

# Automatització i mejora de una planta plegadora de chapa

Alejandro García Franco  
Xavier Torres Aguilera  
Escola Politecnica Superior Vilanova i la Geltrú  
Avda. Víctor Balaguer s/n 08800 Vilanova i la Geltrú

## RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo el estudio de la automatización de una célula de plegado de chapa. No limitándose sólo a los aspectos que componen la instalación, sino que además se estudian las ventajas de la automatización industrial, sus diferentes posibilidades de implantación y los aspectos económicos que implica. También se han tenido en consideración aspectos muy importantes, como son los relacionados con la seguridad. Este proyecto se ha realizado conjuntamente entre un grupo de trabajo formado por ingenieros y técnicos de HITECSA y ABB. Los resultados obtenidos hacen constancia a la implantación real que se produjo en la planta plegadora de chapa que la empresa HITECSA posee en Vilanova i la Geltrú.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto se centra en encontrar la solución al problema que se plantea HITECSA, empresa dedicada a la fabricación de máquinas aire acondicionado industrial, de automatizar un proceso manual de plegado en una célula de chapa. Gracias a la automatización industrial podemos aumentar la producción de esa célula. De esta manera se pueden dar plazos de entrega más cortos, sin cambiar las características del material ni disminuir la calidad del producto final.

En la figura 1 se muestra la representación del plegado de chapa que

se desea realizar automáticamente:

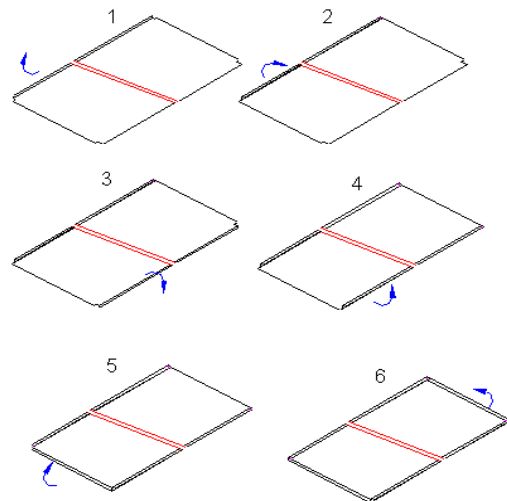


Figura 1.

Dada la magnitud de un proyecto como este, se ha visto necesario acotarlo en contenido y extensión, centrándonos en los siguientes puntos de estudio de determinados aspectos de la automatización industrial:

- Estudio de los beneficios de la automatización
- Selección de materiales
- Disposición de los elementos mecánicos sobre la célula.
- Estudio económico
- Seguridad

En la realización de este proyecto conjunto entre ABB (empresa de automatización) e HITECSA, intervinieron hasta 6 técnicos entre ambas empresas. La distribución de las tareas era en estructura jerárquica y el reparto de funciones entre las diferentes partes del equipo de trabajo también. Toda la

información del proyecto era accesible a todo el equipo, ahora bien cada miembro tenía asignada una tarea particular. Los canales de información que se disponían para la comunicación entre los miembros del proyecto era completamente accesible entre ellos lo que implica que la información era pública para todos.

## 2. ESTADO INICIAL

Inicialmente en la factoría de HITECSA se dispone de varias células de plegado de chapa. Esta chapa forma parte de la estructura exterior de las máquinas de aire acondicionado de esta marca. En la nave de plegado de chapa se realizan diferentes piezas, con tres operarios asistiendo a cada plegadora de manera manual.

Para llevar a cabo este proceso necesitamos contar hasta con tres operarios por turno para manipular la chapa. Hay que tener en cuenta que la chapa presenta un peso elevado, lo que dificulta su manipulación. Los pasos a realizar en este proceso manual son:

- Recogida del material.
- Colocación de la chapa en la plegadora.
- Activar los accionamientos.
- Acompañar a la pieza de chapa mientras la maquina la dobla.
- Retirar la pieza plegada.
- Paletizado.

