



Universitat Jaume I

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals

Grau en Enginyeria Química

Diseño de una planta de producción de tintas inkjet

Trabajo Fin de Grado

Autor/a:

Marta Villalba Capella

Tutor/a:

Vicente Beltrán Porcar.

Castellón, julio de 2014

Índice general

0. Resumen
1. Memoria
2. Anexos
3. Planos
4. Pliego de condiciones
5. Estado de mediciones
6. Presupuesto

Documento 0. *Resumen*

El presente proyecto muestra el diseño de una planta de producción de tintas de inyección para la decoración de baldosas cerámicas. La planta va dirigida a grupos o empresas grandes que se dediquen al sector de la cerámica y quieran incorporar en su grupo una planta de producción de tintas para su consumo propio dentro del mismo grupo, de modo que se pretende lograr una tinta más personalizada y un menor coste a la hora de comparar la propia fabricación con el suministro externo de las tintas.

La importancia de los componentes de las tintas así como las proporciones de cada uno son factores cruciales para la obtención de una tinta de la calidad y necesidades deseadas, siendo éstos: pigmentos cerámicos sólidos, vehículo líquido conductor del pigmento y aditivos líquidos que ayudan a lograr las características deseadas en cada tinta.

Para ello se debe crear una planta con todas las fases necesarias para la obtención de este tipo de tintas, las cuales constan de diversos equipos, sobre los cuales se realiza una selección llegando a unos resultados finales:

- La selección de un tanque de cizalla adecuado para soportar la carga y la producción diaria de la planta, con el fin de lograr que las partículas sólidas no se aglomeren y pueda darse una molienda correcta.
- La molienda húmeda de la suspensión mediante un molino de micro-bolas, sobre el cual se hacen una pequeña comparativa entre varios modelos, así como la selección de las micro-bolas, pasando por todos los equipos adicionales necesarios en esta etapa como son un sistema de refrigeración para la molienda. Además de incluir el cálculo del tiempo de residencia de la suspensión y de la carga de micro-bolas en el molino elegido.
- Un filtrado de las tintas para la eliminación de las partículas que no cumplan los requisitos de tamaño adecuado para poder utilizar las tintas en las impresoras por chorro de tinta para la decoración cerámica. Para ello se ha estudiado las características de unos filtros para conducir al resultado deseado.
- Una dosificación de las tintas en garrafas manejables para su uso en la decoración, mediante un sistema de llenado de envases de 5 litros.

Por último, un pequeño estudio económico realizado sobre la planta muestra que este tipo de planta es rentable para el enfoque que se le ha dado a su construcción en comparación con el consumo de tintas de suministradores externos.

Documento 1. *Memoria*

ÍNDICE

1. Objetivo del proyecto.....	5
2. Alcance. La decoración por inkjet.....	7
2.1 Tecnología.....	12
2.2 Cabezales.....	13
2.3 Composición de las tintas.....	14
2.4 Características de las tintas.....	15
3. Antecedentes.....	19
3.1 Molienda de tintas.....	19
3.2 Capacidad productiva.....	20
3.3 Proceso productivo.....	21
4. Normas y referencias.....	23
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	23
4.2 Bibliografía.....	23
4.3 Programas de cálculo.....	23
4.4 Otras referencias.....	23
5. Definiciones y abreviaturas.....	25
6. Requisitos de diseño.....	27
7. Análisis de soluciones.....	29
7.1 Materias primas.....	29
7.2 Sistema de almacenaje de materias primas.....	31
7.3 Sistema de pre-dispersión.....	32
7.4 Sistema de molienda.....	38
7.4.1 Consumo específico.....	39
7.4.2 Tiempo de residencia.....	39
7.4.3 Carga de elementos de molienda.....	41
7.4.4 Sistema de refrigeración.....	43
7.5 Sistema de filtrado.....	44
7.6 Sistema de dosificación y almacenaje.....	47
7.7 Laboratorio de control e investigación.....	49
7.7.1 Molino de laboratorio para molienda fina de tintas inkjet.....	49
7.7.2 Turbiscan, medidor de la velocidad de la sedimentación.....	50

7.7.3 Mastersizer de Malvern	51
7.7.4 Otros equipos de laboratorio	52
7.8 Distribución en planta	53
8. Resultados finales	57
8.1 Sistemas de almacenaje	57
8.2 Sistema de dosificación	57
8.3 Sistema de pre-dispersión	58
8.4 Molienda	58
8.5 Filtros	60
8.6 Bombas y válvulas	60
8.7 Distribución	62
8.8 Abastecimiento de agua y potencia eléctrica necesaria	63
8.9 Personal de la planta	64
9. Seguridad e higiene en la industria	65
9.1 Seguridad Estructural	67
9.2 Iluminación	67
9.3 Electricidad	68
9.4 Ventilación y temperatura	69
9.5 Limpieza y orden	70
9.6 Equipos de protección personal (EPP)	71
9.7 Señalización	72
9.8 Riesgos químicos y de incendios	72
9.9 Actuación ante emergencias y accidentes	73
10. Seguridad e higiene en la manipulación de tintas	75
10.1 Tintas y disolventes	75
10.2 Riesgos de incendio, volatilidad y explosión	75
10.3 Riesgos y efectos sobre la salud de tintas y disolventes	76
10.4 Medidas preventivas	76
11. Impacto ambiental	79
12. Estudio económico	81
12.1 Inversión	81
12.2 Costes variables	85

12.2.1. Coste de la materia prima	85
12.2.2. Electricidad y agua.	87
12.2.3. Personal, limpieza y material de oficina.....	87
12.2.4. Coste de producción.	88
12.3 Cálculo Flujo Neto de Caja (NCF).....	89
12.4 Cálculo del VAN y TIR.....	93

1. Objetivo del proyecto

En este proyecto se pretende diseñar una planta de producción de tintas de inyección, destinadas al sector cerámico, para la decoración de baldosas cerámicas, pasando por todas las fases de producción que las tintas conllevan, y las cuales se citan a continuación:

1. Sistema de pre-dispersión. Las materias primas necesarias para la producción de las tintas, se almacenan en los depósitos y sistemas seleccionados y se dosifican en la proporción adecuada en un sistema de pre-dispersión de tintas.
2. Molienda. Una vez las tintas salen del sistema de pre-dispersión, con sus debidos disolventes y aditivos, se alimentan al sistema de molienda de tinta seleccionado.
3. Filtración. A continuación, es necesario eliminar las partículas gruesas que puedan existir en las tintas, en un sistema de filtrado que incluye la planta, una vez acabada la molienda.
4. Almacenamiento y envasado. Por último, la sección o sistema de almacenamiento y envasado de tinta para su posterior distribución.

En los últimos años se ha observado el fuerte crecimiento del uso de tintas de inyección digital, ya sea para la decoración de baldosas cerámicas, como para otros muchos campos de aplicación, como el textil. Este crecimiento se debe, entre muchas otras cosas, al gran acabado que la técnica de decoración de inyección digital ofrece, a la necesidad de innovar en el mercado y a las ventajas que supone en la producción:

- Aumento de la flexibilidad. Permite un cambio de producto de forma rápida y sin apenas costes económicos. En función de la demanda se puede programar un plan de producción.
- Reducción de las pérdidas de tintas.
- Reducción de stocks de tintas. Con el uso de un mínimo número de tintas se puede fabricar una amplia gama de modelos.
- Personalización de productos. Con el uso de tecnologías digitales se pueden personalizar los productos para los clientes que así lo soliciten.
- Decoración hasta el borde.
- Decoración de relieves.

- Mayor resolución de la imagen.
- Tecnología más limpia, ya que genera relativamente pocos residuos.

En la actualidad la producción de tintas es condicionada por los suministradores de máquinas de impresión, como Kerajet; y los suministradores de fritas, esmaltes y colorantes cerámicos, como Esmalglass, Torrecid, Fritta o Endeka.

Debido a éstos la evolución y desarrollo de nuevos modelos y productos está controlada por los mercados de tintas, lo que condiciona la evolución de la técnica y dificulta la personalización del producto por parte de los fabricantes de baldosas. Como consecuencia será de interés un proyecto de fabricación de tintas adaptado a las necesidades de cada fabricante y que presente una diferenciación de los productos que se adapten a las necesidades de sus clientes y mercados.

2. Alcance. La decoración por inkjet.

La impresión de chorro de tinta se está incorporando cada vez más a la impresión comercial para la decoración de baldosas cerámicas, por lo que es importante saber cómo se debe gestionar de la mejor manera posible el diseño y el color para obtener un diseño de buena calidad y bajo coste en el periodo de tiempo más corto posible.

Existen numerosas empresas en el mundo dedicadas a la fabricación de máquinas de impresión digital, esencialmente España, Italia y China, cuyas máquinas tienen las mismas bases y fundamentos, independientemente de donde se fabriquen. Todas ellas presentan un cabezal de impresión con casi la misma calidad y condiciones, un ordenador usado para el control del diseño y las conexiones para la transferencia de datos a la máquina de impresión, etc. De este modo se consiguen las mejoras y ventajas que anteriormente se han citado como pueden ser un mayor control y gestión de las condiciones de impresión, un diseño más personalizado y de mayor calidad así como un precio más barato.

En la impresión digital, se debe tener en cuenta que una imagen digital es una representación numérica, normalmente binaria, de una imagen bidimensional. En el sistema de impresión digital se pueden trabajar con varios formatos de imagen. Cuando se observa una imagen en un monitor o en una cámara digital, la imagen que se observa no es continua como un dibujo a lápiz, sino que se compone de muchos elementos pequeños, uno al lado del otro, que cuando se tiene bastantes elementos se proporciona la ilusión de una imagen.

Antes de la impresión digital, el método utilizado dependía de la preparación del color y de la impresión serigráfica en un laboratorio. Para cualquier nuevo diseño, los técnicos mezclaban los pigmentos con el polvo de impresión en una proporción constante para alcanzar el color deseado después de la cocción, aplicándose el diseño mediante serigrafía para imprimir una muestra. El siguiente paso para la impresión rotativa, era preparar una cinta de prueba para ensayar el efecto del grabado y del diseño con el cilindro. Si todas las operaciones previas se realizaban correctamente, se encargaba un cilindro grabado en su totalidad y se realizaban pruebas industriales del diseño en la línea de esmaltación. Una de las ventajas de la impresión digital es que todos los pasos u

operaciones dichas anteriormente, se eliminan y no es necesario preparar y mezclar los colores en un laboratorio ni realizar tantas pruebas para elaborar un diseño.

La amplia y rápida difusión de las impresoras digitales está convirtiendo a la impresión por chorro de tinta (impresión digital) en la mejor tecnología para la decoración cerámica. La calidad y fiabilidad de la impresión por chorro de tinta en las superficies cerámicas dependen en gran parte del comportamiento de las tintas seleccionadas para la decoración. Los comportamientos de las tintas se guían por sus propiedades de densidad, reológicas y superficiales en un intervalo grande y dinámico de regímenes. Sin embargo, las condiciones de las tintas no dejan de depender de su composición (pigmento, vehículo y aditivos) y de las características más significativas de éstas que se presentarán en los siguientes apartados. A continuación se muestra una tabla con las propiedades típicas de las tintas inkjet.

