

LACADO AUTOMÁTICO DEL ALUMINIO EN ALICANTE

Massimo V. Malavolti

Introducción

Josefa "Pepa" Pastor Cruzado (fig. 1) y José M^a Baeza Segarra (fig. 2), gerentes de Lacados Alacant, ya poseían varios años de experiencia en el campo del aluminio. Junto con Luis Antonio Bascañana (responsable mantenimiento) y Francisco José Rocamora (jefe del turno),

que gestionan y componen una plantilla altamente cualificada (fig. 3), han puesto en marcha recientemente una nueva e importante actividad en el campo del lacado del aluminio en Aspe (Alicante). Con Lorenzo Campo y Elisa Pérez (respectivamente técnico-comercial y responsable clientes y marketing de Cabycal), fuimos a visitar la

nueva y organizada planta de la empresa (fig. 4) y a intercambiar algunas ideas con nuestros anfitriones. El detalle técnico de las instalaciones de las que dispone la empresa está publicado en el recuadro.

El equipo

«El proyecto de Lacados Alacant – comienzan Pepa Pastor y José M^a Baeza – nace alrededor de un grupo joven y muy motivado que quiso sacar partido a la experiencia que ya tenían (adquirida tra-



1 - Josefa "Pepa" Pastor Cruzado.

2 - José M^a Baeza Segarra.



3 - La nueva planta de Lacados Alacant en Aspe (Alicante).





4 - Luis Antonio Bascuñana, Francisco José Rocamora y José M^º Baeza Segarra.

bajando durante años para un importante grupo del aluminio para arquitectura), centrando las actividades de la nueva empresa en las fases de lacado en polvo y decoración tridimensional por sublimación. Consideramos que, en el ámbito del lacado del aluminio para arquitectura e industria, existe un espacio importante para quien tiene conocimientos específi-

INSTALACION HORIZONTAL PARA EL PRETRATAMIENTO Y LACADO DE PERFILES DE ALUMINIO

por la oficina técnica de Cabycal

Introducción

El objeto del presente artículo es la descripción de la línea de pretratamiento y pintado para perfiles y otras piezas de aluminio proyectada, fabricada, suministrada e instalada en Lacados Alacant.

La línea se compone de:

□ una línea de pretratamiento compuesta por:

- una cuba de desengrase-desoxidado
- una cuba de desoxidado-desengrase
- dos cubas de enjuague con agua de red en cascada inversa (1º enjuague con agua de red recirculada, 2º enjuague con agua de red nueva)
- dos cubas de enjuague con agua desmineralizada en cascada inversa (3º enjuague con agua desionizada recirculada, 4º enjuague con agua desionizada nueva)
- una cuba de conversión no crómica
- una estación de escurrido
- un horno de secado doble
- una estación de descarga

- un puente grúa automático
- un (doble) equipo desmineralizador de agua
- una planta de tratamiento de aguas residuales

- una línea de pintado compuesta por:
- una estación de carga de los bastidores en el transportador (pulmón de carga)
 - dos cabina de pintura en polvo
 - dos ciclones de captación de polvo
 - dos módulos de filtración total
 - un horno de polimerizado tipo "Z"
 - una estación de enfriamiento de las piezas (en pulmón de enfriamiento-descarga)
 - un transportador aéreo *Power & Free*
 - equipos de pintura, reciprocadores y central de polvo.

La implantación de la instalación se ha realizado de acuerdo al plano de fig. A. La base de cálculo se indica en la tabla I. La implantación de la instalación se ha pre-

visto con obra civil para la red de desagüe y canalización de efluentes de la zona de pretratamiento, foso de efluentes en planta de tratamiento de aguas residuales, foso de cabina de pintura, foso del horno. Los fluidos que han sido necesarios se resumen en la tabla II.

Descriptivo técnico de la línea de pretratamiento

El conjunto del proceso consta de la gama de tratamiento que se indica en la tabla III.

La calidad de los enjuagues es un complemento a la calidad de los tratamientos. Para conservar una calidad constante y reducir los consumos de agua, los enjuagues son en cascada inversa a contracorriente. La contaminación del baño por las piezas implica cambiarlos periódicamente. Los baños deben estar vigilados cuidadosamente porque condicionan la calidad. Los enjuagues con agua desminera-

