

# Instalación y Adecuación de una línea de producción para muro cortina y fachadas ligeras

Proyecto final de carrera de Ingeniería técnica  
mecánica.

01/09/2011

**Autor: Javier Arner Navarro**

Dirección: M<sup>a</sup> Pilar Lambán Castillo

El proyecto de Instalación y Adecuación de una línea de producción para muro cortina y fachadas ligeras se realizó en la empresa Eurosca S.A., que se encuentra en el polígono Monzú de la ciudad de Huesca.

La empresa que antiguamente dedicaba su actividad únicamente a la fabricación y montaje de carpintería de aluminio decidió dar un cambio en su actividad. Esta nueva idea emprendedora se basa en ser una de las empresas más relevantes a nivel nacional en la fabricación y colocación de fachadas ligeras y muro cortina.

Debido a esta nueva actividad se tuvo que desarrollar una nueva línea de producción la cual no afectase a la fabricación de carpintería de aluminio la cual era la única fuente de ingresos hasta el momento.

Se buscó así todas aquellas maquinarias y elementos auxiliares necesarios para poder satisfacer las necesidades de la empresa en la producción de los dos sistemas actuales de fachadas ligeras y muro cortina. (Stick y Modular).

Al mismo tiempo se formó al personal que formaría parte de esta actividad y se realizó la contratación de personal cualificado, ampliándose así la plantilla de Eurosca S.A.

Debido a las características de la empresa se tuvo que evaluar los distintos problemas que surgían ante la necesidad de estos elementos auxiliares los cuales debían ser integrados tanto en las instalaciones como en la fabricación.

Tras su implantación se realizaron diversas obras superando con ello los objetivos de facturación propios de la empresa y realizando así un trabajo satisfactorio ante la escasa experiencia de la empresa en este tipo de fabricación.

## Índice:

1-Introducción:.....	11
Objetivo:.....	11
Alcance: .....	11
Contenidos:.....	12
2- La Empresa: .....	13
3- Situación Inicial y su evolución:.....	15
4- Línea de Producción dedicada a la fabricación de carpintería de aluminio:.....	18
Almacén: .....	19
Corte:.....	20
Mecanizado: .....	21
Ensamblado: .....	22
Introducción de Persiana: .....	23
Proceso de Acrystalado: .....	24
Producto Terminado:.....	25
5- Creación de la línea de producción destinada a la fabricación de muro cortina: 27	
Maquinaria Adquirida:.....	29
Modelos:.....	29
Forma de transporte hasta las instalaciones de Eurosca: .....	38
Metodología de realización del proceso de descarga en la empresa:.....	40
Formación del Personal: .....	46
Controles de calidad del sellado: .....	48
Control de Mezcla:.....	52
Prueba del cristal: .....	52

Prueba de la mariposa para la homogeneidad:.....	53
Prueba de la vida del bote (tiempo rápido):.....	55
Piel-sobre el tiempo y el tiempo Tack-free:.....	57
Dureza Shore: .....	58
Prueba de Adherencia:.....	60
Ensayo a tracción de los cordones:.....	62
Adjudicación de posición de la línea de producción destinada a la fabricación de muro cortina:.....	66
1º Maquina de corte:.....	66
2º Centro de mecanizado: .....	68
3º Ensamblado de Estructuras: .....	69
4º Carros para carpintería:.....	70
5º Producto preparado:.....	71
Zona de montaje: .....	71
6º Zona de vidrio recibido:.....	71
7º Zona de sellado:.....	72
8º Reposo:.....	72
9º Montaje final:.....	73
10º. Producto Acabado:.....	73
Elementos Auxiliares Necesarios: .....	74
6- Elementos Auxiliares Adquiridos: .....	76
Nissan Fd02A25Q (Figura 63): .....	92
Jungheinrich DFG320 (Figura 64):.....	94
Jungheinrich ETVQA.20G.115.560.DZ:.....	96

7- Sistemas muro cortina Modular y Stick:.....	99
8- Sistemas CAD- CAM aplicados a la línea de producción: .....	106
9- Fotos de obras y sus fases.....	114
10- Conclusiones: .....	119
11- Bibliografía:.....	120
Eurosca:.....	120
Ubicación Eurosca:.....	120
Sika:.....	120
Mecal: .....	121
Strong Bull:.....	121
Tecnocat: .....	121
Europea Carretillas:.....	122
Eleve:.....	122
Vinca:.....	122
Selmetron:.....	122

## Índice de Figuras:

<b>Figura 1:</b> Plano en el que se muestra la situación y superficie de la empresa.....	13
<b>Figura 2:</b> Zona y fabricación de pre-marcos de aluminio.....	18
<b>Figura 3:</b> Zona de almacenado de materias primas.....	19
<b>Figura 4:</b> Proceso de corte de los perfiles de aluminio.....	20
<b>Figura 5:</b> Mecanizado de desagües por medio de una matriz.....	21
<b>Figura 6:</b> Inserción de gomas manualmente en perfiles de aluminio.....	22
<b>Figura 7:</b> Imagen de el proceso de ensamblaje y montaje de una puerta abisagrada. ....	23
<b>Figura 8:</b> Introducción de un cajón de persiana en un marco de balconera.....	24
<b>Figura 9:</b> Ejemplo de acristalamiento de una hoja de ventana corredera.....	25
<b>Figura 10:</b> Almacén de producto terminado.....	26
<b>Figura 11:</b> Maquina de corte modelo SW553 .....	30
<b>Figura 12:</b> Centro de mecanizado MC 304 ATLAS-3.....	32
<b>Figura 13:</b> Maquina de sellado con bicomponente Ecostar-250.....	34
<b>Figura 14:</b> Otro plano de la maquina selladora Ecostar-250.....	35
<b>Figura 15:</b> Insertadora de gomas NGS-3X.....	36
<b>Figura 16:</b> Camión utilizado para el transporte de las distintas máquinas desde Italia. ....	39
<b>Figura 17:</b> Estado de la carga a la llegada a las instalaciones de Eurosca.....	39
<b>Figura 18:</b> Carretillas realizando la descarga de la maquinaria. ....	41
<b>Figura 19:</b> Dimensiones del centro de mecanizado descargado por las carretillas. ....	42
<b>Figura 20:</b> Posicionamiento de las carretillas para la introducción de la maquinaria. ....	42
<b>Figura 21:</b> Momento en el que se procede a elevar y transportar el centro de mecanizado hasta el interior de las instalaciones. ....	43
<b>Figura 22:</b> Maniobras realizadas dentro de las instalaciones.....	44
<b>Figura 23:</b> Posición asignada para el centro de mecanizado.....	44

<b>Figura 24:</b> Traslado de la máquina de corte.....	45
<b>Figura 25:</b> Posicionamiento de la máquina de corte en el lugar asignado.....	45
<b>Figura 26:</b> Características técnicas de silicona bicomponente Sikasil SG-500.....	48
<b>.Figura 27:</b> Prueba del cristal realizada correctamente.....	53
<b>Figura 28:</b> Prueba realizada negativa donde se muestra su no homogeneidad.....	53
<b>Figura 29:</b> Prueba de la mariposa correcta que muestra una total homogeneidad.....	54
<b>Figura 30:</b> Prueba da la mariposa realizada con un resultado negativo.....	55
<b>Figura 31:</b> Momentos en el que la silicona se muestra en un estado fluido.....	56
<b>Figura 32:</b> Momento en el que la silicona se encuentra en estado parcialmente sólida.....	57
<b>Figura 33:</b> Primer intento tras pasar los 3 primeros minutos.....	58
<b>Figura 34:</b> Anotaremos el tiempo y condiciones en las que se produce este momento.....	58
<b>Figura 35:</b> Tabla de durezas de diferentes siliconas bicomponentes.....	59
<b>Figura 36:</b> Durómetro utilizado en los ensayos de dureza shore.....	59
<b>Figura 37:</b> Cordón con una buena adherencia al realizar el proceso de control de calidad.....	60
<b>Figura 38:</b> Cordón con una mala adherencia. Caso claro de una mala calidad de la silicona. No es apta para realizar los sellados.....	61
<b>Figura 39:</b> Herramienta usada para realizar la prueba de tracción.....	62
<b>Figura 40:</b> Se pueden realizar pruebas vidrio-silicona-vidrio, aluminio-silicona-vidrio o incluso aluminio-silicona-aluminio. En este caso se realizará vidrio-silicona-vidrio. ....	63
<b>Figura 41:</b> Se realiza una separación entre los elementos que han de ser pegados para poder introducir la silicona.....	63
<b>Figura 42:</b> Se realiza un sellado con silicona para poder obtener las muestras que posteriormente serán ensayadas.....	63
<b>Figura 43:</b> Probeta para realizar un ensayo de tracción.....	64
<b>Figura 44:</b> Ejemplo visual de la realización del ensayo a tracción de la probeta.....	64

<b>Figura 45:</b> Posicionamiento de la nueva máquina de corte.....	67
<b>Figura 46:</b> Maquina de corte con campana extractora y zona de abastecimiento de la misma.....	67
<b>Figura 47:</b> Imagen del centro de mecanizado instalado.....	68
<b>Figura 48:</b> Imagen en la que se aprecia las zonas de trabajo, elementos de seguridad del centro de mecanizado y la continuidad con la máquina de corte. ....	69
<b>Figura 49:</b> Montaje y sellado de un modulo de muro cortina. ....	70
<b>Figura 50:</b> Carros de carpintería mecanizada para pasar a la zona de ensamblado.....	70
<b>Figura 51:</b> Pórtico ligero y vidrio para la fabricación de muro cortina sistema modular. ....	71
<b>Figura 52:</b> Zona de sellado protegida para evitar suciedad.....	72
<b>Figura 53:</b> Imagen de los módulos que posteriormente serán enviados a obra.....	73
<b>Figura 54:</b> Pórtico ligero ofertado por la empresa Eleve- Abus.....	79
<b>Figura 55:</b> Ejemplo de pórticos ligeros ofertados por la empresa Vinca.....	81
<b>Figura 56:</b> Pórtico ligero ofertado por la empresa Selmetron.....	84
<b>Figura 57:</b> Pórtico ligero ofertado por la empresa Selmetron con movimientos motorizados. ....	85
<b>Figura 58:</b> Ventosas eléctricas VR3-GB4+4.....	87
<b>Figura 59:</b> Ventosas eléctricas motorizadas VR3-GB6. ....	88
<b>Figura 60:</b> Movimiento de aluminio realizado con carretilla 4 caminos. ....	89
<b>Figura 61:</b> Ejemplo de posibilidad de movimiento que pueden ser realizados con la carretilla 4 caminos. ....	90
<b>Figura 62:</b> Ejemplo de movimiento rectilíneo de la carretilla 4 caminos.....	91
<b>Figura 63:</b> Carretilla Nissan ofertada por la empresa Europea de Carretillas.....	92
<b>Figura 64:</b> Carretilla Junghenrich ofertada por la empresa Europea de Carretillas. ....	94
<b>Figura 65:</b> Carretilla 4 caminos Junghenrich ofertada por Europea de Carretillas. ....	96

<b>Figura 66:</b> Imagen que muestra detalles de fachada ligera construida mediante el sistema Stick .....	99
<b>Figura 67:</b> Imagen que muestra detalles de fachada ligera construida con el sistema modular.....	101
<b>Figura 68:</b> Edificio parcialmente acristalado con todo el sistema stick montado. ....	102
<b>Figura 69:</b> Obras acristaladas con sistema Stick. ....	103
<b>Figura 70:</b> Edificio Centro Arte y Cultura de Zaragoza en proceso de montaje de su fachada con sistema Modular. ....	103
<b>Figura 71:</b> Imagen en la que se puede apreciar la secuencia de montaje en el sistema modular.....	104
<b>Figura 72:</b> Centro del Arte y Cultura de Zaragoza en el que se ven zonas realizadas con el sistema modular y otras con el sistema stick. ....	105
<b>Figura 73:</b> Imagen en la que se muestra las posibilidades del programa CAD-Cam de poder mover los ejes, posición de los mismos, de las mordazas, etc.....	107
<b>Figura 74:</b> Imagen que muestra los mecanizados en el perfil y sus cotas. ....	108
<b>Figura 75:</b> Visualizado de un mecanizado tipo en el que se deben introducir las cotas. ....	109
<b>Figura 76:</b> Momento en el que se realiza una pre-visualización de un mecanizado ..	110
<b>Figura 77:</b> Momento en el que se realiza una pre-visualización de la profundidad de mecanizado.....	110
<b>Figura 78:</b> Visualización de la pieza a mecanizar y el posicionamiento de las mordazas. ....	111
<b>Figura 79:</b> Datos y cotas de las herramientas del centro de mecanizado.....	112
<b>Figura 80:</b> Posición de cada herramienta en el almacén del centro de mecanizado....	113
<b>Figura 81:</b> Montaje y replanteo de fachada.....	114
<b>Figura 82:</b> Anclaje replanteado y montado para el sistema modular. ....	115

**Figura 83:** Obra realizada en muro cortina sistema stick previamente montados los montantes y travesaños y parcialmente acristalado..... 115

**Figura 84:** Foto realizada en el montaje de muro cortina sistema modular en el Centro de Arte y Cultura de Zaragoza..... 116

**Figura 85:** Proceso de evolución de la obra “Centro de Arte y Cultura La Almozara” de Zaragoza..... 117

**Figura 86:** Vistas del inicio de la obra y su finalización en Zaragoza..... 117

**Figura 87:** Muestra del aspecto tras el montaje de fachadas tipo modular..... 118



## 1-Introducción:

### Objetivo:

Como bien es sabido, en el año 2007 se produce una gran crisis económica mundial. El gran damnificado de esta es el sector de la construcción y todas las personas y empresas vinculadas a él.

Un gran sector como el de la construcción, creador de empleo y de crecimiento económico, que se detiene, tiene una reacción en cadena de consecuencias catastróficas y de magnitudes incalculables para un país.

Aparecen expresiones como cambio de modelo productivo, economía sostenible, innovación, investigación y desarrollo, etc.

Por todo ello, la dirección de la empresa se plantea intentar salir magistralmente de la crisis, dedicando grandes esfuerzos a la diversificación, pasando exclusivamente de la fabricación de carpintería de aluminio, a la fabricación de muro cortina y fachada ligera tras la implantación de una nueva línea de fabricación.

### Alcance:

Debido a los grandes cambios del sector empresarial, a un nuevo plan estratégico y a la diversificación de la producción, se decide adentrarse en el cerramiento de fachadas ligeras y muro cortina.

Ante la única producción de Eurosca S.A. de carpintería de aluminio, se decide crear una línea de producción totalmente independiente. Se establecerán por ello dos tipos de trabajos totalmente diferenciados, donde uno estará destinado a la fabricación rutinaria de carpintería de aluminio y otra nueva, para la fabricación de estas nuevas formas de realizar cerramientos de fachadas, compuestos por aluminio y vidrio.

## Contenidos:

En el proyecto, se les detalla a continuación, la localización de la empresa, su situación inicial y evolución, ya que en estos momentos se ha obligado a las empresas a realizar fuertes cambios.

También se describirá la línea de producción dedicada exclusivamente a la fabricación de carpintería de aluminio, la cual era la única fuente de ingresos de esta empresa. En este punto se les describe el proceso productivo que se lleva a cabo para fabricación de las mismas.

A continuación se detalla la creación de una nueva línea de producción, la cual se dedicará al Muro cortina y Fachada ligera; se abordan temas como maquinaria adquirida, forma de transporte, descarga y colocación de la misma, formación de personal, controles de calidad, adjudicación de lugar y elementos auxiliares necesarios que se han adquirido para este proceso.

En otro punto se describe en que se basan y se diferencian los sistemas diseñados hasta el momento de muro cortina, los cuales son tipo Modular y tipo Stick que la empresa, paso a fabricar, tras la implantación de la nueva línea.

A continuación se aclara en que se basa el sistema CAD-CAM, el cual es la fabricación asistida por ordenador y que se aplica en la fabricación de este tipo de fachadas en la nueva línea.

Seguidamente, se exponen unas fotos las cuales muestran una evolución de los cerramientos de fachadas realizados con los sistemas de muro cortina y fachada ligera.

Por último, se detallan las conclusiones de este proyecto.

## 2- La Empresa:

Eurosca S.A empresa situada en el polígono industrial de la ciudad de Huesca se sitúa sobre las antiguas instalaciones de la empresa SANYO la cual desarrollaba su actividad con la fabricación de televisiones y otros elementos electrónicos (Figura 1).



Figura 1: Plano en el que se muestra la situación y superficie de la empresa.

Estas instalaciones adquiridas por el fuerte grupo empresarial de Hermanos Boroa, se convierten en la actual empresa Euroscsa S.A para la fabricación de carpintería de Aluminio en el año 1994.

Su adquisición se debe a un concurso de acreedores de una empresa con la que el grupo empresarial Hermanos Boroa se quedó con su personal, maquinaria y know how. Se

decide quedarse con la empresa debido al potencial del sector y como diversificación de la actividad empresarial.

Hermanos Boroa consta con las siguientes empresas:

- ✓ Boroa Hermanos S.A.
- ✓ Hermanos Boroa Giménez S.L.
- ✓ Cereales Huesca S.A.
- ✓ Fertilizantes y Pesticidas Huesca S.A.
- ✓ Transportes Boroa S.A.
- ✓ Eurosca S.A.

EUROSCA es una empresa dedicada a la fabricación, comercialización e instalación de carpintería metálica. Esta empresa es un referente en el sector nacional y con gran proyección en los mercados internacionales, se caracteriza por la experiencia en el desarrollo de grandes proyectos y la innovación en los procesos de producción e instalación, alcanzando altas cotas de calidad y satisfacción de clientes.

Las instalaciones con las que cuenta la empresa se basan en:

- + 26000m<sup>2</sup> de superficie.
- + 12000m<sup>2</sup> destinados a la fabricación.
- + 850 m<sup>2</sup> destinados a almacén de material terminado.
- + 1800 m<sup>2</sup> destinados a la recepción de materiales.
- + 500m<sup>2</sup> destinados para un laboratorio de ensayos propio de la empresa.

### 3- Situación Inicial y su evolución:

Eurosca dedicada principalmente a la fabricación de carpintería de aluminio y carpintería de PVC a nivel nacional, basa su estructura de empresa en una fabricación en línea.

Con ello se pueden producir una gran cantidad de ventanas, puertas, etc. diferenciando claramente los procesos necesarios para su elaboración.

Debido a los grandes cambios en el sector de la construcción, modas, evoluciones en los materiales y sus principales comportamientos a los fenómenos atmosféricos, se demanda cada día más una carpintería de aluminio, lo que obliga a la empresa a realizar un único y exclusivo trabajo que es el paso a la fabricación de carpintería de Aluminio.

Se produce en el año 2002 un cambio de maquinaria, organización a nivel de almacén y sistemas de trabajo para trabajar únicamente con carpintería en Aluminio, convirtiéndose así en una de las empresas más relevantes y de mayor volumen de facturación en la fabricación de ventanas, puertas y recubrimiento de fachadas en aluminio a nivel nacional.

