Innovación como el elemento clave para el desarrollo de los retos tecnológicos. La nueva línea de Fagor Ederlan Tafalla

A inovação como o elemento chave para o desenvolvimento dos desafios tecnológicos. A nova linha da Fagor Ederlan Tafalla

Mónica Peris Grancha
Cabycal

Introducción

Fagor Ederlan Tafalla (Fet), pertenece al grupo cooperativo Fagor Ederlan, que está integrado en la división de automoció del grupo Mondragrón.
Situada en el municipio de Tafalla (Navarra, España), Fagor Ederlan Tafalla produce bloques y culatas de motor de fundición de hierro para los principales fabricantes internacionales del sector automovilístico y del vehiculo industrial.
Actualmente están inmersos en un proceso de desarrollo y crecimiento productivo, teniendo que afrontar nuevos retos de aumentos de productividad, con mejoras de la calidad y disminución de los costes productivos, de forma que se han

Introdução

A Fagor Ederlan Tafalla (Fet), pertencen ao grupo cooperativo Fagor Ederlan, integrado no departamento de automação do grupo Mondragón.
A Fagor Ederlan Tafalla localizada no município de Tafalla (Navarra, Espanha), produz blocos e cabeças de cilindro de motor para os principais fabricantes internacionais do setor automobilístico e do veículo industrial.
A empresa vive um processo desenvolvimento progressivo e crescimento produtivo, tendo de enfrentar novos desafios de aumentos de produtividade, com melhorias da qualidade e diminuição dos custos produtivos, pelo que a maior parte dos processos foram adaptados à automa-

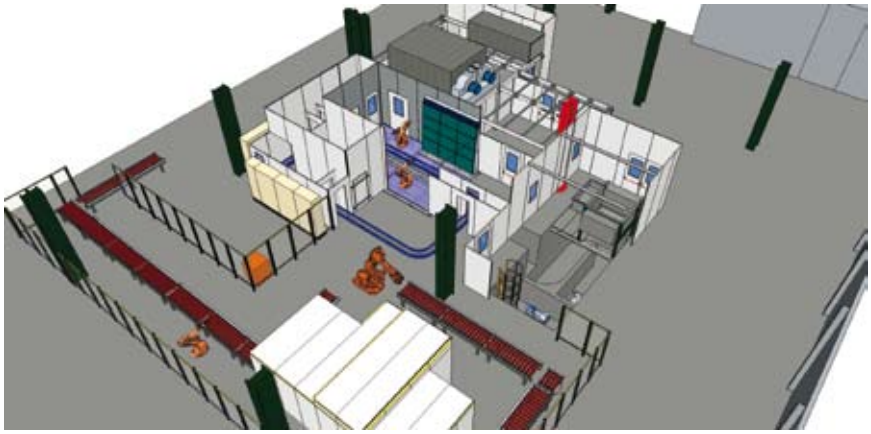
1 - Emilio Ferrando (DG Cabycal), Gianpiero Fontana (coordinador oficina técnica Cabycal), Mónica Peris (gerente Cabycal), Enric Boronat (comercial Cabycal), Mikel Iriarte (ingeniero mantenimiento Fet), Miguel Ruiz (ingeniero de mejora del procesos Fet), Ignacio Ainzua (director de ingeniería Fet). Integran el grupo de trabajo que llogró desarrolar una solución de ingeniería que consideramos actualmente al más alto nivel en el sector.