Figura 2.1. *Propiedades de las tintas según los requisitos de los fabricantes de impresoras inkjet de DOD para baldosas cerámicas.*

Fenómeno	Propiedad de la tinta	Requisito de la tinta
Obtención de la boquilla	tamaños de partícula del pigmento	diámetro <1 μm
Goteo de la tinta	tensión superficial	20-45 mN×m ⁻¹
Esparcimiento de la tinta sobre la boquilla		
Estirada de la tinta en la baldosa		
Tamaño y forma de la gota de tinta	viscosidad	4-30 mPa×s
Penetración de la tinta en la baldosa		
Direccionabilidad de la tinta	densidad	1,1-1,5 g×cm ⁻³
Corrosión de las boquillas	pH	5 < pH < 10
Sedimentación del pigmento	potencial zeta (estabilización electrostática)	mejor superior a ±20 mV (tintas a base de agua)

Las tintas cerámicas deben satisfacer un amplio intervalo de requisitos además de su comportamiento durante el ciclo de proyección del cabezal de impresión, entre las que se encuentran su comportamiento antes y después de la impresión. Se requiere un comportamiento adecuado de las tintas durante el almacenamiento y transporte de éstas, debiéndose evitar los fenómenos de sedimentación y aglomeración, así como un correcto comportamiento en cuanto al contacto con el sustrato cerámico crudo, donde el impacto, la estirada, la penetración y el secado de la gota se producen de forma sucesiva y muy

rápida. El comportamiento de la tinta durante la cocción es una pieza clave, ya que se busca la saturación del color con el incremento de la carga de sólidos, debiéndose evitar las reacciones a alta temperatura entre los pigmentos y el esmalte o soporte, otra clave fundamental para mantener el color final bajo control.

Esta planta de producción de tintas está destinada para la incorporación en grandes grupos productores de productos cerámicos, como baldosas y azulejos, que quieran obtener y fabricar sus propias tintas sin tener que depender de un suministrador de tintas externo a ellos y así poder obtener unas tintas más personalizadas y acorde con sus necesidades.

Desde la aparición de la primera máquina de impresión para cerámica en el año 2000 han ido apareciendo otras máquinas mejoradas en el mercado. En la actualidad existen más de trece máquinas diferentes en el mercado, todas viables para la impresión cerámica. En la siguiente figura se muestra la evolución de las empresas en cuanto a la posesión de impresoras por chorro de tinta.

Figura 2.2. *Empresas poseedoras de impresoras de chorro de tinta.*



La decoración de baldosas cerámicas con tecnología de chorro de tinta está creciendo a gran velocidad. De acuerdo con los datos del sondeo efectuado por la revista “Ceramic World Review” a siete compañías fabricantes de máquinas de impresión digital para cerámica, en el año 2010 había 538 máquinas ya instaladas en el mundo, en fábricas de cerámica. En 2011 se instalaron 516 máquinas y había una previsión de más de 368 para el primer semestre de 2012.

En la actualidad, los sistemas de decoración digital se están utilizando en 41 países, frente a los 24 en los que se estaba usando en abril de 2012. España es el país en el que se inició esta tecnología y continua siendo el que tiene mayor número de máquinas instaladas. Desde enero de 2011 hasta finales de junio de 2012 se instalaron 155 máquinas. En ese mismo periodo Italia, segundo país en número de máquinas instaladas, prácticamente duplicó el número de máquinas pasando de 141 a 266.

La tecnología de impresión por chorro de tinta se está imponiendo a nivel mundial. A finales de 2010 entre España e Italia contaban con el 76% de todas las máquinas instaladas en el mundo (410 de un total de 538), pero en junio de 2012 este porcentaje había descendido al 48% (690 máquinas de un total de 1422). A finales de 2010 China, India y Brasil tenían un número relativamente pequeño de máquinas instaladas, pero la cifra se ha incrementado considerablemente y han pasado a ser el tercer cuarto y quinto país en número de máquinas instaladas, por detrás de España e Italia. También se está produciendo una rápida expansión de la tecnología de decoración digital en cerámica en Turquía, Irán, México, Vietnam, Indonesia, Túnez, Argelia, Egipto y Arabia Saudí.

No se debe olvidar, que esta tecnología no solo ofrece negocio de la fabricación de tintas, sino también de maquinaria y la exportación de esta tecnología. Por parte de España, cabe destacar que se ha convertido en la palanca de crecimiento de la industria. Los azulejos del norte de África, como Argelia, Marruecos e incluso Egipto, así como el Golfo Pérsico y Medio Oriente, principalmente Irán; o Brasil y México son mercados que van claramente al alza, viniendo la demanda de allí donde hay industria cerámica.

Según información sacada de artículos que hacen referencia al mercado que mueve la tecnología inkjet en España, esta tecnología significa un 30% del sector de la maquinaria y cada vez aumenta más.

Las empresas están incrementando su negocio ayudados por esta exportación que se ha mencionado antes, que cada vez tiene mayor peso, y que en el 2013 pudo haber alcanzado el 50% de su cuota global. Las transformaciones de las líneas por otras de inkjet impulsan el negocio a nivel mundial, teniendo que tener en el punto de mira a los grandes competidores que son Italia y China, los cuales van un poco por delante de España en maquinaria, pero los cuales van un poco por detrás de España en I+D+I de esta tecnología.

Hoy en día, Castellón alberga las que son las empresas más importantes en materia de decoración digital: Kerajet y Efi Cretaprint, dos empresas cuyos resultados crecen a

un ritmo de dos dígitos en los últimos años y que se han convertido en un referente en el ámbito de I+D+I.

Volviendo a la producción de tintas, cabe señalar que a pesar de la crisis económica mundial, se ha visto con los años un cierto incremento en la producción de tintas de inyección. Los países que siempre han predominado en esta producción han sido España e Italia, pero cabe destacar la fuerte producción que está generando el país asiático, China. Y no se debe olvidar que el consumo mundial de azulejos en el año 2012 se ha incrementado un 4,7% respecto al 2011, superando la producción del 2012 en más de un 89% la del año 2000, lo que hace que la tecnología inkjet se vea en alza junto al consumo de azulejos.

La tecnología de impresión por chorro de tinta ha tenido un gran desarrollo desde sus inicios, lo que ha permitido tener una gran acogida e implementación en el sector de la fabricación de baldosas cerámicas. Hoy en día esta tecnología no se limita a la decoración, sino que permite obtener múltiples efectos cerámicos, relieves e incluso la aplicación de esmaltes. En un futuro la investigación en esta tecnología permitirá ampliar el abanico de materiales a utilizar, obtener nuevas aplicaciones funcionales e incluso transformar el proceso de fabricación de baldosas y desarrollar nuevos modelos de negocio. Actualmente existen programas de I+D+I centrados en las tecnologías inkjet que se centran en la innovación del producto, del proceso, así como innovación en gestión y de marketing de las empresas que se dedican a la fabricación tanto de tintas, de maquinaria para la decoración, como de baldosas cerámicas, pudiendo tratar temas como la obtención de nuevas baldosas antideslizantes mediante la tecnología inkjet del tal forma que no se requiera que el producto antideslizante cubra toda la pieza. Estos procesos de investigación van de la mano de la nanotecnología, ya que las tintas inkjet tratan de partículas de dimensiones del orden de micras, así como la aparición de las impresiones e impresoras en 3D para numerosos usos en un amplio rango de aplicaciones que se están investigando y estudiando para conseguir el mejor aprovechamiento de esta tecnología y sacar el mejor beneficio en su uso, ya sea doméstico, industrial o incluso sanitario.

2.1 Tecnología

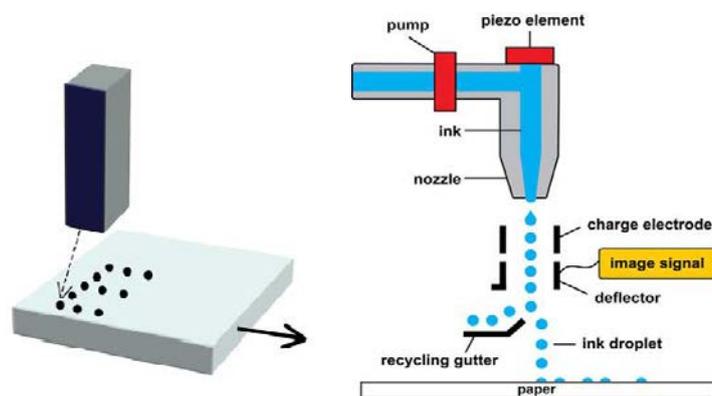
Hay dos métodos distintos que se usan de forma común para generar gotas en la impresión por chorro de tinta, denominados chorro de tinta continuo (CIJ) y gota bajo demanda (DOD).

En el CIJ se emite un chorro de tinta continuo desde una boquilla y éste se rompe formando una corriente de gotas de tinta esféricas.

La impresión por CIJ es un proceso bien establecido que se usa ampliamente dentro de la industria, por ejemplo para imprimir las fechas y los códigos de lotes, y se encuentra en la industria cerámica para etiquetar y embalar, y en algunos casos para imprimir los códigos de identificación en los bordes de las baldosas. Sin embargo, no se usa para la decoración de las baldosas.

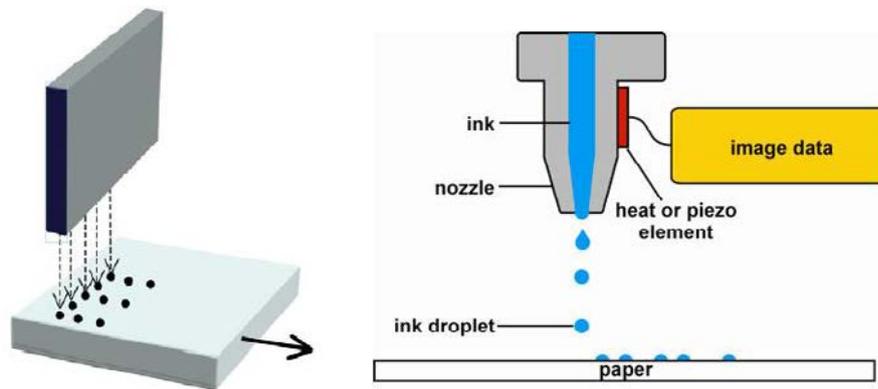
Se muestra a continuación dos figuras que indican el funcionamiento típico de la impresión CIJ:

Figura 2.1.1 Impresión por chorro de tinta continuo y **2.1.2** boquilla individual para el método CIJ.



En el método por DOD, una boquilla individual, normalmente dentro de un conjunto con un gran número de boquillas, se controla individualmente para expulsar una gota única bajo demanda, al inducir un pulso de presión transitoria en una cámara de tinta detrás de la boquilla. A continuación, la gota viaja por línea recta desde la boquilla para luego formar un depósito sobre el sustrato, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 2.1.3 Impresión gota bajo demanda y **2.1.4** boquilla individual para el método DOD.



El método de Impresión por chorro de tinta de gota bajo demanda (DOD) se está convirtiendo en la tecnología puntera en la decoración cerámica.

2.2 Cabezales

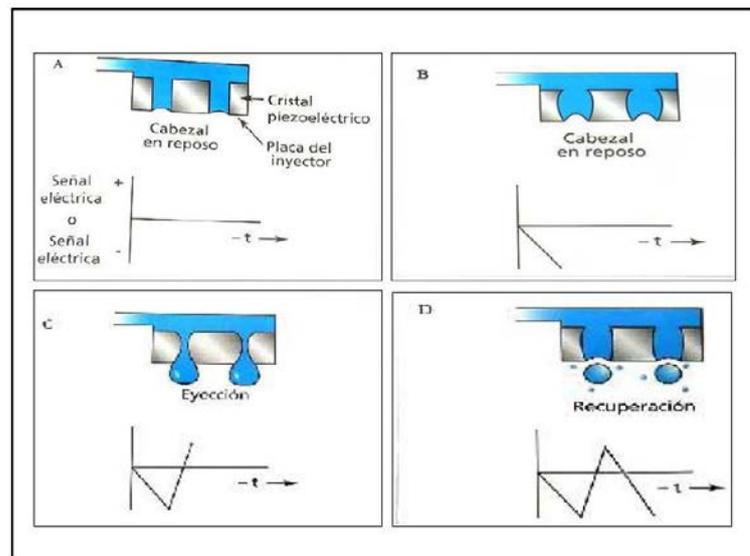
Los cabezales de impresión por chorro de tinta utilizados en la decoración cerámica generan las gotas bajo demanda (DOD) mediante un actuador piezoeléctrico.