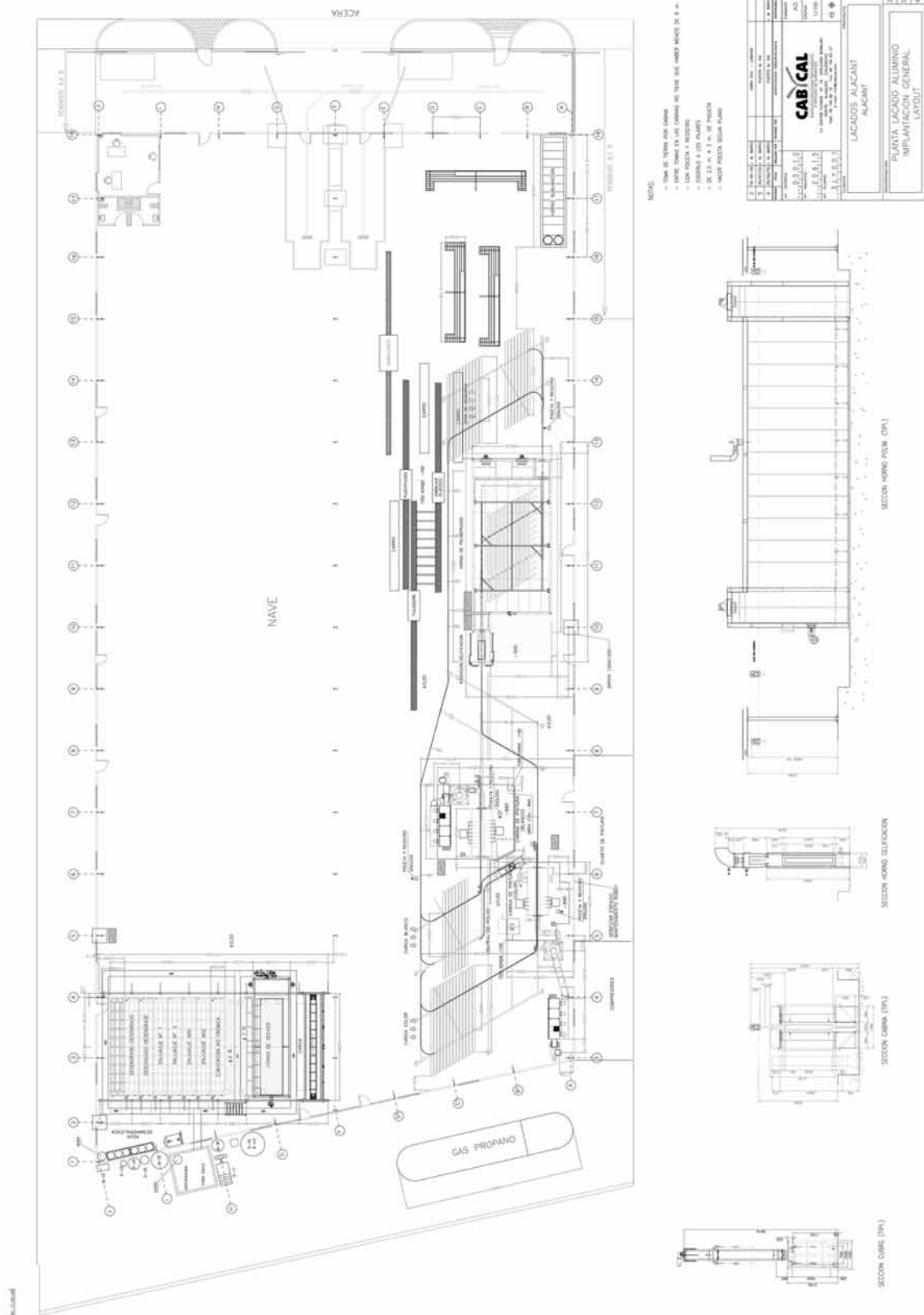


Fig. A – El lay-out de la instalación (Cabycal).

Tabla I – Base de cálculo de la instalación.

Piezas	Perfiles y chapas
Material	Aluminio
Dimensiones unitarias bastidor - Ancho - Largo - Alto	200 mm 7.250 mm 2.000 mm
Dimensiones de gálibo - Ancho - Alto	400 mm 2.200 mm
Velocidad transportador en pintura	2,8 m/min
Velocidad transportador en transporte	7 m/min
Cadencia (aproximada)	1 bastidor/150 s
Producción (aproximada)	24 bastidores/h

Tabla II – Fluidos necesarios.

Electricidad	Distribuida en 7 puntos (armario de maniobras línea de pintado; central de polvo; armario maniobras línea de pretratamiento; armario de maniobras puente grúa; equipo de agua desmineralizada; soplante de cubas; armario maniobras planta depuradora; armario maniobras horno de decapado)	Tensión de trabajo: 380V – 50 Hz
Combustible	Distribuido en 3 puntos (horno de secado; horno de polimerizado; horno de decapado)	Gas propano Presión necesaria disponible: 20 – 40 mbar
Aire comprimido	Distribuido en 9 puntos (cabinas de pintura; módulos de filtración; equipo agua desmineralizada; horno de secado; central de polvo; planta depuradora; equipos de pintura)	Aire comprimido deshidratado (punto de rocío (-) 24 °C) y totalmente exento de aceites. Presión necesaria disponible: 5 - 6 bar
Agua de red	Distribuida en 3 puntos, en la línea de pretratamiento (equipo agua desmineralizada; acometida llenado de cubas; planta depuradora)	Agua de red para el llenado y mantenimiento de las cubas de tratamiento Presión necesaria disponible: 3-5 bar

Tabla III - Descriptivo conceptual de la línea de pretratamiento.

Fase	Operaciones características	Temperatura
Desengrase-desoxidado	Agitación por aire soplante	40 °C (máx)
Desoxidado-desengrase	Agitación por aire soplante	40 °C (máx)
Enjuague con agua de red en cascada inversa	Agitación por aire soplante	Amb.
Enjuague con agua de red	Agitación por aire soplante	Amb.
Enjuague con agua desionizada en cascada inversa		Amb.
Enjuague con agua desionizada		
Conversión no crómica (sin enjuague)	Agitación por aire soplante	25 °C (máx)

lizada constituyen la etapa de acabado que permite conseguir piezas perfectamente limpias limitando los riesgos de depósitos de sales minerales, responsables de defectos de pintura.

Cubas
(medidas interiores: largo 8.000 mm; ancho 1.000 mm; altura 2.000 mm)

a) Cubas de desengrase-desoxidado y

desoxidado-desengrase
Construidas con plancha de acero inoxidable AISI 316 de 3 mm de espesor y refuerzos adecuados a las dimensiones de la misma, fabricados con perfiles de acero



5 – El interior de la nave. De derecha a izquierda, en la parte inferior, el almacén de material en crudo ; al fondo, la línea de pretratamiento. A la izquierda, la instalación de lacado y la zona de embalaje.

6 – La línea de pretratamiento de cubas.

cos de los procesos, de la gestión industrial de dichos procesos y la voluntad de afrontar los desafíos competitivos que actualmente plantea el mercado, bajo el perfil de la flexibilidad de respuesta y servicio y de la justa relación calidad/precio. La visita a las líneas nos permitirá explicar mejor los conceptos de flexibilidad, servicio y justa relación calidad/precio».



El flujo productivo

La logística de Lacados Alacant está organizada en anillo (fig. 5). Desde la estación de descarga de los camiones, que se encuentra dentro de la planta, el material en crudo (perfiles, chapas y



7 - La estación de carga.

laminado, están equipadas de:

- válvula de llenado de 1" de diámetro
- válvula de vaciado de 2" de diámetro
- tapajunta con la cuba anexa
- calorifugado con lana de roca de 50 mm de espesor y chapa de acero galvanizado de 0.9 mm
- calentamiento del baño por intercambiador sumergido de inox
- agitación del baño a través de tubo perforado situado en el fondo.

b) Cubas de enjuague con agua de red (2).

Construidas con plancha de acero inoxidable AISI 316 de 3 mm de espesor y refuerzos adecuados a las dimensiones de la misma, fabricados con perfiles de acero laminado, las cubas están equipada de:

- válvula de llenado de 1" de diámetro
- válvula de vaciado de 2" de diámetro
- tapajunta con la cuba anexa
- cascada inversa de 2" con la cuba de anterior
- agitación del baño a través de tubo perforado situado en el fondo, conectado a la soplante
- electroválvula de comando entrada aire comprimido para la agitación
- soplante generadora de aire para la agitación.

c) Cubas de enjuague con agua desmineralizada en cascada inversa (2).

Construidas con plancha de acero inoxidable AISI 316 de 3 mm de espesor y refuerzos adecuados a las dimensiones de la misma, las cubas están equipadas de:

- válvula de llenado de 1" de diámetro
- válvula de vaciado de 2" de diámetro
- tapajunta con la cuba anexa.

El sistema de cascada inversa permite la:

- reducción en un 50 % el consumo de agua
- reducción en un 50 % de residuos a la depuradora.

d) Cuba de conversión no crómica sin enjuague.

