

Proyecto de prensadora eléctrica  
2º de Mecatrónica Industrial

---

Documento Nº1:  
Memoria del proyecto

Código MP



Autor: Carlos López Jiménez

## Índice

1. Datos generales del proyecto .....	6
1.1 Descripción general.....	6
1.2 Motivaciones del proyecto.....	6
1.3. Diagnóstico del problema .....	6
1.4 Solvencia del problema.....	7
1.4.1 Automatización .....	7
1.4.2 Motor Prensadora.....	7
1.4.3 Cinta transportadora con motor dañado.....	8
1.5 Instalación eléctrica. ....	8
2. Beneficiarios del proyecto.....	9
2.1 Representación del contratista.....	9
2.2 CIF2 Facultades del Director de Obra.....	9
3. Impacto social y ambiental en la zona de ejecución.....	10
3.1. Resultados previstos .....	10
3.2. Resultados imprevistos .....	10
3.2.1 Cinta transportadora con motor dañado.....	10
3.2.2 Cálculo de la fuente de alimentación.....	10
3.2.3 Arranque de motor de la prensadora .....	10
3.3 Efectos causados por los resultados imprevistos .....	10
3.3.1 Cinta transportadora con motor dañado .....	10
3.3.2 Cálculo de la fuente de alimentación.....	10
3.3.3 Arranque de motor de la prensadora .....	11
4. Conclusiones .....	11
5. Evaluación de riesgos en la instalación. ....	11
5.1 Riesgos en la instalación. ....	11
5.1.1 Riesgo Mecánico. ....	11
5.1.2 Riesgo Eléctrico. ....	11
5.1.3 Riesgo de quemaduras.....	11
5.1.4 Riesgo de corte y proyecciones.....	11
5.1.5 Riesgo por caída a nivel.....	11
5.2 Reducción de los riesgos de la instalación. ....	11
5.2.1 Riesgo mecánico.....	12
5.2.2 Riesgo Eléctrico. ....	12
5.2.3 Medidas de P.R.L en Electricidad Básica de Interior .....	12

5.2.4 Riesgo de quemaduras .....	13
5.2.5 Riesgo de corte y proyecciones.....	13
5.2.6 Riesgo por caída a nivel.....	13
6. Bibliografía .....	13
6.1. Medidas de prevención de riesgos laborables:.....	13
6.2 Tabla de selección de conductores y tipos de conductores: .....	14
6.3 Cálculos mecánicos: .....	14
6.4 Elección de protecciones y cableado: .....	14
6.5 Motores eléctricos: .....	14

## 1. Datos generales del proyecto

### 1.1 Descripción general

En este proyecto está enfocado en una empresa la cual se dedica a realizar cubos de chatarra de latas de aluminio para una posterior reutilización.

Este sistema de producción consta básicamente de:

1. Compuerta de apertura para latas.
2. Báscula para latas.
3. Desplazador de latas a cinta.
4. Cinta transportadora.
5. Prensadora.
6. Desplazador de cubos de latas prensado.
7. Cinta transportadora.

### 1.2 Motivaciones del proyecto

Principalmente el objetivo es reutilizar las prensadoras las cuales han dejado de funcionar por problemas del motor paso a paso. Para ello se deberán reemplazar los motores paso a paso por unos universales para abaratar costes y adaptando si es necesario el sistema de prensado para la correcta automatización.

Se corregirá el factor de potencia de los motores de la prensadora por petición del cliente, el factor de potencia de dicha línea a la que estarán conectados los motores deberá ser de 0,95 de manera individual y el cuadro general de mando y protección será individual para cada línea de producción.

Por tanto, lo que motiva principalmente al proyecto es el mantenimiento correctivo de la instalación eléctrica, nuevas instalaciones de protecciones, cableado y banco de condensadores y hacer funcionar a las prensadoras con motores universales los cuales son mucho más baratos que los motores paso a paso de recambio, además programar el sistema de automatización para que funcione con los nuevos motores.

### 1.3. Diagnóstico del problema

Existe el principal problema de que al reemplazar el motor paso a paso por un motor universal, el cual es que la propia prensadora traía consigo un circuito lógico programable en el cual está pensado para mover milimétricamente el avance del vástagos, cuando el programa sabe que el vástagos ha avanzado lo suficiente lo hace retroceder.

De esta manera se deberá hacer un sistema similar sin contar con esa lógica integrada al motor de la prensadora anterior teniendo además como inconveniente de que el motor universal no tiene un propio frenado para moverse milimétricamente, por ello una vez parado este conserva una inercia que hará avanzar milímetros de más al vástagos, esto podría ser un problema porque podría comprimir a las latas más de lo necesario llegando a romper por exceso de fuerza piezas mecánicas u otros elementos de la instalación.