El sistema de impresión piezoeléctrico es un sistema en el cual un ordenador manda una señal para que se aplique al sistema de impresión un potencial eléctrico a través de un material piezoeléctrico, que produce una contracción en la dirección del campo eléctrico y una expansión en el sentido perpendicular al mismo. Esta expansión es la que hace que se forme una gota de tinta.

Al cesar el potencial eléctrico, el elemento piezoeléctrico vuelve a su estado normal y la cámara vuelve a cargarse de tinta. Este sistema posee la ventaja de tener una mayor vida útil del cabezal, además de crear imágenes de mayor resolución que otros sistemas.

En el sistema piezoeléctrico los cartuchos son simples tanques de tinta y el cabezal piezoeléctrico forma parte de la impresora. La figura 2.2.1 muestra de manera esquemática el modo de funcionamiento del cabezal piezoeléctrico:

Figura 2.2.1 Sistema cabezal piezoeléctrico.



2.3 Composición de las tintas

Las tintas inkjet para la decoración de baldosas y azulejos cerámicos se componen de tres componentes principales: pigmentos cerámicos, el vehículo de las tintas y los aditivos.

Los azulejos cerámicos son cocidos a temperaturas muy altas por lo que es esencial el uso de pigmentos con una resistencia considerable al calor. Los sistemas de pigmentos inorgánicos, como los óxidos metálicos, son de los únicos capaces de resistir las temperaturas tan altas a las que la cocción de las baldosas o azulejos están expuestos. A parte de esta resistencia a altas temperaturas, estos compuestos presentan otras ventajas tales como alta resistencia a la luz y una gran durabilidad de aplicación. El uso de este tipo de pigmentos en los azulejos impresos digitalmente, permite satisfacer todos los estándares de esta aplicación. Pero no todas las propiedades y cualidades de estos pigmentos cerámicos son ventajosas para esta tecnología, ya que las propiedades intrínsecas de los pigmentos inorgánicos, como son la alta densidad, la dificultad de la molienda y una fuerte tendencia a la sedimentación, generan algunos desafíos técnicos.

Uno de los desafíos deriva en la tendencia a la sedimentación de las tintas. Esto es causa de la alta densidad de los pigmentos, su tamaño de partícula y la carga de éste en las tintas, que suele oscilar entre el 20 y 40% del peso. Sin embargo, puede ser mantenido dentro de límites razonables, que pueden ofrecer condiciones estables de operación.

La utilización de pigmentos cerámicos no es la única área que se diferencia de las otras tintas inkjet de impresión para otros fines, los vehículos o líquidos portadores usados son también muy diferentes. Mientras las formulaciones de tintas gráficas clásicas están basadas en acrilatos, agua o solventes, para las tintas inkjet de decoración cerámica se usan como vehículos compuestos tipo glicoles, sistemas de hidrocarburos, alcanos y otros compuestos como aceites o ésteres. En el transcurso del proceso de cocción se evaporan y lo hacen de manera controlada, de forma que actúan como un medio de transporte para el pigmento. Estos líquidos portadores, además aseguran una correcta reología de la tinta.

Por último, el tercer compuesto que compone la formulación de una tinta de decoración cerámica, es el uso de aditivos. Estos aditivos son los que ayudan a que las tintas tengan las características deseadas para una correcta aplicación y fluidez en la máquina de impresión, así como una correcta adherencia, secado etc, de la tinta una vez se encuentre en la superficie de la baldosa o azulejo cerámico. Estos pueden variar entre muchos tipos, dependiendo de las características deseadas para la tinta que se esté fabricando. Más adelante se nombrarán los tipos de aditivos que se pueden aplicar a las tintas inkjet.

2.4 Características de las tintas

- **La viscosidad**

La viscosidad es el parámetro físico que nos indica la facilidad o dificultad que tiene un líquido para fluir o deslizarse por ejemplo por un tubo.

Este parámetro es fundamental en las tintas inkjet. Una tinta muy viscosa obturaría el cartucho y una con un valor bajo no daría una imagen correcta al imprimir.

La viscosidad influye directamente en la dinámica de los procesos de formación de gota y punto, debido a la resistencia al flujo. La viscosidad, a la temperatura de disparo, suele estar entre 15-25 mPa·s.

- **Tensión superficial**

La tensión superficial es un parámetro que refleja la cohesión o nivel de atracción entre las moléculas de un líquido. Cuanto mayor es la tensión superficial más cohesión tiene una gota de líquido.

En las tintas inkjet una tensión superficial muy baja puede hacer que la gota expulsada por el cabezal se divida arruinando la imagen.

Por el contrario, una tensión muy alta provoca que no se absorba rápido la tinta sobre el papel y que al tomar la hoja nos manchemos la mano o la imagen se emborrone, dicho de otra forma, que tarde en secarse la tinta.

La tensión superficial suele estar entre unos 25-35 mN/m. Los vehículos orgánicos empleados en las tintas proporcionan fácilmente estos valores, aunque también puede recurrirse a mezclas de líquidos o al uso de tensoactivos.

- **Densidad**

La densidad es otra propiedad determinante en la dinámica de los procesos de formación de gota y punto, debido a las fuerzas de inercia. Para una tinta determinada, la densidad está directamente relacionada con el contenido en sólidos. Los valores habituales de la densidad están comprendidos entre 1,2-1,4 g/cm³.

- **Tamaño de la partícula**

Para evitar el bloqueo de las boquillas, habitualmente se considera que el tamaño de las partículas de la tinta debe ser, al menos, 20 veces más pequeño que el diámetro de las boquillas. Como consecuencia, con los cabezales habitualmente empleados, el tamaño de partícula de los sólidos utilizados en las tintas debe ser inferior a 1 µm. Para garantizar este límite, las tintas se filtran durante su fabricación.

El tamaño de las partículas también influye en la estabilidad de la tinta y en el desarrollo de los colores, por lo que su medida es un parámetro de control de máxima importancia.

- **Volatilidad**

El vehículo empleado en la fabricación de las tintas no debe evaporarse en la placa de boquillas, ya que el secado de la tinta provocaría la deposición de sólidos que

bloquearían las boquillas. Como consecuencia, habitualmente se eligen líquidos con una volatilidad muy baja o se añaden materiales para el control de la evaporación.

- **Estabilidad**

Las tintas deben ser estables para proporcionar resultados constantes y evitar interrupciones durante la impresión. Los dos fenómenos que deben evitarse son la sedimentación y la agregación de las partículas.

La reducción del tamaño de las partículas es la herramienta principal para evitar la sedimentación. Cuando las moléculas del líquido de la suspensión chocan con las partículas más pequeñas ($<0,1-1 \mu\text{m}$), les transfieren parte de su energía cinética, por lo que impiden su sedimentación.

Las tintas también deben estabilizarse desde un punto de vista coloidal, es decir, deben generarse las fuerzas de repulsión adecuadas para mantener las partículas individualizadas.

Estas fuerzas de repulsión pueden ser de naturaleza electrostática y/o estérica. El control sobre estas fuerzas se realiza mediante moléculas que se adsorben sobre la superficie de las partículas y/o regulan las cargas eléctricas en sus proximidades. Si la suspensión no está estabilizada, la agregación de partículas provoca un aumento del tamaño hidrodinámico, lo que conduce a un aumento de su velocidad de sedimentación.

3. Antecedentes

3.1 Molienda de tintas

Para entender mejor la finalidad del proyecto, se procede a la explicación del funcionamiento de la planta y de las operaciones que se llevarán a cabo en ella.

El proceso a destacar en la planta es la molienda. En este caso se trata de una molienda en vía húmeda, ya que la composición de la tinta es de un 20% en peso de sólidos entre los que se pueden usar pigmentos o fritas, y un 80% de material líquido. Dentro de este 80% de material líquido, se encuentra con un 90% de líquido el vehículo necesario para la fabricación de las tintas, que dependiendo de la finalidad y uso que se haga de las tintas puede variar. En este caso, se usan las tintas para decoración de materiales cerámicos, por lo que el vehículo utilizado puede variar entre glicoles, aceites o ésteres. Y por último el 10% de líquido restante se deriva a la utilización de aditivos.

El molino que se utiliza para la molienda de las tintas inkjet, es un molino de micro-bolas que trabaja en continuo. Los molinos de micro-bolas son molinos destinados a conseguir una molienda muy fina. La molienda en este tipo de molinos, se consigue por fricción entre el material introducido en el molino y los elementos de molienda, en este caso las micro-bolas.

Este tipo de molienda a causa de la alta fricción y de la necesidad de conseguir un tamaño de partícula muy fino, utiliza micro-bolas con alta resistencia al desgaste por abrasión. Las más adecuadas para este tipo de molienda son las micro-bolas de circon y circonita, con alta densidad y resistencia al desgaste. A causa de la alta fricción de este tipo de molienda, se genera una alta cantidad de calor. Esto hace necesario la utilización de sistemas de refrigeración, ya que desde el punto de vista de la utilización de energía, la reducción de tamaño de partícula es un proceso muy poco eficaz, llegando a considerarse un valor máximo de aprovechamiento de energía para la molienda de un 10%. El resto de energía aplicada, se consume en forma de deformaciones del equipo, fricción entre los materiales y el equipo, etc. Estas pérdidas de energía se manifiestan en forma de calor, ruido, vibraciones y desgaste del equipo, entre otras. En el caso de un molino de micro-bolas, se considera que aproximadamente el 60% de la energía aplicada se transforma en calor, de ahí la necesidad de un sistema de refrigeración, como se ha citado anteriormente.

En cuanto al tipo de molienda, en este caso molienda con un molino de micro-bolas en continuo y vía húmeda, es necesario hacer referencia a la carga que soporta el molino. En general la molienda con micro-bolas continua, soporta un grado máximo de llenado de micro-bolas del 80% del volumen de la cámara del molino, ocupando el material el 20% restante sumado al hueco que dejan las bolas en ese 80%.

3.2 Capacidad productiva.

En cuanto a la producción, esta planta está diseñada para garantizar una producción de 10 T/mes. Estos datos de producción se basan en unos cálculos realizados, de acuerdo a la necesidad que las empresas o grupos productores de materiales cerámicos como baldosas o azulejos, tienen de tintas inkjet para la decoración de éstas. Partiendo de un índice de fabricación de azulejos de unos 50 000 m²/día, y fijando que la cantidad de tinta que normalmente se usa para la decoración de baldosas es 10 g/m², se obtiene una producción necesaria de 500 kg/día de tintas. Contando que la planta estará operativa 20 días al mes, la producción mensual prevista para esta planta es de 10 T/mes como se había especificado anteriormente.

La producción de tintas se lleva a cabo mediante la utilización de molinos de micro-bolas, y permitiendo la producción de 5 tipos de tintas diferentes. Entre estos tipos de tintas se encuentra el color cian, magenta, amarillo, negro y marrón. El color cian, tanto como el negro y el magenta son colores que con muy poco pigmento proporcionan la cantidad necesaria para obtener el color deseado, ya que son pigmentos más intensos que el amarillo y el marrón que necesitarán de mayores cantidades para conseguir el color deseado. Por lo que se fija una cantidad de 40% de la producción de tinta destinada al pigmento amarillo, 30% al marrón, 12% al cian, 12% al negro y por último 6% al magenta.

3.3 Proceso productivo.

Una vez conocidos todos los aspectos que abarca el tipo de molienda que se va a utilizar, los componentes de las tintas, etc., se va a incluir en este apartado una pequeña explicación del funcionamiento de la planta.

El ciclo de producción de la planta comienza por la recepción de las materias primas, las cuales se proceden a su posterior almacenaje en una zona de la planta reservada para el almacenamiento de materias primas en depósitos o garrafas que el suministrador de materias primas aportará, siendo con lo cual únicamente necesario disponer en la planta de un espacio con estantería o palets dispuestos en modo estantería para su correcto almacenaje. Como se ha citado anteriormente, para la fabricación de las tintas se necesitan tres componentes básicos: los pigmentos, el vehículo y los aditivos, que se almacenarán en estanterías de paletización, que estarán dispuestas de un modo parecido al que se muestra a continuación:

Figura 3.3.1. Sistema de almacenamiento de materias primas. Estantería de paletización.