Construida con plancha de acero inoxidable AISI 316 de 3 mm de espesor y refuerzos adecuados a las dimensiones de la misma, está equipada de:

- válvula de llenado de 1" de diámetro

- válvula de vaciado de 2" de diámetro
- tapajuntas con la cuba anexa
- calorifugado con lana de roca de 50 mm de espesor y chapa de acero galvanizado de 0.9 mm
- calentamiento del baño por intercambiador sumergido de inox
- agitación del baño a través de tubo perforado situado en el fondo.

☐ Calentamiento de los baños

El calentamiento de los baños se realiza mediante una caldera de producción de agua caliente con intercambiadores sumergidos inoxidables, válvulas de regulación de tres vías para el control de la temperatura de las distintas cubas mediante sondas PT 100, y bomba de recirculación comunes con la cuba de desoxidado, desengrase y conversión no crómico, para el calentamiento de los baños de estas.

☐ Horno de secado doble

Por convección forzada: el aire utilizado como fluido calefactor es reciclado en permanencia entre una fuente de calentamiento y el recinto calorifugado.

La recirculación del aire aumenta la superficie de intercambio entre el aire y la humedad de las piezas, facilitando el secado. Las dimensiones útiles interiores son: largo 8.000 mm; ancho 2.000 mm; alto 2.200 mm. Las dimensiones exteriores: largo 10.000 mm; ancho 3.300 mm, alto 2.400 mm. Las características técnicas se indican en la tabla IV. El grupo aporte de calor consta de:

- ventilación (2 turbinas, caudal unitario

de 12.000 m³/h, total de 24.000 m³/h)

- calefacción (1 quemador) tipo vena de aire
- extracción humedad por tiro forzado a través de ventilador (caudal 1.000 m³/h: motor 0,55 kW).

El cuerpo de construcción del horno es autoportante y desmontable, con paredes modulares aisladas. La construcción metálica de los paneles es de chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor con aislamiento térmico en plancha de lana de roca de 100 mm de espesor. El resto de la estructura, compacta, está construida en chapa de acero de 3 mm de espesor. Las medidas y detectores de seguridad garantizan:

- regulación y control de temperatura por sondas pirométricas
- protección contra un exceso de temperatura accidental.

El sistema de combustión, solamente funcionará, cuando las turbinas estén en régimen de trabajo y parará siempre el quemador automáticamente, cuando cualquier elemento del quemador no esté en debidas condiciones de trabajo y los ventiladores tuvieran cualquier problema de funcionamiento.

☐ Equipo de agua desmineralizada (doble)

El tratamiento del agua de enjuague final consiste en un reciclado continuo de agua sobre resinas intercambiadoras de iones, para la producción de agua desmineralizada. El intercambiador catiónico retiene todos los cationes y el intercambiador

Tabla IV – Características técnicas del horno de secado.

Tiempo de secado	Variable
Aislamiento	Planchas de lana de roca de 100 mm de espesor. Densidad 70 kg/m ³
Temperaturas (de trabajo)	Regulables, según la necesidad (60 – 80 °C) Máxima: 140 °C
Aporte calorífico	Gas propano
Potencia calorífica instalada	300 kW
Caudal aire en soplado	24.000 m ³ /h
Potencia de los motores (2) de soplado	(2) 4 kW
Presión estática (ventiladores)	60 mm c.a.

8 – La instalación de sublimación (efecto madera).

otras piezas de aluminio) es descargado en el almacén de recepción.

«Aquí los diferentes lotes, independientemente de las cantidades de las que estén compuestos, reciben una ficha de reconocimiento que indica todos los datos fundamentales: nombre del cliente, fecha de llegada, color, proceso al que debe someterse, etc. Es un sistema que nos permite localizar el lote en todo momento y también permite programar de forma óptima el flujo productivo. Al fondo de la nave, donde termina el almacén de las piezas que entran, hemos colocado la instalación de pretratamiento, de cubas (fig. 6). En el lado opuesto a la estación de descarga de las cestas de la línea de pretratamiento se han colocados los puestos de carga de la instalación de lacado (fig. 7). Al lado de la instalación trabaja la línea decorativa por sublimación (fig. 8). La zona de descarga está situada cerca de las máquinas de embalaje y del almacén de producto acabado, a la altura del foso de carga del camión, que



también está dentro de la planta».

El pretratamiento

«La línea de pretratamiento - explica José M^a Baeza - de

cubas (7 + 1 estación de goteo + 2 puestos en el horno Pit + 1 estación de descarga) se sirve de un puente grúa controlado electrónicamente (fig. 9). La línea de pretratamiento se ha concebido para poder gestionar simultánea y

automáticamente tres ciclos diferentes, que se diferencian por el tipo de ataque químico:

- ciclo Qualicoat
- ciclo Qualimarine (ataque ácido/alcalino)
- ciclo "ultradurable"



9 – El puente grúa de la línea de pretratamiento se controla electrónicamente (secuencias, tiempos, inclinaciones y velocidad de entrada y salida de los perfiles de los baños).

aniónico los aniones (de los productos químicos y del agua bruta).

Una vez saturados (detección de saturación por medida de resistivímetro con 1 umbral) los intercambiadores se deberán regenerar.

El equipo de producción de agua desmineralizada consta de:

a) filtro de carbón activo, de 150 litros de carbón activado, compuesto por:

- recipiente a presión de polietileno con envoltura CNC de resina epoxica reforzada en fibra de vidrio
- cabezal automático de lavado de 1" y programador tipo *Pulsi*, con inicio de lavado manual
- lecho filtrante de carbón activado granular de 150 litros, de gran rendimiento y resistencia a la abrasión mecánica
- todo ello integrado en el equipo de Adn en materiales plásticos de Pvc de 32 mm.

b) Equipo de desmineralización, equipada con:

- caudalímetro de entrada construido totalmente en materiales plásticos tipo Troglamid y flotador en inox AISI 316 con escala gravada de 400 a 4.000 l/h. Producción de 1.500/2.000 l/h
- dos botellas de polietileno con envoltura Cnc de resina epoxica reforzada en fibra de vidrio de 250 l de capacidad total, presión máxima de trabajo de 10 atm
- dos cabezales automáticos de regeneraciones, fabricados en Abs
- lecho de resinas catiónicas, de gran rendimiento y resistencia a la abrasión mecánica (volumen de lecho, 150 litros en la cationica y 150 litros en la aniónica)
- resina cationica (C-100 H), tipo gel con elevada capacidad de desmineralización y una capacidad de 2 Eq/l. Esta resina repercute también en un ahorro de regenerante de un 10-15%
- resina aniónica fuerte (A 400 Cl), tipo gel transparente, elevada capacidad operativa (1,3 Eq/l), excelente cinéticas. Ofrecen una desmineralización de alta pureza con una eficiente eliminación del sílice. Esta resina repercute también en un ahorro de regenerante del 10-15%
- cuadro electrónico de control con salidas eléctricas para cabezales, electroválvulas

y conductivímetro. Indicadores luminosos de funcionamiento. Temporizados preseleccionables de todos los ciclos de lavado. Dispone de baterías para evitar la pérdida de memoria de funcionamiento. Se ha incorporado conductivímetro de control con escala de 0 a 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (preseleccionable de 0-100% de la escala)