Nuevamente ante el boom de la construcción sufrido en España hace unos pocos años, se generan cantidad de pequeñas empresas competentes en el sector. Se llegan a contabilizar hasta más de 500.000 empresas dedicadas a la carpintería de Aluminio.

Ante este fenómeno y el gran nivel de competencia generada se busca ser cada vez más profesional, orientar la empresa a las grandes obras y dejar a un lado las viviendas particulares.

Se genera esta estrategia ante la posibilidad de obtener mayor beneficios en la compra de material y accesorios en grandes cantidades y ante las grandes reducciones de tiempos productivos que suponen fabricar en torno a 100 ventanas de idénticas características.

Con todo ello se genera una gran diferenciación de la empresa Eurosca ante las pequeñas empresas competentes que no pueden lograr cumplir los plazos de ejecución de las grandes obras que impone el cliente y mucho menos llegar a obtener unos precios similares. Esto hace que estas empresas pequeñas queden al margen de poder competir en la fabricación de carpintería de aluminio en las grandes obras.

En España, en los últimos años y en otros países del mundo se genera una gran crisis. Esta crisis afecta a muchos sectores del país pero fuertemente afecta al sector de la construcción que cae llevándose por delante a la ruina a muchas de las empresas dedicadas a la construcción. Esto obliga a un gran cambio en la estrategia de la empresa, se busca una nueva diferenciación de Eurosca ante empresas competentes y con ello buscar nuevas fuentes de ingresos.

La construcción de vivienda en España queda muy afectada por lo se ejecuta muy poca y son muchas las empresas que buscan lograr la contratación de las mismas.

Esta situación supone a Eurosca buscar todas y cada una de las grandes obras que se están llevando a cabo en España. Se busca lograr contratar el mayor número posible y con ello poder pasar este tiempo de crisis de la mejor manera posible.

A su vez, y con la evolución de los tiempos, nuevos sistemas de forrado de edificios se empiezan a generalizar. Se pasa a realizar cerramientos de fachadas cada vez con menos ladrillos y se busca más las grandes particularidades que nos da el vidrio.

Se generaliza el cerramiento con grandes vidrios y cada vez menos aluminio; con estos cambios de colores, formas, juegos de brillos los arquitectos comienzan a extender la fabricación de la mayor parte de los edificios con estos sistemas. Esto supone unos fuertes ingresos para las empresas que se dedican a su fabricación y colocación. Son más metros cuadrados de fachada ocupadas por vidrio y aluminio referente a los que supone una fachada de ventanas.

Eurosca realiza un gran estudio para introducirse en este nuevo mercado de MURO CORTINA Y FACHADAS LIGERAS. Con todo esto se busca ser nuevamente una empresa líder en el sector y colocarse entre las 5 empresas más relevantes a nivel de

fabricación, y construcción de fachadas ligeras y muro cortina, con unos estudios de las mismas llevados a cabo por su fuerte equipo de ingenieros.

Algunas de las empresas más fuertes del sector con las que se pretende competir son:

- MARTIFFER (Portuguesa): En España facturará a lo largo de 10 M de Euros.
- PERMASTEELISA: En España facturará a lo largo de 10 M de Euros y a nivel mundial 1000 M de Euros.
- ESTRUMAHER: En España facturará a lo largo de 30 M de Euros.
- STRUNHOR: En España facturará a lo largo de 7 M de Euros.
- BELLAPART: En España facturará a lo largo de 6 M de Euros.
- FOLCRA: En España facturará a lo largo de 8M de Euros.

Debido a la novedad, se generan las necesidades de crear la nueva línea de producción para fabricar muro cortina y fachadas ligeras de los dos tipos que se han diseñado hasta el momento (STICK y MODULAR).

A parte de generar una nueva línea de producción, el personal de oficina técnica e ingenieros realizan los máster en fachadas ligeras impartido en la ciudad española de San Sebastián para estudiar obras de este tipo con sus cálculos de resistencias, características que deben cumplir los vidrios ante los fenómenos meteorológicos.

Al mismo tiempo se realizan estudios de maquinaria necesaria y medios auxiliares para la realización de estos trabajos.

#### 4- Línea de Producción dedicada a la fabricación de carpintería de aluminio:

Una vez realizado el contrato de la fabricación de ventanas, bajo planos, los técnicos encargados de la misma realizan el lanzamiento de la orden de fabricación de los pre-marcos fabricados en aluminio (Figura 2), con la mayor rapidez posible para poder mantener el hueco en la obra y con ello disponer de un mayor tiempo para el diseño de los detalles de terminaciones.



Figura 2: Zona y fabricación de pre-marcos de aluminio.

Una vez en la obra se colocan los pre-marcos y el técnico revisa mediciones para lanzar la orden de fabricación con las medidas exactas y sus forros de terminaciones correspondientes en aluminio.

El técnico, junto con la dirección facultativa encargada de la obra, son los que deciden los accesorios que desean, cualidades de los cristales, color de cristal y aluminios, etc.....

Una vez lanzadas las órdenes de fabricación se pasará a la línea de producción.

La línea de producción destinada a las ventanas se basa en los siguientes puestos de trabajo:

### Almacén:

En él trabajan dos personas dedicadas a la recepción del material, se encargan de preparar mediante las hojas de fabricación el material necesario para cada orden de producción, incluyendo accesorios, siliconas, cristales, etc. (Figura 3).

Al mismo tiempo de preparar, detectan posibles faltas de material o materiales en mal estado. Una vez preparado y verificado el mismo, se lleva a las maquinas de corte.

Debido a la poca altura de las instalaciones el material queda almacenado en posición horizontal.



Figura 3: Zona de almacenado de materias primas.

### Corte:

Eurosca consta con 3 maquinas de corte dispuestas 2 de ellas en el inicio de las líneas de producción.

Una vez recibida la orden de producción y el material, son los encargados de cortar el Aluminio recibido, normalmente en barras de 6 metros de longitud, en las medidas necesarias minimizando el desperdicio por barra.

Tras ser cortadas todas las barras necesarias, se dejarán preparadas en carros marcados por el número de orden para pasar al siguiente proceso (Figura 4).



Figura 4: Proceso de corte de los perfiles de aluminio.

## Mecanizado:

Al material cortado se le realizan todos los mecanizados necesarios en puntas, taladros y mecanización de las cajas de las manetas en las ventanas y puertas, mediante el uso de matrices propias de cada casa comercial a la cual se le compra el aluminio y herrajes.

Ejemplo de mecanizado de desagües en una barra de marco realizado por una matriz (Figura 5).

Ejemplo de inserción de gomas manualmente en un perfil previamente mecanizado (Figura 6).

En algunos casos se puede llegar a ingletar las escuadras con la ingletadora, pero solo en aquellos perfiles de aluminio que fuesen aptos y sus accesorios permitan esta opción, la cual hace ganar muchísimo tiempo en el ensamblaje de marcos y hojas de ventanas y puertas.



Figura 5: Mecanizado de desagües por medio de una matriz.



Figura 6: Inserción de gomas manualmente en perfiles de aluminio.

### Ensamblado:

Una vez mecanizado el material se pasa a la zona de bancos, los cuales se encargan de ensamblar manualmente los marcos y hojas de ventanas y puertas, introducción de herrajes, cerraduras, manetas, etc.....

También se encargan de comprobar qué marco y hoja quedan bien encajados haciendo un pequeño control de calidad al mismo tiempo.

Ejemplo de ensamblaje y montaje de una puerta abisagrada (Figura 7).

Una vez creados los marcos pasan a dos fases:

- Marcos con cajón: Pasan a fase de Introducción de cajones de persiana.
- Marcos sin cajón: Se embalan directamente.

Las hojas de Ventanas y Puertas pasarán a la fase de Acrystalado.



Figura 7: Imagen de el proceso de ensamblaje y montaje de una puerta abisagrada.

### Introducción de Persiana:

En aquellos marcos que necesitan introducir un cajón de persiana, se les pasa a uno de los 3 bancos destinados a la introducción de los mismos, suministrados por empresas dedicadas a la fabricación de estos.

Ejemplo de inserción de un cajón de persiana en un marco (Figura 8).



Figura 8: Introducción de un cajón de persiana en un marco de balcónera.

### Proceso de Acristalado:

Se pasan las hojas para acristalar a esta zona destinada para ello, junto con la relación de vidrios para cada hoja de ventana o puerta que le corresponde.

Se identifica el vidrio correspondiente, se deposita, se introducen las gomas de estanqueidad y se sellas los bordes.

Ejemplo de acristalado en hoja corredera (Figura 9).

Una vez acristalada se embala para su posterior transporte.



Figura 9: Ejemplo de acristalamiento de una hoja de ventana corredera.

### Producto Terminado:

Una vez finalizado el proceso productivo y embalado todo el material para su transporte, se almacena en el área de producto terminado donde el coordinador del personal de montaje será el que dé la orden de que el material se envíe a obra (Figura 10).

Se buscará un transporte adecuado y optimizando al máximo los espacios.



Figura 10: Almacén de producto terminado.

## 5- Creación de la línea de producción destinada a la fabricación de muro cortina:

Este largo proceso se debe al estudio de mercado realizado y la posibilidad de adentrarse en él fuertemente.

Todo comienza con la decisión de dar una nueva orientación a la empresa.

Se realiza un minucioso y detallado estudio de mercado que les da una clara situación de comienzo. Con ello comienza un plan estratégico para poder competir con empresas que ya están adentradas en este sector y que gozan de tener mayor experiencia en ello.

Una vez obtenido el resultado positivo del estudio de mercado y el plan estratégico que se debe adoptar, se lleva a cabo el desarrollo de la estructura organizativa.

Para ello se genera una formación específica a técnicos e ingenieros, y realizan la mayor parte de los mismos el máster en fachadas ligeras impartido en San Sebastián.

Además de ello y ante la inexperiencia se decide contratar personas aptas para el trabajo y con una gran experiencia en este tipo de obras como por ejemplo:

- Ingeniero Técnico. 14 años de experiencia en gestión de fachadas ligeras. Trabajador anteriormente de la empresa ESPALU.
- Ingeniero Técnico. 8 años de experiencia en el departamento técnico de fachadas ligeras. Trabajador anteriormente de la empresa ESPALU.
- Delineante con 14 años de experiencia en el sector de la construcción.
- Ingeniero Superior con 3 años de experiencia en el sector industrial.

Una vez formado el equipo para poder afrontar este nuevo proyecto de evolución en la empresa, se comienza el proceso de la actividad comercial.

Se debe realizar estudios con la mayor exactitud y profesionalidad posible para poder competir con empresas de mayor experiencia y más asentadas en la fabricación de Muro Cortina y fachadas ligeras.

Este es uno de los puntos más importantes, debido a que se puede lograr con éxito, o no, las expectativas de la empresa.

Al mismo tiempo se debe realizar el comienzo del diseño y adecuación de la nueva línea de producción.

Se busca dar solución a los problemas que pueden surgir en la instalación y adecuación de la empresa para poder fabricar Muro Cortina y fachadas ligeras tanto con el sistema Modular como con el sistema Stick.

Se generan diversos temas a tratar, de los cuales los más fundamentales fueron:

- Maquinaria Adquirida.
- Forma de Transporte hasta Eurosca.
- Forma de descarga en Eurosca.
- Formación de Personal sobre maquinaria adquirida.
- Controles de Calidad de Sellado.
- Adjudicación de lugar de la nueva línea de producción.
- Elementos Auxiliares necesarios.

## Maquinaria Adquirida:

### Modelos:

La adquisición de las maquinas necesarias, fueron una nueva máquina de corte modelo **SW 553** de la marca Mecal adquirida en la empresa Italiana, un centro de mecanizado modelo **MC 304 ATLAS-3** de la marca Mecal y una máquina para la extrusión de Bicomponente **ECOSTAR 250** recomendada por los fabricantes y distribuidores de la silicona bicomponente (SIKA), necesaria para realizar el pegado del vidrio a los módulos de muro cortina en el caso de ser fabricados con el sistema Modular.

Además de estas maquinas de nueva adquisición, se compra una maquina usada de la marca Strong Bull modelo **NSG-3X**, la cual será la encargada de introducir las gomas en el caso de que se fabrique muro cortina con el sistema Stick.

A continuación se detallan todas aquellas características más relevantes, tanto para la adjudicación de lugar en la nueva línea de producción como para las instalaciones eléctrica y neumática.

### Características Técnicas SW553 (Maquina de Corte) (Figura 11):

- Altura: 1.5m (aprox.)
- Longitud: 5.5m (Aprox.)
- Anchura: 1.5m
- Peso: 1800Kg.
- Potencia eléctrica Necesaria: 6.8 Kw
- Tensión: V 230-400
- Frecuencia: Hz 50-60
- Necesidad Neumática: SI



Figura 11: Maquina de corte modelo SW553

Las necesidades de esta nueva máquina de corte se basan en las dimensiones que tienen el disco de corte y las dimensiones longitudinales a las que puede realizar el corte.

Es necesario un disco de corte de al menos 500mm de diámetro para poder realizar el corte en aquellos perfiles de aluminio que son empleados en la fabricación de muro cortina tanto con el sistema modular como el sistema stick.

También es necesario que puedan realizar cortes a más de 5 metros de longitud puesto que la gran mayoría de las obras se fabrican con perfiles de más de 6 metros de largo.

La decisión tomada ante la adquisición de la maquina Italiana de la empresa Mecal son los siguientes:

- ❖ Mejor Calidad Precio respecto de la competencia.
- ❖ Mejores cualidades técnicas respecto a otras maquinas de iguales características.
- ❖ La confianza de la empresa en esta marca puesto que es la 2º maquina que se adquiere de la empresa Italiana.
- ❖ Servicio de atención al cliente y mantenimiento llevado a cabo por la empresa Maquinaria Felipe, la cual es distribuidora de las mismas y con concesión en Zaragoza; esto supone una atención al cliente con respuestas muy rápidas.
- ❖ Formación y manejo de la maquina impartido por la empresa Maquinaria Felipe.

#### **Características técnicas MC 304 ATLAS-3 (Centro de Mecanizado) (Figura 12):**

- Altura: 2.3m (Aprox.)
- Longitud: 9m (Aprox.)
- Anchura: 3m
- Peso: 5000Kg.
- Potencia eléctrica Necesaria: 5.5 Kw
- Tensión: V 230-400
- Frecuencia: Hz 50-60
- Necesidad Neumática: SI
- Sistema CAD- Cam: SI

\*Se necesitó instalar un diferencial Súper inmunizado de 0.3 Amperios.



Figura 12: Centro de mecanizado MC 304 ATLAS-3.

Las necesidades de la adquisición de un centro de mecanizado como este se debe a las diferentes operaciones que se deben realizar en los perfiles, que debido a sus grandes dimensiones y sus diferentes formas, es necesario programar con anterioridad.

Debido a las generalidades de las fachadas en las que en muchos casos se repiten las medidas, es necesario tener un sistema CAD- Cam con el que poder programar desde un ordenador situado en cualquier lugar, y depositar los programas en el ordenador que dispone la maquina. Con ello se facilita mucho el proceso de fabricación y por tanto, se obtienen mejores tiempos productivos.

Con esto el operario solo debe buscar el fichero que corresponda con el perfil que debe mecanizar, introducir el aluminio en la maquina y activar el programa. El centro se encargará de cambiar herramientas, ejecutar mecanizados del tipo: Agujeros, ranuras, bombillos de cerraduras, retestados, cajeados en sus diferentes caras de actuación y sus diferentes formas de poder realizarlos por medio de ángulos de ataque.

Estos son los criterios que hacen tomar la decisión de adquisición de la maquina Italiana de la empresa Mecal:

- ❖ Confianza en la marca debido a otras adquisiciones de maquinas de la misma marca.
- ❖ Obtención de un mejor precio por la compra de dos maquinas de la misma marca.
- ❖ Facilidad de manejo debido al sistema CAD-Cam que incorpora el centro de mecanizado.
- ❖ Las grandes posibilidades que tiene el centro y poderlo destinar también al mecanizado de perfiles para ventanas y puertas.
- ❖ La gran precisión y rapidez, al mismo tiempo puede ejecutar todos los mecanizados necesarios en una barra que en muchos de los casos no superan los 5 minutos, contando tiempos muertos y no productivos como carga y descarga de material, cambio de herramienta de la maquina, etc.
- ❖ Servicio de atención al cliente y mantenimiento llevado a cabo por la empresa Maquinaria Felipe la cual es distribuidora de las mismas y con concesión en Zaragoza. Esto supone una atención al cliente con respuestas muy rápidas.
- ❖ Formación y manejo de la maquina impartido por la empresa Maquinaria Felipe.

**Características técnicas Ecostar-250 (Máquina de sellado) (Figuras 13-14):**

- Base de la Máquina: 1380x1215x1850 mm
- Altura total con elevador de bomba en alto: 3500mm
- Altura hasta canto superior de brazo móvil: 2800mm.
- Largo de Brazo Móvil: 2350mm.
- Peso: 580Kg.
- Potencia eléctrica Necesaria: 1.5 Kw
- Tensión: 3x400 V + N + PE
- Frecuencia: Hz 50-60
- Necesidad Neumática: SI (6 bares Aprox.)

Se da como opción una ampliación de manguera de trabajo con un Brazo Móvil de 3,5m de largo que sería necesario para no tener que realizar movimientos con la maquina.



Figura 13: Maquina de sellado con bicomponente Ecostar-250.



Figura 14: Otro plano de la maquina selladora Ecostar-250.

Las necesidades de la adquisición de una maquina exclusiva para realizar el pegado del vidrio a marco del sistema modular se debe a que en el caso de fabricar muro cortina con sistema modular, el vidrio queda sujeto única y exclusivamente por un cordón perimetralmente de silicona bicomponente aplicado en los bordes del cristal que estén en contacto con el aluminio.

Este cristal una vez depositado y aplicado el cordón de silicona bicomponente deberá permanecer sin moverse al menos 48 horas.

Esta máquina es aconsejada por parte de los distribuidores de la silicona bicomponente SIKA, los cuales van a ser los que nos suministren la silicona y evalúen nuestros controles de calidad con el fin de garantizar el pegado del vidrio.

**Características técnicas de NGS-3X (Insertadora de Gomas)(Figura 15):**

- Base Maquina: 1050 x 700 x 1600mm.
- Altura total de Maquina: 1514mm.
- Altura de Trabajo: 953mm.
- Peso: 230Kg.
- Tensión: 220V. o 400V.
- Necesidad Neumática: Si (6 Bares).
- Potencia de Motor: 0'5 CV.

La máquina NGS-3X es una máquina desarrollada para ensamblar las gomas en las carpinterías de aluminio, eliminando de esta forma tiempos muertos en la producción. Con un sistema de avance semiautomático del perfil y una gran capacidad de alimentación la convierten en la solución idónea para ensamblado de gomas incluso en los grandes perfiles estructurales del muro cortina.



