar, serán aplicadas en este orden de prioridad ideal: mantenimiento predictivo > mantenimiento preventivo > mantenimiento correctivo. El mantenimiento predictivo y preventivo es realizado complementariamente mediante TPM y parcialmente por el sector de mantenimiento.

El mantenimiento correctivo es realizado totalmente por el sector de mantenimiento.

**Prioridades:** para lograr un mantenimiento eficiente y eficaz del proceso la prioridad de atención la tiene la Armadora y todos los equipos de servicio que la mantienen en funcionamiento, ya que es el cuello de botella del proceso. Sobre ella se concentrarán los esfuerzos de controles predictivos, y de no ser posibles, preventivos. Se deben evitar correctivos en este equipo. El stock de seguridad de carretes terminados es de 2 días de consumo, y el excedente de capacidad de esta máquina es de aproximadamente el 30% como máximo, llevándola a full capacity. Por ejemplo: por cada hora detenida deberá operar de 3 a 4 horas a full capacity para recuperar el nivel de stock de seguridad. La operación de cualquiera de las máquinas a full capacity es una sobreexigencia a todo el proceso, incrementando los riesgos (de costos, de seguridad, de rotura). Es decir, es posible absorber correctivos hasta cierto punto, pero no deseable.

La cortadora de rayos y la formadora de aros tienen tiempos muertos que pueden ser utilizados para programar preventivos y correctivos con mayor holgura.

## Plan de mantenimiento

Se diferencian dos grupos de elementos a controlar :

Herramientas sujetas a desgaste: comprende herramientas de corte, electrodos (puntas de soldadura) y matrices.

En general las herramientas serán ajustadas, restauradas o reemplazadas mediante preventivos, y eventualmente correctivos, que podrán ser realizados por el mismo operador o por Mantenimiento durante los TPM. El TPM deberá incluir chequeos periódicos a las matrices y a los dispositivos de rechazo.

Eventualmente sera posible utilizar los registros de rechazo para detectar variaciones en la tasa de rechazos que expliquen tendencias al desgaste o defectos, permitiendo así realizar un predictivo. El analisis podrá ser realizado por el operador, el supervisor, un analista, o el sector Mantenimiento.

Se contara con un backup de piezas de recambio siempre listas en el sector, además de los stocks de seguridad correspondientes en Almacén de planta, según sugerencia del proveedor de los equipos.

Partes de maquina y fluidos: comprende los sistemas de fuerza y movimiento de las maquinas (mecánica, eléctrica, neumática) así como aspiraciones y protecciones. Se buscara detectar desgaste o perdidas y predecir roturas. Los puntos de control serán incluidos en el TPM o en un predictivo según el caso, con frecuencias de control acordes. Generalizando, los puntos de control principales serian:

Circuitos eléctricos : estado de transformadores, conexiones y conductores. Punto critico por seguridad : Estado de los circuitos de descargas a tierra (critico).

Circuitos neumáticos: presencia de agua, perdidas.

Circuito de agua (refrigeración): nivel de agua en el chiller, estado de mangueras, válvulas, bomba y conexiones. Detección de perdidas y obstrucciones.

Critico: verificación de efectividad de refrigeración.

Circuitos de aceite: verificación de perdidas por observación directa, analisis de contaminantes (agua, metales, etc).

# GANTT IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

Gantt Implementación del proyecto		Mes1				Mes2				Mes3				Mes4				Mes5				Mes6				Mes7				Mes8				Mes9				
ACTIVIDADES:		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	S 21	S 22	S 23	S 24	S 25	S 26	S 27	S 28	S 29	S 30	S 31	S 32	S 33	S 34	S 35	S 36	
Ingenieria Básica		█	█																																			
Compra máquinas New Spool				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Ingenieria de detalle	Instalaciones		█	█	█																																	
	Sistemas y Auxiliares		█	█	█																																	
	Planos		█	█	█																																	
	Lista de materiales					█																																
Compra materiales y fabricación elementos auxiliares							█	█	█	█	█																											
Contratación terceros	Mano de obra																																					
	Montacargas																											█										
Ejecución	Recepcion maquinas New Spool																																					
	Adecuación pisos, demarcación																█	█	█	█																		
	Instalaciones																										█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Montaje maquinas																																					
	Puesta en marcha																																					
Testeo, ajuste y validación																																						

FIN ESTUDIO TECNICO

INDICE ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO	103
CASO BASE Y CASO PROYECTO	104
INVERSION	105
COSTOS	105
RIESGOS DEL PROYECTO	108
CUADRO DE RESULTADOS	109
FINANCIACION	109
COSTO DEL CAPITAL (WACC)	109
FLUJO DE FONDOS, TIR, VAN	111
RENTABILIDAD	112
ANALISIS DE SENSIBILIDAD	112
CONCLUSION	114

# ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO

Respetando el Alcance del proyecto, la Evaluación comprende todos los factores económicos involucrados en la producción hasta la entrega del producto en la puerta de la planta (EXW).