- 2 electroválvulas de Pvc de 1" con solenoide de 24 V
- 2 válvulas de bola de Pvc de 1" para corte del suministro
- 3 válvulas antirretorno de Pvc de 1"
- depósito tampón de 1.000 l, en polietileno
- 2 válvulas de retención en la línea de aspiración del ácido y la sosa
- 2 válvulas de hidráulicas en la aspiración del ácido y la sosa, para control del tiempo de aspiración
- *Stager* de distribución neumática del pilotaje de las válvulas, controlado por el cuadro electrónico (siendo el *Stager* de 7 pilotos)
- válvula de corte y manoreductor de $\frac{1}{4}$ " para toma de aire a presión
- depósitos de almacenaje de la sosa y el ácido de 500 litros
- bancada soporte del equipo construida en perfil de 60x40 (en la bancada se ha instalado la bomba inox de recirculación con el fluxcontrol).

El equipo se caracteriza por funcionamiento totalmente automático: abastece y analiza continuamente el agua del suministro, hasta que por agotamiento de resina lo detecta el conductivímetro e inicia una purga de prelavado; si vuelve a detectar buena calidad dentro de la temporización programada, vuelve a posición de servicio, si la purga llega al tiempo máximo, comienza la regeneración del catión y anión y después de la misma efectúa una purga de post lavado hasta la posición de servicio en la que abre la electroválvula. Durante la regeneración no se produce agua desmineralizada, por lo que durante este tiempo no habrá producción. Para evitar esto, se ha instalado un segundo equipo de agua desmineralizada para que, automáticamente, comience a funcionar cuando el primer equipo entra en proceso de regeneración, continuando

así ininterrumpidamente el proceso de producción de agua desmineralizada.

□ **Planta depuradora**

Los sistemas para control y dosificación de los reactivos son de alta precisión y fiabilidad, evitándose su desperdicio por dosificación en exceso, y asegurando en todo momento el tratamiento eficaz de los efluentes dentro de los límites de vertido establecidos. Los módulos para tratamiento químico, reactivos y bombeo, están contruidos de polipropileno y polietileno, de alta resistencia química o resina poliéster estratificada con fibra de vidrio, sin partes metálicas no protegidas, evitándose totalmente los problemas de corrosión, lo que implica un menor coste de mantenimiento de la instalación.

El panel de mando incluye un autómata programable para control del proceso, conteniendo un programa de altas prestaciones, que adapta continuamente la respuesta de la planta depuradora, proporcionalmente a la demanda de reactivos, o el caudal a tratar y un panel sinóptico con los pilotos e interruptores de las bombas y válvulas incorporados, que refleja en todo momento la marcha de la instalación. Toda la maniobra del panel de mando es a 24 v a efectos de seguridad.

La planta es de concepto modular lo que permite su modificación y ampliación, con solo adicionar los elementos que se precisen.

La fosa de recepción de vertidos de 50 m³ se ha construido en obra civil. Está equipada con sistemas de nivel para control del funcionamiento de la bomba y un sistema de bombeo de accionamiento neumático, para dosificación adecuada, construido en polipropileno-teflón, con válvulas y accesorios de materiales adecuados.

El tratamiento físico-químico se efectúa en un depósito construido en material totalmente exento de corrosión y mantenimiento.

El sistema incluye:

- módulo de neutralización (de 2 m³ de capacidad)
- depósito, construido en material, totalmente exento de corrosión y mantenimiento. Incluye un agitador lento de 0,37

10 – El horno Pit de secado de doble estación concluye el ciclo de pretratamiento.

La organización de la línea de pretratamiento nos permite ofrecer, para cada exigencia del mercado, el ciclo correcto: calidad “estándar” (Qualicoat); para los perfiles y chapas destinados a ambientes agresivos (frente mar, por ejemplo); para productos con garantías de ultradurabilidad. Naturalmente, según el ciclo requerido, varían los tiempos de proceso, pero la línea puede gestionar de manera óptima el flujo productivo. Los baños se mantienen automáticamente en agitación, a la temperatura adecuada y en los parámetros de concentración. Naturalmente se efectúan los controles periódicos necesarios para garantizar el cumplimiento de los límites cualitativos. El sistema de transporte por puente grúa automático está regulado para garantizar el mejor escurrido de los productos, para minimizar los arrastres. Una estación de goteo final y un horno Pit de doble puesto concluyen el proceso (fig. 10).



Desde el punto de vista químico, todos nuestros procesos de conversión son sin cromo (Naisurfas). Las aguas residuales de los lavados (2 con agua de red de

cascada inversa + 2 con cascada inversa) se tratan con una instalación de tipo físico-químico, situada en el exterior (fig. 11). El desmine-

ralizador de resinas de intercambio iónico es doble, de forma que siempre está disponible una unidad, mientras la otra se encuentra en fase de regeneración (fig. 12)».



11 – La depuradora físico-química (los tanques de recogida están enterrados).

kW con eje y hélice construido de acero inox AISI 316 revestidos con resina poliéster estratificada con fibra de vidrio; un electródo para medición de pH

- sedimentador y concentrador de lodos, vertical, de 8 m³ de capacidad, construido de poliéster antiácido provisto de deflector-distribuidor de flujo y rebosadero periférico. Con fondo a 45°, para facilitar la recogida de lodos, con válvulas (DN 50) para efectuar su extracción. Bomba para extracción de los lodos, neumática, construida en hierro-neopreno, para un caudal de 4 m³/h (válvulas y accesorios de materiales adecuados)

- filtro prensa (los datos técnicos se indican en la tabla V), con control automático de accionamiento de la bomba de transferencia de lodos y el control del fin del ciclo por nivel bajo en el canal del filtrado. El canal de filtrado recoge la salida de cada placa filtrante e incorpora el control del caudal de filtrado

- grupo de reactivos:

a) el grupo del ácido clorhídrico consta de un depósito para ácido, de 0,3 m³ de capacidad, construido de polietileno de alta resistencia química; sistema de nivel para el control del funcionamiento de la bomba y nivel de reposición reactivo; sistema de dosificación (bomba eléctrica), construido en polipropileno-teflón, con caudal regulable hasta 30 l/h.