Contamos además con el problema de que al instalar el nuevo motor la instalación eléctrica deberá ser nueva con protecciones acordes al consumo de la línea de este motor, el cliente pide que de paso se haga un mantenimiento correctivo completo de la instalación eléctrica restante (Los otros circuitos).

## 1.4 Solvencia del problema.

### 1.4.1 Automatización

Para el motor solventaremos el problema del exceso de avance con un sensor de presión que conectado a una báscula al recibir una presión barométrica traducida a KgF, hará retroceder instantáneamente al motor para que este no provoque daños por exceso de presión, conservará su final de carrera de retroceso.

Haremos un sistema automatizado del sistema de producción haciendo una red de conexión de acción reacción a las situaciones.

El proceso será el siguiente:

1. El sistema se pondrá en marcha cuando se pulse S1 (Marcha), Podrá detenerse con un paro S0 o bien por los contactos del relé térmico puestos en paralelo con S0 (Función OR).
2. El motor la compuerta para dispensar las latas a la báscula se accionará abriendo como consecuencia a la compuerta.
3. La báscula irá midiendo el peso de las latas depositadas hasta llegar a 33,3 Kgf (Peso calculado para 3 tramos que completan un ciclo al que saldría un cubo de 100 Kg, traducido el cual se traducirá en bares en una cámara de aceite donde irá colocado un barómetro electrónico el cual dará una señal cuando la báscula mida 33,3 Kgf, haciendo cerrar la compuerta.
4. Un motor se activa y un desplazador de la cantidad de latas dicha hace posarlas en la cinta transportadora.
5. La cinta transportadora acerca el contenido de latas a un molde del cubo donde estará la prensadora
6. Un sensor infrarrojo detectará que su fototransistor deja de excitarse por interrupción de la emisión del rayo infrarrojo (Las latas están pasando), cuando vuelva a excitarse el transistor nos devolverá una entrada en la lógica programada.
7. Una vez la señal dada se para la cinta con un retardo suficiente para dejar todas las latas en el recipiente y unos segundos después se activa la prensadora
8. La prensadora comprime las latas a una fuerza de el mismo peso de las latas además de la fuerza de oposición por la reacción a la fuerza aplicada.
9. Una báscula detecta la presión en una cámara de aceite igual a la primera donde existirá un sensor de presión que activará el retroceso de la prensadora inmediatamente
10. Este proceso se repite en total 3 veces, en la última un motor se activa y desplaza el cubo a la próxima cinta transportadora.
11. Se repite todo de nuevo.

### 1.4.2 Motor Prensadora.

Al motor seleccionado se le deberá ajustar el par de torsión y las revoluciones acorde a las que tenía el anterior motor, por ello se ha seleccionado una reductora que aportará un par mínimamente igual al par del anterior. Esta elección se hace en el apartado de cálculos mecánicos.

Además se ha optado por mantener el final de carrera de reposo que ya lleva, pero se ha instalado un sensor de presión como final de carrera en el avance.

Existe un problema a resolver mencionado por el cliente que es instalar unos condensadores individuales para cada línea del motor de la prensadora, por ello se han calculado 3

condensadores que aportarán la potencia reactiva suficiente para establecer el factor de potencia del motor a 0,95. Esta elección se hace en el apartado de cálculos eléctricos.

La lógica programada se ha resuelto con un PLC LOGO! De Siemens el cual de serie no tenía entradas y salidas suficientes por lo que se han elegido módulos de expansión para hacer el total de entradas y salidas necesarias.

Además para alimentar al PLC se realizará en corriente continua, este tipo de corriente nos lo aportará una fuente de alimentación calculada para ofrecer la potencia necesaria demandada por el logo y los sensores activos. Este diagrama se mostrará en los planos del proyecto.

En los cálculos mecánicos del motor de la prensadora se han seguido las pautas del libro "Motores eléctricos" de Paraninfo.

#### 1.4.3 Cinta transportadora con motor dañado.

El cliente pidió el cambio de un motor deteriorado de una de las cintas transportadoras, se ha usado una herramienta de cálculo con el fin de obtener el par y velocidad necesario para mover la cinta teniendo en cuenta muchas variables, entre ellas el peso de las latas y su coeficiente de fricción.

A través de estos datos se ha obtenido la potencia necesaria del motor y se le ha añadido su correspondiente reductora para obtener el par y velocidad necesarios.