El horizonte de proyección comprende 5 años a partir de la inversión.

Todos los valores monetarios están dolarizados y las cantidades en toneladas.

## CASO BASE Y CASO PROYECTO

El caso base lo constituyen los datos del año 2017, con 8344 tn/año (695 tn/mes). El proyecto propone mejoras en el producto que fabrica Conarco Argentina, que le permita ser más competitivo y mejorar el market share en Brasil y Argentina (sobre los volúmenes del caso base) y además reemplazar a los proveedores asiáticos de ESAB en los mercados de Colombia y Perú. De esta manera se incrementara la demanda de producción para la fábrica de las 8344 tn/año hasta las 12.300 tn/año (1025 tn/mes, capacidad full).

Considerando que en esta planta las escalas de capacidad (y en cierta medida también sus costos fijos) van de a 400 tn/mes (1 turno), para sostener 3 turnos de producción se requiere 1200 tn de demanda teóricas por mes. El caso base ya está un 25% (100 tn) por debajo de las 800 tn (2 turnos) pero por diversas razones (costos, riesgos, políticas, etc.) la Dirección de la empresa intenta no realizar ajustes de personal, pero en el mediano/largo plazo esta situación no es económicamente sostenible.

Los beneficios económicos para la compañía a nivel región resultan entonces de :

- Aprovechar y capitalizar capacidad ociosa
- Reducir costos y riesgos de producción

### DEMANDA :

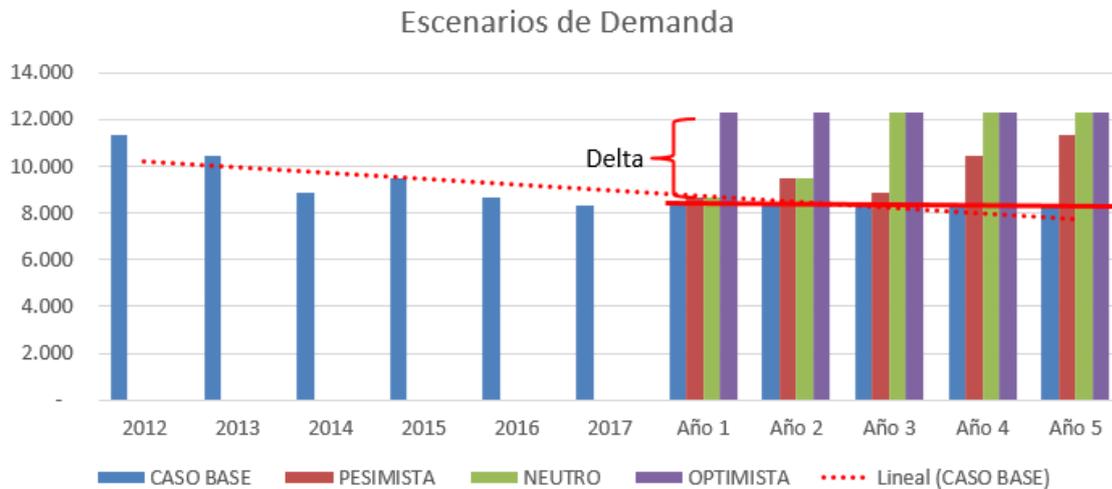
El estudio de mercado indico que en 2017 la demanda se ubicó en las 8344 tns/año siendo el mínimo de la serie histórica de 5 años analizada. Esta es la demanda del caso base, sobre la cual se proyectaron 3 escenarios de evolución de la misma gracias al proyecto.

ESCENARIOS, tn / año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
CASO BASE	8.344	8.344	8.344	8.344	8.344	
PESIMISTA	8.681	9.463	8.898	10.482	11.335	La recuperacion de ventas es espejo del historico
NEUTRO	8.681	9.463	12.300	12.300	12.300	La recuperacion de ventas es espejo de los ultimos años hasta el 2do año, luego logra el tope esperado por el proyecto
OPTIMISTA	12.300	12.300	12.300	12.300	12.300	La recuperacion de ventas al tope esperado sucede desde el año 1
Delta (demanda esperada del proyecto)	3.956	3.956	3.956	3.956	3.956	

Por razones explicadas al final del Estudio de Mercado el escenario Optimista es muy probable de ocurrir, siendo el utilizado como demanda en la proyección para la evaluación económica y financiera. Más adelante en este capítulo se evalúan los 3 escenarios con sensibilización de variables.

En el siguiente grafico se presentan los escenarios de demanda. La línea punteada roja es la tendencia de la demanda según el histórico y estaría indicando que el delta ganado por el proyecto podría ser mayor que el supuesto aquí ya que la demanda del caso base sobre la cual se lo calcula bajaría aún más debajo de las 8344 tn

consideradas como caso base (línea roja llena). Podríamos decir que esta posibilidad (positiva para el proyecto) compensaría la probabilidad (baja) de no ocurrencia del escenario Optimista. Por eso tomaremos el escenario Optimista como el más probable.