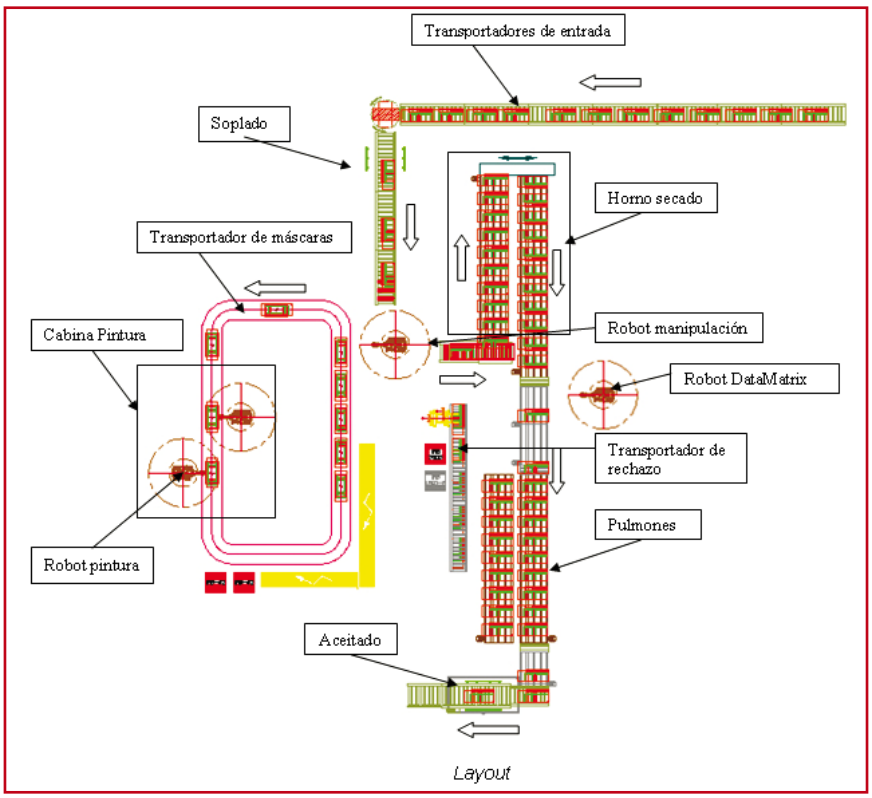
1 - Emilio Ferrando (DG Cabycal), Gianpiero Fontana (coordinador escritorio técnico da Cabycal), Mónica Peris (gerente Cabycal), Enric Boronat (comercial Cabycal), Mikel Iriarte (ingenhero mantenimento Fet), Miguel Ruiz (ingehero de melhora dos processos Fet), Ignacio Ainzua (diretor da ingenheria Fet); integram o grupo de trabalho que conseguiu desenvolver uma solução de engenharia que consideramos atualmente estar ao mais alto nível neste setor.

adaptado la gran mayoría de los procesos a la automatización y robotización.
Formado por un equipo de más de 800 personas, controlan toda su cadena de suministros, desde el diseño del molde hasta el pintado, embalado e transporte.
«La nueva instalación de pintura -nos explica Ignacio Ainzua, director de ingeniería en Fet- responde al proceso de automatización y producción en línea de todo nuestro sistema productivo, iniciando en el año 2007 y finalizado con al integración de la línea de pintura a neustro sistema de producción en línea. Esto nos ha supuesto un salto tecnologíco importante, mejorando nuestra productividad y calidad, así como cumpliendo con toda normativa medioambiental vigente».
«Bajo estas premisas -comenta Gianpiero Fontana, coordinador de la oficina técnica de Cabycal- diseñamos la nueva línea de pintura: máxima automatización, integración en un proceso de producción en línea, máxima eficiencia energética y mínimo impacto ambiental (fig. 1)».

La instalación

La instalación diseñada, fabricada e implementada (fig. 2) tiene por objetivo la realización de los diferentes ciclos de preparación





2 – Una vista en 3D de la instalación.

3 – *Lay-out* de la nueva línea, diseñada e instalada por Cabycal.

tização e robotização.
«A nova planta de pintura - diz Ignacio Ainzua, diretor da ingenhería da Fet - atende ao programa de automatização e acabamento em linha com tudo o processo da produção, iniciado no 2007 e terminado com a intregração da nova linha de preparação, aplicação e cura das tintas em nossas peças.
Isso permitiu-nos um avanço tecnológico notável, melhorando a produtividade e qualidade do nosso processo completo, respeitando as relativas normas ambientais».
«Tudo isso considerando- diz Gianpiero Fontana, coordinador do escritório técnico da Cabycal - projetamos a nova instalação de pintura: máxima automatização, integração em un processo de produção em contínuo, máxima eficiencia energética, mímimo impacto ambiental (fig. 1)».