Este proceso es un proceso muy poco ágil que ralentiza la fabricación. También tiene un índice elevado de error, y esto implica la no-calidad final del producto.

Por estas razones se decidió implantar un sistema de automatización industrial.

## 3. COMPARATIVA

Automatización y mejora de una planta plegadora de chapa

Para realizar la elección mas adecuada del sistema robot que mas se acerca a nuestras necesidades hemos realizado un sondeo del mercado y hemos resumido la información en la tabla 1.

Fabricante	ABB	KUKA	FANUC
Modelo	IRB 6650-125/ 3.2	KR 150 L130	M-2000iA/125L
Peso (Kg)	1700	1300	1210
Alcance máximo (mm)	3200	3300	3400
Carga máxima (Kg)	125	130	125
Repetitividad (mm)	0,01	0,015	0,03
Procesador	Pentium	Pentium/AMD	RISC
Sistema operativo	Windows XP	Windows XP	Windows XP
Lenguaje de programación	RAPID	KRL	TPE
Programación Off-line	RobotStudio	KUKA Sim	Roboguide
Entradas/Salidas	2048	4096	1024
RS 232	Sí	Sí	Sí
Ethernet	Sí	Sí	Sí
DeviceNet	Sí	Sí	Opcional
Interbus	Opcional	Opcional	Opcional
Profibus	Opcional	Opcional	Opcional

Tabla 1

Tras analizar diferentes opciones para la implantación final del sistema, se optó por la oferta que nos ofrecía ABB. Nos proporciona el alcance necesario que es de 2500m y con una repetitividad muy aceptable. Cabe decir que las opciones expuestas en el proyecto eran técnicamente válidas, y que esta opción fue elegida también por sus ventajas económicas y por la cobertura técnica que ofrece.

## 4. ELEMENTOS DEL SISTEMA

En el momento de realizar la instalación de nuestro sistema de automatización tuvimos que escoger los componentes necesarios para su funcionamiento. Observamos que inicialmente sólo teníamos la plegadora y ahora hasta seis elementos más a su alrededor. La distribución de estos dispositivos es la más adecuada para conseguir un tiempo de ciclo más corto en nuestra aplicación.

Los elementos son solo siguientes:

- Zona entrada material
- Mesa de centrado
- Detector doble espesor
- Volteador
- Zona salida material

#### 4.1. Pre-Instalaciones

El robot precisa de dos alimentaciones distintas. Para sujetar las piezas de chapa necesitamos alimentación neumática y también precisamos de una alimentación eléctrica trifásica. Los elementos son los siguientes:

##### NEUMATICA

- Compresor, hasta 8ATM de presión.
- Acumulador, incorporado con el compresor.
- Válvulas de servicio: filtros de carbón activado, perfectos para nuestras condiciones de humedad y de impurezas en el aire. Y válvula reguladora para tener una presión constante de 6 bars en toda la instalación.

##### ELECTRICA

- Interruptor térmico tetrapolar de 63A junto con un diferencial de 0,300mA y 63A
- Térmico tetrapolar de 40 A. Precisamos un térmico de 40 A ya que el consumo nominal que nos indica el fabricante es de 34 A.
- Térmico bipolar de 20 A. Para el compresor de aire, el consumo monofásico nominal del compresor que nos indica el fabricante es de 9 A y con un enchufe adicional para algún periférico adicional

#### 5. Programación

Los robots ABB utilizan un lenguaje de programación llamado RAPID. Este es un lenguaje textual de alto nivel desarrollado por la empresa ABB.