## INVERSION

La inversión requerida comprende las nuevas máquinas y trabajos de adecuación e instalación de la línea Carretes en la nueva localización:

ACTIVOS FIJOS		USD
Obra Civil	Ingeniería básica y detalle	\$ 7.650
	Materiales varios	\$ 10.200
	Mano de obra	\$ 29.550
	Ejecucion	\$ 24.625
Maquinaria	(New Spool) Precio CIF	\$ 636.861
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>		<b>\$ 708.886</b>

ACTIVOS NOMINALES		USD
Maquinara	Gastos importación	\$ 182.805

Compra máquinas New Spool		
	CONCEPTO	USD
a	PRECIO FOB	\$ 627.555
b	FLETE	\$ 3.000
c	SEGURO 1%	\$ 6.306
d	PRECIO CIF	\$ 636.861
e	ADUANA (NACIONALIZACION) 28,5%	\$ 181.505
f	DESPACHANTE	\$ 300
	TRANSPORTE TERRESTRE A PLANTA	\$ 1.000
	<b>TOTAL (d+e+f)</b>	<b>\$ 818.666</b>

Posicion arancelaria 8463.30.00.000

## COSTOS

### COSTOS FIJOS

Según datos de la fábrica, los costos fijos para la línea de producción de Bobinas MIG son de USD 160.000 mensuales. Pero como aquí evaluaremos las variaciones (delta)

que sucederán en términos económicos si se implementa el proyecto, estos costos fijos no deben ser contabilizados en el proyecto porque los mismos, por definición, no sufrirán variación.

Solo se estiman como costos fijos aquellos correspondientes a la amortización de los activos. Como dato ilustrativo, produciendo 12.300 tns con los mismos costos fijos (USD 160.000 /mes) que las 8344 tns del caso base, resultaría en una ganancia de margen de USD 74.000 mensuales. El costo fijo unitario para 8344 tns (demanda actual) resulta en USD 230 /tn y para 12.300 tns (volumen total objetivo de este proyecto) resultaría en USD 156 /tn. Esta ganancia de margen esta implícitamente incluida en la evaluación del proyecto.

## COSTOS VARIABLES

Se presentan en la siguiente tabla, incluyendo el detalle de costos de materia prima. Se incluyen dos ahorros (en negativo) explicados en el próximo párrafo y relacionados a reducción de scrap y eliminación de consumo de algunos materiales de uso logístico en planta. Estos ahorros están cargados en el modelo Excel utilizado en la sección de variables pero no computan como tales sino como valores fijos mensuales, extendidos en los 5 años de proyección. Se computaron así por simplicidad y claridad en la evaluación, resultaba distorsivo que computaran en la sección de costos fijos, así como cargarlos como variables y que computaran como tales.

El costo de mano de obra es el real estimado por la dirección de la fábrica para este tipo de análisis, es un dato aproximado.

El gasto en energía se detalla más adelante, siendo estimado en USD 92 /tn y los gastos de mantenimiento USD 12 / tn (total USD 104 /tn).

**PERIODO : 1 año**

**MONEDA: USD**

**UNIDAD PRODUCTO = toneladas**

DEMANDA	3 956 tns/año		
Costos Variables, USD / tn	Unitarios	Totales año	%
MATERIAS PRIMAS	\$ 889	\$ 3.517.136	81%
GASTOS VARIABLES (Energía y mantenimiento)	\$ 104	\$ 411.454	10%
MOD	\$ 100	\$ 395.628	9%
Reduccion scrap	\$ -	\$ -98.500	
Reduccion consumo materiales varios	\$ -	\$ -16.281	
IMPUESTO GANANCIAS		\$ 375.136	
IMPUESTO INGRESOS BRUTOS		\$ 193.858	
<b>COSTO VARIABLE TOTAL</b>	<b>\$ 1.093</b>	<b>\$ 4.778.431</b>	
<b>Costos Fijos</b>			
Gs. Generales Fabricación			0
Gs. Comercialización			0
Gs. Administración			0
Costo de financiamiento (Intereses)			0
Gastos Amortización Activos		\$ 63.686	
<b>COSTO FIJO TOTAL</b>		<b>63.686</b>	
<b>COSTO TOTAL VAR + FIJO</b>		<b>4.842.117</b>	

## Materias Primas

Entre los costos variables las materias primas son el principal comprendiendo el 83%, del cual el alambroón comprende el 84%. Es decir el alambroón comprende el 70% del costo directo del producto.