b) el grupo del floculante consta de un depósito para floculante, de 0,5 m³ de capacidad, construido de poliéster de alta resistencia química, con accesorios, especialmente diseñados para facilitar la disolución del floculante; serpentín de agitación, por aire, construido de Pvc; sistema de nivel para control del funcionamiento de la bomba y nivel de reposición reactivo; sistema de dosificación de accionamiento eléctrico doble, para un caudal de 50 l/h, a 4 kg/cm², construido en polipropileno-teflón

c) el grupo hidróxido calcico (1 m³ de capacidad) consta de un depósito construido de poliéster, totalmente exento de corrosión y mantenimiento; agitador rápido de 0.75 kW, con eje y hélice construido de acero inoxidable 316; sistema de dosificación, de accionamiento neumático doble, en polipropileno-teflón, con caudal regulable hasta 450 l/h; sistema de nivel para control del funcionamiento de la bomba y nivel de reposición reactivo; conjunto de válvulas para efectuar la limpieza del circuito

d) el módulo de control final (1 m³ de capacidad) consta de un depósito, construido de material poliéster, totalmente exento de corrosión y mantenimiento; agitador rápido de 0.75 kW, con eje y hélice construido de acero inoxidable AISI 316; equipo control de pH; electrodo de medición; indicador digital

- sistema de control:

a) cuadro de control eléctrico, comprendiendo medidores-controladores de pH/rH; controladores de nivel automático; circuitos guardamotores; unidad de alimentación estabilizada; panel sinóptico de funcionamiento; autómatas programables para control automático de la instalación; todo el aparellaje eléctrico de control automático de la instalación, para el funcionamiento normal y corte automático de entrada y salida de agua de la planta

b) cuadro de neumática, comprendiendo filtro con purga de agua; regulador de presión; válvulas electromagnéticas para el accionamiento de las válvulas neumáticas

correspondientes; válvulas electromagnéticas para accionamiento de las bombas neumáticas; panel construido de resina poliéster estratificada con fibra de vidrio; presostatos de seguridad por fallo de aire en planta.

☐ **Puente grúa automático**

Puente grúa birrail de 1 + 1 t y 8 m de luz. Los polipastos XL, construidos según norma Fem y certificado de calidad ISO 9.001 incluyen un microprocesador (CU1) de supervisión para mantenimiento del puente grúa. Impide la sobrecarga del polipasto, con un máximo del 10%; impide el

Tabla V - Datos característicos del filtro prensa.

Capacidad de filtración	
Tamaño de placa filtrante	470 x 470 mm
Cantidad de placas	20 (ampl. a 25)
Material de placas	Polipropileno
Superficie filtrante	14 m ²
Espesor torta	30 mm
Cierre del filtro	Electro-hidráulico
Extracción de los lodos	Manual, por movimiento de la placa
Material de las telas	Polipropileno
Presión de trabajo	6 kg/cm ²
Grupo hidráulico y cilindro	
Bomba	Electro-hidráulica
Presión de cierre	200 kg/cm ²
Capacidad de depósito de aceite	2 l
Tipo de cilindro	Hidráulico de doble efecto
Bastidor	
Tipo	470/20 HPL
Abertura-cierre	Eléctrico
Arrastre de placas	Manual
Espesor de topes y plato móvil	80 mm
Salida del filtrado	Canal incorporada
Control de ciclo	Por caudal

12 – El doble desmineralizador de resinas de intercambio iónico.

La línea de recubrimiento

«La zona de carga de la línea de lacado - sigue José M^a Baeza - está situada cerca de la estación de descarga de las cestas de la línea de pretratamiento, con adecuados espacios para maniobrar. Para regular los ritmos de carga, de aplicación de los recubrimientos en polvo, la entrada al horno, el enfriado y la descarga de las piezas acabadas, el sistema de transporte es de tipo doble carril (*Power & Free*), con almacenes de carga (2), en el horno (1) y en la descarga (1).

Para permitir operaciones de carga y descarga rápidas, seguras y cómodas para los operadores; evitar complicar el recorrido del transportador de doble carril con curvas de subida y bajada o bien ascensores/densores; no obstaculizar la zona operativa con plataformas de elevación, se ha decidido mantener el transportador aéreo en plano (fig. 13), a una altura

13 – Las dos unidades de carga: en primer plano, la dedicada a la línea de colores, en segundo plano la dedicada a la línea blanco.



compatible con las operaciones de carga y descarga desde tierra (el bastidor tiene una carga útil de 2.000 mm). La elección conllevó la necesidad de instalar las cabinas y el horno en fosos, realizados al construir la nave.

En la doble línea de aplicación operan dos cabinas (fig. 14), una dedicada al blanco, una a los colores. Para ambas, la recuperación del *overspray* es de ciclón y filtro absoluto final (fig. 14). La cabina dedicada al blanco es

de acero inoxidable, equipada con un tamiz rotativo – del tipo de los que utilizan los mismos fabricantes de los recubrimientos en polvo (fig. 15). La dedicada a los colores está compuesta por un fondo de acero inoxidable y



Tabla VI - Descriptivo técnico del puente grúa.

Modelo	Birrail
Capacidad	1+1 T
Luz	8 m
Altura de elevación	8 m
Nº de ramales de cable	4/1
Norma de grúa	FEM
Grúa-maquinaria clasificación	A3/M5/M4
Velocidad de elevación	5,0/0,6 m/min
Velocidad traslación carro	25/6,3 m/min 32/8 m/min
Motor elevación	1,9/0,3 kW
Motores traslación de carro	0,25/0,06 kW
Motores traslación de puente	2x0,45/0,11 kW
Protección de motores	IP 55
Mando	A distancia
Carga máxima por rueda	35,6 KN
Tensión/Frecuencia	380/50 Hz

Tabla VII – Características de la cabina blanco

Longitud	3.500 mm
Ancho	1.780 mm
Alto	3.720 mm
Caudal de aspiración	8.000 m ³ /h

sobrecalentamiento del motor de elevación; detecta el desgaste del freno; calcula el tiempo que el polipasto es usado de acuerdo al trabajo real efectuado; registra el número de sobrecargas; registra el tiempo que el polipasto está en uso; registra el número de arranques del motor de elevación; permite el servicio completamente automático del sistema. El freno de disco en el motor de elevación es autoajutable. Los motores de traslación del puente grúa están equipados con frenos de disco.

El descriptivo técnico se indica en la tabla VI.

Descriptivo técnico de la línea de lacado

Cabina de aplicación blanco

La cabina, de acero inoxidable de 1,2 mm

de espesor, esta diseñada para conseguir una recuperación total del polvo aplicado, con baja adherencia del polvo a las paredes de la cabina lo que reduce rechazos por descuelgues de polvo y el tiempo de limpieza. El ciclón de recuperación está situado lateralmente y aspira el polvo de la cabina en suspensión para su separación y recuperación. La aplicación electrostática se realiza automáticamente, mediante 2 reciprocadores situados a ambos lados de la cabina con objeto de que las piezas se recubran totalmente de automática. La aspiración de la mezcla aire-polvo, del interior de la cabina se efectúa a través de dos ranuras practicadas en el fondo de la misma, conectadas al sistema de recuperación instalado.