A instalação

A instalação, que concebemos, fabricamos e instalamos (fig. 2), tem como objetivo a realização dos diferentes ciclos de preparação e pintura das peças fabricadas pela Fet, especificamente cabeças de cilindro e blocos de motores para automação, provenientes da linha de moldagem e fundição

2 – Uma vista em 3D da instalação.

3 – Lay-out da nova linha, desenhada e instalada pela Cabycal.

MADE IN CABYCAL

Emilio Ferrando

Una de las fortalezas de Cabycal es que gestiona el 100% de cada proyecto, pieza clave para una empresa que ofrece soluciones para el tratamiento de superficies según las necesidades de cada cliente, por tanto cada proyecto es único.
También la instalación que este año instalamos en Fagor Ederlan Tafalla es fruto de un esfuerzo de diseño e implementación único, desarrollado por todo el equipo de Cabycal, y cumple con los estándares y las perspectivas de futuro de la empresa.
Proyecto diseñado íntegramente por la oficina técnica de Cabycal, con Gianpiero Fontana como coordinador.
Desarrollado en los talleres mecánicos y eléctricos de Cabycal.
Implantado en las instalaciones de Fagor Ederlan Tafalla por técnicos de Cabycal.

Quiero aprovechar estas líneas para agradecer al equipo de Fagor Ederlan Tafalla por confiar en la experiencia y saber hacer de Cabycal.
Un proyecto de la envergadura como este, solamente se consigue exitosamente con la colaboración e implicación de todas las personas que participan en él. Por eso, al mismo tiempo quiero agradecer a todos mis colaboradores su aportación a este proyecto: desde el inicio hemos trabajado con profesionalidad e ilusión cada fase del proyecto. A los *partners* de Cabycal, por su compromiso con nosotros y con el cliente final, trabajando en equipo para ofrecer lo mejor de cada uno de nosotros.

MADE IN CABYCAL

Emilio Ferrando

Um dos pontos fortes da Cabycal é o fato de gerir 100% de cada projeto, peça chave para uma empresa que oferece soluções para o tratamento de superfícies conforme as necessidades de cada cliente, logo, cada projeto é único.
Também a instalação que instalámos este ano na Fagor Ederlan Tafalla é fruto de um esforço de conceção e implementação único, desenvolvido por toda a equipe da Cabycal, e corresponde aos padrões e perspetivas de futuro da empresa.
Projeto concebido na íntegra pelo departamento técnico da Cabycal, com Gianpiero Fontana como coordenador.
Desenvolvido nas oficinas mecânicas e elétricas da Cabycal.
Implantado nas instalações da Fagor Ederlan Tafalla por técnicos da Cabycal.

Quero aproveitar estas linhas para agradecer à equipe da Fagor Ederlan Tafalla pela confiança depositada na experiência e know how da Cabycal.
Um projeto com esta envergadura, apenas é conseguido com sucesso com a colaboração e dedicação de todas as pessoas envolvidas. Por este motivo, quero também agradecer a todos os meus colaboradores a sua participação neste projeto: desde o início, trabalhámos cada fase do projeto com profissionalismo e expectativa. Aos parceiros da Cabycal, pelo seu compromisso conosco e com o cliente final, trabalhando em equipe para oferecer o melhor de cada um de nós.

y pintado de las piezas fabricadas por Fet, específicamente culatas y bloques de motores para automoción, provenientes de la línea de moldeado y fundición (fig. 3).
Estas operaciones requieren unas condiciones ambientales especiales para poder conseguir una correcta aplicación de la pintura, tiempos de secado adecuados, así como para minimizar los riesgos para la seguridad y salud de los operarios que trabajan en la gestión del proceso.
La línea está automatizada mediante robots incluso para la carga y descarga de los bloques y

(fig. 3).
Estas operações requerem condições ambientais especiais para a obtenção de uma aplicação correta das tintas e tempos de secagem adequados, bem como para minimizar os riscos para a segurança e saúde dos operários que trabalham na gestão do processo.
A linha está automatizada mediante robôs, inclusive para a carga e descarga dos blocos e cabeças de cilindro.
A linha foi pensada para gerir o fluxo de produção das peças de forma totalmente automática. Os