Figura 15: Insertadora de gomas NGS-3X.

La adquisición de esta máquina se debe a que la gran mayoría de las obras son de un tamaño reducido en el que no se puede aplicar el sistema de muro cortina modular.

Esto obliga a realizar muchas de las obras con el sistema Stick y por lo cual esta máquina es capaz de insertar las 3 gomas necesarias al mismo tiempo reduciendo así el tiempo en la cadena productiva y la necesidad de personal.



## Forma de transporte hasta las instalaciones de Eurosca:

Uno de los problemas que se han tenido que estudiar y organizar ha sido el transporte de aquellas maquinas provenientes de Italia. Se ha tenido que garantizar la fecha de llegada a Huesca, organizar medios auxiliares para su descarga y poder realizar un viaje lo más económico posible.

La decisión de transporte decidida por dirección, es el envío de un camión de la empresa Transportes Borao que realizó la recogida de la maquina en la empresa Mecal situada en Italia y la trajo hasta la empresa de EUROSCA.

Bajo las necesidades descritas por la empresa Mecal se envió un tráiler de 13.5m de largo de caja que se le pudiese realizar la carga y descarga del mismo de manera lateral y que protegiese su carga mediante una lona.

La fecha de recogida en Mecal Italia estuvo programada para el día 5 de noviembre de 2010 y se estimó la llegada en la empresa de EUROSCA el día 8 de noviembre de 2010.

Los datos proporcionados por EUROSCA a la empresa italiana de Mecal referentes al transportista son los siguientes:

- + TRANSERRABLO
- + Matricula tractora: 4690 FXJ
- + Matricula Remolque: R5393 BBK
- + Chofer: Cornel Marcel.

Se muestran fotos del camión cargado y recibido en EUROSCA y como se encontraba cargado y embalado (Figuras 16-17).



Figura 16: Camión utilizado para el transporte de las distintas máquinas desde Italia.



Figura 17: Estado de la carga a la llegada a las instalaciones de Eurosca.

## Metodología de realización del proceso de descarga en la empresa:

Una vez recibidas en EUROSCA se deben descargar e introducir en las instalaciones. Las maquinas llegan semi-montadas y las dimensiones y pesos de las mismas es una de las grandes dificultades que se presentan.

Debido al gran peso de una de las maquinas adquiridas y las dificultades que se dan en la empresa de no poder realizar cargas y descargas con un puente grúa, puesto que la altura de techos no es más que de 3 metros de altitud se han buscado las diferentes alternativas para esa descarga.

**1º Opción:** Descarga mediante un toro mecánico capaz de soportar 5000Kg. el cual podría soportar el peso de la maquina. El inconveniente surge al levantar las uñas. En este caso podrían chocar en el techo de la nave y no poder introducir las maquinas en las instalaciones, solo descargarlas del camión.

El otro inconveniente a esta alternativa surge cuando no se encuentra ninguna empresa que realice el alquiler de una maquina de estas características cercanos a Huesca. Es una maquina demasiado sofisticada y no es fácil encontrar el alquiler de las mismas.

**2º Opción:** Descarga mediante un camión pluma capaz de soportar los 5000Kg de la maquina que sería descargada en el exterior de la nave. Una vez en el suelo se introducirán dos toros mecánicos capaces de soportar 3000Kg cada uno y se introducirán en la nave para situar las maquinas en el lugar deseado.

**3º Opción:** Se considera como opción más favorable la introducción del camión que transporta las maquinas en la nave. Una vez dentro, dos toros mecánicos capaces de soportar 3000Kg serán los encargados de realizar la descarga de la maquina del camión y su posicionamiento en la empresa.

Todas estas opciones fueron informadas y contrastadas con la empresa de Mecal y a los montadores que vinieron a realizar la descarga los cuales dan la aprobación a la 3º opción en el caso de poder introducir el camión.

En el caso de no poder realizar la opción 3º puesto que el camión no deje el espacio suficiente en las instalaciones, se bajaran las maquinas del camión con los toros y se introducirán en la empresa con esos mismos toros. De esta manera se ahorraría la contrata de un camión pluma para la descarga.

Finalmente se tuvieron que descargar con dos toros mecánicos de 2500 Kg debido a las dificultades de mover la maquinaria con el camión introducido en la empresa.

Una vez descargadas en la campa, con los mismos toros utilizados para la descarga, se introdujeron en las instalaciones y se posicionaron en el lugar asignado (Figuras 18-19).



Figura 18: Carretillas realizando la descarga de la maquinaria.



Figura 19: Dimensiones del centro de mecanizado descargado por las carretillas.

Para introducir la máquina de nueve metros de longitud no se puede introducir en posición perpendicular al acceso de entrada puesto que la anchura máxima de puertas no es de más de 3,5 metros.

Esto obliga a tener que introducir la maquina con los dos toros en posición enfrentada (Figura 20).



Figura 20: Posicionamiento de las carretillas para la introducción de la maquinaria.

Momento en el que los toros se posicionan enfrentados para proceder a introducir el centro de mecanizado en las instalaciones (Figura 21).



Figura 21: Momento en el que se procede a elevar y transportar el centro de mecanizado hasta el interior de las instalaciones.

Una vez dentro de las instalaciones el problema surge cuando se debe realizar un giro de 90° con la máquina para poder situarla en el lugar asignado para ella misma. Se deben realizar varias maniobras cuidadosas para poder superar este nuevo problema (Figura 22).



Figura 22: Maniobras realizadas dentro de las instalaciones.

Se puede apreciar la poca altura de la que dispone las instalaciones de la empresa y por lo cual no está provista de un puente grúa o medios auxiliares de elevación (Figura 22).

Una vez superado el obstáculo se procede otra vez a enfrentar los toros para volver a desplazar la maquina y finalmente llevarla a su posición asignada (Figura 23).



Figura 23: Posición asignada para el centro de mecanizado.

En el caso de la máquina de corte no hizo falta más que un toro para su descarga, traslado y posicionamiento en las instalaciones Figura (24-25).



Figura 24: Traslado de la máquina de corte.



Figura 25: Posicionamiento de la máquina de corte en el lugar asignado.

## Formación del Personal:

Los cursos de formación que fueron impartidos al personal de la empresa fueron proporcionados por la empresa Mecal y colaboración con el personal de Maquinaria Felipe.

La duración de este curso fue de tres días una vez esta realizada la puesta en marcha de la maquinaria.

Se estimo la puesta en marcha de la maquinaria el día 8 de noviembre de 2010 por lo que se decidió el comienzo de los cursos el día 9 de noviembre, para el cual se intento aprovechar la formación para el comienzo de la fabricación de un lucernario, en el que estuvieron presentes el personal encargado de la formación por parte de Mecal y Maquinaria Felipe.

Una vez finalizados, el curso de formación se queda pendiente de una última visita por parte del personal que imparte el curso para aquellas dudas que hayan podido surgir en el periodo de un año aproximadamente.

Además de la formación impartida por el personal de Maquinaria Felipe que son los distribuidores oficiales de la marca Mecal en España se ha realizado una formación y puesta a punto de la máquina de sellado para poder realizar un mantenimiento adecuado y un uso correcto.

Esta formación ha sido llevada a cabo por parte de la empresa distribuidora de Bicomponente la cual al mismo tiempo dio una formación para realizar los controles de calidad necesarios y personal de la empresa Unión Vidriera de la cual son clientes de vidrio, los cuales han demostrado su experiencia al tener una maquina igual.

La formación de esta máquina de selladlo se llevo a cabo durante dos días en los cuales se puso a punto los niveles de la mezcla de bicomponente, se realizaron pruebas y se explicaron y desmontaron parte de los elementos que precisan mas mantenimiento debido a que el bicomponente empieza a vulcanizar y con ello solidificar dentro de los serpentines de la maquina.

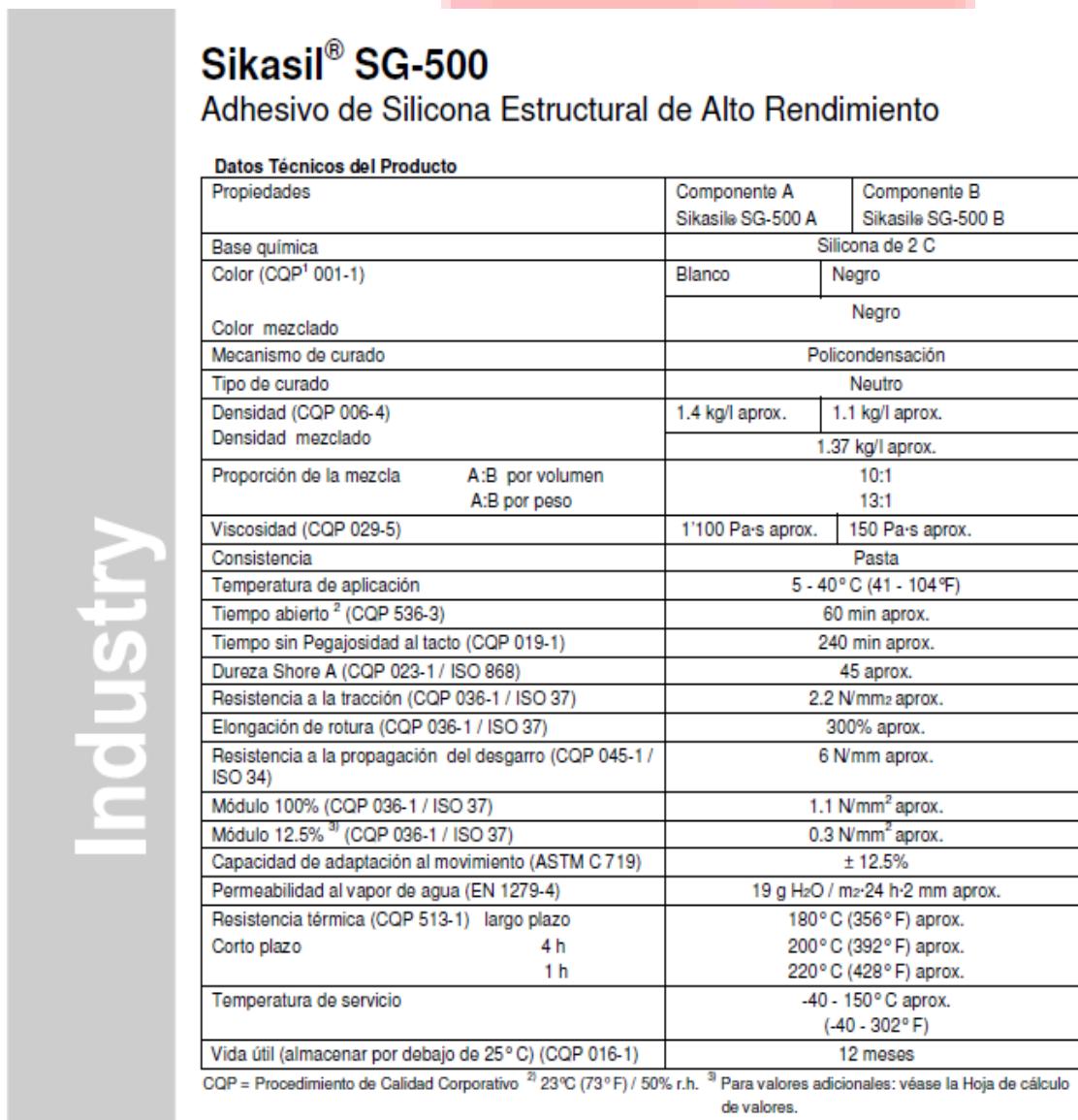
El tema de la vulcanización de la silicona bicomponente en los serpentines de la maquina lleva a que cada cierto tiempo deba desmontarse, calentar y sacar todo el material que ha quedado adherido a las paredes del serpentín puesto que cada vez el flujo de silicona disminuye hasta llegar a la obturación total del tubo.



## Controles de calidad del sellado:

Una vez realizado el cursillo de formación y puesta a punto de la maquina se explican todos los pasos necesarios para comprobar que el bicomponente está en condiciones de ser aplicado. Son unos pasos previos que se deben realizar entes de comenzar el pegado.

A continuación y previo a la explicación de dichas actuaciones adjunto ficha de características técnicas de la silicona bicomponente utilizada para sellado (Figura 26).



**Sikasil® SG-500**  
Adhesivo de Silicona Estructural de Alto Rendimiento

**Datos Técnicos del Producto**

Propiedades	Componente A Sikasil SG-500 A	Componente B Sikasil SG-500 B	
Base química	Silicona de 2 C		
Color (CQP <sup>1</sup> 001-1)	Blanco	Negro	
Color mezclado	Negro		
Mecanismo de curado	Policondensación		
Tipo de curado	Neutro		
Densidad (CQP 006-4)	1.4 kg/l aprox.	1.1 kg/l aprox.	
Densidad mezclada	1.37 kg/l aprox.		
Proporción de la mezcla	A:B por volumen A:B por peso	10:1	
		13:1	
Viscosidad (CQP 029-5)	1'100 Pa·s aprox.	150 Pa·s aprox.	
Consistencia	Pasta		
Temperatura de aplicación	5 - 40 °C (41 - 104 °F)		
Tiempo abierto <sup>2</sup> (CQP 536-3)	60 min aprox.		
Tiempo sin Pegajosidad al tacto (CQP 019-1)	240 min aprox.		
Dureza Shore A (CQP 023-1 / ISO 868)	45 aprox.		
Resistencia a la tracción (CQP 036-1 / ISO 37)	2.2 N/mm <sup>2</sup> aprox.		
Elongación de rotura (CQP 036-1 / ISO 37)	300% aprox.		
Resistencia a la propagación del desgarro (CQP 045-1 / ISO 34)	6 N/mm aprox.		
Módulo 100% (CQP 036-1 / ISO 37)	1.1 N/mm <sup>2</sup> aprox.		
Módulo 12.5% <sup>3</sup> (CQP 036-1 / ISO 37)	0.3 N/mm <sup>2</sup> aprox.		
Capacidad de adaptación al movimiento (ASTM C 719)	± 12.5%		
Permeabilidad al vapor de agua (EN 1279-4)	19 g H <sub>2</sub> O / m <sup>2</sup> ·24 h·2 mm aprox.		
Resistencia térmica (CQP 513-1) largo plazo	180 °C (356 °F) aprox.		
Corto plazo	4 h	200 °C (392 °F) aprox.	
	1 h	220 °C (428 °F) aprox.	
Temperatura de servicio	-40 - 150 °C aprox. (-40 - 302 °F)		
Vida útil (almacenar por debajo de 25 °C) (CQP 016-1)	12 meses		

CQP = Procedimiento de Calidad Corporativo <sup>1</sup> 23°C (73°F) / 50% r.h. <sup>2</sup> Para valores adicionales: véase la Hoja de cálculo de valores.

Figura 26: Características técnicas de silicona bicomponente Sikasil SG-500

Sikasil® SG-500 es un adhesivo elástico de dos componentes. Se trata de un sistema de vulcanización neutra por condensación a base de una silicona con una resistencia mecánica muy alta y una adherencia perfecta a muchos materiales de construcción como el vidrio y los metales.

Los usos de Sikasil® SG-500 es un adhesivo de silicona, de uso profesional, especialmente indicado para trabajos de sellado, unión y reparación en la construcción. Así mismo es un sellador universal para uniones estructurales de elementos de fachadas.

Sikasil® SG-500 es especialmente idóneo para unir el vidrio con el metal en sistemas estructurales, así como de segunda barrera de alta calidad en acristalamientos dobles y triples.

El componente A (masa base) y el componente B (catalizador en pasta) deben mezclarse y vulcanizar a continuación a temperatura ambiente para formar un elastómero.

### Propiedades/ventajas

- Sistema de reticulación neutra: inodoro
- Exento de disolventes
- Resistente al descuelgue
- Trabajabilidad excelente a bajas (5 °C) y altas (40 °C) temperaturas
- Mínima contracción al vulcanizar
- Tras vulcanizar: elástico a bajas (-40 °C) y altas (+150 °C)
- Excelente adherencia a la mayoría de vidrios float, de color y de capas, así como a los espaciadores de plástico y de aluminio.
- Excelente resistencia al agua y a los efectos de la humedad
- Excelente resistencia a la intemperie y a la radiación UV
- Alta resistencia a las cargas
- Resistente a la abrasión
- No corroe los metales ni la mayoría de los plásticos
- Compatible con las películas de PVB del vidrio laminado de seguridad
- Compatible con los materiales alcalinos como el hormigón, el fibrocemento.

- Exento de cargas abrasivas
- Supervisión externa de la calidad
- Alta estabilidad de almacenaje: fácil almacenamiento.

Sikasil® SG-500 se aplicará únicamente a superficies limpias, secas, sin partículas sueltas, polvo, suciedad, óxido, aceite u otro tipo de impurezas. Las superficies porosas se limpiarán mecánicamente y las no porosas con disolvente. El vidrio se limpiará con agua mezclada con tensioactivos o un disolvente. Los metales se limpiarán también con un disolvente. En este último caso, el disolvente se aplicará con un paño limpio, sin grasa y que no suelte pelusa. Los restos de disolvente se eliminarán con otro paño limpio y seco antes de que se evapore.

En los acristalamientos estructurales, el producto de limpieza se elegirá en cada caso según lo exija el proyecto.

### Imprimación

La aplicación de una imprimación antes de utilizar Sikasil® SG-500 se determinará mediante ensayos de adherencia específicos para el proyecto en cuestión.

Las imprimaciones Sikasil® no son detergentes. A este propósito, se ruega seguir las instrucciones dadas en el apartado “Limpieza” con el método de dos paños.

Las temperaturas óptimas de aplicación oscilan entre los 15 y 30 °C, y la humedad relativa entre un 40 y un 95 %. Cuando la vulcanización tenga lugar bajo estas condiciones, los elementos pegados podrán someterse a cargas pasados tres días.

Antes de proceder a la aplicación deberán mezclarse los componentes A (masa base) y B (catalizador en pasa) de forma homogénea y sin que penetre aire en la masa. Las proporciones de mezcla son:

En peso: 13 partes de componente A (masa base)

1 parte de componente B (catalizador en pasta)

En volumen: 10 partes de componente A (masa base)

1 parte de componente B (catalizador en pasta)

Es decir, mezclar 10 partes (en volumen) o 13 partes (en peso) de masa base con 1 parte de catalizador en pasta. La tolerancia admisible es de un + 10 %.

La mezcla se realizará sin que entre aire en la masa. Si no pudiera evitarse, deberá desairearse posteriormente al vacío.

El componente A (masa base) de Sikasil® SG-500 no reacciona con el aire. El componente B (catalizador en pasta), sin embargo, es sensible a la hidrólisis y no puede exponerse al aire húmedo durante mucho tiempo.

Una vez explicado las características y cualidades de esta silicona explicaremos cada una de las pruebas que deben ser realizadas en el control de sellado.

El control de calidad es la responsabilidad primaria del procesador pero Sika asistirá a clientes en la determinación de un programa comprensivo y personal para realizar las pruebas obligatorias.