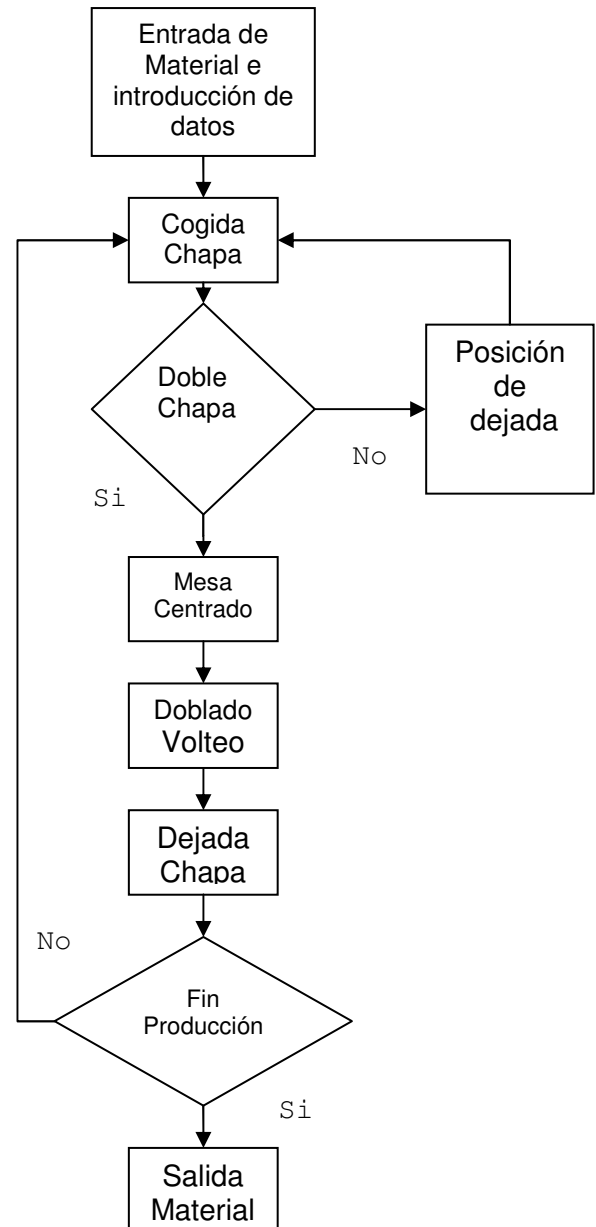


Figura 2

En nuestra aplicación hemos desarrollado un programa RAPID formado por un programa principal, rutinas y sub-rutinas. En el programa principal es donde controlamos la lógica de la aplicación de plegado de chapa, es decir, decidimos que es lo que el robot ha de hacer en cada momento mediante las entradas y salidas lógicas. Es desde este programa donde llamamos a las rutinas de plegado de chapa. Cada una de estas rutinas incluye las instrucciones, trayectorias y puntos que ha de seguir el robot para poder realizar el plegado de chapa. En estas rutinas el lenguaje de

ABB incorpora instrucciones adecuadas para realizar los movimientos más usuales para el plegado de chapa, como puede ser acompañar a la chapa mientras la plegadora realiza su trabajo.

Esta estructura de programación nos facilita futuros trabajos de ampliación de la célula, ya que si necesitáramos realizar otros doblados de chapa simplemente se debería realizar una nueva rutina y activarla cuando fuese necesario.

En la figura 2 se muestra de manera gráfica la representación de la estructura de la programación

## 6. AMORTIZACIÓN

El objetivo principal de todos los sistemas de automatización es el de aumentar la producción considerablemente para poder amortizar rápidamente la inversión inicial y producir beneficios lo antes posible. Otro factor a tener en cuenta cuando estudiamos las amortizaciones del sistema se ha de tener en cuenta el ahorro que la empresa tiene en mano de obra. En nuestro caso, para el plegado manual de la chapa se necesitaban, en algunos momentos, hasta tres operarios para poder realizarlo de manera correcta. Si tenemos en cuenta que la factoría de chapa funciona 24 horas al día, eso implica 3 turnos con 3 operarios por turno, un total de 9. Después de implementar el sistema de automatización podemos prescindir de 6 de estos operarios. Simplemente un operario correctamente formado es capaz de manipular el robot y de realizar mas piezas cometiendo menos errores. La siguiente tabla muestra de manera esquemática el cálculo del periodo de retorno de la inversión inicial.