Una vez almacenados los distintos componentes, el siguiente paso es la preparación y pre-dispersión de las tintas.

Para ello, se necesita de un pesado previo de los componentes para la fabricación de las tintas, ya que cada tinta tiene una cantidad de componente, es decir, una fórmula distinta, por lo que requerirá de cantidades de pigmento, vehículo y aditivos distinta, que se determinará en el laboratorio de control que incluye la planta.

Cuando este clara la proporción y cantidad necesaria para cada tinta, el siguiente paso es la pre-dispersión. Una vez pesados y mezclados debidamente los componentes,

mediante una bomba que incorpora el molino se consiguen llevar la mezcla desde el tanque de alimentación del molino en el cual la mezcla está preparada y lista para la molienda hasta el molino. El siguiente paso es la molturación de ésta. El sistema de molienda incluye un circuito de refrigeración.

Una vez molturada la mezcla y alcanzado el tamaño de partícula deseado que oscilará entre valores de pocas micras, se pasa al sistema de filtrado. Este paso será ayudado por la acción de una bomba que ayudará a transportar el fluido desde el molino hasta los filtros.

Terminada la molturación y filtración, se procederá a un control de las tintas obtenidas, que se realizará en el laboratorio de control que posee la planta., en el cual se comprobará que las tintas poseen las propiedades correctas que se han citado en el apartado de características de las tintas.

Cuando se haya pasado ese control, uno de los últimos pasos es llevar esta tinta a los depósitos de material acabado, donde las tintas se encontrarán en continua agitación para evitar la sedimentación de éstas. Por último, el paso final en esta planta es el de envasado del producto acabado.

4. Normas y referencias

4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- Guía de buenas prácticas NTP 214: Carretillas elevadoras del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.
- Real Decreto RD 486/1997 del 14 de abril de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- SLP: Systematic Layout Planning, método de planificación para la distribución en planta.

4.2 Bibliografía

- www.qualicer.org
- www.maincer.es
- Artículos de: El Periódico del Azulejo.

4.3 Programas de cálculo

- Microsoft Word 2013
- Autocad
- Microsoft Excel 2013

4.4 Otras referencias

- Norma de dibujo UNE-EN ISO 5457:2000.
- Norma de dibujo UNE-EN ISO 128-20:2002.

5. Definiciones y abreviaturas

(CIJ): Chorro de tinta continuo.

(DOD): Gota bajo demanda.

mPa·s: Milipascal por segundo.

mN/m: Milinewtons partido metro.

g/cm³: Gramo partido centímetro cúbico.

μm: Micrómetros, micras.

T/mes: Toneladas al mes.

mV: milivoltio.

I+D+I: Investigación, desarrollo e innovación.

m²/día: metros cuadrados al día.

g/m²: gramos por metro cuadrado.

Kg/día: kilogramos al día.

Kg/h: kilogramos por hora.

l/h: litros por hora.

rev/min: revoluciones por minuto.

m/s: metros por segundo.

rad/s: radianes por segundo.

kW: kilovatio.

kWh/kg: kilovatio hora por cada kilogramo.

Ø: diámetro.

Ø_B: empaquetamiento de la bola.

Hz: Hertzios.

“: pulgadas.

°C: grados centígrados.

Impresión serigráfica: es una técnica de impresión empleada en el método de reproducción de documentos e imágenes sobre cualquier material, y consiste en transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco. El paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante una emulsión o barniz, quedando libre la zona donde pasará la tinta.

Reología: parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir.

Piezoelectricidad: La piezoelectricidad puede definirse como la propiedad que poseen algunas sustancias no conductoras, cristalinas (que no poseen centro de simetría), de presentar cargas eléctricas de signo contrario, en caras opuestas, cuando están sometidas a determinadas deformaciones mecánicas. El fenómeno es reversible, pues aplicando a las caras, una tensión eléctrica, se produce una deformación mecánica proporcional al potencial eléctrico.

Tensoactivo: son sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases.

Efecto estérico: efecto en la orientación de las moléculas.

6. Requisitos de diseño

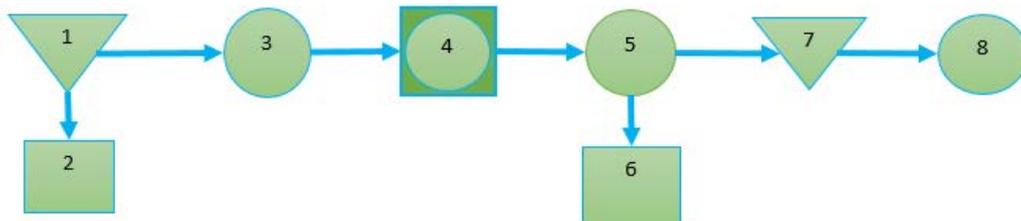
La planta se ha diseñado para soportar una producción diaria de 500 kg de tintas, o lo que es lo mismo 10 T/mes si se tiene en cuenta que se trabajan 20 días al mes, como se ha especificado en el apartado de “Antecedentes”.

Este proyecto está destinado a grandes grupos productores de materiales cerámicos a los cuales les surja la necesidad de fabricar sus propias tintas para así conseguir una mayor calidad y personalización de éstas. Por lo que no se puede establecer un emplazamiento o ubicación determinada.

Una de las características, la que se podría considerar indispensable, es que esta planta se sitúe cerca de la nave de producción de baldosas o azulejos, para tener la suficiente cercanía para pasar de una nave a otra y evitar pérdidas de tiempo innecesarias.

Para tener una visión de los procesos que componen la planta. A continuación, se muestra un diagrama de procesos y un listado de los distintos procesos, siendo el triángulo invertido un proceso de almacenaje, el círculo una operación, el cuadrado una inspección o proceso de control y un círculo inscrito en un cuadrado una operación combinada:

Figura 6.1. Diagrama de proceso de la planta.



1. Almacenaje de materias primas.
2. Pesado y elección de la cantidad de cada componente de la tinta.
3. Preparación y pre-dispersión.
4. Molienda y refrigeración del molino.
5. Filtración.
6. Control de las tintas molturadas y filtradas.
7. Almacén de producto molturado y filtrado.
8. Envasado de las tintas.

Cualquier otra especificación sobre el diseño de la planta, se irá especificando a lo largo de la redacción de la memoria.

7. Análisis de soluciones

En este apartado se pretende explicar el funcionamiento con detalle y las opciones que se pueden barajar.

El primer paso es la selección del sistema de almacenamiento y dosificación, seguido del sistema de molienda, refrigeración, filtrado, dosificación y almacenaje del producto final, así como la distribución en planta.

Otro factor importante para el funcionamiento de la planta es el laboratorio de control e investigación, el cual se explicará, a continuación, los componentes necesarios para su correcto funcionamiento.

7.1 Materias primas

Un aspecto importante en la producción de tintas inkjet, es el tipo de materias primas que se va a utilizar para ello. A continuación se van a exponer los distintos tipos de materias primas que podrían ser utilizadas para la fabricación de estas tintas.

En cuanto a los colorantes cerámicos, se trata de los materiales sólidos de la mezcla. Pueden utilizarse distintos tipos de agentes colorantes y en distinta proporción en función del color y de las características de las tintas que se desean fabricar. Los colorantes más utilizados son:

- Pigmentos cerámicos de alta temperatura y estabilidad, con estructuras cristalinas: circón, rutilo, espinela... y siendo las composiciones más habituales: ZrPr, ZrPrSi, ZrVaSi, FeCrCoNi, CrCaSnSi, CoSi y FeCrZn.
- Óxidos de elementos de transición y tierras raras de tamaño coloidal: Ni, Pr, Fe, Co, Au, Rn, Pd.

A continuación se muestra una tabla con posibles formulaciones para los pigmentos cerámicos de las tintas:

Figura 7.1.1. Posibles fórmulas de pigmentos cerámicos para tintas inkjet.

COLOR	PIGMENTO	FÓRMULA
Amarillo	Circón de praseodimio	$(Zr, Pr)SiO_4$
Negro	Espinela de Fe, Co, Ni, Cr	$(Co, Ni)(Fe, Cr)_2O_4$
Azul	Espinela de Al, Co	$CoAl_2O_4$
Magenta	Esfena de Sn, Cr	$CaSnSiO_5 : Cr_2O_7$
Marrón	Rutilo de Ti, Cr, W	$(Ti, Cr, W)O_2$

Se ha elegido los pigmentos cerámicos molturados por su coste competitivo y alta estabilidad térmica.

En cuanto al vehículo de las tintas, este es el medio líquido en el que se dispersa y disuelve el pigmento o agente colorante. Existen diferentes tipos de vehículos para este fin, entre los cuales están el agua, los alcoholes, glicoles, aceites, ésteres o hidrocarburos. Estos vehículos deben cumplir las siguientes propiedades:

- Evitar la sedimentación y floculación de la tinta (estabilidad).
- Fluidez y fácil dosificación.
- Estable a las temperaturas de trabajo.
- Baja volatilidad (evitar secado en el cabezal).
- Buen mojado del pigmento.
- Deben contribuir a que la fabricación de la tinta sea simple, económica, reproducible y a que ésta funcione de manera correcta.

En este caso se descarta el agua como vehículo, ya que estas tintas no van a ser de base acuosa, sino de base solvente. Uno de los vehículos que se pueden usar, ya que es un vehículo ampliamente utilizado en la fabricación de tintas, es el polipropilenglicol ($C_3H_8O_2$). En la industria cerámica se utiliza como vehículo serigráfico, adicionándolo a las pastas utilizadas en la decoración de baldosas. Se utiliza por su propiedad tixotrópica o pseudoplástica de cambiar su viscosidad con el esfuerzo ejercido, es decir, cuando un esfuerzo es aplicado a la suspensión preparada con polipropilenglicol la viscosidad de la misma disminuye, una vez el esfuerzo es retirado la suspensión recupera su viscosidad (se incrementa nuevamente) lo que es necesario durante la aplicación. Su punto de ebullición hace fácil que sea eliminado durante el proceso de horneado cerámico.

Los aditivos líquidos son sustancias que se añaden a las tintas para regular sus propiedades. Existen distintos tipos de aditivos, según el tipo de tinta que se quiera fabricar, entre ellos podemos encontrar:

- *Ligantes*. Su característica es que mejora la adherencia.
- *Antiespumantes*. Es un aditivo químico que reduce y dificulta la formación de espuma en los líquidos de procesos industriales.
- *Dispersantes*. Los aditivos dispersantes son sustancias que al adsorberse en la superficie del pigmento mantienen las partículas distanciadas mediante repulsión electrostática y/o impedimento estérico, reduciendo así la tendencia a la aparición de una floculación incontrolada.
- *Antis sedimentantes*. Evitar la sedimentación de las partículas sólidas de la tinta.
- *Surfactantes/tensioactivos*. Los surfactantes son productos que bajan la tensión superficial sin cambiar la viscosidad del producto. Se utilizan en porcentajes muy bajos (menos del 1%). Permiten recubrir una superficie más fácilmente porque los tensioactivos aumentan la humectación de una solución.
- *Reguladores del pH*. El pH ideal de una tinta es entre 7 y 8.5. Para subirlo se utilizan aditivos como la trietanolamina y para bajarlo ácido acético.
- *Antioxidantes, biocidas*. Estos se pueden englobar como conservantes, ya que preservan la tinta del ataque de hongos y bacterias, que no solo podrían cambiar las características de la tinta sino también tapar los cabezales.

Existen más tipos de aditivos y la lista anteriormente mencionada no implica que las tintas que se vayan a fabricar deban contener todos estos aditivos. El contenido de los aditivos en las tintas depende del tipo de tinta que se quiera fabricar y las características que le vaya a dar.