Está provista de soportes superiores en tubo de 40 mm para la sujeción del transportador y deflector superior para evitar la

salida del polvo exterior y proteger el mismo transportador. Otras características de la cabina se indican en la tabla VII.

El ciclón captador de polvo (1) permite separar el polvo mediante la fuerza centrífuga, creada por la velocidad del aire. Las partículas de polvo, al entrar en el ciclón reciben una notable velocidad que las obliga a ir a rozar las paredes del mismo, perder energía y caer a la tolva de recogida. El ciclón está construido en chapa de acero inox. de 1,5 mm, con soporte de 2 mm. Es desmontable rápidamente para su limpieza. Su diámetro es de 1.000 mm, su altura de 3.800 mm.

La unión entre la cabina y recuperador es lo más corta posible y lisa, para evitar pérdidas de carga y zonas de acumulación de polvo. Para la utilización óptima del ciclón existe un reciclado automático del polvo, mediante un sistema de reenvío, con transporte y cribado del polvo hasta el depósito del equipo electrostático. El polvo recuperado se mezcla con polvo nuevo par equilibrar su granulometría. El caudal de extracción es de 8.000 m³/h.

La cabina está equipada con un módulo de filtración total constituido por:

- módulo de filtro cartuchos (elemento filtrante del polvo constituido por cartuchos de filtros de características unitarias)
- módulo de filtro final (elemento filtrante de seguridad del aire constituido por células de filtración de características unitarias)
- módulo de aspiración (1 ventilador para aspiración de polvo no depositado de características unitarias).

El módulo de filtro cartuchos consta de filtros de limpieza automática, y se utiliza como filtro posterior del ciclón recuperador. Los elementos filtrantes están diseñados y construidos con material plástico. Están formados por una serie de celdillas de sección hexagonal, y su dimensionamiento se hace en función de la cantidad de aire aspirado por el ventilador y el polvo emitido por las pistolas. Conforme se va depositando polvo sobre la pared externa del elemento filtrante, aumenta la pérdida de carga, y al llegar a un determinado valor prefijado se produce automáticamente la limpieza mediante la inyección de aire a presión por el interior, a

14 – Ciclón y filtro absoluto de la cabina de colores.

paredes de plástico (PP), equipada con centro color (figuras 16 y 17). La cabina colores permite un cambio completo - es decir, claro/oscuro - en un tiempo comprendido entre los 15 y los 20 min. El sistema de aplicación de las dos cabinas está conectado con un módulo de lectura de los contornos de las piezas cargadas en el bastidor. El módulo de lectura no se limita a registrar los vacíos y los llenos, sino también la forma de las piezas que pasan por la cabina, y escoge el programa de regulación óptimo de las pistolas (tensión y presión aplicadas), la exclusión de las innecesarias (las pistolas están montadas a cada lado en tándem vertical), la regulación de los reciprocadores por velocidad y carrera. Por último, las pistolas de aplicación son de carga de corona, de última generación. Todo ello se traduce en una calidad y homogeneidad de aplicación excelente y, al mismo tiempo, en la producción de una menor cantidad de *overspray*, con efectos beneficiosos en los tiempos de cambio de color y



de limpieza de la cabina del blanco.

Como nos dedicamos de manera específica a la aplicación de ciclos especiales, y en vista de que el mercado tiene a disposición servicios

de lacado muy competitivos para los sistemas estándar, los colores ocupan un porcentaje importante sobre la producción total de nuestra empresa, alrededor del 60%. Aplicamos de 7 a 10 colores

diferentes (o bien, productos de naturaleza distinta: brillantes, mates, lisos y texturados de forma distinta, metalizados, micáceos o colores plenos), normalizados (Ral) o especiales, por turno

15 - La cabina de aplicación del blanco. De derecha a izquierda se ven, el cuadro de gestión de la información procedente del portal de lectura de las piezas, el cuadro de mandos de las pistolas y de los reciprocadores, el tamiz rotativo y la cabina de acero inoxidable.



Tabla VIII – Características técnicas del módulo de filtro cartuchos y del módulo de aspiración de polvo no depositado.

Filtro cartuchos	
Nº de cartuchos	12
Dimensión nominal	
- Longitud	600 mm
- Diámetro exterior	328 mm
- Diámetro interior	216 mm
Superficie filtrante unitaria	10 m ²
Superficie filtrante total	120 m ²
Caudal tratado unitario	666 m ³ /h
Caudal total	8.000 m ³ /h
Pérdida de carga inicial	10 mm c.a.
Pérdida de carga final	80 mm c.a.
Presión aire comprimido para la limpieza del filtro	3 – 4 bar
Duración de la operación de limpieza	1 – 4 s
Consumo de aire comprimido seco	50 l/descarga
Calidad aire compresor	Exento de aceite y agua
Tipo de acoplamiento	Lado limpio
Paso de unión	3/4"
Elemento filtrante	Fibra de poliéster
Eficacia	99%
Aspiración de polvo no depositado	
Ventilador	Centrífugo (simple aspiración)
Caudal	8.000 m ³ /h
Presión total	35.000 Pa
Régimen de giro	2.900 rpm
Motor instalado	15 kW

contracorriente, para descolmar las citadas paredes externas. El flujo de aire comprimido sacude los pliegues y atravesando el medio filtrante en contracorriente, practica un lavado profundo del filtro. El polvo desprendido de las paredes del filtro, cae a una tolva donde se recoge y puede enviarlo nuevamente a las pistolas previo cribado, estableciéndose un circuito cerrado. Con un sistema de filtración después del recuperador se evita lanzar el aire aspirado por el recuperador, suponiendo esto una polución cero. Los datos técnicos del módulo de filtros cartuchos se indican en la tabla VIII.

Cabina de aplicación colores

La aplicación electrostática se realiza au-

tomáticamente, mediante 2 reciprocadores, como en el caso de la primera, pero la cabina colores también posee 1 puesto de retoque para la aplicación manual, situado en un lado. Desde el punto de vista técnico, esta cabina es distinta de la del blanco por:

- el material de construcción, específicamente de las paredes, en material plástico (PP) de espesor adecuado, para maximizar la rapidez del cambio de colores (en el polipropileno el polvo no adhiere), mientras el fondo sigue siendo de acero inox, garantizando una superior resistencia a los golpes
- la central de polvo
- el sistema de reciclado del polvo, mediante un sistema de reenvío, con traspor-

te y cribado del polvo en la base del propio ciclón, hasta el depósito de la central de polvo.