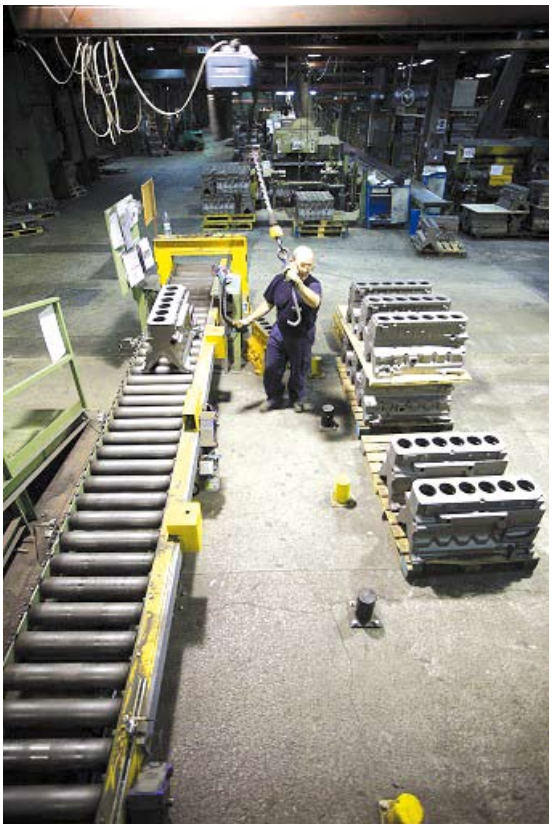
Tabla I – Parámetros de desarrollo del diseño de la línea: producción, cadencia, tipo de pieza.

Piezas	Bloques y culatas motores
Material	Fundición
Dimensiones máximas de los bastidores (zona aplicación pinturas)	Alto 460 mm Ancho 435 mm Largo 900 mm.
Peso máximo de diseño	230 kg
Producción bloques industriales y culatas	120 piezas/h
Producción peso promedio	10.000 kg/h
Producción peso máximo	22.000 kg/h

culatas.
Ha sido pensada para gestionar de forma totalmente automática el flujo de producción de las piezas. Los parámetros de desarrollo del diseño de la línea se sintetizan en la tabla I.

La instalación pinta, reticula y aceita, si es necesario. Debido al peso y tipo de piezas a tratar se ha divido en 3 partes autónomas, interconectadas con robots de intercambio e control (fig. 2):

❑ Línea de rodillo de recojida de las piezas que



4 – La línea de rodillo que recoge las distintas piezas que llegan de los departamentos de moldeado y fundición.

4 – A linha de rolo que recolhe as diferentes peças provenientes dos departamentos de moldagem e fundição.

Tabela I – Parâmetros de desenvolvimento do desenho da linha: produção, cadência, tipo de peça.

Peças	Blocos e cabeças de cilindro de motores
Material	Fundição
Dimensões máximas dos bastidores (área de aplicação de tintas)	Altura 460 mm Largura 435 mm Comprimento 900 mm.
Peso máximo de desenho	230 kg
Produção de blocos industriais e cabeças de cilindro	120 peças/h
Produção peso por média	10.000 kg/h
Produção peso máximo	22.000 kg/h

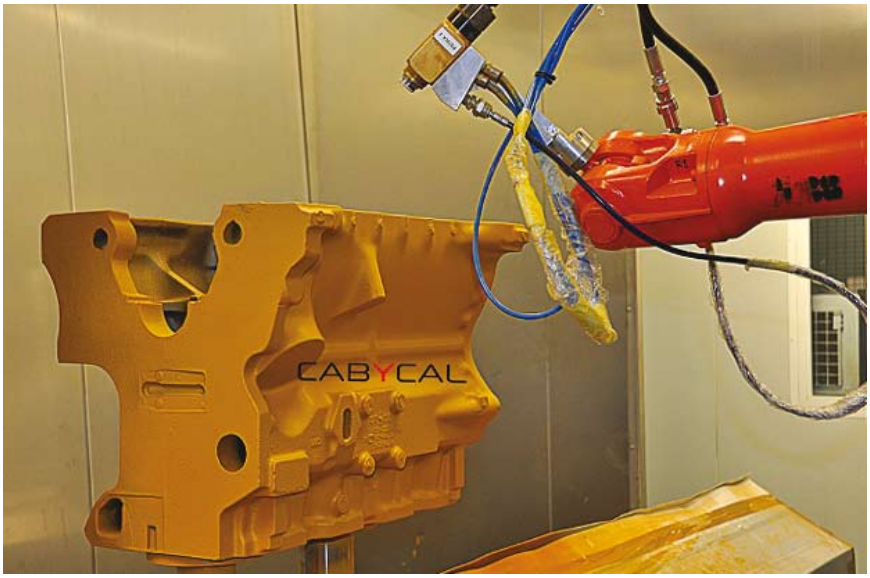
parâmetros de desenvolvimento do desenho da linha são resumidos na tabela.