Las secciones siguientes describen procedimientos de la calidad y un determinado orden cuándo funcionan con estas pruebas.

### Control de Mezcla:

La manera más fácil de comprobar el cociente de mezcla está por peso.

- 1) En una mezcla normal y los sistemas de medición, los dos componentes se pueden alimentar por separado vía válvulas especiales.
- 2) El equilibrio debe ser tan exacto como 0.1 g.
- 3) Se bombean ambos componentes simultáneamente. Para alcanzar exactitud máxima, se debe sacar al menos 0.4 litros del componente A.
- 4) Se pesan los componentes y calcula el cociente de mezcla.
- 5) El cociente de mezcla correcto refiera a la hoja de datos correspondiente del producto. En el caso de que el cociente por peso este fuera del trabajo de la parada de la gama del  $\pm 10\%$  se deberá ajustar la mezcla a cociente requerido antes de continuar.

### Prueba del cristal:

La mezcla debe ser homogénea asegurarse de que el SG-500 de Sikasil® tiene las características ideales. Esto se puede probar por la prueba de mármol (prueba de la placa de cristal):

- 1) Se aplica un cono de NC mezclado SG-500/SG-500 de Sikasil® a una placa de cristal.
- 2) Se presiona una segunda placa de cristal sobre la placa con el pegamento.
- 3) ¡Excluir las burbujas de aire! Si se ve las rayas blancas o profundo-negras, o vetear gris claro pronunciado, el pegamento no se mezcla correctamente o una cantidad escasa de material se ha descargado después de la parada pasada.

Prueba realizada correctamente (Figura 27) y una prueba realizada negativa (Figura 28).



.Figura 27: Prueba del cristal realizada correctamente



Figura 28: Prueba realizada negativa donde se muestra su no homogeneidad.

#### Prueba de la mariposa para la homogeneidad:

La prueba de la mariposa es una alternativa a la prueba de mármol. Debido a la comodidad de esta prueba se realizara siempre en lugar de la prueba de mármol.

- 1) Se dobla una hoja del papel abajo del centro y abre otra vez.
- 2) Se aplica SG-500 de Sikasil® sobre el doble.
- 3) Doblamos el papel otra vez y se presiona junto que el pegamento de silicona se separe hacia fuera. Un cartucho se puede utilizar para rodar encima el papel.

- 4) Abrimos el papel donde el pegamento de silicona debe tener un color homogéneo. Si se ve las rayas blancas o profundo-negras, o vetear gris claro pronunciado, el pegamento no se mezcla correctamente o una cantidad escasa de material fue descargada después de la parada pasada.
- 5) Después de un rato de curado adecuado, se comprueba la calidad con minuciosidad de mezcla cortando la sección de centro más gruesa del pegamento y de comprobarlo para saber si hay rayas y vetear

Prueba realizada correctamente (Figura 29) y una prueba negativa puesto que el compuesto no queda homogéneo (Figura 30).



Figura 29: Prueba de la mariposa correcta que muestra una total homogeneidad.



Figura 30: Prueba da la mariposa realizada con un resultado negativo.

#### Prueba de la vida del bote (tiempo rápido):

1. Se sacan de 10 a 20 ml de pegamento recién mezclado de silicona de la máquina en una pequeña taza plástica, e.g. hecho del polietileno.
2. Revolvemos brevemente y vigoroso con una espátula de madera y comenzamos a medir el tiempo.
3. Repetiremos esta operación cada 5 minutos para SG-500 de Sikasil®. Si el paro de la maquina se repite demasiado a menudo, especialmente al principio de la prueba, la acumulación de la fuerza mecánica se disturba y simula una vida de bote más larga.
4. La vida de bote o el tiempo del broche de presión es el tiempo de la protuberancia del pegamento de silicona hasta el punto en el cual forma no más secuencias largas (Figura 31) cuando se quita la espátula, pero interrumpe en las longitudes cortas (Figura 32).

5. El valor medido no debe desviarse por más que el +/- 25% a partir de la vida de bote indicado en el certificado de análisis suministrado cada hornada del producto.

En el momento recién batido con la espátula la silicona presenta un estado líquido. (Figura 31)



Figura 31: Momentos en el que la silicona se muestra en un estado fluido.

Transcurrido unos minutos (10 aprox) al remover se nota que la silicona esta vulcanizando y se encuentra en un estado mas sólido. Al retirar la espátula rápidamente se aprecia como se pierde la continuidad y se parte (Figura 32).

El tiempo rápido depende en gran medida de la temperatura del material.



Figura 32: Momento en el que la silicona se encuentra en estado parcialmente sólido.

#### **Piel-sobre el tiempo y el tiempo Tack-free:**

Estas dos pruebas se realizan de la siguiente forma (Figuras 33-34):

1. Se aplica con una espátula cerca de 30 g de silicona para empapelar una película en un grueso de cerca de 3 a 4 milímetros y comenzamos el contador de tiempo.
2. Probamos cada tres minutos si la superficie adhesiva ha cambiado probando con una extremidad limpia del dedo.
3. Piel-sobre tiempo es el punto en el cual el pegamento se pega no más al dedo y tiempo Tack-free es el punto en el cual la superficie se siente seca (no más pegajoso).
4. En las hojas de datos del producto se han resuelto bajo condiciones climáticas estándar (23°C/73°F, 50% de humedad). Unas condiciones más altas de temperatura y humedad reducen piel-sobre tiempo y tiempo tack-free. Si hay las desviaciones son drásticas (más que el  $\pm$  el 50%) de los valores dados en el certificado de análisis se deberán para la producción y corregir los valores.

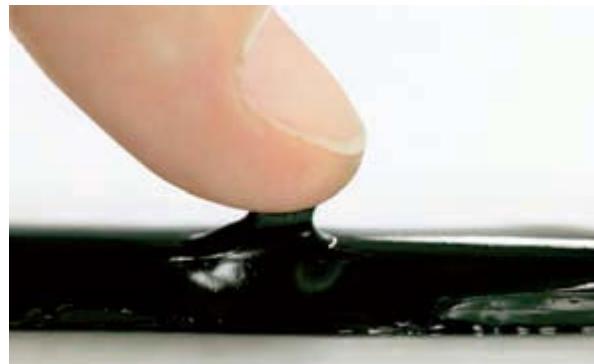


Figura 33: Primer intento tras pasar los 3 primeros minutos.



Figura 34: Anotaremos el tiempo y condiciones en las que se produce este momento.

#### Dureza Shore:

Comprobamos la dureza de la huella A según ISO 868 usando un dispositivo convencional de medición de dureza shore (Figura 36).

Las muestras deben tener una superficie lisa, plana y un grueso por lo menos de 6 milímetros. Utilizamos la lámina de doctor para acabar en la altura correcta del sello. Esta medida de la dureza de la orilla A es una indicación de un cociente de mezcla correcto y por-cura velocidad.

La dureza mínima de la orilla A de la silicona estructural de Sikasil® después de 24 horas (pegamentos en dos partes) y de 72 horas (pegamentos 1-part), respectivamente en la temperatura ambiente se indica en el cuadro (Figura 35).

Product	Shore A Hardness
<b>2-part adhesives</b>	
Sikasil® SG-500	≥ 30
Sikasil® SG-500 CN	≥ 25
<b>1-part adhesives</b>	
Sikasil® SG-18	≥ 15
Sikasil® SG-20	≥ 12
Sikasil® SG-20+	≥ 12
Sikasil® GS-630	≥ 12

Figura 35: Tabla de durezas de diferentes siliconas bicomponentes.



Figura 36: Durómetro utilizado en los ensayos de dureza shore.

### Prueba de Adherencia:

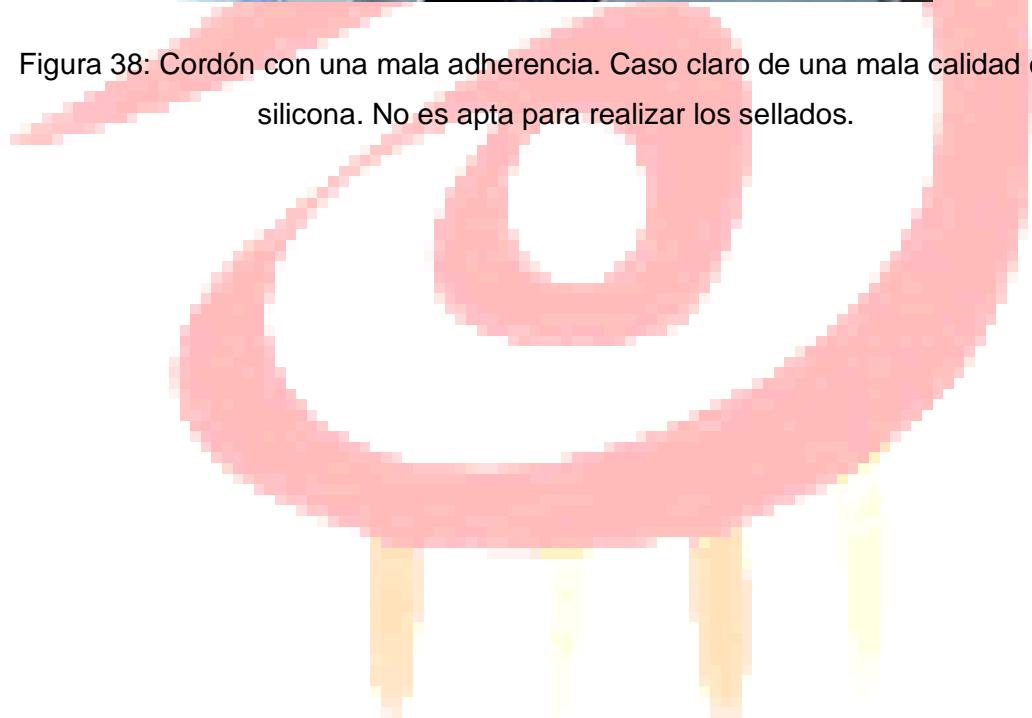
1. Sacamos Sikasil® GS por lo menos una longitud de 15 cm sobre un limpio substrato del material original (tratamiento previo exactamente como en cadena de producción).
2. Dibujamos una plantilla/una lámina de doctor sobre la muestra para asegurar su tamaño uniforme (cerca de 15 milímetros de ancho y 6 milímetros de alto).
3. Almacenamos las pruebas en la temperatura ambiente durante 24 horas (productos en dos partes).
4. Realizamos la prueba cortando aproximadamente 3 cm de un extremo de la muestra con un raspador del cuchillo agudo o del vidrio.
5. Plegamos el extremo flojo a un ángulo agudo alrededor de 30°, e intentamos separar caucho el caucho curado.
6. Si la silicona curada no puede ser separada, utilizaremos el raspador del cuchillo o del vidrio para cortarlo a través al substrato (Foto) varias veces mientras que todavía tiramos. Repetiremos este procedimiento hasta que por lo menos el 50% de la longitud del cordón se haya probado.
7. Después de 24 horas el cordón no debe separar del substrato durante la tracción (es decir falta cohesiva del 100%) (Figura 37-38)



Figura 37: Cordón con una buena adherencia al realizar el proceso de control de calidad.



Figura 38: Cordón con una mala adherencia. Caso claro de una mala calidad de la silicona. No es apta para realizar los sellados.



### Ensayo a tracción de los cordones:

Las muestras de la H-prueba con una dimensión común de X12 12 x 50 milímetros se producen para la prueba a tracción. Con este fin, utilizaremos los materiales originales que se han de utilizar en la cadena de producción. En nuestro caso Vidrio con Aluminio.

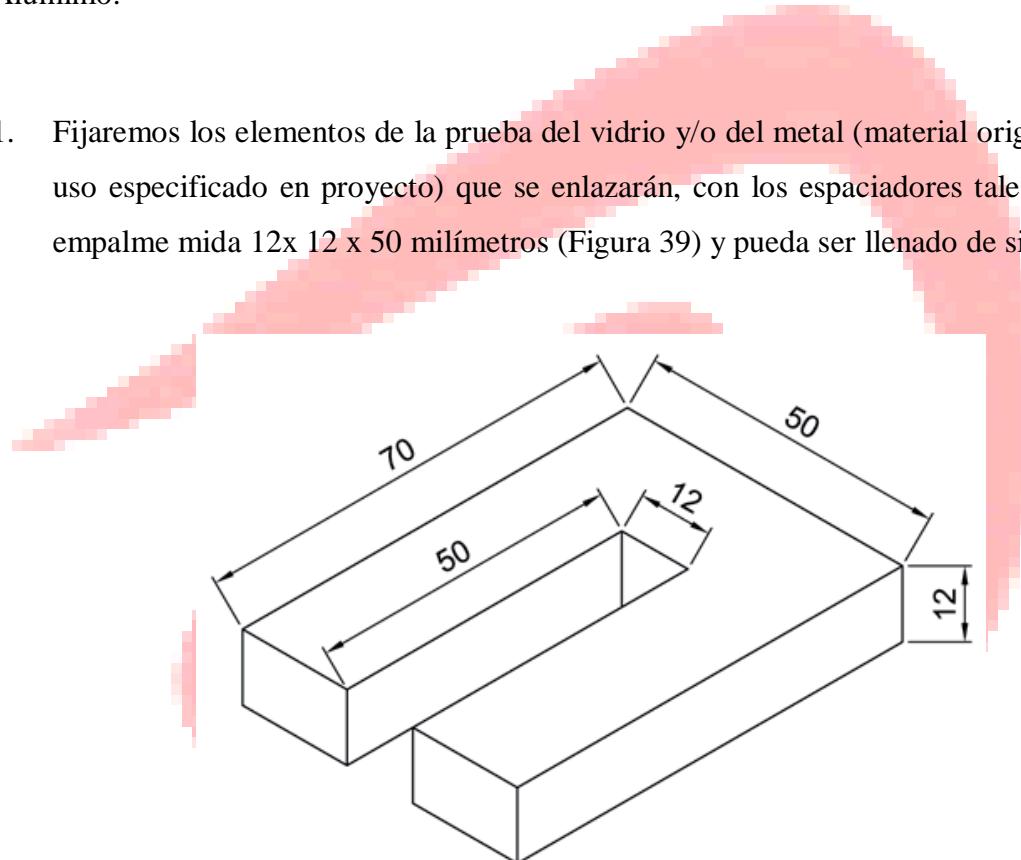


Figura 39: Herramienta usada para realizar la prueba de tracción.

1. Fijaremos los elementos de la prueba del vidrio y/o del metal (material original del uso especificado en proyecto) que se enlazarán, con los espaciadores tales que el empalme mida 12x 12 x 50 milímetros (Figura 39) y pueda ser llenado de silicona.



Figura 40: Se pueden realizar pruebas vidrio-silicona-vidrio, aluminio-silicona-vidrio o incluso aluminio-silicona-aluminio. En este caso se realizará vidrio-silicona-vidrio.



Figura 41: Se realiza una separación entre los elementos que han de ser pegados para poder introducir la silicona.



Figura 42: Se realiza un sellado con silicona para poder obtener las muestras que posteriormente serán ensayadas.

3. Desmontamos la prueba después de que almacenaje en la temperatura ambiente (quitaremos los espaciadores, cinta o abrazaderas adhesivas) (Figura 43).



Figura 43: Probeta para realizar un ensayo de tracción.

4. Determinaremos los parámetros mecánicos (fuerza extensible) después por lo menos de 72 horas por medio de un equipo de prueba extensible (tirando de velocidad: los 5 mm/min) en el aparato conveniente (e.g. bascula romana) (Figura 44) con una fuerza extensible de menos de 0.7 N/mm<sup>2</sup> que para la bascula seria un peso que debemos aplicar de 42 kg.

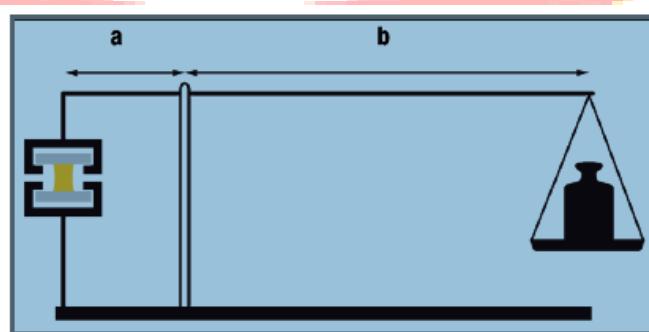


Figura 44: Ejemplo visual de la realización del ensayo a tracción de la probeta.

5. El modo de fallo debe ser por lo menos el 95% cohesivo.

Una vez explicados y detalladas todas las pruebas deberemos llenar unas hojas que se deberán enviar al departamento técnico de SIKA el cual periódicamente realizará inspecciones en las instalaciones de EUROSCA con el fin de poder garantizar la eficacia y seguridad del sellado.



## Adjudicación de posición de la línea de producción destinada a la fabricación de muro cortina:

La nueva línea de producción destinada a la producción de muros cortina se situara paralela a la línea de producción de ventanas existente actualmente.

Aprovechando el espacio del que dispone la empresa se diseña una línea de producción en serie en la cual se adjudica el lugar a cada máquina con su espacio de carga y descarga de material, espacio para el operario, etc.

Se realiza la instalación eléctrica y neumática para la adecuación de las mismas en el su lugar asignado por parte del personal de mantenimiento de la empresa.

A continuación se detalla el espacio asignado para cada una de las secciones.

### 1º Maquina de corte:

La maquina se sitúa en un espacio de 15 metros de largo y 6 metros de ancho para poder situar la maquina, realizar carga y descarga de la misma y espacio suficiente para la movilidad del operario (Figura 45-46).

Debido a la necesidad de cargar la maquina por el lado izquierdo, se situar la maquina en el lado derecho de esta zona delimitada para la máquina de corte.



Figura 45: Posicionamiento de la nueva máquina de corte.



Figura 46: Maquina de corte con campana extractora y zona de abastecimiento de la misma

## 2º Centro de mecanizado:

El centro situado cercano a la máquina de corte. Consta de un espacio de 15 metros de longitud y 6 metros de ancho para poder situar la maquina, realizar carga y descarga de la misma y espacio suficiente para la movilidad del operario. ( Foto 47- 48)

La carga del centro de mecanizado se realizara frente a la misma. En este caso se situar en el mejor lugar considerado para facilitar el trabajo con la misma.



Figura 47: Imagen del centro de mecanizado instalado.



Figura 48: Imagen en la que se aprecia las zonas de trabajo, elementos de seguridad del centro de mecanizado y la continuidad con la máquina de corte.

### 3º Ensamblado de Estructuras:

Una vez mecanizados los elementos que componen la estructura del muro cortina se llevaran a las mesas de montaje las cuales una vez ensambladas volverán a una zona asignada para su almacenamiento hasta el momento de ser necesitadas en las siguientes fases del montaje (Figura 49).

La zona asignada para este pequeño almacenaje será de 5 metros de largo y 6 de ancho el cual será suficiente para almacenar 4 carros llenos de estructuras.