Horno de polimerizado tipo "Z"

Es un horno de polimerizado por convección forzada. El aire utilizado como fluido calefactor es reciclado en permanencia entre una fuente de calentamiento y el recinto calorifugado. El aire es soplado a baja velocidad por unos conductos que llevan filtros de soplado. La velocidad de salida es de 0,5 m/s aproximadamente. La aspiración de aire se hace en parte superior por una apertura con chapa perforada. El descriptivo técnico del horno y del grupo de calentamiento se indican en la tabla IX.

El cuerpo de construcción es autoportante y desmontable, con paredes modulares aisladas. La construcción metálica de los paneles es de chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor con aislamiento térmico en plancha de lana de roca de 200 mm de espesor. El resto de la estructura compacta está construida en chapa de acero de 3 mm de espesor. Está equipado con ventiladores centrífugos de alto rendimiento, construidos como grupo de montaje, motores eléctricos a 1.500 rpm conectables a corriente alterna, trifásica, 220/380V, 50 Hz protección IP 55. Medidas y equipos de seguridad incluyen la regulación y control de temperatura por sondas pirométricas, y la protección contra un exceso de temperatura accidental: el sistema de combustión, solamente funcionará, cuando las turbinas estén en régimen de trabajo y parará siempre el quemador automáticamente, cuando cualquier elemento del quemador no esté en debidas condiciones de trabajo y los ventiladores tuvieran cualquier problema de funcionamiento.

Transportador aéreo

De tipo *Power & Free* (birrail). Los datos técnicos característicos se indican en la tabla X.

Detección automática de dimensiones de pieza

El sistema de ahorro que Cabycal fabrica e instala es simple: detener el funciona-



16 - Un detalle de la cabina de colores, con paredes de plástico y fondo de acero inoxidable, antes de la puesta en marcha de las operaciones de cambio color, al final de la aplicación de polvo rojo en 1500 perfiles de aluminio. Como puede verse, las paredes están casi limpias. Delante de la entrada de la cabina se ven las dos barras de lectura de las piezas cargadas en cada bastidor.

de trabajo. Para optimizar el trabajo de la línea, por lo tanto, pedimos al fabricante de la instalación que desarrollara una solución para utilizar la línea sin baches ni paradas en la producción. Es de-



17 - La central de polvo

18 - El anillo IR en la entrada del horno de polimerización.



Tabla IX - Descriptivo técnico del horno de polimerizado y del grupo de calentamiento.

Horno		
Dimensiones exteriores		
	Largo	11.450 + 3.000 mm
	Ancho	6.600 mm
	Alto	3950 + 600 mm
Tiempo de horneado	A T ^a = 180 °C	20 min
Aislamiento		
	Material	Planchas de lana de roca
	Espesor	150 mm
	Densidad	100 kg/m ³
	Temperaturas de trabajo(regulables, según necesidad)	180 – 220 °C
	Aporte calorífico	Gas propano
	Potencia calorífica instalada	600 kW
	Caudal de aire	60.000 m ³ /h
	Potencia de los motores	(2 de) 11 kW
Grupo de calentamiento		
Ventilación		
	N° de ventiladores	2
	Caudal unitario	30.000 m ³ /h
	Caudal total	60.000 m ³ /h
	Potencia eléctrica	(2 de) 11 kW
Calefacción		
	Tipo	Intercambiador indirecto
	Aporte calorífico	Gas propano
	Potencia calorífica instalada	600 kW
	N° de quemadores	1
Cortinas (2)		
Ventilación unitaria por cortina		
	N° de ventiladores	1
	Caudal unitario	5.000 m ³ /h
	Caudal total	5.000 m ³ /h
	Potencia eléctrica	2,2 kW
Extracción aire exhausto		
	Caudal de extracción	2.500 m ³ /h
	Tipo	Tiro forzado
	Ubicación	En conducto de extracción
	Ventilador	Centrífugo de media presión
	Caudal	2.500 m ³ /h

Tabla X – Características técnicas del transportador.

Velocidad en zona pintura	1,75 – 3,75 m/min
Velocidad en zona transporte	7,5 m/min
Servicio	Automático
Temperatura máxima de trabajo	250 °C
Engrase	Automático
Suspensiones	Techo y piso
N° bastidores	48

miento de las pistolas de polvo cuando no hay piezas que pintar; que los reciproca-dores se muevan dependiendo de las di-mensiones de las piezas a ser pintadas; que el sistema de aplicación se autopro-gramme dependiendo del tipo de pieza de-tectada.

Si la alimentación a la instalación no es

cir poder hacer que entren en el horno los bastidores sin la necesidad de dejar espacios vacíos, independientemente del color de cada bastidor. La solución que hemos adoptado prevé una unidad de almacenamiento en la entrada del horno y un anillo de gelificación mediante batería de emisores IR de gas (figuras 18 y 19). Hemos trabajado en el ajuste de las temperaturas de los IR hasta alcanzar el nivel adecuado, capaz de bloquear la capa de polvo aplicada, en los distintos colores y productos: por lo tanto es capaz de evitar contaminaciones de polvo en el horno y, al mismo tiempo, no modifica su curva de polimerización dentro del horno, que trabaja con aire caliente de convección. De este modo, en el momento del cambio color, entran en el horno los bastidores procedentes de la línea del blanco y viceversa, de forma continua. Con esta configuración,

también las urgencias o los colores específicos de lotes pequeños son económicamente factibles: no generan variaciones de productividad global de la instalación.

La línea, las cabinas y la forma del horno (de acumulación transversal) nos permiten lacar perfiles de cualquier forma y tamaño, o chapas, de una longitud de hasta 7.000 mm. Todos los parámetros fundamentales de la línea:

- temperaturas horno
- tiempos de tránsito en el horno
- velocidad de la línea en las zonas de aplicación
- velocidad de la línea principal
- número de bastidores en las diferentes zonas de acumulación (su gestión da la máxima flexibilidad de empleo de la instalación, permitiendo trabajar siempre a su máxima capacidad productiva, en cada momento)
- modalidad de funcionamiento de la instalación (ma-



19 - Un detalle del anillo IR.

20 - El horno desde la zona de enfriamiento y descarga, de acumulación transversal.



continua ni en piezas ni en frecuencia y deja separación entre bastidores, se puede ahorrar hasta un 12 % en pintura. En menos de 12 meses, si trabaja más de 10 horas al día, el sistema estará completamente amortizado.

❑ Anillo de gelificación de pintura en polvo

El anillo de gelificación de polvo está situado en el tramo de transportador común a las dos cabinas y antes de que las piezas pintadas entren en el horno de polimerizado. Su función es provocar la gelificación superficial del polvo con el fin de evitar su desprendimiento. Está constituido por:

- un recinto fabricado en chapa galvanizada y provisto de una chimenea de salida

del calor sobrante

- una unidad de quemador de gas por infrarrojos cerámicos provisto de 10 rampas.