		TOTAL USD/TN:		889,3	
LISTA DE MATERIALES (BOM)	Consumo por TN de producto terminado	unidad	USD/tn	%	Acumulado
ALAMBRO S6 5,50	1028,29	KG	746,5	84%	84%
CUPROSTONE	3,31	KG	32,2	4%	88%
ALAMBRO 1005 A1 5,50	24,11	KG	18,0	2%	90%
CAJA CO2 P/EMP AUTOMAT (ESAB) ME-EEA166	56,00	PZA	14,6	2%	91%
SULFATO DE COBRE 11D	3,16	KG	12,3	1%	93%
VICAFIL TS 853	1,79	KG	8,4	1%	94%
ANTICORIT SV 2660 X	1,58	L	7,6	1%	94%
ACIDO SULFURICO 11A	19,38	KG	6,6	1%	95%
SODA CAUSTICA	18,07	KG	6,1	1%	96%
FILM POLIETILENO EMP.GOMES ME-EEAC66	2,00	KG	6,1	1%	97%
PALLET1000 x 1200 Según Norma ME-EEA389	0,90	PZA	5,7	1%	97%
JABON TRAXIT C	0,80	KG	4,2	0%	98%
LUBRICANTE SINTEK FL 22	1,00	KG	3,9	0%	98%
FILM STREETCH P/ACOND PALLETS ME-EEA143	1,22	KG	3,4	0%	98%
VICAFIL TN 3772 X	0,41	L	3,2	0%	99%
ADHESIVO ARTEMELT HM 1175	0,52	KG	2,9	0%	99%
BASE LDPE P/PALLET TIPO ARLOG ME-EEA410	0,90	PZA	1,9	0%	99%
TUBO POLIETIL.PLANTA CARRETES ME-EEAC49	0,47	PZA	1,8	0%	100%
INHIBIDOR RODINE 85	0,01	KG	1,3	0%	100%
LAMINA POLIET.BASE PALLET CO2 ME-EEAC25	0,90	PZA	0,8	0%	100%

### Costos logísticos y scrap :

En términos logísticos el proyecto tendría impactos económicos dentro de la planta por la eliminación del uso de algunos materiales y reducción de movimientos de carga.

Se contabilizaron solo los ahorros por eliminación de materiales por ser más significativos, siendo estos de USD 16.281 /año.

Respecto al scrap de producción de bobinas, lograría una reducción del 50% del valor actual (del 2% se reduciría al 1%). Esta reducción se estima en USD 98.500 / año.

La estimación de ambos valores de ahorro se realizó sobre el volumen del caso base (8344 tn/año) y se cargaron como beneficio fijo (en las tablas de costos variables) durante los 5 años de proyección.

Concepto	Unidad	Cantidad reduccion
REDUCCION SCRAP	USD/año	\$ -98.500
REDUCCION CONSUMO MATERIALES VARIOS	USD/año	\$ -16.281
TOTAL	USD/año	\$ -114.781

El proyecto logra otros ahorros en horas hombre y horas de montacargas que no fueron contabilizados por ser poco significativos. Sí es importante pero tampoco se estimó económicamente la reducción de riesgos para las personas por reducir y eliminar tareas peligrosas como el uso de un soplete a gas, materiales inflamables y reducción de trayectos de personal y montacargas.

Los costos fijos por unidad dan casi nulos (USD 16 /tn) porque al analizar el delta sobre el caso base solo computa la amortización de la inversión.

El costo total unitario es de 1224 USD/ tn.

El precio de venta para el proyecto es el valor EXW estimado por la empresa y es de 1400 USD/ tn, resultando una utilidad unitaria de 176 USD/tn y un margen de ganancia del 13%.

La utilidad por año resulta de USD 696.680.

El punto de equilibrio representa la cantidad de producto que se debe vender para saldar los costos ocasionados por la inversión y por los costos variables dependiente del nivel de actividad.

Debido a los bajos costos fijos cargados en el modelo (solo las amortizaciones de la inversión), el punto de equilibrio resulta muy bajo.

El análisis estático del Payback indica que, para el escenario Optimista, la inversión se recupera en poco más de un año de Producción.

Costos Fijos por Unidad	16	USD / TN
Costos Variables por Unidad	1.208	USD / TN

Costo total Unitario	1.224	USD / TN
Precio de Venta EXW	1.400	USD / TN
Utilidad unitaria (margen neto)	176	USD / TN
Margen de ganancia	13%	
Utilidad vendiendo 3956,3 tns	696.680	USD/AÑO

Cantidad de Producto para recuperar la inversión inicial	4.819	TNS
--	-------	-----

Cantidad de Equilibrio	331	TNS
PAYBACK	1,22	AÑOS

### Energía y mantenimiento:

El costo de energía necesario para producir la demanda lograda por el proyecto (3956 tn/año) se obtuvo estimando el proporcional por tonelada a partir de la facturación real del servicio. El sector MIG consume aproximadamente el 75% de la energía total de la fábrica, a partir de allí se estimó el proporcional según las toneladas de bobinas MIG producidas en el mes correspondiente a la factura analizada. Este costo de energía (USD 92 /tn) se cargó como costo variable sumado al costo estimado de mantenimiento (USD 12 /tn) también obtenido de información de la empresa.

La nueva línea de producción de carretes propuesta por el proyecto tendría consumo similar a la línea actual por lo tanto no es necesario realizar ningún ajuste sobre la estimación explicada en el párrafo anterior.