7.2 Sistema de almacenaje de materias primas

Como bien se ha especificado anteriormente, la producción de esta planta es de 10 T/mes, o lo que es lo mismo, 500 kg/día, suponiendo que se trabajan 20 días al mes.

Se preparará la planta para un soporte de almacenaje de 1 mes, para así poder evitar problemas derivados de la adquisición del material, errores en la entrega del pedido, fallos de proveedor que obligarían a retardar la producción y generarían pérdidas en el sistema de producción de tintas, con lo cual, debe ser capaz de almacenar 10 toneladas de materias primas.

En la planta se dispone de estanterías de paletización, las cuales podemos apreciar en la figura 3.3.1 que se ha mostrado en el apartado de antecedentes, para el almacenamiento de materia prima.

El abastecimiento de las materias primas se llevará a cabo por proveedores de pigmentos, vehículo para la tinta como pueden ser glicoles o ésteres, y los aditivos necesarios para la correcta fabricación de cada una de las tintas que la planta está destinada a producir y atendiendo a las necesidades del grupo cerámico en el cual se encuentre la planta instalada.

El método de recepción de la materia prima, se realizará del siguiente modo:

Los camiones suministrados por el proveedor o proveedores de materias primas, descargarán en la planta la materia prima en un conjunto de depósitos o garrafas que el suministrador aportará. La materia prima se almacenará en unas estanterías, en las cuales dividiremos unos espacios para materias primas sólidas, como serán los pigmentos, otros espacios destinados al almacenamiento del vehículo para la fabricación de tintas, que se encontrará en estado líquido, y otro espacio será reservado para el almacenamiento de los distintos aditivos, cuyo estado será líquido al igual que para el vehículo, o sólido.

7.3 Sistema de pre-dispersión

Una vez las materias primas estén correctamente almacenadas, el siguiente paso es el sistema de pre-dispersión. La fórmula de la tinta será elegida y determinada en el laboratorio de control, de modo que el operador será el encargado de proporcionar la cantidad de cada materia prima en los tanques para el mezclado de la tinta antes de la molienda, acorde con la fórmula deseada en cada momento.

Al tratarse de una planta de producción de tintas pequeña, ya que su producción estará destinada únicamente para el suministro de la empresa o grupo cerámico que la

construya, el modo de dosificación de materias primas se realizará manualmente. Las materias primas estarán dispuestas en las estanterías anteriormente mencionadas y dependiendo del tipo de tinta que se vaya a fabricar en el momento, el operario en planta responsable de ello será el que suministre la correcta cantidad de material requerida en cada caso. El transporte desde el módulo de almacenamiento hasta los tanques de pesado se hará manualmente, siendo si es necesario la utilización de carretillas o carretillas elevadoras. Los aditivos y vehículo líquidos serán transportados en las garrafas que el suministrador aporte, y los pigmentos sólidos en modo de sacos o del modo que sean suministrados.

Un factor importante a la hora de evaluar la correcta pre-dispersión y mezclado de materias primas, es el correcto peso de cada uno de los componentes de la tinta. Se contará en la planta con dos depósitos para los materiales líquidos, en este caso vehículo y aditivos, los que contarán con un peso debidamente tarado debajo del depósito para el correcto pesado del material.

Los depósitos utilizados para el pesado de los materiales líquidos, son depósitos IBC que presentan una capacidad de 600 litros y están fabricados con cuerpo de polietileno de alta densidad y alto peso molecular, con una jaula de perfil cuadrado de acero galvanizado construida por electrosoldadura automática, y en la base del contenedor o depósito está éste enganchado a un palet de madera, por si alguna vez fuera necesario el desplazamiento de éste.

En cuanto al pigmento sólido, será pesado directamente con el saco o la forma en la que este almacenado en un peso o báscula.

Una vez pesado cada material, se procede al mezclado y agitación de la mezcla.

Cada depósito de materia prima líquida contará con una válvula que permita controlar el flujo de material que circulará dentro de la tubería que va a parar en el depósito de pre-mezclado. Para este fin se pueden usar cualquier tipo de válvulas reguladoras de caudal que permitan un correcto control del flujo de material. Para la correcta impulsión de estos líquidos hasta el tanque de pre-mezcla, será necesaria la ayuda de una bomba, una para cada corriente de material líquido. Sabiendo que la cantidad necesaria de vehículo para la fabricación de tintas es mayor que la de aditivos, la bomba correspondiente a la impulsión del vehículo, soportará un mayor caudal que la necesaria para la impulsión de los aditivos. Cabe destacar que el proceso de pre-dispersión se realiza

en alrededor 15/30 minutos, realizándose la pre-dispersión de cada lote diario (500 kg/día) en ese tiempo.

Teniendo en cuenta que la producción es de 500kg/día, sabiendo que la densidad para el polipropilenglicol del componente vehículo es de $1,036 \text{ g/cm}^3$ y cogiéndolo como ejemplo para el cálculo de las tintas, el componente líquido corresponde al 80% de la composición de las tintas, o lo que es lo mismo 400 kg/día de la producción y el vehículo es el 90% del líquido son 360 kg/día que con el valor de la densidad del polipropilenglicol se obtiene un caudal de alrededor de 347 l/día por lo que la bomba deberá transportar este líquido en al menos 30 minutos, soportando así un caudal de alrededor de 12 l/min. Teniendo en cuenta que los aditivos no variarán apenas la densidad de la mezcla debido a su baja proporción en la mezcla, se basan los cálculos en las proporciones de sólidos y líquidos ya especificadas en el apartado de “Antecedentes”, 10% del líquido de la mezcla, se obtiene un caudal de alrededor de 38 l/día, o lo que es lo mismo alrededor de 1,3 l/min

En cuanto a los pigmentos o material sólidos, para una correcta suministración, una vez pesados debidamente y con la cantidad necesaria (suponiendo un 20% de la composición son alrededor de 100 kg/día), será transportado manualmente hasta el tanque de pre-dispersión, siendo el operario siempre que sea necesario ayudado por una carretilla.

Una vez se llene el depósito de pre-mezcla con la cantidad de cada componente necesaria y fijada por la receta del tipo de tinta que se desee fabricar, se procede a la agitación de la mezcla. Para este sistema de pre-dispersión es necesario contar con un sistema de agitación de alta cizalla, que permita romper los gránulos que se hayan podido formar en el pigmento sólido, para su correcto mezclado con la materia líquida y así conseguir una suspensión adecuada para realizar la molienda correctamente.

El funcionamiento de la pre-dispersión de alta cizalla consiste en un mezclador de alto cizallamiento que utiliza un impulsor giratorio o rotor de alta velocidad, o una serie de tales impulsores o rotores en línea, generalmente accionado por un motor eléctrico, para "trabajar" el líquido en la creación de flujo y cizallamiento. La velocidad punta, o la velocidad del fluido en el diámetro exterior del rotor, será más alta que la velocidad en el centro del rotor, y es esta diferencia de velocidades la que crea el cizallamiento. Como herramienta de mezcla se usan unos discos que permiten el correcto rompimiento del material y la correcta mezcla de la suspensión.

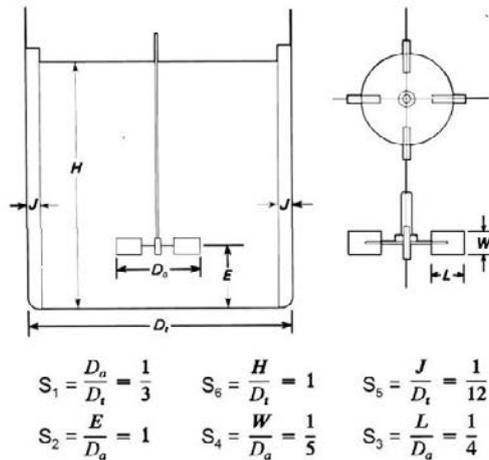
Un ejemplo de mezclador de alta cizalla sería el que se puede observar en la siguiente figura, al cual faltaría incluirle el tanque para la mezcla:

Figura 7.3.1. Mezclador de alta cizalla.



Cualquier mezclador de alta cizalla que permita una correcta mezcla entre materiales sólidos y líquidos con el fin de crear una suspensión, es válido para la pre-dispersión de tintas. Un posible suministrador podría ser la empresa NETZSCH. En la parte dedicada a los catálogos (Anexos), se podrá observar el catálogo perteneciente al mezclador de alta cizalla. Estos aparatos deben llevar consigo un tanque en el cual se pueda realizar correctamente la mezcla. Estos tanques se deben diseñar según una serie de especificaciones que se muestran a continuación.

Figura 7.3.2. Dimensiones estándar para los depósitos de alta cizalla.



El catálogo de productos de alta cizalla NETZSCH, ofrece las dimensiones del tanque para cada mezclador, pero si se quisiera elegir por separado, deberían seguirse las instrucciones que siguen. Primero, una vez se sepa la carga que va a tolerar el tanque que viene dada por la producción que se tenga en la planta, se elige un modelo u otro, en este

caso la producción diaria de tinta es de 500 kg/día, viendo en el catálogo el que mejor se ajusta es el *MasterMix 11* que permite una capacidad de 750 kg. Elegido el modelo, lo siguiente es elegir el tanque más adecuado. El tanque debe cumplir las especificaciones estándar citadas en la figura anterior, y comprobar que las medidas del tanque coinciden con las especificaciones. Se observa en el catálogo que el diámetro de la hélice para el modelo elegido es de entre 200-250 mm, por lo que un diámetro adecuado del tanque debería ser tres veces mayor que el de la hélice, por lo que sería adecuado un tanque de unos 600 mm de diámetro exterior del tanque. En el catálogo del modelo elegido ofrecen un tanque de un diámetro que oscila entre 400-550 mm, pudiendo resultar válido para la planta, ya que este modelo es específico para cantidades máximas de 750 kg y en la planta se operará con 500 kg. También cabe destacar que las dimensiones que deben cumplir reflejadas en la figura anterior se tratan de medidas estándar, por lo que puede haber ciertas personalizaciones tras cierta experiencia en el sector, como es el caso de NESZTCH. Una vez calculado el diámetro exterior, y con las relaciones de la figura anterior, se pueden obtener todas las demás dimensiones del tanque, como la altura.

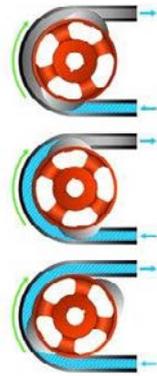
Un factor importante del elemento de cizalla es su velocidad lineal de trabajo. En este caso, teniendo un diámetro del elemento de cizalla de entre 200-250 mm, escogemos un diámetro de 200, por tanto el radio sería de 100. El modelo escogido trabaja en el intervalo de 200-3000 rev/min, cogiendo un valor dentro del intervalo, por ejemplo de 2000 rev/min, o lo que es lo mismo 209,44 rad/s y con el valor del diámetro pasado a radio en metros que sería de 0,1 metros, podemos obtener la velocidad lineal mediante la relación entre ambas magnitudes:

$$v_{lineal} = 0.1 * 209,44 = 20,94 \text{ m/s}$$

Después del correcto mezclado y agitado de la mezcla, el último paso en la pre-dispersión es el transporte de la mezcla desde el depósito de agitación de alta cizalla, hasta el depósito de alimentación al molino. El depósito de alta cizalla contará en su salida con una bomba para la correcta impulsión de la mezcla y una válvula para la regulación del caudal que llegará al depósito de alimentación al molino. Esta válvula será semejante a la usada para la regulación del caudal de cada componente líquido de la tinta en la fase de pesado. La bomba necesaria en este caso será una bomba peristáltica, ya que es este caso

se requiere una bomba con mayor soporte de caudal que de presión. En la bomba peristáltica el fluido es contenido dentro de un tubo flexible empotrado dentro de una cubierta circular de la bomba. Un rotor con un número de 'rodillos', 'zapatas' o 'limpiadores' unidos a la circunferencia externa comprimen el tubo flexible. Mientras que el rotor da vueltas, la parte del tubo bajo compresión se cierra (o se ocluye) forzando, de esta manera, el fluido a ser bombeado para moverse a través del tubo. Adicionalmente, mientras el tubo se vuelve a abrir a su estado natural después del paso de la leva ('restitución'), el flujo del fluido es inducido a la bomba. Esta clase de bombas soportan muy bien el flujo de una mezcla de líquido con partículas sólidas. En la siguiente figura se muestra de manera ilustrativa el funcionamiento de este tipo de bombas.