Devido ao peso e tipo de peças tratadas, pintadas e curadas (e aceitadas, quando necessário), a instalação foi dividida em 3 partes independentes, conetadas com robô de troca e controle (fig. 2):

❑ Linha de rolo de captação das peças provenientes das áreas de fundição, maquinagem, granalhagem e de tratamento prévio da pintura (fig. 4). Na verdade, nesta linha, foi integrada

5 – El robot manipulador de carga y descarga de las piezas en las tres zonas operativas de la instalación.

5 – O robô manipulador de carga e descarga das peças nas três áreas operativas da instalação.



6 – Detalle del sistema de visión artificial, que permite al robot de manipulación detectar el tipo de pieza a pintar y trasmitir a la línea de pintura las relativas informaciones, para que ajuste automáticamente sus parámetros.

6 – Detalhe do sistema de visão artificial, que permite ao robô de manipulação detetar o tipo de peça a pintar e transmitir à linha de tinta as respetivas informações, para que os parâmetros sejam ajustados automaticamente.

7 – La línea de aplicación.

7 – A linha de aplicação.

llegan de las zonas de fundición, mecanizado, granallado, y de tratamiento previo al pintado (fig. 4). De hecho, en esta línea se ha integrado una zona de soplado para eliminar todo el polvo residual del proceso anterior de granallado. La línea termina en una plataforma de carga, de la que un robot antropomórfo las recoge para trasladarla a la línea de aplicación (fig. 5). El robot está concebido para realizar, trabajando sinérgicamente con un sistema de visión artificial (fig. 6), las funciones de identificación, carga, descarga y rechazo de más de 40 referencias, a su vez se comunica con el resto de robots integrados en la línea, dándoles instrucciones de cómo y cuándo deben intervenir en el resto de etapas del proceso productivo.

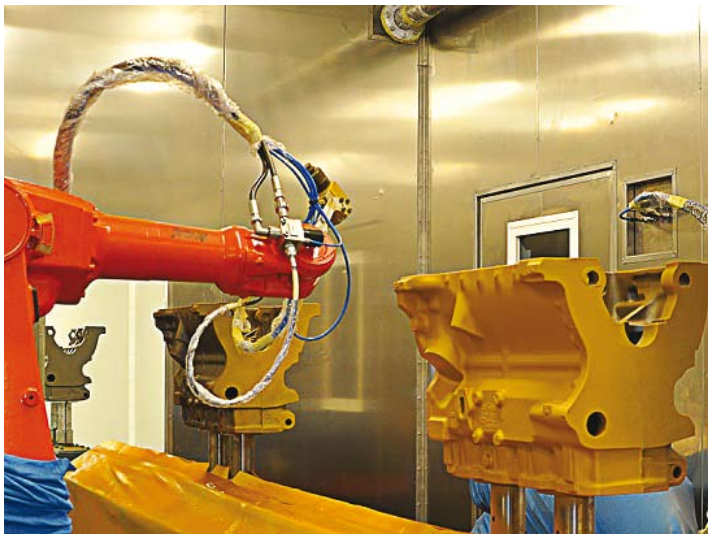
❑ Línea de aplicación y pre-evaporación pinturas (fig. 7). Una vez cargadas las piezas en el bastidor del transportador bicarril (*Power&Free*) que forma el carrousel de la zona de aplicación, las piezas cruzan la cabina de pintura, equipada con 2 robots antropomórfos de aplicación, enfrentados (fig. 8). Los 2 robots cumplen con las funciones de pintado en automatico, según la referencia requerida (fig. 9).
El proceso es completamente automático, así como el cambio de color, gestionado mediante