Figura 49: Montaje y sellado de un modulo de muro cortina.

#### 4º Carros para carpintería:

Se asigna una superficie de 10 metros de largo y 6 de ancho a continuación de la zona asignada para ventanas procedentes de la línea de producción de ventanas para ser llevadas a la zona final de su acristalado (Figura 50).



Figura 50: Carros de carpintería mecanizada para pasar a la zona de ensamblado.

### 5º Producto preparado:

Se asigna una zona para la preparación de la lana de roca, plafones de alucobond y otros materiales necesarios en la composición de los módulos para el muro cortina.

Se asigna una zona de 15 metros de largo y 6 metros de ancho los cuales serán suficientes para la manipulación de material como para su almacenaje para estar preparado para pasar a la zona asignada para el montaje de módulos.

### Zona de montaje:

### 6º Zona de vidrio recibido:

Se asigna una zona para poder almacenar los vidrios destinados a la producción de muro cortina. Debido a sus grandes dimensiones se asigna este lugar en el cual con el pórtico ligero se podrán realizar las operaciones necesarias para la producción y manipulación de los mismos (Figura 51).

Esta superficie de 5metros de largo y 6 de ancho podría no ser suficiente por lo que se cuenta con dos zonas auxiliares determinadas como almacén dispuestas a la necesidad surgida en cada momento.



Figura 51: Pórtico ligero y vidrio para la fabricación de muro cortina sistema modular.

#### 7º Zona de sellado:

En una superficie de 5 metros de largo y 6 ancho se realizan las operaciones de sellado de vidrio en el cual se sitúa la maquina extrusora de bicomponente ECOSTAR-250 con toma eléctrica y neumática (Figura 52).

Esta zona situada a continuación de la zona de vidrio se ha asignado debido a las grandes ventajas que ofrece a manipular los cristales y el producto sellado mediante el pórtico ligero.



Figura 52: Zona de sellado protegida para evitar suciedad.

#### 8º Reposo:

A continuación de la fase de sellado los módulos necesitan un proceso de secado para el cual se asigna una superficie de 10 metros de largo y 6 de ancho, por lo cual se estima que podrían estar en la fase de secado hasta 20 módulos al mismo tiempo.

Los módulos situados sobre unas estructuras metálicas las cuales han sido construidas para el fácil transporte y manipulación de las mismas que serán apiladas hasta una altura máxima de 5 módulos.

#### 9º Montaje final:

Una vez que los módulos han completado su fase de secado pasaran a una zona asignada para su montaje final. Este montaje final se basa en introducir los últimos eleméntenos de amarre y control de calidad. Para ello se necesita nuevamente el puente grúa o carretilla para elevar los módulos y moverlos.

Esta zona asignada para el montaje final es de 10 metros de largo y 6 de ancho.

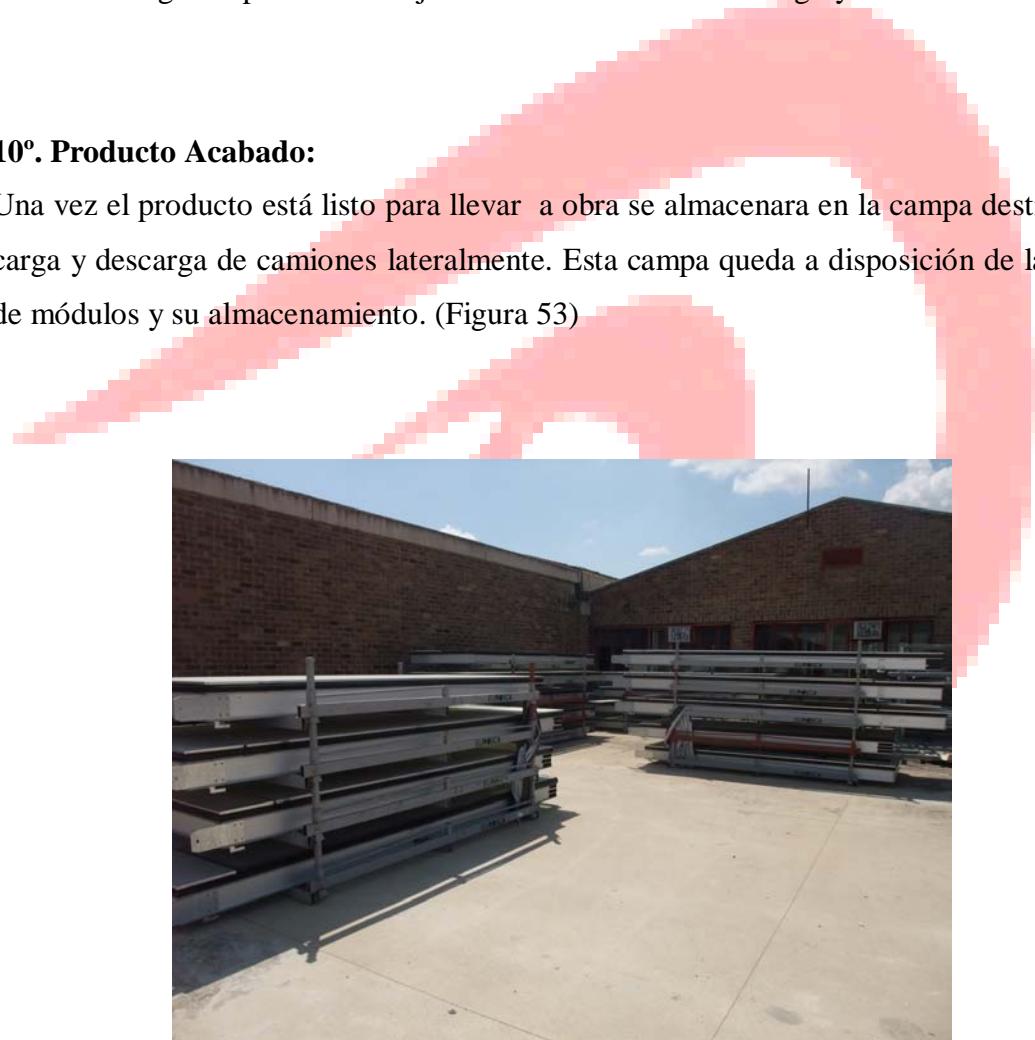


Figura 53: Imagen de los módulos que posteriormente serán enviados a obra

Una vez realizado las últimas operaciones los módulos quedaran listos para su transporte.

## Elementos Auxiliares Necessarios:

Una vez establecida la nueva línea de producción y su adjudicación en la empresa se deben adquirir una serie de elementos auxiliares y maquinas para poder realizar estos trabajos sobre todo en el caso de la producción de muro cortina modular el cual se debe acristalar en la empresa.

Los elementos necesarios que se han considerado han sido los siguientes:

- Elementos de elevación tipo puente grúa o similar.
- Ventosas para la manipulación de cristales de gran tamaño.
- Carretilla u otro elemento para complementar el servicio de carga y descarga de material.

Estos elementos auxiliares han debido estudiarse detenidamente debido a que las instalaciones de Eurosca no se han modificado desde su creación y esto implica que se deben considerar diversos problemas de movimientos y adecuación de los mismos a la actividad.

Una vez que sabemos las ultimas necesidades evaluamos los principales problemas que son claramente destacables:

- Puertas de dimensiones 3x3 metros cuando las barras de aluminio vienen en una medida estándar de 6 metros. Esta característica nos limita las características de la carretilla en sus movimientos.
- Altura de techo de las naves de producción es de 3,5 metros y no dispone de puente grúa ni de ningún otro elemento de elevación auxiliar para movimientos de materiales. Esto nos limitara en las decisiones a tomar sobre un elemento de elevación.
- Zona de carga y descarga se realizan por la parte trasera de los camiones. Se buscara un lugar adecuado para la carga de muro cortina modular puesto que por sus dimensiones debe ser una carga apilada y de carga lateral.

- Elementos auxiliares como ventosas deberán ser lo suficientemente potentes y cumplir con las normativas de seguridad para ser utilizadas tanto en el acristalamiento de muro cortina modular en las instalaciones como el acristalamiento de muro cortina stick el cual se realiza en obra.
- Las dimensiones y peso de los vidrios será un tema decisivo para determinar las características de ventosas o cualquier elemento de elevación y manipulación de los vidrios.



## 6- Elementos Auxiliares Adquiridos:

Debido a las dimensiones y peso de los módulos de muros cortina que se van a fabricar en la nueva línea de montaje se valoran los distintos tipos de herramientas para la manipulación de los mismos.

Como primera opción se considera como favorable la adquisición de un toro mecánico retráctil 4 caminos similar al que se encuentra en la empresa. Se considera esta opción factible por las diversas maniobras posibles y la versatilidad de trabajo que esto podría occasionar.

Esta adquisición complementaria así el servicio de carga y descarga de materiales en el caso de no ser utilizado en la zona de producción de muro cortina.

Debido a las cifras tan altas que suponen la adquisición de uno nuevo (50.000euros aprox.) se desestima esta opción.

La segunda opción posible sería la instalación de un puente grúa para un peso máximo de 2000Kg. Debido a las características de las naves de nuestra empresa de poca altura, la poca versatilidad que supondría imponerlo en solo un lado de la nave , no poderlo utilizar para todo y el elevado coste que supondría adecuar este elemento auxiliar se descarta la opción.

Como tercera y última opción se busca un sistema de elevación y transporte denominado pórtico ligero. Su gran versatilidad para diferentes trabajos y un precio notablemente menor a las opciones anteriores se considera como la solución y adquisición de un pórtico ligero de carga máxima 2000kg el cual pueda regularse en altura y tenga movilidad motorizada.

Las necesidades que busca la empresa ante un elemento de este tipo son los siguientes:

- Deberá tener altura regulable para poder pasar por las puertas, sacarlo fuera en el caso de necesidad para carga o descarga de vehículos.
- Deberá disponer de movimientos motorizados en las ruedas para realizar movimientos precisos una vez que el pórtico se encuentra cargado. En alguno de los casos con carga muy frágil como cristales.

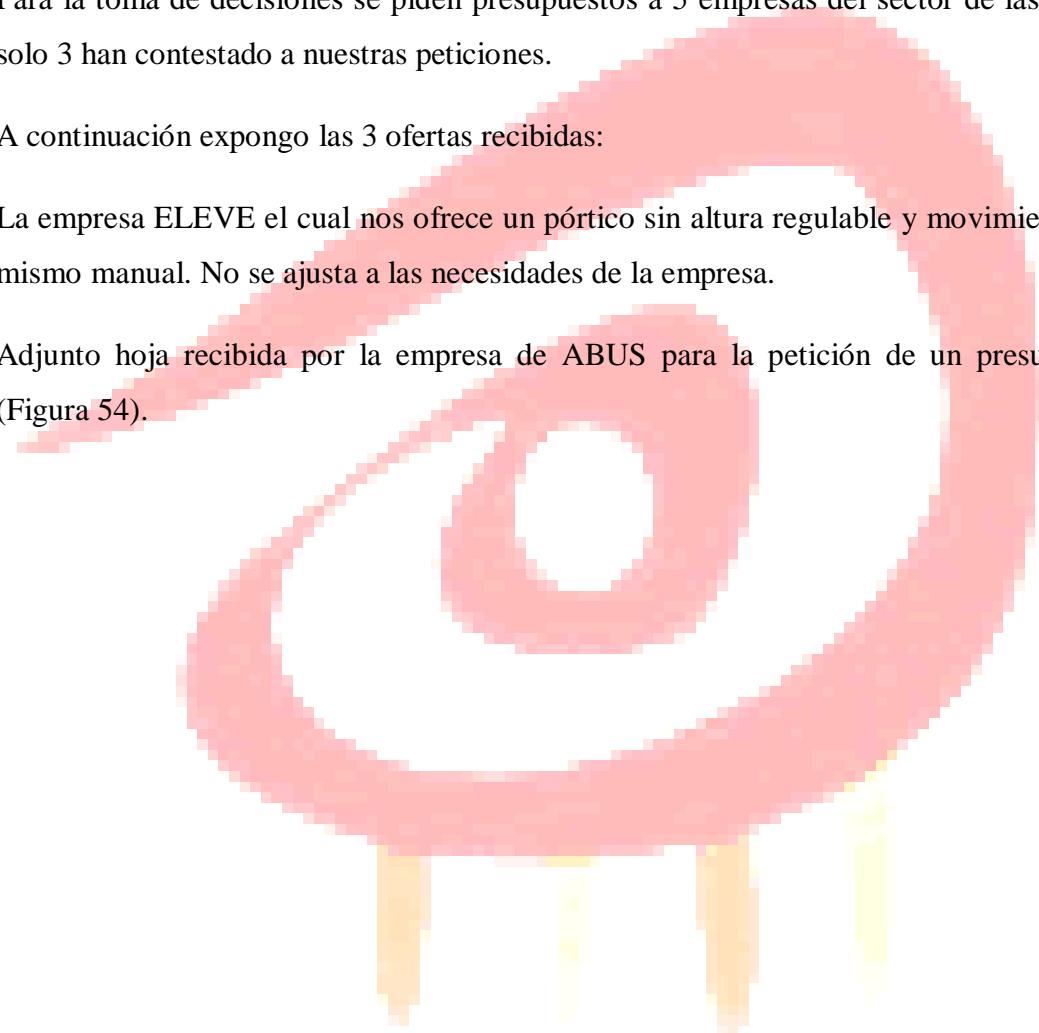
- Deberá disponer de movimiento motorizado el polipasto que se encarga de los movimientos de elevación y traslación a lo largo del pórtico ligero.
- Deberá tener capacidad de elevación de 2000 kg.
- Deberá ser el más económico una vez cumplidas todas las necesidades anteriormente descritas.

Para la toma de decisiones se piden presupuestos a 5 empresas del sector de las cuales solo 3 han contestado a nuestras peticiones.

A continuación expongo las 3 ofertas recibidas:

La empresa ELEVE el cual nos ofrece un pórtico sin altura regulable y movimiento del mismo manual. No se ajusta a las necesidades de la empresa.

Adjunto hoja recibida por la empresa de ABUS para la petición de un presupuesto (Figura 54).



# ELEVÉ

Presupuesto nº 43545 / 52

## PÓRTICO MONORRAÍL



### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Capacidad de carga.....	2.000	kg
Distancia entre ejes.....	4.500	mm
Altura de elevación máxima del polipasto.....	4	m
Velocidades de elevación .....	1,3 - 5	m/min
Velocidades de traslación carro .....	5 - 20	m/min
Velocidades de traslación puente.....	12	m/min
Polipasto tipo .....	GM6 2000.5-2	
Clasificación polipasto s/normas FEM/ISO .....	2m/M5	
Clasificación de la grúa s/norma DIN 15018.....	H2/B3	
Mando a 48 V. desde el suelo mediante .....	botonera desplazable con enchufe múltiple	
Estructura de la viga principal.....	PERFIL LAMINADO	
Deformación vertical máxima de la viga .....	1/ 900	de la luz
Limitador de carga.		
Luz intermitente y señal sonora.		
Equipado con 2 ruedas giratorias y 2 ruedas motorizadas, diseñado para una pendiente máxima del 2%.		
Ruedas de 200 mm de Ø		
Movimiento controlado electrónicamente.		
Alimentación por cable.		

### NOTA:

Salvo petición expresa del cliente, la grúa estándar de Elevé, S.L. está diseñada para trabajos en interior de nave, pudiendo, esporádicamente, salir al exterior en condiciones climatológicas favorables. La grúa fuera de servicio deberá ser guardada en interior de nave.

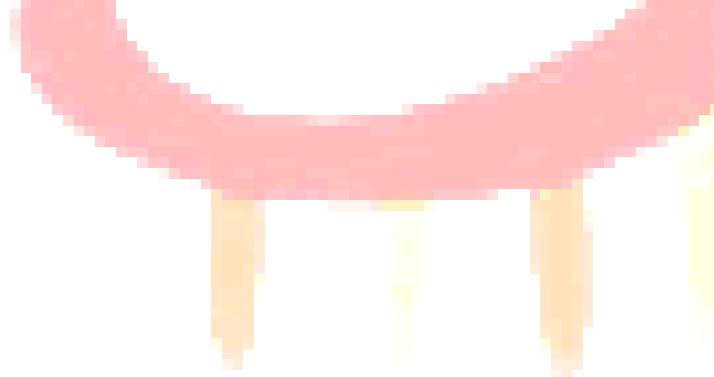
**PRECIO DEL PÓRTICO INCLUYENDO TRANSPORTE Y MONTAJE: ..... 20.800,00€**



Figura 54: Pórtico ligero ofertado por la empresa Eleve- Abus.

La segunda empresa que nos ofrece su oferta es VINCA la cual expone una versión de pórtico ligero de traslado manual sin altura regulable y con un elevado coste. No se ajusta a las necesidades de la empresa (Figura 55).

Adjunto hojas informativas de la oferta recibida.





OFERTA: O1013666 Rev. 0

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO	IMPORTE	
▶ 191V200L4H3	Portico Ligero 2000 kgs luz:4m altura: 4m  PORTICO LIGERO - Capacidad de carga: 2.000 Kgs. - Luz portico: 4.000 mm - Longitud testero:2.500 mm - Perfil viga: IPE 240 - Peso propio (sin polpasto): 600 KILOS - Versión desmontable en 3 partes.	1,00 UNI	5.785,00	10% dto	5.206,50€
▶ 131V2000SKC082U	Pol. SK 2000kg a 4/1 mm, elev 6 m, FNU, 18m  - Modelo : Polipasto de Cadena para 2000 Kgs. - Versión (gancholcarro) : Carro eléctrico - Velocidad de elevación rápida/lenta : 4/1 m.p.m. - Velocidad de traslación del carro: 20/5 m.p.m. - Recorrido de gancho : 6 Mts. - Tensión de servicio : 380V 50 Hz. 48V. - Potencia : @ m.p.m. - Grupo FEM : 18m LINEA ELECTRICA .....INCLUIDA ENCHUFE ADICIONAL EN PATA.....INCLUIDO INTERRUPTOR GENERAL EN LA BASE.....INCLUIDO	1,00 UNI	3.114,00	10% dto	2.802,60€
▶ GMMONTAJE	MONTAJE GENERAL  Montaje Incluido en sus instalaciones de..... Transporte ..... Grúa auxiliar para la descarga y posicionado.... Medios de elevación auxiliares .....	1,00 UNI			INCLUIDO

Total (Excluido IVA): 8.009,10€



Figura 55: Ejemplo de pórticos ligeros ofertados por la empresa Vinca.

La tercera y última empresa en ofertar su producto es SELMETRON la cual oferta un pórtico más económico y con mayor versatilidad. Ofrece un pórtico que se ajusta perfectamente a las necesidades de la empresa tanto en multitud de movimientos posibles a realizar con el pórtico con movimiento motorizado y la posibilidad de poder variar la altura según las necesidades (Figura 56-57).