Figura 7.3.3. Principio de funcionamiento de una bomba peristáltica.



En cuanto al depósito de alimentación al molino, contará con un agitador acoplado al tanque para conseguir una mezcla homogénea ente pigmento, vehículo y aditivos antes de llegar al molino. El agitador será un agitador VISCOJET VJ350.030 para contenedores IBC, con travesaño en acero V24 con entradas para los brazos de una carretilla como se muestra en la figura 7.3.4, con una potencia de 1,5 KW. En esta parte del proceso de fabricación, el depósito IBC tendrá una capacidad de 1000 litros, ya que es la admitida para este tipo de agitadores.

Figura 7.3.4. Depósito IBC con agitador VISCOJET VJ350.030 de acero V2A.



En este caso, no será necesaria otra bomba para la impulsión de la mezcla hasta la entrada del molino, ya que el molino cuenta con una bomba que succionará la mezcla desde el tanque de alimentación hasta el molino, todo debidamente conectado.

La bomba del molino, será también la encargada de transportar el líquido desde el interior del molino hasta el tanque de alimentación a la filtración.

7.4 Sistema de molienda

En el momento en el que la pre-dispersión se realice correctamente, se impulsará la mezcla desde el depósito de alimentación hasta la entrada del molino con la ayuda de la bomba del molino. La bomba del molino llevará el producto, una vez molido, a la parte de descarga del molino, por lo que esta bomba interna que tiene el molino es la que ayudará a que el material se mueva dentro del molino desde la entrada a la salida.

Hay muchas opciones en el mercado para la obtención de molinos de micro-bolas para la producción de tintas de inyección, pero este estudio se va a centrar en dos marcas principales, la marca alemana NETZSCH, frente a la marca Mainer que es el distribuidor en España y Latinoamérica de la marca I-Tech. La selección variará entre el molino LMZ 60 de NETZSCH y el i-Mill 40 de Mainer.

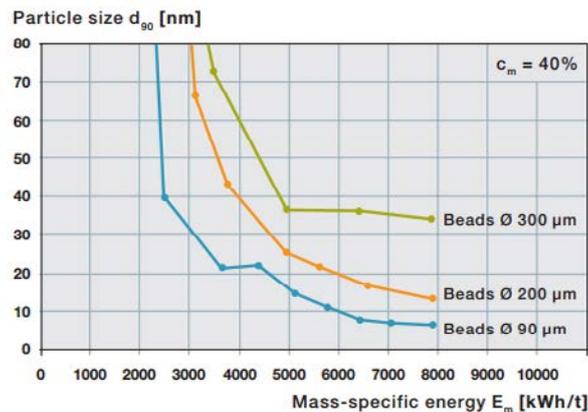
Los molinos tienen características muy similares y las diferencias más significativas podrían residir en la potencia del molino y en el tamaño de la cámara de molienda siendo la potencia y la capacidad de la cámara de molienda del molino LMZ 60 mayor que la del molino i-Mill 40.

7.4.1 Consumo específico.

Para alcanzar la producción fijada en 10 T/mes o lo que es lo mismo 500 kg/día, esta planta dispondrá de 2 molinos.

Si tenemos en cuenta que el consumo normal de esta operación de molienda es de 2kWh/kg, valor obtenido de la gráfica de la siguiente figura teniendo en cuenta la relación de que el diámetro de partícula debe ser inferior a $1\mu\text{m}$ y con un diámetro de bola del orden de unas pocas micras, alrededor de 80 a $300\mu\text{m}$ dependiendo del tipo de micro-bola que se elija para la molienda, y contando con que la potencia de estos molinos es de 45 kW cogiendo como ejemplo el molino i-Mill 40 de Maincer, y trabajando 8 horas diarias, cada molino sería capaz de producir sobre unos 200 kg/día, por lo que en principio se suministraría a la planta con dos molinos, con posible ampliación si en un futuro fuera necesario y se creyera conveniente, para un posible aumento en la producción. Dependiendo del tamaño de las micro-bolas variará la producción, siendo más precisa con una micro-bola más pequeña, ya que aumenta la probabilidad de contacto entre micro-bola y partícula.

Figura 7.4.1.1. Consumo de energía específica en la molienda frente a diámetro medio (d_{90}) del producto.



7.4.2 Tiempo de residencia.

Un factor importante para la determinación de una correcta molienda es el tiempo de residencia de la suspensión en el molino y la cantidad de bolas necesarias para moler la suspensión.

Como se ha citado anteriormente, se trata de una molienda en continuo en vía húmeda, cuyas características son: un 80% del volumen de la cámara de molienda ocupado por las micro-bolas y el 20% restante sumado al espacio que dejan las bolas es el perteneciente a la cantidad de material que cabe dentro del molino. En cuanto a la cantidad de sólido seco y líquido de la suspensión de tintas, se ha fijado en apartados anteriores que será de 20% de sólido seco frente a un 80% de líquido. La densidad de la suspensión, otro dato importante, que aparece en el apartado de “Alcance” se suele comprender entre los valores de 1,2 a 1,4 g/cm³. Para hacer el cálculo del tiempo de residencia de la suspensión en el molino, se va a fijar una densidad del componente sólido o pigmento cerámico de 3500 kg/m³, siendo este valor de densidad un valor típico en estos pigmentos, y en cuanto al líquido, se hará referencia en los cálculos a la densidad del vehículo, siendo la de los aditivos despreciable por su escasa contribución a la mezcla. La densidad del vehículo que se va a utilizar para los cálculos es la del polipropilenglicol que es de 1036 kg/m³. El volumen útil del molino que se va a utilizar para el estudio de las características principales de un molino es el del i-Mill 40 de Maincer, en cuyo catálogo proporciona como dato del fabricante el volumen de cámara de 42 litros siendo lo mismo decir 0,042 m³. Por último, otro factor a tener en cuenta en este cálculo es el empaquetamiento de las micro-bolas. El empaquetamiento define la disposición de esferas de idéntico tamaño rellenando un espacio, o lo que es lo mismo, la proporción del espacio rellenado por las esferas que se conoce como densidad de empaquetamiento. Se fija un valor de empaquetamiento de 0,6. A continuación se muestran los cálculos realizados:

$$V_{suspensión} = V_{útil} * nivel\ de\ lavado$$

$$V_{suspensión} = 0,042\ (m^3) * (0,2 + 0,8 * (1 - 0,6)) = 0,022\ m^3$$

Para el cálculo de la densidad de la suspensión (tintas), se emplean los datos de las densidades anteriormente dichas, así como el porcentaje de contribución del sólido y del líquido para la mezcla:

$$\rho_{suspensión} = \frac{100}{\frac{Contenido\ en\ sólidos}{Densidad\ del\ sólido} + \frac{Contenido\ en\ líquido}{Densidad\ del\ líquido}}$$

$$\rho_{suspensión} = \frac{100}{\frac{20}{3500} + \frac{80}{1036}} = 1206\ kg/m^3$$

El valor obtenido de la densidad de la suspensión se encuentra dentro del rango característico de densidades de tintas inkjet.

Si se tiene en cuenta que la planta está en marcha produciendo tintas 8 horas diarias y está destinada a producir una cantidad de tintas de 63 kg_{suspensión}/h, la producción de tintas en m³ de suspensión/h es:

$$\text{Producción} \left(\frac{\text{Kg suspensión}}{h} \right) = Q \left(\frac{\text{m}^3_{\text{suspensión}}}{h} \right) * \rho_{\text{suspensión}} \left(\frac{\text{Kg suspensión}}{\text{m}^3_{\text{suspensión}}} \right)$$
$$63 \frac{\text{Kg}_{\text{suspensión}}}{h} = Q * 1206$$

Con lo que despejando el caudal Q se obtiene: $Q = 0,052 \frac{\text{m}^3_{\text{suspensión}}}{h}$.

Por último, una vez calculado todo lo anterior se obtiene el tiempo de residencia de la siguiente expresión:

$$\text{Producción} \frac{\text{m}^3_{\text{suspensión}}}{h} = \frac{V_{\text{suspensión}}}{t_{\text{residencia}}} \left(\frac{\text{m}^3}{h} \right)$$
$$0,052 = \frac{0,022}{t_{\text{residencia}}}$$

Despejando de la expresión anterior, se obtiene: $t_r = 0,42 h \approx 26 \text{ minutos}$.

7.4.3 Carga de elementos de molienda.

El segundo factor importante para una correcta molienda es la carga de micro-bolas (CB). El fabricante del molino i-Mill 40 aconseja utilizar micro-bolas de YTZ de al menos 0,3 mm. Las micro-bolas de YTZ son esferas fabricadas con óxido de circonio estabilizado por itrio, de las cuales se especifica su composición más adelante. Cargando el molino con micro-bolas de YTZ se sabe que su densidad es de un valor de 6 g/m³ siendo lo mismo que 6000 Kg/m³. Para el cálculo de la carga de micro-bolas son importantes los factores anteriormente definidos de volumen del molino, fracción que ocupan las bolas en el molino o volumen aparente de las bolas (FB) así como el empaquetamiento (\emptyset_{bolas}) de estas y su densidad.

$$CB (Kg) = V_{molino} * FB * \rho_{bolas} * \Phi_{bolas}$$

$$CB = 0,042(m^3) * 0,8 * 6000 \left(\frac{Kg}{m^3}\right) * 0,6 = 120,96 Kg \approx 121Kg$$

Un valor bastante alto de carga de bolas, que se normaliza si se tiene en cuenta que las micro-bolas tienen una densidad muy alta, por lo que ocupan poco volumen dentro del molino. Para calcular la cantidad de micro-bolas que se necesitan tras saber su carga, se procede de la siguiente forma:

Suponiendo que se parte de un diámetro de 0,3mm que aconseja el fabricante del molino ($0,3 \cdot 10^{-3} m$) y con el valor de la densidad anteriormente citada se calcula:

$$Volumen esfera = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (1,5 \cdot 10^{-4})^3 = 1,41 \cdot 10^{-11} m^3$$

$$kg \text{ de } 1 \text{ bola} = 6000 \frac{kg}{m^3} \cdot 1,41 \cdot 10^{-11} m^3 = 8,46 \cdot 10^{-8} kg$$

Si la carga de bolas es de 121 kg y cada bola pesa $8,46 \cdot 10^{-8} kg$, se necesita cargar el molino con $1,43 \cdot 10^9$ bolas. Es una cifra muy grande, pero hay que tener en cuenta que se trabajan con micro-bolas de tamaño y peso muy pequeño, por lo que para abastecer la carga necesaria por el molino, se necesita un gran número de micro-bolas.

Otro factor importante dentro de la molienda son las micro-bolas que se vayan a utilizar. A continuación se muestran distintos tipos de micro bolas así como sus principales características.

Las micro-bolas de circonio de sílice electro-fundidas son utilizadas en la micro molienda de muchos productos industriales. Estas micro-bolas presentan una composición de 68% de dióxido de circonio ZrO_2 y 31% de sílice SiO_2 con una densidad elevada de $3.8 g/cm^3$ y que presentan fuerte resistencia al choque y bajo desgaste debido a su baja capacidad abrasiva, obteniéndose un alto rendimiento en la molienda.

Otro tipo de micro-bolas que se puede emplear para este tipo de molienda son las micro-bolas de alúmina de alta densidad. Sus características principales son la alta dureza y resistencia mecánica, excelente resistencia al desgaste, ausencia total de corrosión, muy alta resistencia al ataque químico y con una superficie lisa, regular y uniforme. Con una densidad de unos $3.67 g/cm^3$ y una composición química de 92% de Al_2O_3 , 5.62% de SiO_2 , 1.48% de CaO y otros componentes con menor proporción.