CARGOS	Precio unit AR\$	Unidad	Tipo	Proporcional 1025 tn			USD / tn
				kwh	AR\$	USD\$	
GDES.DEM.M.TENSION C.FUO	1219		fijo		\$ 778	\$ 19	
ENERGIA EN PICO	3,35	kwh	variable	123.989	\$ 415.759	\$ 9.899	
ENERGIA EN VALLE	3,08	kwh	variable	148.093	\$ 456.096	\$ 10.859	
ENERGIA EN RESTO	3,22	kwh	variable	322.125	\$ 1.036.470	\$ 24.678	
POTENCIA EN PICO	2110	kw	fijo		\$ 357.628	\$ 8.515	
POTENCIA FUERA DE PICO	2110	kw	fijo		\$ 246.185	\$ 5.862	
EXCESO ENERGIA REACTIVA	0,56	kwh	variable	79.160	\$ 44.408	\$ 1.057	
ICT Art 5 Res 186/19 1066756,00 608.050,92 sobre ENERGIA ACTIVA	0,57	kwh	variable	594.207	\$ 338.697	\$ 8.064	
* SUBTOTAL COSTO ENERGIA					\$ 2.896.020	\$ 68.933	\$ 67
<b>IMPUESTOS</b>							
PERC.HBB DN B1 2004 % 1,50	0,015				43.440	1.034	
IVA RESP. INSCRIPTO % 27,00	0,27				781.925	18.617	
LEY 11769 ART 74 % 0,001	0,00001				29	1	
LEY 11769 ART 75 % 6,00	0,06				173.761	4.137	
LEY 11769 FDO. COMP. % 2,00	0,02				57.920	1.379	
* SUBTOTAL IMPUESTOS	37%				1.057.076	25.168	\$ 25
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 3.953.097</b>	<b>\$ 94.121</b>	<b>\$ 92</b>

### RIESGOS DEL PROYECTO

Los riesgos principales del proyecto los constituyen:

- Riesgo país de los mercados objetivo (Argentina, Brasil, Colombia y Perú). Este riesgo fue tomado en cuenta en el cálculo del WACC, tomando el riesgo de Argentina (el mayor de todos) para el cálculo. A mayor riesgo país mayor exigencia de rentabilidad de los accionistas de la compañía para cualquier inversión.

- Incumplimiento de la demanda. Como se explicó en el Estudio de Mercado la demanda de este proyecto depende de poder reemplazar a los proveedores asiáticos en los mercados de Colombia y Perú, y un leve aumento del market share en Brasil y Argentina (según los volúmenes de mercado de 2017). Se deberán evaluar variaciones de la demanda.
- Caídas de los mercados destino y sobreoferta: de ocurrir caídas de actividad en los mercados destino respecto a 2017, podrían suceder escenarios de sobreoferta y por consiguiente reducción de márgenes de ganancia causados por escenario de competencia por precio para sostener la venta. En este sentido ESAB tiene la ventaja de ser un proveedor con un market share suficiente, amplio portfolio de productos y servicios, distribuidores dedicados y poder de negociación suficientes para hacer frente a este contexto y mantenerse en el mercado. Aun así será necesario evaluar escenarios de variación de precios que impacten en la rentabilidad del proyecto.
- Costos de materia prima y energía: ambos conceptos tienen un peso relativamente importante en el costo total del producto. Se evaluó la sensibilidad del proyecto a estas variables.

## CUADRO DE RESULTADOS

Como se mencionó al principio se evalúa este proyecto por los resultados por sobre el caso base, es decir el delta proyectado de todas las variables. Por lo tanto no se computan Gastos Fijos (donde se incluyen Gastos de Fabricación, Comercialización y Administración) porque estos no van a variar. Los únicos Gastos que se computan son los de Amortización de Activos (amortización de la inversión), Impuestos a los Ingresos Brutos y Ganancias.

USD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	5.538.798	5.538.798	5.538.798	5.538.798	5.538.798
Costos de Producción	4.249.000	4.344.651	4.344.651	4.344.651	4.344.651
<b>Resultado Bruto</b>	<b>1.289.797</b>	<b>1.194.146</b>	<b>1.194.146</b>	<b>1.194.146</b>	<b>1.194.146</b>
Gs. Generales Fabricación	-	-	-	-	-
Gs. Comercialización	-	-	-	-	-
Gs. Administración	-	-	-	-	-
Gastos Amortización Activos	63.686	63.686	63.686	63.686	63.686
Costo de financiamiento (Intereses)	-	-	-	-	-
Imp. a los Ingresos Brutos	193.858	193.858	193.858	193.858	193.858
<b>Resultado antes impuestos</b>	<b>1.032.253</b>	<b>936.603</b>	<b>936.603</b>	<b>936.603</b>	<b>936.603</b>
Impuesto a las Ganancias	361.289	327.811	327.811	327.811	327.811
<b>Resultado después impuestos</b>	<b>670.965</b>	<b>608.792</b>	<b>608.792</b>	<b>608.792</b>	<b>608.792</b>

## FINANCIACION

Como se menciona al comienzo, toda la inversión proviene de fondos propios de la compañía :

Aporte propio	\$ 1.077.736	100%
Monto a financiar	\$ -	0%
Total inversión	\$ 1.077.736	

## COSTO DE CAPITAL (WACC)

El resultado del WACC indicará el costo de oportunidad o tasa de retorno mínima que se le exigirá al proyecto. En esta empresa la financiación de todo proyecto de inversión es Equity, por lo tanto en el cálculo la variable Deuda es cero, resultando:

$$WACC = K_d * (1-T) * (D/V) + K_e * (E/V)$$

Siendo,

D = Deuda Financiera a Valor de Mercado.