También dispone de dos velocidades de elevación. Esta característica se ajusta aun mas al trabajo que debe realizar el cual es depositar el vidrio para que una vez depositado se pase a la zona de sellado.

Se decide la compra de este ultimo pórtico ligero debido a que cumple con todas las necesidades establecidas.

Adjunto hojas de oferta recibidas.



Eurosca, S.A.  
Sr. Javier Arner.

Estimado Sr. Arner:

De acuerdo a nuestra reciente conversación, me complace adjuntarle nuestra oferta para un pórtico y polipasto de cadena de la firma 'Donati'.

La oferta se configura como sigue:

**Configuración**

**Precio neto**

**Pórtico PLMX 204526**, de características:

**5.415**

**Euros**

- Empuje motorizado.
- Capacidad 2.000Kg.
- 4.5m entre soportes.
- Altura máxima ajustable entre 2.9m y 4.2m en pasos de 100mm.
- Equipado con dos ruedas giratorias y dos ruedas motorizadas.

Diseñado para suelo horizontal, o con pendiente máxima del 2%.

- Ruedas de 250mm de diámetro.

**Mecanismo giro 90º ruedas motorizadas.** **550 Euros**

**Polipasto de cadena, tipo 414C, y de características:** **2.938**  
**Euros**

- Capacidad 2.000Kg.
- Dos velocidades de elevación de 4 y 1.3 m/min.
- Altura de gancho entre 2.07 y 3.37 m aprox.
- Con carro de traslación eléctrico de una velocidad, 7m/min, con final de carrera.
- Mando eléctrico a 48V, con botonera.
- Alimentación trifásica 400 V, 50Hz.
- Clasificación ISO/FEM 2m (nota\*).

**Total** **8.903**  
**Euros**

(Nota \* La clasificación ISO/FEM 2m es la adecuada para trabajo industrial con cargas medias/altas)

**Opción:** El precio neto adicional, si Selmetron, S.L. se encarga de la instalación, suponiendo disponibilidad de medios de elevación del personal y de los materiales, es de 1.100 Euros.

**El transporte** hasta sus instalaciones en Huesca supone un incremento neto del precio de **450 Euros**.

Los precios

**Incluyen:**

- El embalaje
- Garantía del fabricante de 36 meses

**No incluyen:**

- El IVA



Figura 56: Pórtico ligero ofertado por la empresa Selmetron.



Figura 57: Pórtico ligero ofrecido por la empresa Selmetron con movimientos motorizados.

El siguiente elemento auxiliar que se ha buscado ha sido las ventosas eléctricas que son necesarias tanto para el acristalamiento de muro cortina stick el cual se acristala en la obra como para el acristalamiento en la empresa de muro cortina modular.

Estas ventosas deben ser lo más polivalentes posibles debido a que los vidrios pueden presentar diferentes formas y pesos muy elevados. Se buscara una ventosa la cual garantice una buena sujeción del vidrio pudiendo ser modificada la posición de sujeción en caso de vidrios que lo necesitasen.

Además estas ventosas deberán cumplir la normativa EN-13155 de seguridad para acristalamiento de obras, la cual deberá disponer de un sistema de seguridad que garantice que ante una pérdida de corriente eléctrica el cristal quedara sujeto a las ventosas durante 30 minutos.

Esta medida de seguridad es necesaria incluso en el uso dentro de las instalaciones puesto que un vidrio de muro cortina modular ronda los 400 kg de peso. A nivel de seguridad es imprescindible que disponga de un sistema de seguridad para aquellas personas que la manipulan y ante un corte eléctrico dispongan de un tiempo de seguridad para poder evitar accidentes.

Pedimos presupuestos a la empresa muy experimentada en herramientas de manipulación y trabajo del vidrio Tecnogat.

Miramos los diferentes productos que disponen de los cuales son dos los que podrían ser los que mejor se acercan a las necesidades de la empresa.

- Equipo con Ventosas Motorizadas VR3-GB4+4 (Figura 58):

Equipo compacto de medianas dimensiones, ideal para manipular vidrio en el taller y acristalamiento en obra. Sus alargaderas extraíbles permiten transportar, con el mismo equipo y con total seguridad, vidrios de diferentes dimensiones.

- ✓ Equipo fabricado según norma EN-13155 para trabajos en exterior.
- ✓ Equipo giratorio motorizado sin fin 360° con motor reductor, basculante motorizado 90° con motor reductor.
- ✓ Equipo con 2 depósitos y 2 circuitos de vacío
- ✓ Avisador acústico y luminoso de seguridad para un nivel de vacío insuficiente.
- ✓ Mando de doble accionamiento para soltar el vidrio
- ✓ Indicador luminoso de conexión a la acometida eléctrica.
- ✓ Botonera para coger y soltar el vidrio con un cable eléctrico de 2 m.
- ✓ Estructura metálica de soporte para aparcar y transporte del equipo.
- ✓ Bomba de vacío con un caudal de 6 m<sup>3</sup>/h.
- ✓ Potencia eléctrica total instalada de 1,04 Kw

✓ CAPACIDAD DE CARGA: 680 kg

✓ SUPERFÍCIE DE AGARRE: 2030mm x 1250 mm

✓ PESO DEL EQUIPO: 158 kg

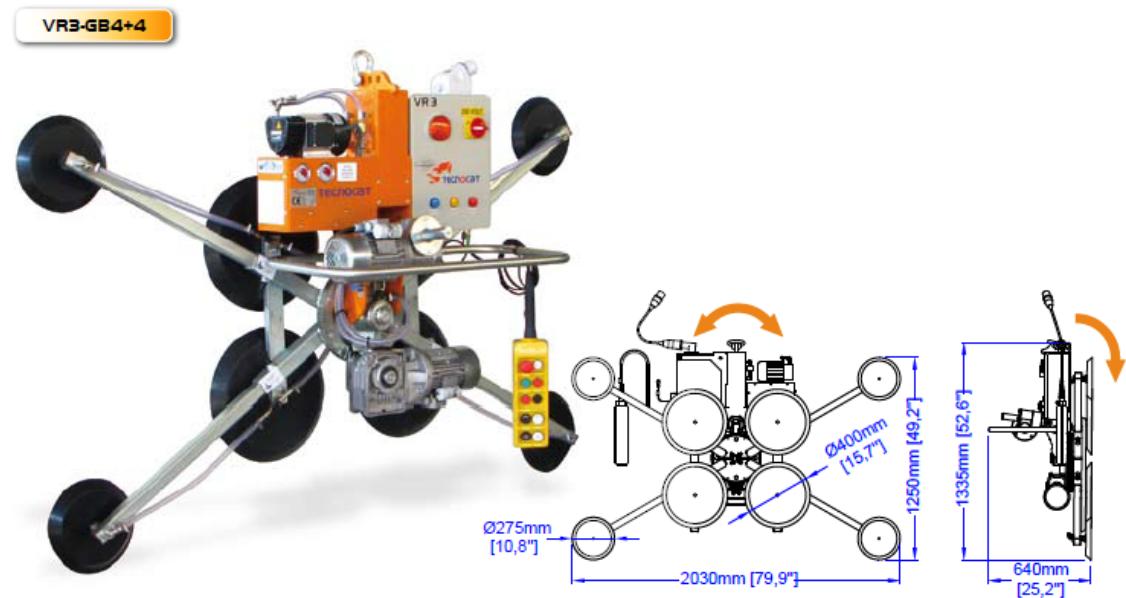


Figura 58: Ventosas eléctricas VR3-GB4+4.

- Equipo con Ventosas Motorizadas VR3-GB6 (Figura 59):

Equipo compacto para grandes pesos y volúmenes, ideal para manipular vidrio en el taller y acristalamiento en obra.

- ✓ Equipo fabricado según norma EN-13155 para trabajos en exterior.
- ✓ Equipo giratorio motorizado sin fin 360° con motor reductor, basculante motorizado 90° con motor reductor.
- ✓ Equipo con 2 depósitos y 2 circuitos de vacío
- ✓ Avisador acústico y luminoso de seguridad para un nivel de vacío insuficiente.
- ✓ Mando de doble accionamiento para soltar el vidrio
- ✓ Indicador luminoso de conexión a la acometida eléctrica.
- ✓ Botonera para coger y soltar el vidrio con un cable eléctrico de 2 m .
- ✓ Estructura metálica de soporte para aparcar y transporte del equipo.

- ✓ Bomba de vacío con un caudal de 6 m<sup>3</sup>/h.
- ✓ Potencia eléctrica total instalada de 1,04 Kw
- ✓ CAPACIDAD DE CARGA: 720 kg
- ✓ SUPERFÍCIE DE AGARRE: 1285 mm x 845 mm
- ✓ PESO DEL EQUIPO: 164 kg

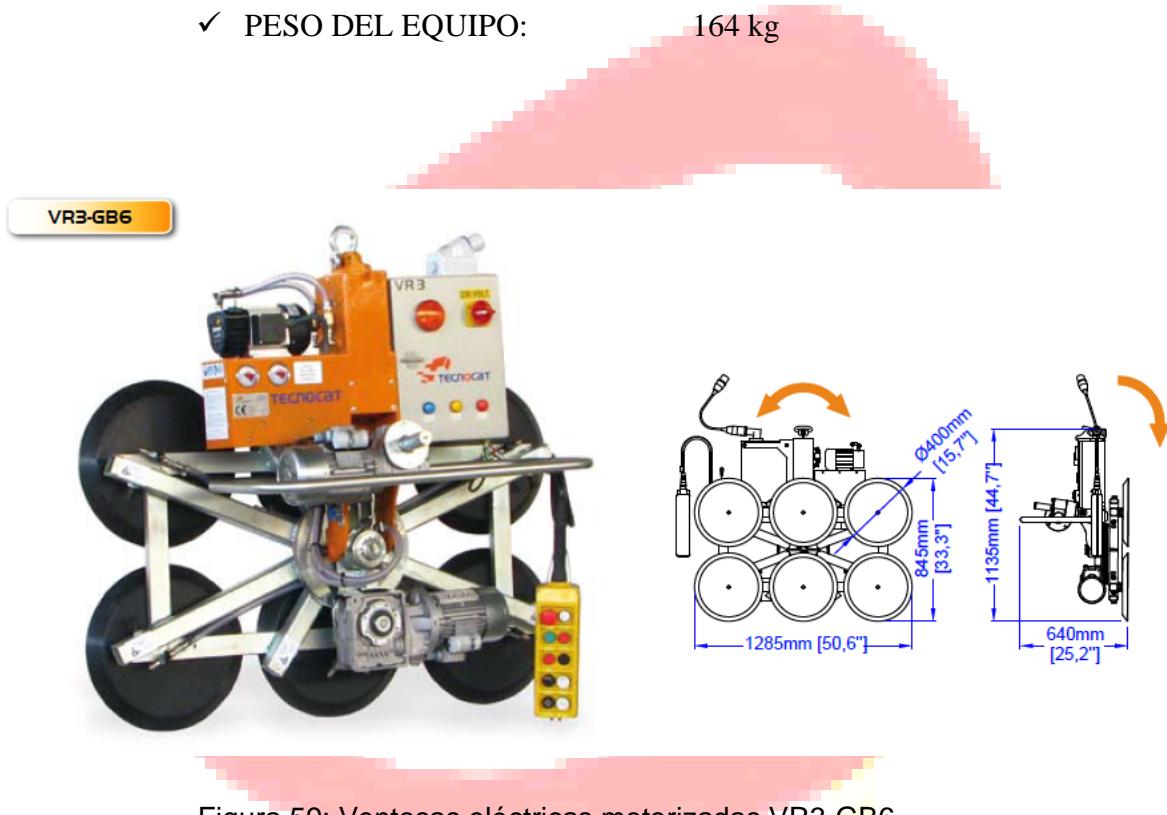


Figura 59: Ventosas eléctricas motorizadas VR3-GB6.

Debido a que los vidrios en muchos de los casos son de difícil colocación en obra se busca la opción más potente y compacta sin perjudicar la capacidad de carga.

Se considera como más apropiada la ventosa motorizada VR3- GB6 debido a que es más compacta y supera la capacidad de carga. Cumple la normativa de seguridad para realizar trabajos en obra por lo que también es apta para el acristalamiento de muro cortina fabricados con sistema Stick.

Finalmente quedara por determinar el elemento necesario para complementar las acciones de carga y descarga de módulos de muro cortina como si traslado por las instalaciones una vez terminados y en el caso de no estar en uso poder complementar el servicio de almacén.

Para ello se buscan carretillas que cumplan los siguientes requisitos:

- ✓ Motor eléctrico para evitar contaminación en las instalaciones.
- ✓ Capacidad de carga 2000 kg.
- ✓ Altura de elevación: 5 metros.
- ✓ Capacidad para realizar movimientos en 4 sentidos.

Esta ultima característica es necesaria debido a que tanto los módulos de muro cortina que superan los 5 metros de longitud como las barras de aluminio que vienen en una medida estándar a 6 metros no se pueden introducir en la empresa en sentido perpendicular a la entrada puesto que la anchura de las puertas es de 3 metros (Figura 60-61-62).



Figura 60: Movimiento de aluminio realizado con carretilla 4 caminos.



Figura 61: Ejemplo de posibilidad de movimiento que pueden ser realizados con la carretilla 4 caminos.

Este movimiento es necesario cuando se introducen por las puertas cualquier elemento que mida más de 3 metros.



Figura 62: Ejemplo de movimiento rectilíneo de la carretilla 4 caminos.

Esto obliga a buscar carretillas retractiles eléctricas denominadas 4 caminos. Las cuales pueden circular en ambos sentidos invirtiendo las ruedas de giro pueden desplazarse en las 4 direcciones.

Estas carretillas a pesar de ser un elemento muy poco usual, resulta tener un precio muy elevado (60.000 euros aprox.) y la empresa no puede adquirirlo nuevo. Se buscan alternativas y la búsqueda de una carretilla en alguna empresa que se dedique a la compra venta de carretillas usadas.

Decidimos buscar empresas dedicadas a la compra y venta de carretillas usadas y encontramos la empresa valenciana EUROPEA DE CARRETILLAS la cual nos facilita varios modelos y presupuestos:

**Nissan Fd02A25Q (Figura 63):**



Figura 63: Carretilla Nissan ofrecida por la empresa Europea de Carretillas.



**CIF: B96019963**  
Pol. In. San Francisco - Cami de la Travesía, 38  
46460 - Beniparrell - Valencia (Spain)  
Tel.: +34 96 121 18 35 / +34 96 121 18 95  
Fax: +34 96 120 04 85  
email: europea@europeadecarretillas.com  
www.europeadecarretillas.com

### Presupuesto de venta

Nº: 000255 - 3

04/03/2011

LUGAR DE TRABAJO: HUESCA

### EUROSCA

Alt. De D. / Df.: JAVIER ARNER NAVARRO  
C/ FORNILLOS, 5/N  
22006 HUESCA  
HUESCA  
Movil:  
Tel: 974 230 223 Fax:

01   Carretilla Diesel Industrial NISSAN FD02A25						
<b>Portes incluidos</b>						
Detalle		Tarifa €	% Dto.	Precio €	Cant.	Total €
[000455 003] [NISSAN] [FD02A25Q] Carretilla Diesel Industrial Fabricante: NISSAN Modelo: FD02A25Q. Alimentación DIESEL Capacidad de carga (Kg) 2500 Altura de elevación (mm) 4750 Mastil 3F Motor NISSAN TD27 Ruedas S.E. Horquillas (mm) 1100 Desplazador lateral SI Extra ITV Alto: 2.120,00 Peso Total: 3.800,00 [Máquina Usada]		13.000,00	20,00	10.400,00	1,0	10.400,00

BASE IMP.	IVA %	IMPORTE	TOTAL EUROS
10.400,00	18	1.872,00	12.272,00 €

PLAZO DE ENTREGA: INMEDIATO PORTES: VALIDEZ, OFERTA: 30 DIAS FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA F.F. A NUESTRA CUENTA 3082-1375-12-8665554220	ACEPTADO <input type="checkbox"/> Fdo. D./Df: NOMBRE, APELLIDOS:  SELLADO: FECHA: 04/03/2011
Les saluda Atentamente, Fdo. D./Df. Marcos Blasco - EUROPEA DE CARRETILLAS, S.L. Para cualquier aclaración no duden en consultarme Email: [mblasco@europeadecarretillas.com] [M: 650484150]	
Rogamos remitan firmado y sellado por fax. al 96 120 04 85. Gracias	

**Jungheinrich DFG320 (Figura 64):**



Figura 64: Carretilla Junghenrich ofrecida por la empresa Europea de Carretillas.



**EUROPEA DE CARRETILLAS**

ALQUILER, VENTA Y SERVICIOS DE CARRETILLAS Y PLATAFORMAS



CIF: B96019963

Pol. In. San Francisco - Camí de la Travesía, 38  
46669 - Beniparrell - Valencia (Spain)

Tel.: +34 96 121 18 35 / +34 96 121 18 95

Fax: +34 96 120 04 85

email: europea@europeadecarretillas.com

[www.europeadecarretillas.com](http://www.europeadecarretillas.com)

### Presupuesto de venta

Nº: 000255 - 2

04/03/2011

LUGAR DE TRABAJO: HUESCA

### EUROSCA

Att. De D. / Ds.: JAVIER ARNER NAVARRO

C/ FORNILLOS, S/N

22006 HUESCA  
HUESCA

Movil:

Tel: 974 230 223 Fax:

01   Carretilla Diesel Industrial JUNGHEINRICH DFG320						
Portes incluidos						
Detalle						
[001321 001] [JUNGHEINRICH] [DFG 320]		11.750,00	20,00	9.400,00	1,0	9.400,00
Carretilla Diesel Industrial						
Fabricante: JUNGHEINRICH						
Modelo: DFG 320						
Alimentación	DIESEL					
Capacidad de carga (Kg)	2000					
Altura de elevación (mm)	4500					
Mastil	3F					
Motor	PERKINS					
Ruedas	S.E.					
Horquillas (mm)	1200					
Desplazador lateral	SI					
Alto: 2.120,00						
Peso Total: 3.700,00						
[Máquina Usada]						

BASE IMP.	IVA %	IMPORTE	TOTAL EUROS
9.400,00	18	1.692,00	11.092,00 €

PLAZO DE ENTREGA:	INMEDIATO	ACEPTADO <input type="checkbox"/>
PORTEs:		
VALIDEZ, OFERTA:	30 DIAS	Fdo. D. / Ds.: NOMBRE, APELLIDOS:
FORMA DE PAGO:	TRANSFERENCIA BANCARIA F.F. A NUESTRA CUENTA 3082-1375-12-4465554220	SELLADO:
Les saluda Atentamente, Fdo. D./Ds. Marcos Blasco - EUROPEA DE CARRETILLAS, S.L. Para cualquier aclaración no duden en consultarme Email: [mblasco@europeadecarretillas.com] [M: 650484150]		FECHA: 04/03/2011
Rogamos remitan firmado y sellado por fax. al 96 120 04 85. Gracias		

**Jungheinrich ETVQA.20G.115.560.DZ:**



Figura65: Carretilla 4 caminos Junghenrich ofertada por Europea de Carretillas.