Por último, se va a hacer referencia a las micro-bolas YTZ (óxido de circonio estabilizado por itrio) con una composición del 93% de ZrO_2 y 5% de Y_2O_3 con un desgaste muy bajo (sobre el 5% para los pigmentos, y el 1% para la producción total de tintas) consiguiendo una gran finura del material. Estas micro-bolas tienen una densidad de 6 g/cm^3 y son las recomendadas por la empresa suministradora del molino i-Mill 40.

7.4.4 Sistema de refrigeración.

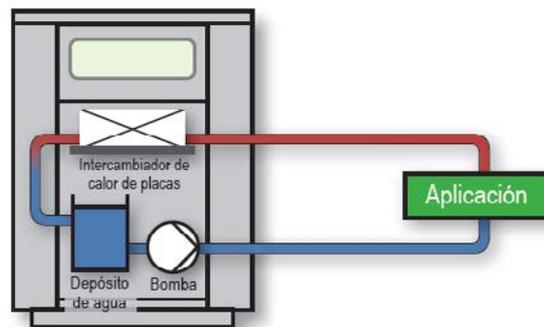
Ya se explicó anteriormente, que la molienda de micro-bolas, es una molienda que emplea mucha de la energía suministrada para transformarla en forma de calor. Por esto, es conveniente y se debe instalar un sistema de refrigeración para el molino.

Se pueden barajar diversas opciones. Una de ellas sería instalar un sistema de refrigeración en el molino gracias a la impulsión de agua desde un depósito con la ayuda de una bomba, y otra sería la utilización de un enfriador industrial, que es la opción elegida para esta planta.

El enfriador industrial que se usará en esta planta es el LAUDA Ultracool UC-0800 SP la versión de 50 Hz, que cuenta con una bomba para la impulsión del refrigerante, e incluye un depósito de agua en su interior, como se muestra en la figura 7.4.4.1:

Figura 7.4.4.1. Esquema interior de un depósito LAUDA Superplus.

Supcrplus SP (equipado con bomba y depósito de agua)



Enfriador de circulación Ultracool Superplus (SP)

El modelo de enfriador elegido para la planta, cuenta con una potencia de refrigeración desde 114.3 hasta 103.0 KW dependiendo de la temperatura, siendo los

datos nombrados las potencias los pertenecientes al rango de temperaturas de salida del agua de refrigeración de 25 a 15 °C, lo suficiente para satisfacer la demanda de refrigeración de los dos molinos que se instalarán (2 x 45 kW). El enfriador funciona con los circuitos de refrigeración independientes, de modo que la refrigeración está garantizada en cualquier momento. Este modelo está equipado con compresores Scroll y utiliza R 407C como refrigerante. Es adecuado para su aplicación en el exterior. El montaje de tubos interno del circuito de agua se compone de tubos de PP-R (polipropileno tipo copolimerizado aleatorio) que está soldado térmicamente. Además de la principal ventaja de que estas uniones son absolutamente libres de fugas, los tubos de PP-R se caracterizan también por su resistencia a la corrosión y a la congelación; son adecuados para pequeñas caídas de presión y muestran una larga duración del producto.

Las dimensiones del enfriador son las detalladas a continuación: 2230x1545x2010, siendo estas medidas el ancho, el fondo y la altura respectivamente y estando especificadas en mm. La potencia consumida por el enfriador es de 27,5 kW por unidad. Todos estos datos y más especificaciones del producto se pueden observar en el catálogo que se muestra en el apartado de Anexos.

Para la correcta instalación de este equipo, se deben seguir los parámetros de instalación proporcionados por el fabricante, así como las distancias mínimas al entorno que debe cumplir su instalación, los cuales se muestran en el catálogo anteriormente citado.

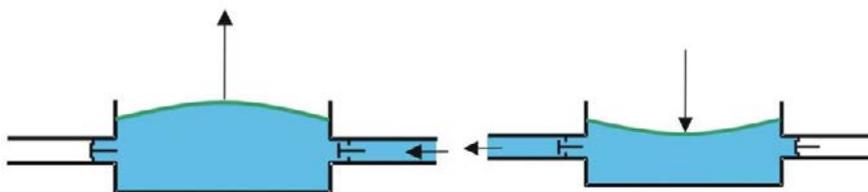
7.5 Sistema de filtrado

Una vez la molienda finalice, el material molido se impulsará gracias a la bomba interna del molino, hacia la salida de este, para así pasar a la sección de filtrado del material antes de llevar la tinta al sistema de dosificación de tintas.

Este sistema de filtrado cuenta con un depósito a la salida del molino, ya que no se puede filtrar en continuo, debido a que no es la misma la velocidad de molienda que la de filtrado y porque los filtros cada cierto tiempo deben ser limpiados o cambiarlos si fuera necesario. Por lo que un depósito a la salida del molino, siendo éste igual al depósito de alimentación del molino (IBC de 1000 litros de capacidad, con un agitador incluido) contará con una bomba para la impulsión desde el depósito hasta los filtros. Esta bomba

será una bomba de membrana o de pistón, debido a que en este caso son necesarios caudales bajos frente a altas presiones, ya que están situadas antes del sistema de filtración y este sistema se va a ver sometido a incrustaciones por parte de partículas sólidas que van a quedar en el filtro, por lo que será necesario una mayor presión frente a una disminución del caudal por el efecto que la retención de las partículas sólidas harán en los filtros. Así también se contará con una válvula de seguridad o de alivio, ya que se va a trabajar en este caso, con altas presiones. El principio de funcionamiento de la bomba es el siguiente: la bomba de membrana o bomba de diafragma es un tipo de bomba en la que el aumento de presión se realiza por el empuje de unas paredes elásticas (membranas o diafragmas) que varían el volumen de la cámara, aumentándolo y disminuyéndolo alternativamente. Unas válvulas de retención, normalmente de bolas de elastómero, controlan que el movimiento del fluido se realice de la zona de menor presión a la de mayor presión. Se muestra en funcionamiento de manera ilustrativa en la siguiente figura:

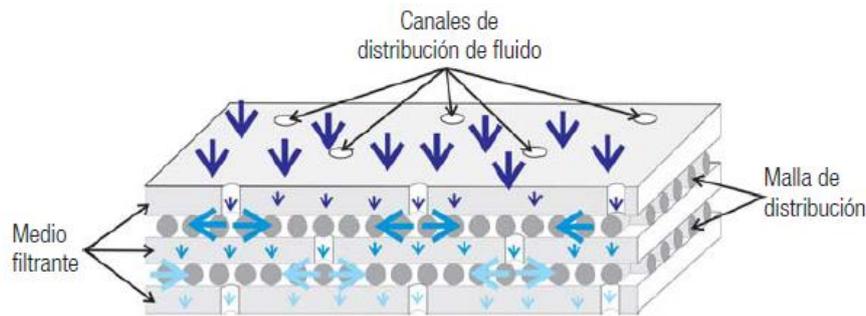
Figura 7.5.1. Principio de funcionamiento de una bomba de diafragma.



La bomba que se elija para esta parte del proceso debe ser una bomba que soporte caudales de como mínimo 7 l/min, ya que la producción es de 500 kg/día y la densidad de la suspensión de 1206 kg/m³, por lo que tenemos 414 l/día y sabiendo que esta operación se realiza como máximo en 1 hora al día (1h = 60 min), el caudal necesario de la bomba será de alrededor de 7 l/min, ya que la velocidad de filtración es distinta de la de molienda y la filtración se llevará a cabo diariamente después de haber producido la cantidad de tinta diaria estimada, por lo que se filtrará todo de una vez.

Los filtros elegidos para la planta son los de la serie Betapure NT-TE de la marca 3M. Estos cartuchos cuentan con un diseño que permite una distribución uniforme del flujo del fluido y contaminantes a través de toda la profundidad del cartucho. La construcción de estos filtros combina un medio filtrante de polipropileno con una malla de distribución del fluido formando múltiples capas, como se aprecia a continuación:

Figura 7.5.2. Principio de funcionamiento de los filtros Betapure NT-TE Series de 3M.



Las ventajas y beneficios más destacados son:

- Vida útil con 4 veces más capacidad de retención de contaminantes.
- Gran compatibilidad química y térmica por su fabricación integral en polipropileno.
- Grados de filtración entre 0,5 – 70 micras.
- Elevada capacidad de retención de contaminantes ante presiones diferenciales.

Ya que se desea llegar a partículas menores de $1\mu\text{m}$, se han elegido los filtros T010 que permiten el paso solo de partículas menores de esa medida. La longitud del filtro elegida es la medida estándar que ofrece 3M para estos filtros, y se trata de 10''. Se dispondrá de dos filtros, cantidad suficiente para la filtración de la tinta, ya que la filtración no se realizará en continuo, sino durante un corto periodo de tiempo al día, para filtrar toda la producción del día en una única vez. Los filtros se dispondrán en el sistema de producción con portacartuchos. Los elegidos para estos filtros son los que ofrece la misma empresa que suministra los filtros, 3M. Se elegirán unos portacartuchos serie DS de 3M disponibles para valores de caudales variables así como aplicaciones diversas.

La disposición de los filtros en la planta es de dos filtros con sus respectivos cartuchos, en paralelo, haciendo funcionar uno, mientras que el otro está sin funcionar para que a la hora de limpiar el filtro que estaba en un principio funcionando y que a la hora de limpiarlo se ha detenido la circulación de la suspensión por éste, funcione el segundo filtro que estaba primeramente sin funcionar. Así se permite una filtración sin necesidad de parada, usando un filtro mientras el otro se limpia. La limpieza de los filtros se puede hacer de diversas formas. Una de ellas sería desmontar este filtro y limpiarlo, cosa bastante incómoda para la producción. Por lo que la forma más fácil de limpiar los

filtros es haciendo circular en contracorriente un flujo de líquido que puede ser un disolvente específico para la limpieza de los filtros, o incluso un flujo de corriente de suspensión de tinta que viene del tanque anterior a los filtros, circulando a contracorriente para eliminar partículas depositadas en el filtro.

7.6 Sistema de dosificación y almacenaje

El último paso en la producción de tintas es la dosificación de éstas y el almacenaje.

Para ello, la planta contará con el sistema de dosificación de tintas inkjet *COLORFILLER*, suministrado por la misma empresa de los molinos i-Mill 40, Maincer.

El sistema *COLORFILLER* es de llenado automático, dotado de 6 circuitos independientes compuestos por:

- Bomba de transferencia/carga.
- Cámara de precarga.
- Sistema de electroválvulas de carga/descarga.
- Circuito de alimentación y recirculación del producto.
- Válvulas cilíndricas para la conexión a tanques de alimentación externo.
- Agitador para contenedores tipo IBC.
- Panel de control eléctrico para mezcladores IBC.
- Estructura soporte para contenedores IBC.

Como en la planta se van a producir cinco tipos distintos de tintas, el equipo del dosificador, incluye los complementos necesarios para los contenedores IBC, pero no incluye estos, por lo que es necesario abastecer esta parte del proceso con cinco contenedores IBC de 1000 litros de capacidad, como los especificados anteriormente. Para ello no se necesita de ninguna bomba que transporte la tinta desde los filtros hasta los tanques de dosificación, ya que con la que se encuentra antes de los filtros es suficiente para la impulsión de las tintas, debiéndose utilizar cinco válvulas de regulación, que permiten el llenado de uno en uno los depósitos de dosificación, estando todas cerradas menos una, para evitar mezclas de tintas ya que cada una tendrá su respectivo depósito. La bomba y válvulas necesarias para el transporte de la tinta desde los contenedores hasta

el dosificador, vienen proporcionadas por el dosificador como se ha especificado anteriormente.

El envase para ser llenado debe ser colocado manualmente. El sistema llenará la cámara de precarga automáticamente mediante la bomba y el kit de electroválvulas. Un sistema de control con indicadores de nivel determina la cantidad de producto a ser llenada en el envase. Tras ello, la cámara será cargada, y a continuación una electroválvula específica dejará caer el producto dentro del envase.