#### 1.5 Instalación eléctrica.

Se han calculado las intensidades de pico producidas por los motores, acorde a esto, cada circuito en los que se encuentran, se han instalado los cables necesarios calculados por ecuaciones y tablas, escogiendo el valor más favorable obtenido.

Una vez calculada las secciones se ha protegido dicha instalación con PIAS, Diferenciales y relés térmicos. A demás se ha tenido en cuenta los valores obtenidos para seleccionar los contactores.

Las mangueras de los motores también han sido calculadas por tablas, en estas aclaran el tipo de canalización que llevan obteniendo distintos amperajes máximos.

El tipo de cable utilizado ha sido cable de interior H07V-K y para las mangueras RV-K acorde a la normativa de baja tensión.

En los cálculos eléctricos se han seguido las pautas dadas por el libro "Electrotecnia, Paraninfo"

La tabla usada es la siguiente según la ITC-BT 19:

**TABLA A. 52-1bis:  
INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)**

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1	unipolares empotados pared aislante		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	manguera empotados pared aislante	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1	conductores unipolares empotados o superficial bajo tubo			PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2				
B2	conductores manguera empotados o superficial bajo tubo		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
C	manguera grapeada sobre pared				PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2			
D*	enterrado												
E	manguera aerea o sobre bandeja					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
F	unipolares sobre bandeja						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
	mm <sup>2</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
	185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500
	240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590

## 2. Beneficiarios del proyecto

El proyecto es solicitado por “Metalbahía S.L” ubicado en Puerto Real, Tres Caminos nave nº5 a nombre de Manuel Rodríguez Mena, el cual será desarrollado por “Instalectric S.L”, ubicado en Puerto Real, Tres Caminos nave nº11 a nombre de Javier González Prieto de DNI 88849387E.

### 2.1 Representación del contratista

El fabricante está obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo durante la fabricación, que tendrá carácter de jefe de esta, con dedicación plena y facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

### 2.2 CIF2 Facultades del Director de Obra.

Corresponde al Ingeniero Técnico Director:

- Comprobar la adecuación de dichos motores, instalaciones eléctricas y proceso de automatización.
- Listar y redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Deber de asistir las veces que sean necesarias para resolver las contingencias que se produzcan e impartir instrucciones y complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución mecánica.
- Coordinar la intervención en la fabricación de otros técnicos.
- Aprobar liquidación final, certificaciones, asesorar al promotor en el acto de la recepción.

- Redactar cuando se necesite el estudio de los sistemas adecuados de riesgos del trabajo en la fabricación y aprobar el plano de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.
- Planificar el control económico y de calidad de la fabricación.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de fabricación. Efectuar comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad de la fabricación de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

### 3. Impacto social y ambiental en la zona de ejecución

#### 3.1. Resultados previstos

Los resultados previstos se aclaran en el apartado “[1.4, Solvencia del problema](#)”.

#### 3.2. Resultados imprevistos

A raíz del punto 1.4 aparecen diferentes imprevistos en los que se han tomado las decisiones más favorables al resultado del proyecto.

##### 3.2.1 Cinta transportadora con motor dañado.

El cliente pidió el cambio de un motor deteriorado de una de las cintas transportadoras, pero se observó que el circuito eléctrico perteneciente a esa cinta estaba deteriorado, por lo que se tomó la decisión junto al cliente de renovar la instalación eléctrica.

##### 3.2.2 Cálculo de la fuente de alimentación

Se ha calculado la potencia necesaria para poder alimentar el PLC y sus sensores. Como la instalación eléctrica es una línea trifásica 400V cada fase tiene 230, por lo que se necesita una fuente de alimentación de entrada trifásica, para este tipo de entradas la potencia nominal de la fuente suele ser alta por lo que se ha adquirido una fuente de alimentación de potencia superior que no aprovechará su capacidad de carga en su totalidad, se ha ajustado a la potencia más próxima.

##### 3.2.3 Arranque de motor de la prensadora

Se quería hacer un arranque con un relé térmico pero los disponibles en el mercado no cubrían la alta corriente de pico a la que el relé térmico se podía ajustar, por lo que en el arranque podría haberse dado el caso de que el relé térmico saltase, por ello en este caso se ha instalado un contactor que hará posible un arranque sin relé térmico unos pocos segundos, pasado estos segundos se conectarán el relé térmico y los condensadores fijos de corrección de factor de potencia.