**CIF: B95019963**  
Pol. In. San Francisco - Cami de la Travesia, 38  
46469 - Beniparrell - Valencia (Spain)  
Tel.: +34 96 121 18 35 / +34 96 121 18 95  
Fax: +34 96 120 04 85  
email: europea@europeadecarretillas.com  
www.europeadecarretillas.com

**Presupuesto de venta**

**Nº: 000255 - 4**

**16/03/2011**

LUGAR DE TRABAJO: HUESCA

**EUROSCA**

Att. De D. / Ds.: JAVIER ARNER NAVARRO

C/ FORNILLOS, 5/N

22006 HUESCA  
HUESCA

Movil:

Tel: 974 230 223 Fax:

**01 Carretilla Retractil 4 caminos JUNGHEINRICH ETVQA.20G.115.560.DZ**

Portes Incluidos / Confirmar Largo 1070 x ancho 100 x alto 40 / Tope Giro Ruedas  
Holgura Carro / Rueda Tracción Vuelcanizada

Detalle	Tarifa €	% Dto.	Precio €	Cant.	Total €
[001000 001] [JUNGHEINRICH] [ETVQA.20G.115.560.DZ]	7.750,00	20,00	6.200,00	1,0	6.200,00
Carretilla Retractil 4 caminos					
Fabricante: JUNGHEINRICH					
Modelo: ETVQA.20G.115.560.DZ					
Alimentación	ELECTRICO				
Capacidad de carga (Kg)	2000				
Altura de elevación (mm)	5000				
Mastil	3F				
Batería	2X12V 700 AH				
Cargador de baterías	24V 120 AH				
Largo: 2.400,00					
Ancho: 1.350,00					
Alto: 2.300,00					
Peso Total: 2.650,00					
[Máquinas Usadas]					

BASE IMP.	IVA %	IMPORTE	TOTAL EUROS
6.200,00	18	1.116,00	7.316,00 €

PLAZO DE ENTREGA:	INMEDIATO	ACEPTADO <input type="checkbox"/>
VALIDEZ, OFERTA:	30 DIAS	Fdo. D./Dñ: NOMBRE, APELLIDOS:
FORMA DE PAGO:	TRANSFERENCIA BANCARIA F.F. A NUESTRA CUENTA 3082-1375-12-4465554220	SELLADO:
Les saluda Atentamente, Fdo. D./Dñ. Marcos Blasco - EUROPEA DE CARRETILLAS, S.L. Para cualquier aclaración no duden en consultarme Email: [mblasco@europeadecarretillas.com] [M: 630484150]		FECHA: 16/03/2011
Rogamos remitan firmado y sellado por fax. al 96 120 04 85. Gracias		

Se realiza un viaje con el personal encargado del mantenimiento en el empresa y se evalúan las diferentes alternativas, al mismo tiempo que se comprueba el estado de las mismas.

Debido a que la única carretilla que cumple con las necesidades es una, y que el estado de la misma es bueno. Se decide la adquisición y recogida de la misma, para poder realizar los trabajos de carga- descarga de materiales, como los movimientos de módulos de muro cortina.



## 7- Sistemas muro cortina Modular y Stick:

Los sistemas “STICK” (Figura 66) son instalados en obra, después de ser preparados y mecanizados en fábrica y suministrados los componentes integrantes del muro cortina. Estos deben su nombre por el hecho de que los montantes estructurales verticales (sticks) son fijados primero.

Cuando los montantes están asegurados se instalan los travesaños vidrios y paneles y asegurándolos mediante una tapa y contratapa exteriores y en los casos en que se utiliza un sistema nuevo.

Los sistemas “stick” permiten ajustes en obra, pero la fiabilidad del sistema depende de la calidad del montaje, la cual a menudo son incontroladas.

En conclusión, los sistemas “stick” son económicos y si están correctamente diseñados, mecanizados, montados y controlados pueden ser del todo fiables.

**(Apartado 6.1.3.1 del Manual de fachadas ligeras de ASEFAVE y editado por AENOR)**

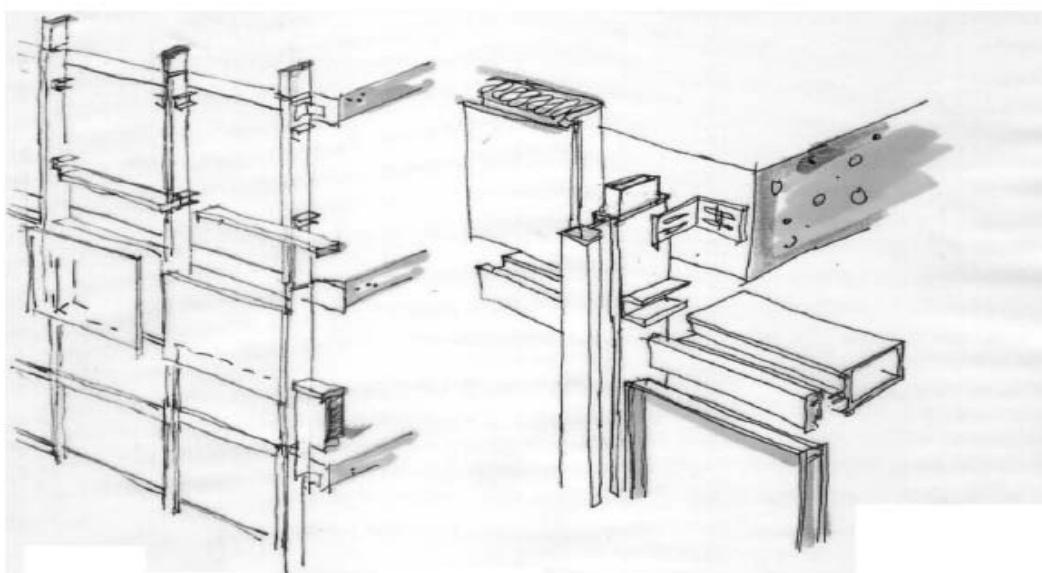


Figura 66: Imagen que muestra detalles de fachada ligera construida mediante el sistema Stick.

El sistema “**modular**” (**Figura 67**) son instalados en obra como una serie de marcos pre ensamblados en fabrica y montando y sellando los vidrios y paneles también en fabrica dando lugar a una unidad totalmente acabada.

Los sistemas modulares se crearon cuando los movimientos o las deflexiones de la estructura no podían ser absorbidos por el sistema “stick” y a partir de aquí:

Su principal ventaja es un montaje rápido, minimizando la mano de obra y los costes de instalación.

No puede ser obviado un incremento de almacenaje y gasto de transporte, así como un sistema adecuado de elevación y puesta en obra.

El sistema modular se hizo popular debido a la posibilidad de eliminar o minimizar los sellados en obra y por tanto todo el proceso de obra puede ser realizado por mano de obra sin una extremada preparación de sistemas y sellados.

Todo ello implica una adecuada instalación de los anclajes a la estructura de la obra y una logística de trabajo perfectamente estructurada.

En conclusión, los sistemas modulares ofrecen las ventajas del pre montaje total en fábrica en un entorno de control, y un rápido montaje en obra, siendo generalmente más caros y de medios más sofisticados.

(Apartado 6.1.3.2 del Manual de fachadas ligeras de ASEFAVE y editado por AENOR)

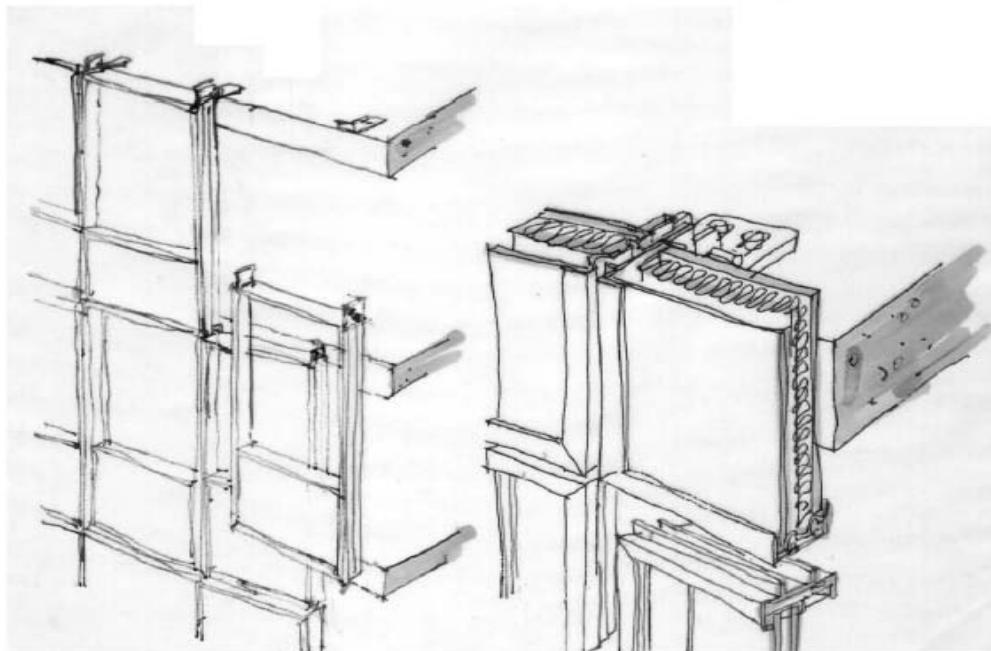


Figura 67: Imagen que muestra detalles de fachada ligera construida con el sistema modular.

Los ensayos típicos a realizar en laboratorio sobre una maqueta tamaño 1:1 y que normalmente está formada por 3 ó 4 módulos de ancho y una altura son:

- Permeabilidad al aire.
- Estanqueidad al agua.
- Ensayos estructurales.

Estos ensayos se realizan básicamente en fachadas ligeras de edificios singulares ó muy grandes y en los casos en que se utiliza un sistema nuevo.

En los casos en que se utilizan sistemas homologados puros con todos sus ensayos realizados en laboratorio independiente será necesario realizar ensayos de estanqueidad en obra.

Otros ensayos de gran interés pero a una línea secundaria, salvo que por exigencias funcionales pasen al primer grupo serían:

- Ensayos térmicos.
- Ensayos acústicos.
- Ensayos cortafuego.

**Fotos explicativas sistema Stick (Figuras 68-69):**



Figura 68: Edificio parcialmente acristalado con todo el sistema stick montado.



Figura 69: Obras acristaladas con sistema Stick.

*Fotos explicativas sistema Modular (Figuras 70-71):*



Figura 70: Edificio Centro Arte y Cultura de Zaragoza en proceso de montaje de su  
fachada con sistema Modular.



Figura 71: Imagen en la que se puede apreciar la secuencia de montaje en el sistema modular.

**Combinación de los sistemas Stick y Modular (Figura 72):**

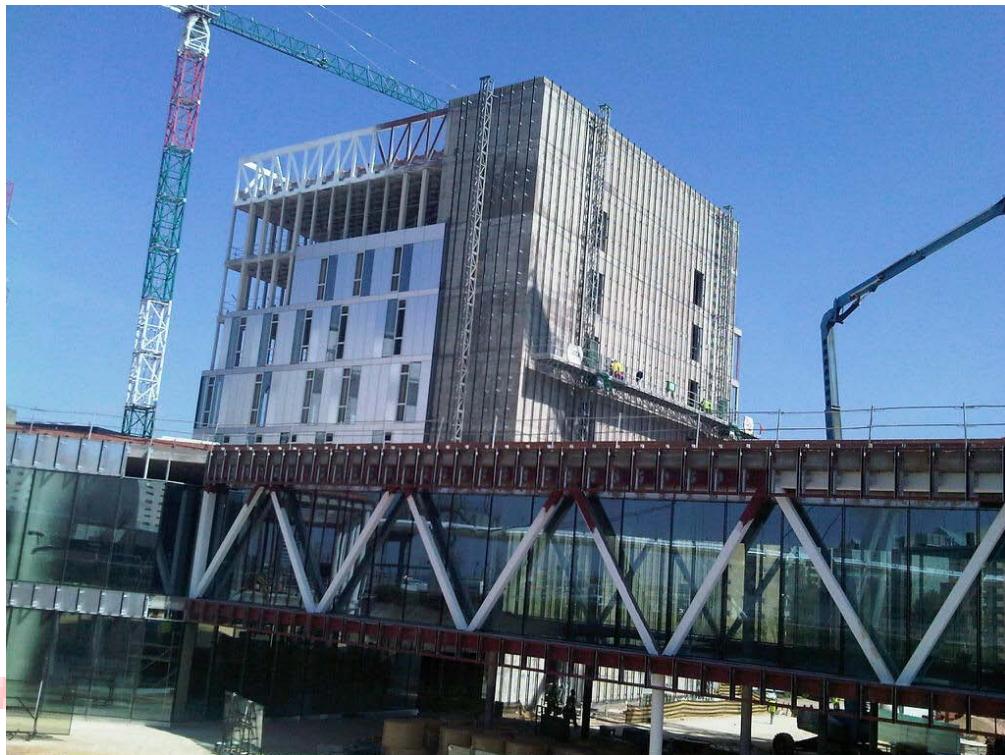


Figura 72: Centro del Arte y Cultura de Zaragoza en el que se ven zonas realizadas con el sistema modular y otras con el sistema stick.

## 8- Sistemas CAD- CAM aplicados a la línea de producción:

Una de las mejoras aplicadas en la nueva línea de producción es la posibilidad de fabricar con la ayuda de un sistema CAD- Cam.

Los sistemas CAD- Cam sinónimos de la fabricación asistida por ordenador nos aportaran unas grandes ventajas a la hora de la fabricación de muro cortina tanto sistema Stick como Modular con la ayuda del centro de mecanizado.

Con ello podremos realizar la programación lo más generalizada posible, evitando numerosos cambios de herramienta, velocidades de corte, profundidad de pasada y mucho otros parámetros controlables en el mecanizado.

Al generalizar el proceso podremos obtener unos tiempos productivos mucho menores con la garantía de poder repetir esas mismas operaciones con una perfecta exactitud.

Recordamos que en la fabricación de muro cortina es primordial no obtener desviaciones en la repetición de piezas idénticas puesto que a la hora de montar la fachada deberán garantizar estanqueidad, homogeneidad, etc....

El sistema Cad-cam implantado en el centro de mecanizado nos dará las siguientes posibilidades:

- Control de herramientas almacenadas.
- Variación de parámetros de corte.
- Movimientos manuales de los ejes.
- Importación de perfiles en formato Dxf.
- Programación visual o sistema ISO.
- Pre visualización de mecanizados.
- Pre visualización de herramienta trabajando.
- Pre visualización de mordazas de agarre y posicionamiento.
- Mecanizados tipo.
- Selección de plano trabajo.
- Selección de origen de máquina y coordenadas pieza.

A continuación realizare una rápida explicación de la programación de un perfil en el sistema Cad-cam tanto teórico como visual.

Iniciamos el programa CAD- Cam que incorpora el centro de mecanizado el cual nos exige realizar un SetPoint para realizar un previo calentamiento de la maquina antes de empezar a trabajar.

Este calentamiento también sirve para que la maquina detecte el posicionamiento de cada uno de las mordazas de agarre, establecer su origen maquina y al mismo tiempo realizar un engrase automático.

En esta ventana inicial, aparte de realizar el setpoint, podremos mover los ejes movimiento manualmente y realizar la descarga de la herramienta si se encuentra alguna introducida en el mandril de trabajo (Figura 73):



Figura 73: Imagen en la que se muestra las posibilidades del programa CAD-Cam de poder mover los ejes, posición de los mismos, de las mordazas, etc....

Una vez realizado el calentamiento procedemos a entrar en la pestaña CAD la cual nos servirá para programar el perfil deseado.

Importaremos el perfil en formato Dxf y lo cargaremos en el programa. El mismo nos mostrara el perfil en vista 3D.

En este apartado de CAD podremos programar todos los mecanizados deseados. Para ello seleccionaremos previamente la cara en la cual deseamos trabajar y el origen a partir del cual le daremos las coordenadas del punto de trabajo.

Una vez seleccionada la cara de trabajo y su origen de coordenadas estableceremos el mecanizado que deseamos realizar con sus coordenadas, profundidad, herramienta con la que deseamos trabajar, etc. (Figura 74)

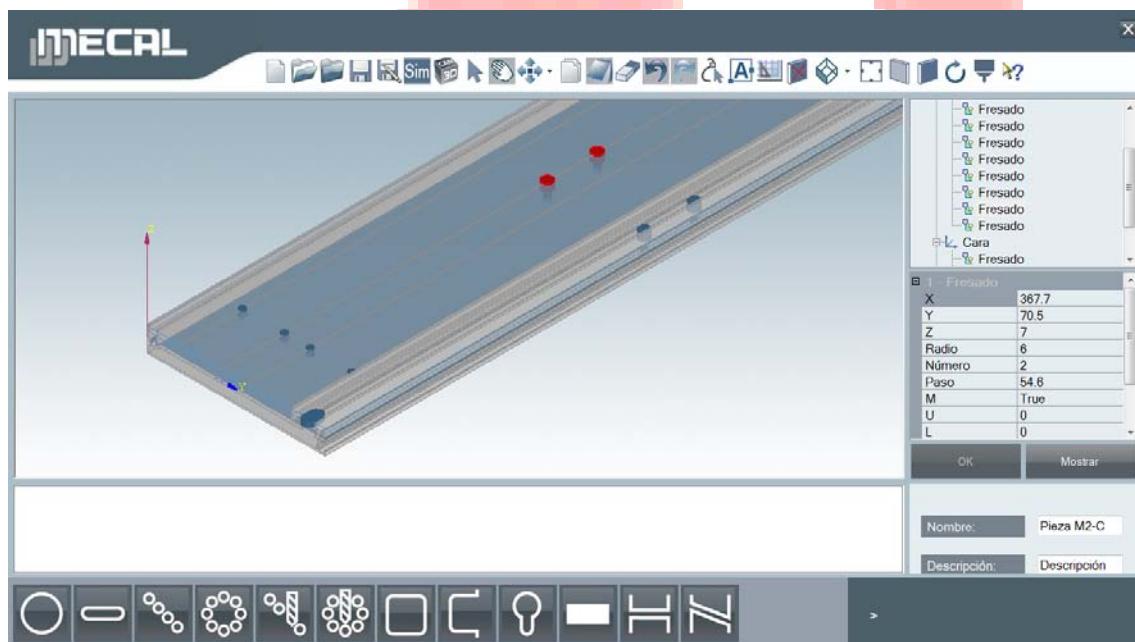


Figura 74: Imagen que muestra los mecanizados en el perfil y sus cotas.

Como se ve en la foto se pueden realizar numerosas operaciones tipo que nos determinaran la forma de introducir las cotas.

Un ejemplo de ello es la programación de la chaveta del inicio (Figura 75).