PERIODO DE RETORNO	
Concepto	Cantidad
Inversión inicial	92.554,08 €
Tipos de interés anual	4,00%
Ahorro anual	141.120,00 €
Ahorro mensual	11.760,00 €
Periodo de retorno	9 meses

Tabla I

Podemos ver que en nuestro caso para que el sistema de automatización haya amortizado la inversión inicial y empiece a dar beneficios a la empresa simplemente necesitamos 9 meses.

## 7. IMPLEMENTACIÓN

Actualmente el proyecto se ha finalizado con éxito. La célula de plegado de chapa esta totalmente operativa.

En el momento de implantar todo el sistema de automatización industrial en la célula de chapa se produjeron problemas que impedían el avance natural del proyecto, como por ejemplo:

- Alimentación eléctrica robot y del armario de control

La instalación inicial en la célula de plegado de chapa no tenía cobertura para alimentar al robot, con lo cual el proyecto inicial tuvo que prever la instalación de un nuevo cuadro eléctrico.

- Alimentación neumática de la herramienta de manipulación.

Se instaló un sistema neumático formado principalmente por un compresor de aire y canalizaciones hasta el robot, ya que la instalación neumática que presentaba inicialmente la prensa, no cubría las necesidades que precisa la garra para sujetar las piezas a doblar.

- Vallado de seguridad



El sistema de vallado de seguridad nos llevo problemas de logística. El proveedor de este producto tuvo un retraso de dos semanas en la fecha de entrega prevista.

## 8. CONCLUSIONES

La herramienta de automatización industrial que nos presenta ABB es muy útil para abortar el problema de automatización industrial. Es una solución que precisa de una inversión inicial elevada pero que gracias a su aumento considerable de la producción hace que la amortización sea en poco tiempo, y que por consiguiente los beneficios se generen en menos de 1 año tras la implantación. Además la solución adoptada nos da una agilidad mayor en un proceso crítico de la fabricación de máquinas de aire acondicionado, de esta manera se pueden dar plazos de entrega mas cortos sin renunciar a la calidad del producto final.

En el plano personal la realización de este proyecto nos ha proporcionado nuevos conocimientos sobre esta tecnología puntera en el sector de la industria. Hemos tenido la oportunidad de trabajar con elementos tecnológicos novedosos y poder aplicar los conocimientos que hemos adquirido durante la carrera. Hemos tenido la oportunidad de aprender y de encontrarnos con situaciones reales, sometidos a presión y obligados a tomar decisiones, para evitar que el proyecto se retrase y que no se cumplan los objetivos en el plazo predeterminado. Esta es una de las maneras que tenemos para abrir nuestros conocimientos y no sólo centrarnos en temas técnicos. Desde una estructura de jerarquía de gestión de proyectos, delegando mucho las responsabilidades, hemos podido obtener una visión más organizativa de los proyectos técnicos. Finalmente la instalación esta acabada, también la

programación y la puesta en marcha. Actualmente el sistema ya esta produciendo y recuperando pieza a pieza la inversión inicial.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- HITECSA Pagina Web de HITECSA. Empresa dedicada al aire acondicionado industrial. [<http://www.hitecsa.com/>, 10 de octubre 2007]
- BYSTRONIC proveedor de maquinaria industrial para el procesamiento de chapa. [<http://www.bystronic.es/>, 12 de octubre 2007]
- ABB. Pagina Web de Asea Brown Boveri. Empresa especializada en tecnología, sistemas eléctricos y automatización. [<http://www.abb.es/>, 15 de octubre 2007]
- CATOR. Empresa de servicios medioambientales. Pagina Web de la empresa catalana de tratamiento de residuos. [<http://www.cator-sa.com/>, 20 de octubre 2007]
- KUKA ROBOTICS. Pagina Web de KUKA fabricante de robots de 6 ejes [<http://www.kuka.com/>, 25 de octubre de 2007]
- FANUC ROBOTICS. Pagina Web de FANUC fabricante de robots de 6 ejes [<http://www.fanucrobotics.com/>, 25 de octubre de 2007]