### 3.3 Efectos causados por los resultados imprevistos

Los efectos causados serán compartidos con el cliente y debatidos para tomar o no más soluciones al respecto para asegurar la calidad de la instalación.

##### 3.3.1 Cinta transportadora con motor dañado

Por efecto hemos obtenido un encarecimiento del proyecto por sustituir dicho circuito.

##### 3.3.2 Cálculo de la fuente de alimentación

Por efecto hemos obtenido un encarecimiento del proyecto por elegir una fuente con más capacidad de carga de la necesaria.

### 3.3.3 Arranque de motor de la prensadora

Por efecto hemos obtenido un encarecimiento del proyecto por elegir un contactor de potencia más al previsto.

## 4. Conclusiones

Se puede observar que los perjuicios provocados por los imprevistos son menores, en sus costes adicionales no son de gran impacto para el presupuesto del proyecto exceptuando el cableado del circuito eléctrico de la cinta transportadora, por verlo de otra forma es algo ya que se ha renovado la instalación eléctrica entera para asegurar la calidad de esta.

Por último, concluir que se ha conseguido establecer un proceso automatizado completo relacionando cada elemento de la instalación entre sí, obteniendo acciones y reacciones conforme a lo que necesitamos.

## 5. Evaluación de riesgos en la instalación.

En este proyecto como en cualquier otro existen unos riesgos para los técnicos y personas que trabajarán alrededor de este sistema automatizado. Por lo que en este apartado se evaluarán los riesgos que existirán.

### 5.1 Riesgos en la instalación.

#### 5.1.1 Riesgo Mecánico.

En el sistema existen motores que accionan actuadores pudiendo resultar peligroso atrapamiento de manos, cabellos y cualquier miembro del cuerpo expuesto.

Además de los motores la prensadora es potencialmente peligrosa por su poder de compresión.

#### 5.1.2 Riesgo Eléctrico.

En el sistema existen numerosos elementos que funcionan con un circuito que trabaja a una tensión peligrosa para el usuario, pudiendo producirse una derivación de corriente a través de la persona siendo un contacto directo o indirecto.

#### 5.1.3 Riesgo de quemaduras.

Existe la posibilidad de que por calentamiento de la instalación eléctrica (si es que existe un defecto en el cableado) causado por efecto Joule.

Existe la posibilidad de que por calentamiento del motor el usuario se exponga una quemadura producida por contacto directo o indirecto.

#### 5.1.4 Riesgo de corte y proyecciones

Existe la posibilidad de que por contacto directo o indirecto el usuario se corte con las latas cuales son tratadas en este sistema. Además, al comprimir las latas podría existir la posibilidad de que salten proyecciones de aluminio.

#### 5.1.5 Riesgo por caída a nivel.

Existe la posibilidad que por una mala organización de las mangueras de los motores u otros elementos pertenecientes al sistema la persona pueda tropezarse y caer.

### 5.2 Reducción de los riesgos de la instalación.

Se trata la reducción de los riesgos ya que nunca pueden eliminarse por completo, el riesgo existe y el personal que esté en la instalación debe saber de su presencia.

### 5.2.1 Riesgo mecánico

Podemos reducir los riesgos mecánicos con una limitación de la zona automatizada, es decir vallada para proteger al usuario de acercamientos innecesarios, exceptuando a los técnicos de mantenimiento donde será necesario realizar un paro de emergencia con reactivación del contacto bajo llave.

### 5.2.2 Riesgo Eléctrico.

Como anteriormente se ha mencionado, a la zona automatizada deben acercarse únicamente los técnicos de mantenimiento cuando esto se requiera. Los riesgos eléctricos durante la instalación y a posterior deben prevenirse con las reglas de oro de la electricidad:

1. Desconexión, corte efectivo.
2. Prevenir cualquier posible realimentación (Señalización, bloqueo).
3. Verificar ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y cortocircuito.
5. Señalización de la zona de trabajo.

En electricidad, las reglas de oro constituyen el procedimiento más común para trabajar sin tensión en instalaciones eléctricas. Están ampliamente aceptadas entre los profesionales del sector eléctrico y se encuentran reguladas por normativas nacionales y procedimientos de las empresas eléctricas.

### 5.2.3 Medidas de P.R.L en Electricidad Básica de Interior

Se tomarán las siguientes medidas preventivas y de protección frente al riesgo eléctrico.

Información de los riesgos siguientes:

- Señalar riesgos
- Instrucciones específicas con riesgo eléctrico
- Formación a los trabajadores

Medidas de protección:

- Individuales: Como lo son los EPI's, alfombras aislantes, herramientas con mangos dieléctricos, etc...
- En las instalaciones, equipos de trabajo y herramientas. Garantizarán seguridad aún siendo compleja si lo requieren.
- Adquirir material con la marca CE, para equipos de trabajo y herramientas.