uma área de sopragem para eliminar todo o pó residual do processo de granalhagem anterior. A linha termina numa plataforma de carga, na qual um robô antropomórfico recolhe as peças e passa-as para a linha de aplicação (fig. 5). O robô foi concebido para realizar, trabalhando sinergicamente com um sistema de visão artificial (fig. 6), as funções de identificação, carga, descarga e rejeição de mais de 40 referências; por sua vez, comunica com os restantes robôs integrados na linha, dando-lhes instruções sobre como e quando deverão intervir nas restantes etapas do processo de produção.

❑ Linha de aplicação e pré-evaporação das tintas (fig. 7). Depois de carregadas as peças no quadro do transportador de dupla via (*Power&Free*) que forma o carrossel da área de aplicação, as peças cruzam a cabine de pintura, equipada com 2 robôs antropomórficos de aplicação, frente a frente (fig. 8). O 2 robôs desempenham as funções de pintura automaticamente, conforme a referência pretendida (fig. 9).

8 – Los robots de aplicación.

9 – Interior de la cabina de aplicación, durante la fase de aplicación.



sistema instalado en la sala de mezcla (fig. 10).
Posteriormente, las piezas pintadas pasan a la zona de pre-evaporado, quedando la capa de pintura aplicada seca aunque todavía no reticulada. El robot de manipulación las transfiere a la línea de curado.

❑ Línea de curado (figs. 9, 11 y 12). Está compuesta por distintas etapas: curado, marcado automatico de piezas (cuando necesario), acumulación, aceitado (cuando necesario), descarga y paletizado. El movimiento de las piezas en dichas etapas del proceso se realiza mediante mesas de transporte.
La etapa de curado se realiza en un horno con quemador de combustión directa (en vena de

8 – Os robôs de aplicação.

9 – Interior da cabine de aplicação durante a fase de aplicação.

O processo é completamente automático, tal como a mudança de cor, gerido por um sistema instalado na sala de mistura (fig. 10).
Posteriormente, as peças pintadas passam para a área de pré-evaporação, ficando a camada de tinta aplicada seca mas não curada. O robô de manipulação transfere-as para a linha de cura.

❑ Linha de cura (figs. 9, 11 e 12). É composta por etapas diferentes: cura, marcação automática de peças (quando necessário), acumulação, aceitação (quando necessário), descarga e paletização. O movimento das peças nas referidas etapas do processo realiza-se através de mesas de transporte.
A etapa de cura realiza-se num forno com quei-

10 – La sala de mezclas.

11 – Detalle de la línea de curado. En esta zona las piezas se mueven por medio de un sistema de correas.

10 – A sala de misturas.

11 – Detalhe da linha de cura. Nesta área as peças movem-se através de um sistemas de correias.

12 - La línea de curado y marcado de las piezas.

12 - A linha de cura e marcação das peças.

13 – Vista del horno de curado, con quemador en vena de aire.

13 – Vista do forno de cura, com queimador em fluxo de ar.

aire), para minimizar los consumos de gas (fig. 13).
La etapa de marcado está asistida por una visión artificial independiente, que no solo identifica las referencias, también verifica si la operación de marcado ha sido efectuada correctamente.

Elementos que destacan

La instalación fue diseñada para optimizar los consumos de energía eléctrica y de combustible, teniendo en cuenta el peso notable de cada pieza a pintar y curar.
Por eso, la cabina de pintura trabaja con un sistemador de combustão direta (em fluxo de ar), para minimizar os consumos de gás (fig. 13).
A etapa de marcação é auxiliada por uma visão artificial independente, que identifica não apenas as referências, como também verifica se a operação de marcação foi devidamente efetuada.

Elementos que se destacam

A instalação foi concebida para otimizar os consumos de energia elétrica e de combustível, tendo em conta o grande volume de cada peça a pintar e curar.
Por este motivo, a cabine de pintura trabalha

14 - Instalación de acondicionamiento de aire.