E = Valor de Mercado del Equity de la Empresa.

$V = D + E$

$K_d \cdot (1-T)$  = Costo Marginal de la deuda, neto del Efecto Impositivo.

$K_e$  = CAPM = Rentabilidad exigida al Proyecto por el Accionista.

En este proyecto no se toma deuda  $D=0$  por lo tanto el primer término resulta cero, y  $V=1$  por lo tanto  $E/V =1$ .

Por lo tanto para este proyecto  $WACC = K_e = CAPM$ , donde CAPM es :

$$CAPM = T_{lr} + \beta \cdot (E_m - T_{lr}) + R_p$$

$T_{lr}$  = Tasa libre de riesgo

$\beta$  = Medida del riesgo sistémico

$E_m - T_{lr}$  = Prima riesgo del mercado

$R_p$  = Riesgo País

Para estimar la Tasa libre de Riesgo  $T_{lr}$  , calculo el promedio ponderado de las tasas libre de riesgo publicadas de Argentina, Brasil, Colombia y Perú, según el % que ocupa cada mercado en el volumen demanda del proyecto, resultando el ponderado en un 10,1%.

Beta Riesgo sistémico: aunque la empresa pertenece a una corporación que cotiza en la bolsa de Nueva York se descartó utilizar la información pública de la corporación porque esta comprende un universo amplio de empresas, entre las que se encuentra Conarco. Conarco en sí misma no publica información útil para el cálculo del beta. Por lo tanto se tomó como referencia un beta comparable (y desapalancado) publicado de una compañía competidora equivalente (Linde Perú) que tiene muchísimo en común con ESAB Sudamérica (mercado similares, misma familia de productos, similar tamaño a nivel regional, también pertenece a una corporación multinacional, etc.). Su beta desapalancado es de 0,85 (Fuente: prof. A. Damodaran N.York University).

$E_m - T_{lr}$  : Prima de riesgo de mercado. Es la diferencia entre el retorno esperado del mercado y la tasa libre de riesgo. Se tomó como referencia la publicada por S&P500, estimada en 7%.

Riesgo País: se tomó el riesgo país más alto de los 4 países, Argentina, a mediados de 2019, el cual es de 8,5 % (850 puntos).

El WACC resultante es de 24,55 %.

Estructuración Capital	
$P_D =$	0%
$P_E =$	100%

$\beta_u$ del Proyecto =	0,85	Beta desapalancado comparable. Fuente: Damodaran
$\beta_L$ del Proyecto =	0,85	Beta apalancado (igual a $\beta_u$ porque todo el capital es Equity no se toma deuda)
Tasa Libre de Riesgo =	10,1%	Promedio ponderado Colombia, Peru, Brasil y Argentina. Fuente: Damodaran
$\beta_{Activo\ Total}$ Proyecto =	0,85	
Riesgo país:	8,50%	Argentina 2019, porque la inversion se realizara en Argentina
Prima de riesgo de mercado	7,00%	Argentina 2019. Fuente: S&P500
CAPM = $K_E =$	24,55%	Tasa Libre de Riesgo + Beta Total * Prima de Riesgo + Riesgo País
WACC =	24,55%	

## FLUJO DE FONDOS, TIR Y VAN

El Flujo de Fondos del proyecto para el Periodo Cero comprende solo Ingresos/Egresos No operativos. Como Ingresos computa el aporte de los accionistas propios para financiar el proyecto, como Egresos computan la Inversion en Activos Fijos (maquinas e instalaciones) y la variacion de Capital de Trabajo requerida para disponer de los stocks de material necesario para poder producir el delta de volumen esperado. La variacion de Capital de Trabajo se computa una parte en Periodo Cero y otra durante el primer mes de operación ya que en ambos periodos se ajustan los stocks para soportar el incremento de demanda esperado.