Se seguirá este procedimiento de trabajo cuando exista riesgo eléctrico:

- Antes de iniciar los trabajos, el jefe de grupo debe cerciorarse que se cumplen las condiciones mínimas de seguridad.
- Se realizará un estudio previo de la maniobra, planificándose ésta, siguiendo normas de seguridad y evaluando riesgos.
- Realizar un croquis de la situación y enumerar los elementos que intervienen. (en nuestro caso cada una de las acciones que podrá llegar a tomar el trabajador instalando cajas, y metiendo cable por canalizaciones, por lo que usará escaleras y existirá un riesgo de caída de altura).
- Los operarios deben estar cualificados para realizar trabajos.

- Cada operario debe comprender la tarea asignada, antes de iniciarla. Nunca actuar en caso de duda.
- Todo el personal debe dispone al comienzo del trabajo de los equipos de protección necesarios.
- Avisar a los equipos que intervienen cuando se va a quitar o meter corriente.
- El lugar de trabajo se mantendrá en buen estado de limpieza.
- Asegurarse que en el lugar de trabajo no han quedado herramientas ni materiales que puedan ocasionar avería.

#### 5.2.4 Riesgo de quemaduras

Los riesgos de quemaduras serán minimizados mediante carteles y señalizaciones de peligro en la zona expuesta, como pueden ser en los motores eléctricos.

#### 5.2.5 Riesgo de corte y proyecciones

Se colocará una señalización que se vea claramente y que sea entendible, y que esté bajo normativa para señalizar el peligro que representa acercarse a la zona, además esta zona estará limitada como hemos dicho anteriormente y se deberán llevar gafas de protección.

#### 5.2.6 Riesgo por caída a nivel

Este riesgo se minimizará con señalización de zonas en las que por alguna causa el suelo pueda resbalar, además se asegurará un correcto peinado de cableado y mangueras para evitar caídas causadas dicho cableado.

### 6. Bibliografía

#### 6.1. Medidas de prevención de riesgos laborables:

[https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/614\\_riesgo\\_electrico.pdf](https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/614_riesgo_electrico.pdf)

[https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/842\\_baja\\_tension.pdf](https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/842_baja_tension.pdf)

<https://riesgosalorales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-seguridad-en-el-trabajo/electricidad/>

[https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/614\\_riesgo\\_electrico.pdf](https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/614_riesgo_electrico.pdf)

[https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/842\\_baja\\_tension.pdf](https://riesgosalorales.saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/842_baja_tension.pdf)

<https://riesgosalorales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-seguridad-en-el-trabajo/electricidad/>

## 6.2 Tabla de selección de conductores y tipos de conductores:

[https://www.boe.es/biblioteca\\_juridica/codigos/codigo.php?id=326&modo=2&nota=0&tab=2](https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?id=326&modo=2&nota=0&tab=2)  
<https://www.sab-cables.eu/>

## 6.3 Cálculos mecánicos:

Máquinas prontuario, técnicas, máquinas y herramientas” Por N. Larburu en el apartado Cálculos de árboles de transmisión (torsión sin flexión o con flexión. Página 144.

## 6.4 Elección de protecciones y cableado:

<https://www.se.com/es/es/work/support/product-selector/>

<https://www.cablesrct.com/descarga/documentos-tecnicos>

<https://www.sab-cables.eu/>

## 6.5 Motores eléctricos:

<https://www.motorelectricoenstock.com/motores-electricos-estandar/19674-motor-electrico-trifasico-110kw-150cv-1000-rpm-b3-380-660v-tamano-315-ie2-carcasa-fundicion.html>

<https://www.boschrexroth.com/es/es/productos/grupo-de-productos/controles-y-accionamientos-electricos/motores-y-engranajes/servomotores-asincronos/mad/mad225>

<https://www.motorelectricoenstock.com/accesorios-reductores/47-precopia-para-reductor-sinfin-corona-de-tamano-80.html>

<https://quickselector.azurewebsites.net/ldp-finder?REGION=DE&LANGUAGE=es&KEEPALIVEURL=https%3A%2F%2Fmall.industry.siemens.com%2Fspice%2Fjom%2Fpolling%2Fpoll&RESULTURL=https%3A%2F%2Fmall.industry.siemens.com%2Fspice%2Fjom%2FController%2Fselector%2FreceiveResult>