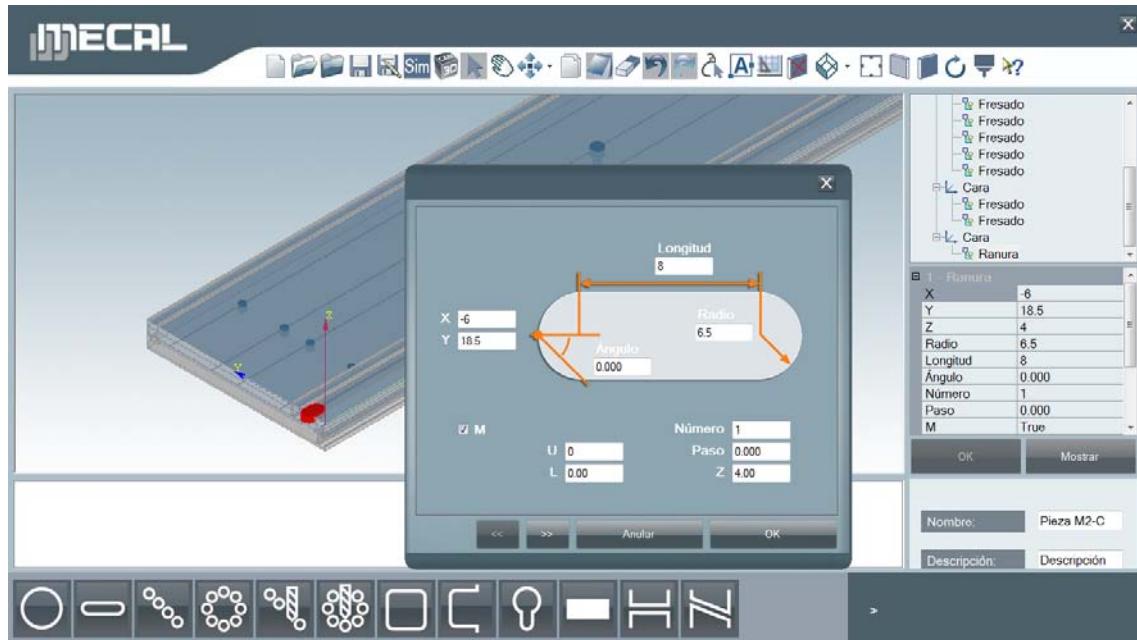


Figura 75: Visualizado de un mecanizado tipo en el que se deben introducir las cotas.

Una vez realizada la programación pertinente en cada perfil visualizaremos realmente si obtenemos el resultado deseado moviendo la pieza, girándola, acercando e incluso seleccionando diferentes tipos de vista.

Al mismo tiempo realizaremos una demo de cómo se va a realizar el mecanizado y con ello ver cómo trabaja la herramienta. Esto nos servirá para visualizar si el mandril puede o no realizar determinadas operaciones de perforado u otro tipo (Figura 76-77).

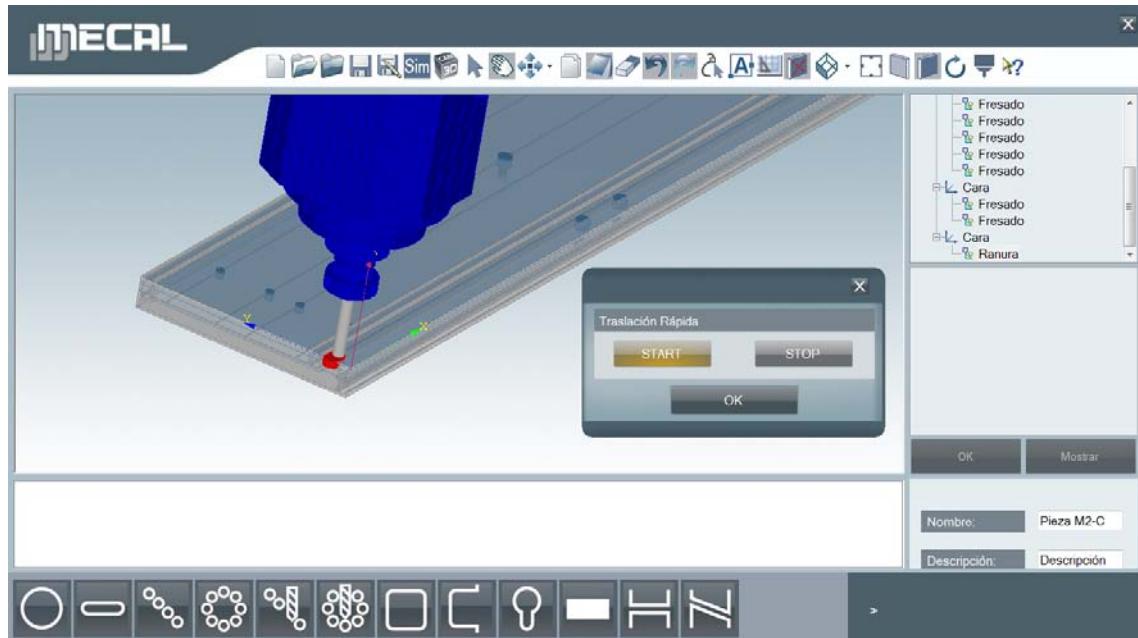


Figura 76: Momento en el que se realiza una pre-visualización de un mecanizado.

En esta primera simulación verificamos que los movimientos se pueden realizar sin riesgo de poder estropear la maquina y al mismo tiempo que realiza la operación que nosotros deseamos conseguir (Figura 76).

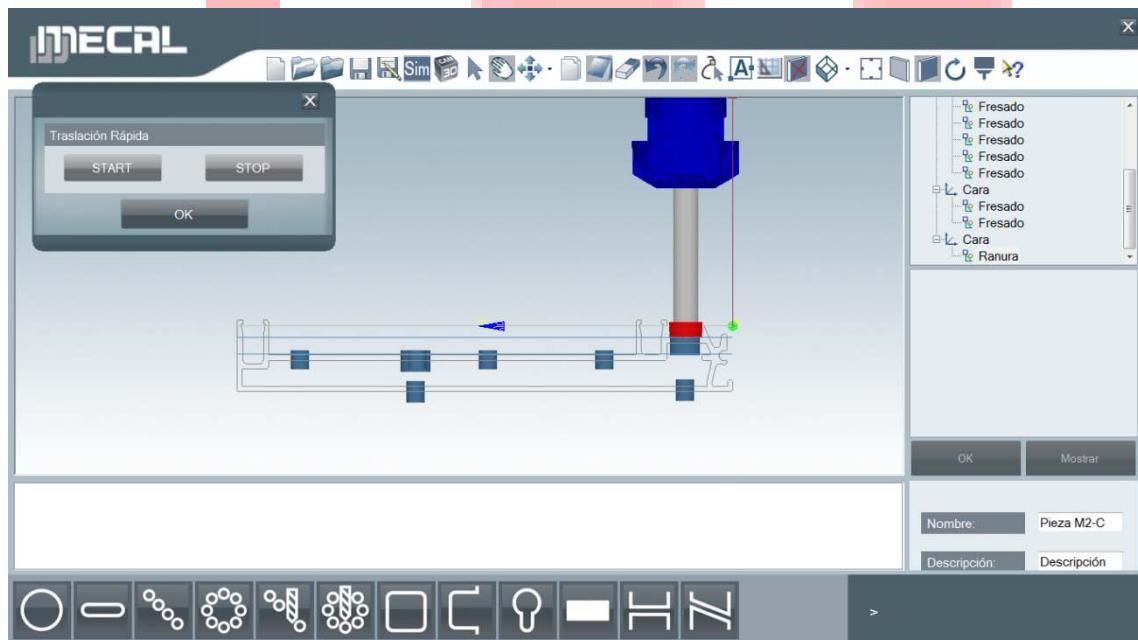


Figura 77: Momento en el que se realiza una pre-visualización de la profundidad de mecanizado.

En esta segunda visualización observamos profundidades de mecanizados y verificamos nuevamente que el mecanizado se realiza acorde a lo esperado (Figura 77).

Una vez programados todos los mecanizados y su visualización procedemos a cargar el programa creado e introducimos en la maquina el perfil que deseamos mecanizar. Deberá respetar idénticamente las dimensiones establecidas por el Dxf cargado previamente al programar puesto que si no es así la maquina podría chocar contra la pieza al no tener las dimensiones que ella ha generado en su programa.

Al cargar el programa nos determinara la maquina el posicionamiento automático de las mordazas y con ello establecerá unas distancias de seguridad para el trabajo y así no poder chocar el mandril contra ninguna elemento de sujeción propio de la maquina (Figura 78).



Figura 78: Visualización de la pieza a mecanizar y el posicionamiento de las mordazas.

También tenemos la posibilidad de poder ver todas las herramientas que guarda la maquina en su almacén y ver qué lugar ocupan. Al mismo tiempo también podemos ver

todos los parámetros de la misma y poder modificarlas si fuese necesario (Figura 79-80).

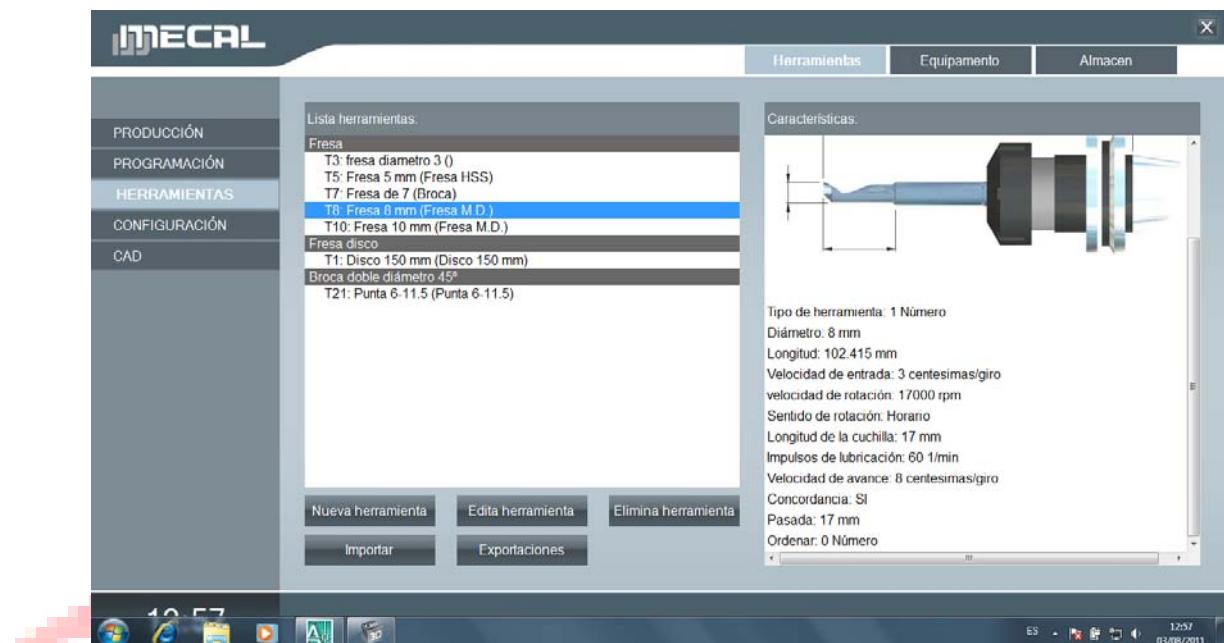


Figura 79: Datos y cotas de las herramientas del centro de mecanizado.

Aquí vemos visualmente las herramientas que están en el almacén y seleccionando la que deseamos vemos en la pantalla derecha sus parámetros.(Foto 79)



Figura 80: Posición de cada herramienta en el almacén del centro de mecanizado.

Una vez creado un programa tipo bastara con cargar la maquina, introducir el material y ejecutar el programa deseado. Con ello podemos repetir el mismo mecanizado todas las veces que deseemos sin variar las cotas.



## 9- Fotos de obras y sus fases.

Una vez se encuentra construida la cimentación y construcción de la estructura que en la mayoría de los casos es una estructura metálica se comienza el replanteo de los sistemas de muro cortina modular y stick.



Figura 81: Montaje y replanteo de fachada.

Como se ve (Figura 81), en la plataforma elevadora se encuentran montadores replanteando el montaje en sistema stick.

Replanteo de los anclajes de muro cortina sistema modular (Figura 82).



Figura 82: Anclaje replanteado y montado para el sistema modular.

Una vez realizado el replanteo se comienza a montar “palilleria” en el sistema stick que posteriormente se acristalara (Figura 83). En el sistema modular una vez se replantea comienza el montaje de módulos en el orden determinado. (Figura 84)



Figura 83: Obra realizada en muro cortina sistema stick previamente montados los montantes y travesaños y parcialmente acristalado.



Figura 84: Foto realizada en el montaje de muro cortina sistema modular en el Centro de Arte y Cultura de Zaragoza.

La obra va avanzando realizando sellados, remates, ajustes y sujetaciones hasta llegar a su fin. Expongo una serie de fotos del transcurso de la obra del Centro de Arte y Cultura la Almozara en Zaragoza.



Antes

Después.

Figura 85: Proceso de evolución de la obra “Centro de Arte y Cultura La Almozara” de Zaragoza.



Antes

Después

Figura 86: Vistas del inicio de la obra y su finalización en Zaragoza.



Antes

Después

Figura 87: Muestra del aspecto tras el montaje de fachadas tipo modular.

## 10- Conclusiones:

La instalación y adecuación de la línea de producción destinada a la fabricación de muro cortina se pone en marcha a finales del año 2010 con la fabricación de diversas obras que previamente habían sido contratadas.

Esta situación obliga a la empresa a tener previsto cualquier incidente y trabajar con la mayor profesionalidad posible puesto que cualquier problema surgido en esta nueva forma de trabajo podría ocasionar muchos problemas.

Las obras son contratadas con unos plazos de ejecución muy cortos en los que apenas se tiene margen para poder reaccionar ante un posible problema, además de las sanciones que se aplican a la empresa por retrasos ante la fecha de fin de obra pactada.

Satisfactoriamente la implantación de esta nueva línea de producción se produce en un momento en el que ha sido posible contratar muchas obras, lo que obliga a todo el personal a integrarse en estas nuevas formas de trabajo.

Prueba del éxito de este gran esfuerzo económico que Eurosca toma en momentos tan duros como es la crisis que se sufre en España no tarda en notarse ya que se ha logrado aumentar la facturación en casi un 50 % respecto al año 2010, superando el propio objetivo pactado por la empresa para este 2011.

Se va a conseguir facturar más de 11 M de Euros, de los cuales más de 6 M de Euros pertenecen a la fabricación de Muro Cortina y 4 M de Euros son correspondientes de la fabricación de Ventanas que habían sido contratadas con anterioridad.

Estos datos tan positivos son un claro ejemplo de la correcta realización y puesta en marcha de este proyecto y el buen trabajo realizado por el resto del personal.

## **11- Bibliografía:**

### **Eurosca:**

<http://www.eurosca.com/>

<http://www.eurosca.com/index2.php?sec=1>

<http://www.eurosca.com/index2.php?sec=2>

<http://www.eurosca.com/index2.php?sec=16>

### **Ubicación Eurosca:**

[http://maps.google.es/maps?hl=es&q=calle+fornillos+huesca&rlz=1R2WZPC\\_esES351&ie=UTF-8&hq=&hnear=0xd58443b2218c2fd:0x90db198ded08f0d3,Calle+Fornillos,+22006+Huesca&gl=es&ei=aTM4Tq6tCYbItAbWnLEV&sa=X&oi=geocode\\_result&ct=image&re\\_snum=1&ved=0CBkQ8gEwAA](http://maps.google.es/maps?hl=es&q=calle+fornillos+huesca&rlz=1R2WZPC_esES351&ie=UTF-8&hq=&hnear=0xd58443b2218c2fd:0x90db198ded08f0d3,Calle+Fornillos,+22006+Huesca&gl=es&ei=aTM4Tq6tCYbItAbWnLEV&sa=X&oi=geocode_result&ct=image&re_snum=1&ved=0CBkQ8gEwAA)

### **Sika:**

<http://chindustry.webdms.sika.com/fileshow.do?documentID=2059>

<http://chindustry.webdms.sika.com/fileshow.do?documentID=719>

<http://www.centromaipu.com.ar/pdf/selladores/iu%20sikasil%20SG%20500%20-%2012-07.pdf>

[http://www.ada-distribuciones.com/doc/es-ss-sg-500\\_sp\\_2006-01-03.pdf](http://www.ada-distribuciones.com/doc/es-ss-sg-500_sp_2006-01-03.pdf)

### **Mecal:**

<http://www.mecal.it/>

[http://www.mecal.it/index.php?act=catalogogenere&genereid=44&lang\\_id=1](http://www.mecal.it/index.php?act=catalogogenere&genereid=44&lang_id=1)

[http://www.mecal.com/index.php?act=prodotti&arr=1&lang\\_id=1&genere\\_id=2](http://www.mecal.com/index.php?act=prodotti&arr=1&lang_id=1&genere_id=2)

[http://www.mecal.it/index.php?act=catalogogenere&genereid=39&lang\\_id=1](http://www.mecal.it/index.php?act=catalogogenere&genereid=39&lang_id=1)

[http://www.mecal.it/index.php?act=prodotto&ProdottoID=23&lang\\_id=1](http://www.mecal.it/index.php?act=prodotto&ProdottoID=23&lang_id=1)

### **Strong Bull:**

<http://www.strongbull.es/>

<http://www.strongbull.es/index.php/es/catalogo>

<http://www.strongbull.es/index.php/es/catalogo/ensambladoras/15/41>

<http://www.strongbull.es/images/stories/descargas/catalogos/NSG3X.pdf>

### **Tecnocat:**

<http://www.turomas.com/>

<http://www.turomas.com/productos/ventosas-es/motorizados>

<http://www.turomas.com/productos/ventosas-es/motorizados/vr3-gb4+4-es>

<http://www.turomas.com/images/fichas/VR3-GB4 VR3-GB4+4.pdf>

<http://www.turomas.com/productos/ventosas-es/motorizados/vr3-gb6-es>

<http://www.turomas.com/images/fichas/VR3-GB6 VR3-GB6+8.pdf>

### **Europea Carretillas:**

[http://www.europeadecarretillas.com/carretilla\\_usada.php](http://www.europeadecarretillas.com/carretilla_usada.php)

<http://www.europeadecarretillas.com/resultados.php?c=1>

<http://www.europeadecarretillas.com/ficha.php?m=000455003>

<http://www.europeadecarretillas.com/ficha.php?m=000915001>

### **Eleve:**

<http://www.elege.es/>

### **Vinca:**

<http://www.vinca.es/esp/cataleg.php>

<http://www.vinca.es/esp/cataleg.php>

<http://www.vinca.es/esp/cataleg.php?iM=2&iSM=4>

### **Selmetron:**

<http://www.selmetron.com/>

<http://www.selmetron.com/es/opc5.htm>

<http://www.selmetron.com/es/opc5.htm#1>