	Periodo 0	Año 1		
		Enero	Febrero	Marzo
<b>Ingresos Operativos</b>				
Alambre MIG en bobinas		\$ 461.566	\$ 461.566	\$ 461.566
<b>Egresos Operativos</b>				
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION		\$ 350.786	\$ 350.786	\$ 350.786
GASTOS GENERALES 0,5% de vtas		\$ -	\$ -	\$ -
Gs Comercialización		\$ -	\$ -	\$ -
Gs Administración		\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL FLUJO CAJA OPERATIVO</b>		\$ 110.780	\$ 110.780	\$ 110.780
<b>Ingresos No Operativos</b>				
Recupero IVA Inversión		\$ 28.338	\$ 28.338	\$ 28.338
Aporte Accionistas	\$ 1.077.736			
<b>Egresos No Operativos</b>				
Inversión Activos Fijos	\$ 1.047.788	\$ 12.028	\$ -	\$ -
Variación Capital de Trabajo	\$ 34.433	\$ 57.277	\$ -	\$ -
Impuesto a los Ingresos Brutos		\$ 16.155	\$ 16.155	\$ 16.155
Impuesto a las Ganancias				
<b>TOTAL FLUJO CAJA no OPERATIVO</b>	\$ -4.485	\$ -57.122	\$ 12.183	\$ 12.183
<b>Flujo de Caja sin Financiación</b>	\$ -4.485	\$ 53.658	\$ 122.963	\$ 122.963
<b>Ingresos Financieros</b>	\$ -			
<b>Egresos Financieros</b>				
Amortización de Capital		\$ -	\$ -	\$ -
Intereses		\$ -	\$ -	\$ -
<b>Flujo de Caja Neto con Financiación</b>	\$ -4.485	\$ 53.658	\$ 122.963	\$ 122.963
<b>Flujo de Caja Acumulado</b>		\$ 53.658	\$ 176.621	\$ 299.584

## RENTABILIDAD

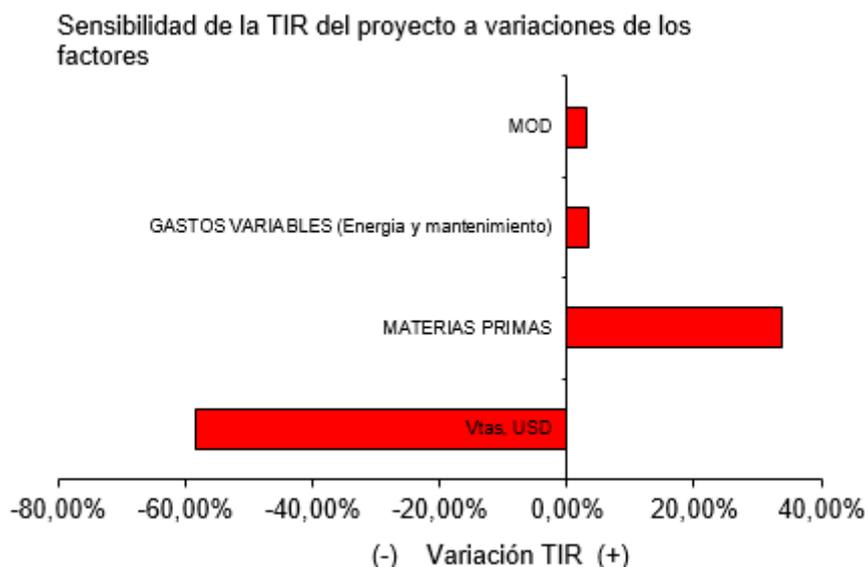
Rentabilidad	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de Caja Neto	\$ -4.485	\$ 859.187	\$ 684.737	\$ 698.194	\$ 698.194	\$ 698.194
Valor Residual						\$ 245.077
Aporte Accionistas	\$ 1.077.736	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	\$ -1.082.221	\$ 859.187	\$ 684.737	\$ 698.194	\$ 698.194	\$ 943.270
<b>TIR Accionista</b>	<b>66,25%</b>					
	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>RENTABILIDAD</b>	\$ -1.082.221	\$ 859.187	\$ 684.737	\$ 698.194	\$ 698.194	\$ 943.270
Ingresos Financieros	\$ -					
Egresos Financieros						
Amortizaciones Capital	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Intereses, Comisiones e Impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Protección Fiscal	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	\$ -1.082.221	\$ 859.187	\$ 684.737	\$ 698.194	\$ 698.194	\$ 943.270
<b>TIR Proyecto</b>	<b>66,25%</b>					
WACC =	24,6%					
VNA <sub>(WACC)</sub> =	\$ 1.015.230					

Con los resultados del Flujo de Fondos se obtuvo la TIR del proyecto (aquí se estimó para el Escenario Optimista de demanda). La TIR del proyecto es la del accionista ya que todos los fondos son propios de la empresa y supera ampliamente al WACC (rentabilidad mínima que el proyecto debería cumplir o superar para ser aceptado) arroja un 24,6%.

El Valor Actual Neto del proyecto es de USD 1.015.230.

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se analizó la sensibilidad de la TIR a variaciones de los factores económicos más relevantes simulando una variación del -10%, resultando el siguiente gráfico de tornado:



Este ranking de impacto se mantiene incluso si los escenarios de demanda cambian (por supuesto las magnitudes de variación cambian porque la TIR también cambia).