14 – O grupo de fornecimento de ar para salas e cabinas.

15 – Es sitema de tratamiento en continuo de los lodos de la cabina de aplicación.

15 – Sistema de tratamento contínuo dos lodos da cabina de aplicação.

16 – El incinerador de gestión y control de los COV's.

16 – O incinerador de gestão e controle dos COV.

17 – Pedro Martinez y Francisco Real, técnicos, en la puesta en marcha de la maquinaria.

17 – Pedro Marinez y Francisco Real, técniso da Cabycal durante o arranque da nova linha.

ma de recirculación, del que se controla con precisión el balance entre el aire aportado (fig. 14) y el aire extraido, a través de un lavador de aire de alto rendimiento, con cortinas de agua frontales.
El sistema de lavado del aire de *overspray,* de alto rendimiento, se instaló en un foso bajo la misma cabina. El lavador permite generar un tratamiento en continuo del aire y de las aguas de lavado (las aguas de las cortinas) floculación y separación de los lodos generados en el proceso y la correcta evacuación de los sólidos (fig. 15).
La línea de aplicación y pre-evaporación de las pinturas se ha dimensionado para poder trabajar con pintura en base disolvente, siendo posible también la aplicación de pintura base agua.
Permite cumplir con los requisitos medioambientales impuestos por el RD 117/2003 y el resto de normativa vigente que le puede afectar.
De hecho se instaló un equipo adecuado de reducción y control de emisiones de COV´s (fig. 16), mediante incinerador de oxidación catalítica rigenerativa (en inglés, el acrónimo es RCO).

En este proyecto, las soluciones eléctricas y de automatiza-

18 – El armario de gestión y control de la instalación.

18 – Quadro de gestão e controle da instalação.

com um sistema de recirculação, a partir do qual se controla com precisão o equilíbrio entre o ar fornecido (fig. 14) e o ar extraído, através de um purificador de ar de alto rendimento, com cortinas de água frontais.
O sistema de purificação do ar de overspray de alto rendimento foi instalado num espaço por baixo da mesma cabine. O purificador permite gerar um tratamento contínuo do ar e das águas de purificação (as águas das cortinas) floculação e separação dos lodos gerados pelo processo e a devida evacuação dos sólidos (fig. 15).
A linha de aplicação e pré-evaporação das tintas foi ampliada para poder trabalhar com tintas de base dissolvente, sendo também possível a aplicação de tinta de base aquosa.
Permite satisfazer os requisitos ambientais impostos pelo RD 117/2003 e por todo o regulamento vigente inerente.
Na verdade, foi instalado o equipamento adequado de redução e controle das emissões de COV (fig. 16), através de incinerador de oxidação catalítica regenerativa (em inglês, o

19 – La ventana sinóptico en la pantalla táctil. Mostra el estado de los elementos de la instalación y permite acceder al mando de los diferentes elementos o partes de la instalación. En ella se muestran los elementos activos (piloto verde), así como las diferentes medidas de temperaturas, en las diferentes partes de la instalación. También se muestra el modelo actual de pieza en trabajo, y los diferentes modelos situados en las distintas zonas de la instalación.
Pulsando sobre las diferentes zonas de la instalación, la pantalla táctil permite acceder al control manual de las mismas.

19 – A janela sinótica no ecrã tátil. Mostra o estado dos elementos da instalação e permite aceder ao comando dos diferentes elementos ou partes da instalação. Nela são mostrados os elementos ativos (piloto verde), bem como as diferentes medidas de temperaturas, nas diferentes partes da instalação. Também é mostrado o modelo atual da peça em trabalho e os diferentes modelos situados nas diferentes áreas da instalação.
Pressionando as diferentes áreas da instalação, o ecrã tátil permite aceder ao controle manual das mesmas.

20 - Enric Boronat con Nora Iso (técnico medioambiente Fet), Ignacio Ainzua, Emilio Ferrando y Mónica Peris, visitando la nueva línea en marcha.