Incorpora:

- módulos de combustión infrarrojos

- colector de distribución de gas a los módulos

- piloto de encendido con vigilancia de llama por ionización

- resistencias eléctricas de encendido

- termopar de control de temperatura

- tren de válvulas de seguridad compuestas por: electroválvula de seguridad general; electroválvula de seguridad (una por lado); presostato de seguridad de mínimo

- cuadro eléctrico de maniobra y señalización, comprendiendo: temporizador de

barrido, lámparas de señalización funcionamiento general y fallo quemadores; pulsador paro marcha; termostatos de seguridad (1 por quemador); termostato de seguridad de temperatura excesiva.

❑ Cuadro de mandos

De pantalla táctil, para la puesta en funcionamiento de todos los elementos de mando, para la puesta en servicio y sus correspondientes protecciones de motores de la totalidad de la instalación de lacado. El conjunto es controlado por autómatas instalados en el armario.

El horno de secado, el equipo desmineralizador de agua y la depuradora en la línea de pretratamiento incorporan cuadros de mandos independientes.

Marcar 2 en la tarjeta de información

nual o completamente automática, según el proceso seleccionado; el acceso a las modificaciones se realiza con una clave de acceso), están controlados por un cuadro general de mando, con PLC».

Productos especiales

«La flexibilidad de las líneas de pretratamiento y lacado – junto con el empleo de componentes expresamente elegidos para lograr los objetivos de calidad previamente establecidos para cada lote de producción, y la configuración automática de las regulaciones según el ciclo programado – se solicitaron y se obtuvieron justo para distinguir de los demás nuestra oferta de servicio al mercado del aluminio. Actual-

mente - sigue José M^a Baeza - registramos una fuerte demanda de colores metalizados (en una amplia variedad de grises), sin embargo aplicamos una gran gama de colores [durante mi visita se lacaron perfiles verdes, rojos y naturalmente blancos, en el momento del cambio-color, apunta el redactor], incluso los colores a medida, bajo pedido de los arquitectos. Desde el punto de vista comercial – continúa José M^a Baeza – proponemos nosotros mismos a los clientes y a sus arquitectos todas las novedades, en términos de efectos y de colores, que desarrollan los formuladores de polvo que nos proveen. Aun siendo una empresa joven, como hemos recordado, venimos de una experiencia de varios años en el sector y esto nos favorece a la hora de industrializar nuevos pro-

ductos. Por ejemplo, ya hemos suministrado ciclos ultradurables que se obtienen con el pretratamiento adecuado y polvo PvdF.

Además de los efectos especiales obtenidos mediante polvo, tenemos instalada una línea para la decoración tridimensional mediante sublimación. En definitiva, aprovechamos nuestras competencias para ofrecer un servicio rápido y muy personalizado, creemos y deseamos ser reconocidos en el mercado por nuestro trabajo de especialistas».

«Al final del proceso, los bastidores se disponen transversalmente en la unidad de acumulación final, donde se enfrían para facilitar las operaciones de descarga y las inmediatamente posteriores de protección y embalaje (fig. 20). El almacén de los pro-

ductos acabados listos para la entrega está al lado de la rampa de carga de los camiones.

Para las pruebas que requieren el mantenimiento de las marcas de calidad hemos montado un laboratorio químico-físico, donde se realizan los ensayos químicos necesarios para el control de la línea de pretratamiento y depuración de las aguas, y las pruebas sobre los productos acabados (para cada color se montan probetas de muestra sometidas al mismo ciclo de las piezas en elaboración: en dos se efectúan los ensayos necesarios, una se queda en la empresa y la otra se entrega al cliente. La tercera muestra queda completa en Lacados Alacant, como referencia de color).

A un lado de la nave, fuera de la zona operativa de lacado, hemos realizado el alma-

cén de los recubrimientos en polvo, separado de la zona de los servicios técnicos (compresores y tratamiento del aire de movimiento de las cubas de pretratamiento y de las cabinas de aplicación) y del taller. El taller hace que seamos autónomos desde el punto de vista del mantenimiento ordinario. Además, diseña y fabrica todos los sistemas para colgar las piezas. Bastidores y ganchos de colgado son un factor más de optimización de la productividad y por eso consideramos que es útil y estratégico diseñarlos y fabricarlos nosotros mismos. Para mantenerlos siempre en las condiciones de máxima eficacia y, por tanto, aprovechar al máximo las capacidades electrostáticas del sistema de aplicación, utilizamos un horno de decapado de pirólisis controlada (fig. 21)».

Conclusiones

«Para poder ser inmediatamente operativos - concluye Pepa Pastor - y superar positivamente tanto la primera como la segunda visita de inspección para las marcas de calidad Qualicoat (desde este punto de vista es verdaderamente una gran satisfacción haber podido homologar nuestros procesos después de pocas semanas de trabajo ¡en tiempo récord!), deseamos subrayar el apoyo que hemos recibido de nues-

21 – El horno de decapado de pirólisis controlada (Foroni).

tros proveedores, naturalmente Cabycal, pero también de todo el personal técnico y técnico-comercial de otros proveedores, desde el fabricante de productos químicos de pretratamiento a los de los recubrimientos en polvo, desde los fabricantes de las líneas y de los productos de embalaje al del horno de decapado. Pocas semanas después de haber concluido el montaje de las instalaciones (empezado en el mes de agosto, al mismo tiempo que las obras de acabado de la nave), hicimos su puesta en marcha (el 15 de octubre) y, en menos de dos meses, ya estamos en saturación en el primer turno, habiendo además logrado los objetivos de calidad que nos habíamos planteado (las homologaciones Qualicoat, de las cuales ya tenemos licencias, por ejemplo) y que el mercado ya nos reconoce. Con el nuevo año tenemos pensado organizar un segundo turno, que requiere un minucioso trabajo de formación del personal ya que es muy difícil encontrar en el mercado laboral personal con competencia específica en lacado. En definitiva, en el campo del lacado, y de la pintura industrial en general,



consideramos que es verdaderamente estratégica la colaboración entre los diferentes componentes y la posibilidad de entenderse profesionalmente desde el punto de vista técnico y económico, para ofrecer al mercado no ya pura fuerza de trabajo

sino servicios fuertemente especializados, con garantía de las cualidades y de los tiempos de entrega pactados y a un precio justo».

Marcar 1 en la tarjeta de información



Reconal Ediciones
C/ Ercilla 8 1º dcha
48009 Bilbao (Vizcaya)
tel. +34 94 6611444
fax +34 94 6611440

e-mail: info@reconal.es
www.reconal.es