En la siguiente tabla se presenta la simulación de TIR para los 3 escenarios de Demanda :

ESCENARIO DE DEMANDA		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	OPTIMISTA. La recuperacion de ventas al tope esperado sucede desde el año 1	3.956	3.956	3.956	3.956	3.956
2	NEUTRO. La recuperacion de ventas es espejo de los ultimos años hasta el 2do año, luego logra el tope esperado por el proyecto	337	1.119	3.956	3.956	3.956
3	PESIMISTA. La recuperacion de ventas es espejo del historico	337	1.119	555	2.138	2.991

El escenario de demanda Optimista es el más probable, pero hay cierta probabilidad de que la inserción del producto Conarco en Colombia y Perú y las mejoras de market share en Brasil y Argentina sean más lentas de lo esperado. Por lo tanto se presenten variantes del mismo sobre todo en el primer y segundo año en el escenario Neutro, y un escenario Pesimista que imita en espejo al histórico de los últimos años.

Para los tres escenarios se simularon variaciones -10% y +10% en las variables Ingreso por Ventas, Gastos en materia prima, Gastos Variables y Gastos en Mano de obra directa. Estas variables son compuestas por las variables Precio y Cantidad (PxQ) es decir que la variación % de las mismas puede estar dada por alguna de ambas o un mix de ambas. Por ejemplo una variación de -10% de Ingresos por Ventas puede ser resultado de una baja, simultanea, de 5% en Precio + una baja en 5% en Cantidad, de todas formas no profundizaremos en simular a ese nivel de detalle.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados de todas las simulaciones. En verde se indica cuando la TIR simulada es igual o mayor al WACC.

La primera columna indica la TIR para cada escenario, sin variar ninguna variable.

Cada variable fue simulada independientemente, manteniendo las demás sin variación, no se probaron combinaciones (solo los cambios de escenario). Por ejemplo en el primer cuadro, Escenario Optimista, se varió VENTAS simulando una caída de estas del 10%, resultando una TIR del 27,9%. Luego se simulo variar -10% los gastos en Materias Primas (es decir un menor consumo de material o baja de precios) resultando una TIR de 89,6%.

La TIR sin variación es superior al WACC en los Escenarios Optimista y Neutro. El escenario Pesimista solo presenta una TIR superior al WACC si las Ventas aumentaran un 10%.

En el primer cuadro podemos ver todos los casos en los que cada variable baja un 10%. El segundo cuadro presenta los resultado de aumentar cada variable un 10%.

WACC= 24,55%

TIR resultantes (variacion -10%) por Escenario de DEMANDA						
SIMULACION TIR vs WACC		TIR sin Variación	Vtas, USD	MATERIAS PRIMAS	GASTOS VARIABLES (Energia y mantenimiento)	MOD
1	ESCENARIO DEMANDA OPTIMISTA	66,2%	27,9%	89,6%	69,3%	69,2%
2	ESCENARIO DEMANDA NEUTRO	31,6%	12,5%	42,8%	34,0%	33,9%
3	ESCENARIO DEMANDA PESIMISTA	15,8%	2,0%	23,2%	16,8%	16,8%

TIR resultantes (variacion +10%) por Escenario de DEMANDA						
SIMULACION TIR vs WACC		TIR sin Variación	Vtas, USD	MATERIAS PRIMAS	GASTOS VARIABLES (Energia y mantenimiento)	MOD
1	ESCENARIO DEMANDA OPTIMISTA	66,2%	101,4%	41,6%	63,2%	63,3%
2	ESCENARIO DEMANDA NEUTRO	31,6%	47,7%	20,2%	31,1%	31,2%
3	ESCENARIO DEMANDA PESIMISTA	15,8%	26,7%	7,2%	14,8%	14,8%

En resumen:

En el Escenario Optimista la TIR es mayor que el WACC en todos los casos simulados.

En el Escenario Neutro la TIR es mejor que el WACC ante cualquier variación excepto cuando los Ingresos por Ventas caen un 10%, o si los Gastos en Materia prima aumentan un 10%, o alguna combinación de ambos.

El proyecto en el Escenario Pesimista rinde más que el WACC si los Ingresos por Ventas aumentan un 10%.

## **CONCLUSION**

Dado que el Escenario Optimista es el más probable y la TIR resulta superior al WACC en todos los casos, se puede decir que el proyecto es potencialmente aceptable por los accionistas, por lo tanto debería ser presentado. Aun en caso de un Escenario de evolución de la demanda más lento de lo esperado, pero con cierta probabilidad de ocurrencia, (Caso Neutro), solo si las materias primas varían un 10% (y tal variación no se puede trasladar a los precios) la TIR resulta un poco por debajo del WACC.

La probabilidad de ocurrencia del escenario Pesimista es prácticamente nula, porque si el proyecto es aceptado y la compañía toma la determinación de realizar la inversión y reemplazar completamente a los proveedores asiáticos por Conarco Argentina, el escenario Optimista, el Caso Neutro (o alguna variante intermedia) automáticamente se cumplirá.

Según esta Evaluación el proyecto demuestra alta probabilidad de ser rentable a pesar de los riesgos y debería aprobarse.