20 - Enric Boronat, Nora Iso (técnico ambiente da Fet), Ignacio Ainzua, Emilio Ferrando e Mónica Peris visitando a nova planta funcionando.

ción destacan especialmente. Para la instalación eléctrica y el armario de control de la línea de pintura de FET se ha utilizado un sistema de automatización formado por una periferia descentralizada basada en *DeviceNet*, donde están enlazados los diferentes equipos que componen la línea de pintura. Entre ellos cabe destacar los variadores de frecuencia para el sistema de transporte, así como los diferentes sistemas de aporte de aire a la instalación de pintura; los armarios de control periféricos -que controlan todo el sistema de los transportadores- distribuidos estratégicamente para facilitar el control de la instalación de pintura; el control de los 2 robots de aplicación de pintura, el robot de manipulación y el robot que ejecuta y verifica el marcado de las diferentes piezas y culatas (por micropunzando, con un código *Data Matrix*).
Toda la gestión de la instalación de pintura se re-

acrónimo é RCO).

Neste projeto, as soluções elétricas e de automatização destacam-se especialmente. Para a instalação elétrica e o quadro de controle da linha de tinta de FET foi utilizado um sistema de automatização formado por uma periferia descentralizada baseado em *DeviceNet*, onde os diferentes equipamentos que compõem a linha de tinta estão ligados. Entre eles, devem-se destacar as variantes de frequência para o sistema de transporte, bem como os diferentes sistemas de fornecimento de ar na instalação de tinta; os quadros de controle periféricos, que controlam todo o sistema dos transportadores, estrategicamente distribuídos para facilitar o controle da instalação de pintura; o controle dos 2 robôs de aplicação de tinta, o robô de manipulação e o robô que executa e verifica a marcação das diferentes peças e cabeças de cilindro (através de micropunção, com um código Data Matrix).
Toda a gestão da instalação de tinta realiza-se a partir de um único quadro geral, fabricado pela Cabycal (figs 17 e 18). No quadro realizam-se e controlam-se todos os parâmetros do processo da linha de tinta de forma intuitiva e funcional para o operário, através de ecrã tátil (fig. 19).

aliza desde un único armario general, fabricado por Cabycal (figs. 17 y 18). Desde este armario se realizan y controlan todo los parámetros del proceso de la línea de pintura de forma intuitiva y funcional para el operario, mediante pantalla táctil (fig. 19).

La *CPU* instalada por Cabycal gestiona todas las órdenes, controla todos los movimientos, así como verifica su buen funcionamiento. Gestiona una cantidad de 420 posibles anomalías que pueden incidir sobre el buen funcionamiento de la línea de pintura.

Todos los variadores de frecuencia se pueden parametrizar desde la pantalla táctil ya que al estar en *DeviceNet* la comunicación con la *CPU* del armario principal es directa.

A la hora de montar los equipos de automatización y pensando en el futuro, dejamos preparado el sistema para realizar la teleasistencia de manera rápida y eficaz vía Internet.

Fet instaló la comunicación para que se pueda tener acceso remoto al armario eléctrico de la instalación de pintura, por lo que los tiempos para solucionar posibles problemas o anomalías se reducen al mínimo ya que no es necesario realizar desplazamientos a la fabrica.

Marcar 1 en la tarjeta de información

A *CPU* instalada pela Cabycal gere todas as ordens, controla todos os movimentos e também verifica o seu bom funcionamento. Gere uma quantidade de 420 possíveis anomalias, que podem incidir sobre o bom funcionamento da linha de pintura.

Todas as variantes de frequência podem ser parametrizadas no ecrã tátil, já que ao estar em *DeviceNet* a comunicação, com a *CPU* do quadro principal, é direta.

No momento da montagem dos equipamentos de automatização e pensando no futuro, o sistema, para realizar a tele-assistência de maneira rápida e eficaz via Internet, fica preparado.

A Fet montou o túnel de comunicação para que possamos ter acesso remoto ao quadro elétrico da instalação de tinta, permitindo que os tempos para solucionar possíveis problemas ou anomalias seja reduzido ao mínimo, pois não é necessário realizar deslocações à fábrica.

Marcar 1 no cartão das informações

27 BIEMH
Bienal española de máquina-herramienta

Bilbao (españa)
28 Mayo - 2 junio 2012

www.biemh.com