Existen dos equipos de dosificación *COLORFILLER*, siendo el más adecuado para este caso el *COLORFILLER-LITE* que es un sistema sencillo de dosificación manual de la tinta, estando enfocado a las cerámicas o usuarios finales de tintas, como es este caso.

Figura 7.6.1. Ficha técnica *COLORFILLER-LITE*.

Dimensiones del dispositivo de llenado	2000x2200x700
Peso	500 kg.
Número de circuitos	6
Productividad	6 x 5 Lts < 50 segundos
Tensión	380V Trifásico + Neutro
Aire comprimido	6 Bar

El sistema permite el llenado en garrafas de 5 litros, lo que hace fácil el posterior almacenaje de las tintas o la directa utilización de éstas.

En cuanto al almacenaje de las garrafas con las tintas listas para su utilización, se dispondrá de un sistema idéntico al de almacenaje de materias primas, con una estantería de paletización.

Una vez calculada la densidad de la suspensión ($\rho_{suspension} = 1206 \text{ kg/m}^3$) y teniendo como dato que la producción diaria de la planta es de 500 kg/día, es fácil saber qué cantidad de garrafas de 5 litros serán necesarias al día para cubrir la producción diaria de tintas:

$$500 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1206 \text{ kg}} = 0,415 \text{ m}^3/\text{día} = 415 \text{ L}/\text{día}$$

$$415 \frac{\text{L}}{\text{día}} \cdot \frac{1 \text{ garrafa}}{5 \text{ L}} = 83 \text{ garrafas}/\text{día}$$

Como se necesitan 83 garrafas al día, para tener el mismo periodo de suministro de materias primas y de garrafa, se recibirán garrafas con cantidad de un mes, por lo que si se trabajan 20 días al mes, se necesitarán 1660 garrafas al mes, no siendo necesario renovar esta cantidad cada mes, ya que se pueden reutilizar.

7.7 Laboratorio de control e investigación

Como es de esperar, la planta contará con un laboratorio en el cual se realizarán los controles de calidad de las tintas una vez terminado el proceso de producción de éstas, así como la investigación de fórmulas más personalizadas de las tintas para una mayor personalización en las decoraciones cerámicas.

Este laboratorio contará con una serie de instrumentos de medida de las propiedades de las tintas, así como un mini molino de laboratorio, que simulará los molinos que se disponen en la planta.

7.7.1 Molino de laboratorio para molienda fina de tintas inkjet

La finalidad de este molino, como se ha citado anteriormente, es simular el comportamiento de los molinos que se encuentran operativos en el sistema de producción de tintas de la planta. Para este fin se ha elegido el molino que ofrece la misma casa que el molino que se usa para los molinos en la línea de producción. Maincer ofrece un molino de laboratorio llamado i-Mill 0,5.

La transmisión de datos entre este molino y el de producción es directamente escalable para la fabricación y la obtención de recetas.

Figura 7.7.1.1. Molino i-Mill 0,5. Molino de laboratorio.



El molino de laboratorio i-Mill 0,5 ha sido construido con una cámara de molienda enteramente fabricada en Carburo de Silicio (CSi). Los discos de molienda han sido fabricados en un material especial que no se ve afectado por el desgaste por abrasión y es completamente compatible con las tintas inkjet. El molino presenta características casi idénticas a los molinos destinados para la producción de tintas, de este modo la simulación es mucho más aproximada y correcta.

El molino contiene todo lo necesario para llevar a cabo un correcto funcionamiento de éste y presenta una serie de características que se resumen en la figura siguiente:

Figura 7.7.1.2. *Algunas de las características del Molino i-Mill 0,5.*

Volumen de la cámara de molienda (l)	0,5	
Tamaño del lote (l)	1 - 6	
Potencia del motor de molienda (kW)	4	
Velocidad rotacional (m/s)	10 - 13	Control por inverter
Flujo de la bomba (l/h)	6 - 25	
Cámara de molienda	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de entrada	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de salida	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Eje del motor de molienda	Provisto de camisa en Polietileno de alta densidad (PE).	
Discos de molienda	Fabricados en Polietileno de alta densidad.	

7.7.2 Turbiscan, medidor de la velocidad de la sedimentación

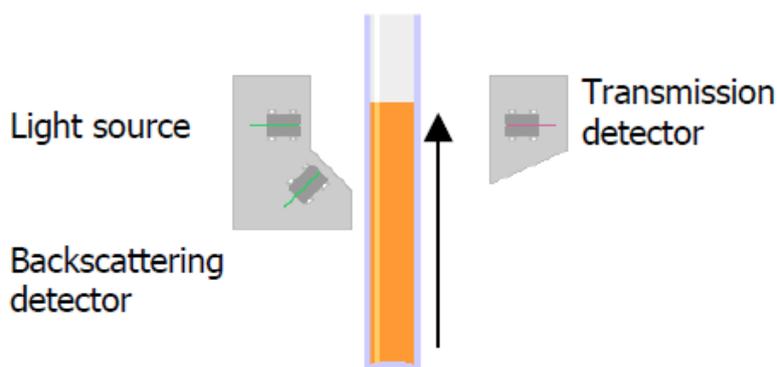
Otro de los ensayos imprescindibles en el laboratorio es la obtención de la estabilidad de la suspensión, mediante la medida de la velocidad de sedimentación.

La estabilidad es un tema clave para el que desarrolla nuevas formulaciones de tinta de inyección con pigmentos. La sedimentación puede tener lugar en tales sistemas debido a la diferencia de densidad de las partículas de pigmento en comparación con la

fase continua. Este fenómeno no se puede eliminar a través de aumento de la viscosidad debido a las limitaciones técnicas en el cartucho. También pueden aparecer agregados como consecuencia del empaquetamiento del sedimento. Todos estos fenómenos pueden ser monitorizados y ser cuantificados usando el Turbiscan. Los análisis se hacen en el producto real, sin dilución y se pueden acelerar a través de aumento de la temperatura.

El corazón del analizador de escaneo óptico, Turbiscan Lab o clásico, es una cabeza de detección, que se mueve hacia arriba y hacia abajo a lo largo de una celda de vidrio cilíndrico de fondo plano. El cabezal de detección se compone de una fuente de impulsos de luz en el infrarrojo cercano ($\lambda = 880 \text{ nm}$) y dos detectores sincrónicos. El detector de transmisión (a 180°) recibe la luz, que pasa a través de la muestra, mientras que el detector de retrodispersión (a 45°) recibe la luz dispersada hacia atrás por la muestra. El cabezal de detección explora toda la altura de la muestra, adquiriendo datos de transmisión y de retrodispersión cada 40 micras. El Turbiscan de laboratorio puede ser termo-regulado de 4 a 60° C y vinculado a una estación de envejecimiento totalmente automatizada (AGS Turbiscan) para los análisis de estabilidad a largo plazo. El Turbiscan hace exploraciones en diversos momentos preprogramados y se superpone a los perfiles en un gráfico con el fin de mostrar la desestabilización.

Figura 7.7.2.1. Principio de medición del Turbiscan.



7.7.3 Mastersizer de Malvern

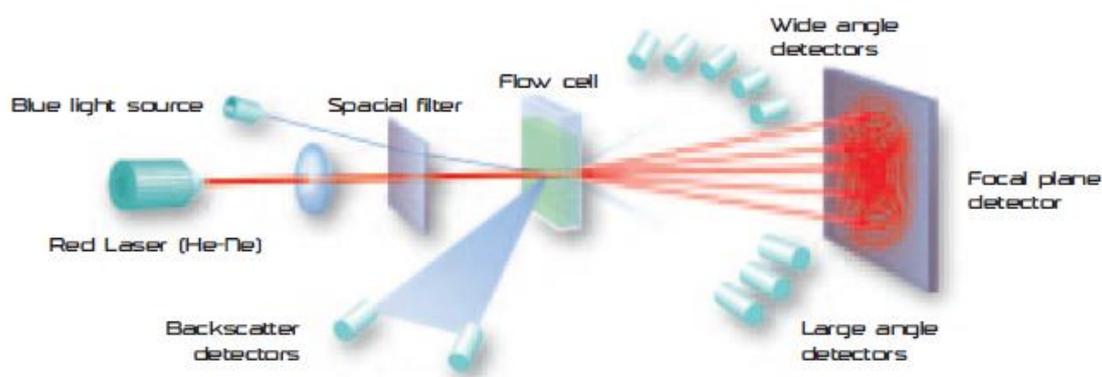
Se trata de un sistema flexible y modular, pero totalmente integrado que realiza la medición de partículas desde tamaños de submicron a milímetro, pudiendo funcionar

tanto en húmedo como en seco, desde cantidades de miligramos de productos farmacéuticos valiosos a la medición de los productos químicos y minerales a granel.

Durante la medición de la difracción de láser, las partículas pasan a través de un haz de láser enfocado. Estas partículas dispersan la luz en un ángulo que es inversamente proporcional a su tamaño. La intensidad angular de la luz dispersada se mide entonces por una serie de detectores fotosensibles. El número y el posicionamiento de estos detectores en el Mastersizer se han optimizado para conseguir la máxima resolución a través de una amplia gama de tamaños.

El mapa de intensidad de dispersión en función del ángulo es la principal fuente de información utilizada para calcular el tamaño de las partículas.

Figura 7.7.3.1. Fundamentos de la tecnología Mastersizer.



7.7.4 Otros equipos de laboratorio

Después de citar los equipos más sofisticados que se deben encontrar en el laboratorio de control, se procede a mostrar un pequeño listado de otros aparatos que se destinarán al laboratorio:

- Espectrofotómetro. Instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra.

- Viscosímetro. Instrumento empleado para medir la viscosidad y algunos otros parámetros de flujo de un fluido.
- Conductímetro. Aparato que mide la resistencia eléctrica que ejerce el volumen de una disolución encerrado entre los dos electrodos.
- Medidor del pH.
- Estufa de laboratorio.
- Equipo para la medición de la tensión superficial.

7.8 Distribución en planta

Ya se han nombrado y explicado las distintas fases o actividades de la planta, distinguiéndose entre ellas:

1. Estantería o almacenaje de materias primas
2. Pesado de las materias primas
3. Pre-dispersión (alta cizalla)
4. Molienda
5. Refrigeración
6. Filtración
7. Envasado
8. Estantería o almacenaje del producto acabado
9. Laboratorio

Para llevar a cabo una correcta distribución en planta, se aplica el método llamado *Systematic Layout Planning* (SLP) que consiste en una metodología organizada y sistemática para enfocar los problemas que puedan surgir en la implantación. Consiste básicamente en fijar un cuadro operacional de fases y una serie de procedimientos que permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos. Para ello se siguió la lista de fases anteriormente dicha y se establece una relación entre ellos mediante la *Tabla Relacional de Actividades* (TRA) que consiste en un cuadro organizado en el cual se plasman las relaciones entre las actividades, evaluando la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades. La tabla TRA para la planta es la que se muestra a continuación, siendo los

números que se encuentran en la tabla los pertenecientes a la lista de fases o actividades anteriormente citada, por lo que cada número estará asociado a la operación que se denomina en dicha lista. Cabe destacar que el contenido de esta tabla refleja la relación entre cada actividad, por lo que primero, antes de mostrar la tabla TRA, se muestra una leyenda que refleja la importancia de la relación entre actividades.

Figura 7.8.1. *Leyenda con la importancia de relación entre actividad.*

Relación entre actividades
Relación fuerte: A
Relación media: B
Relación nula o escasa: C

La relación fuerte indica que las actividades dependen una de la otra para poder llevar a cabo el proceso de producción correctamente en la planta, la relación media indica que hay algún tipo de relación entre actividades y la relación nula o escasa indica que no hay ningún tipo de relación para que la actividad de la planta se lleve a cabo correctamente.

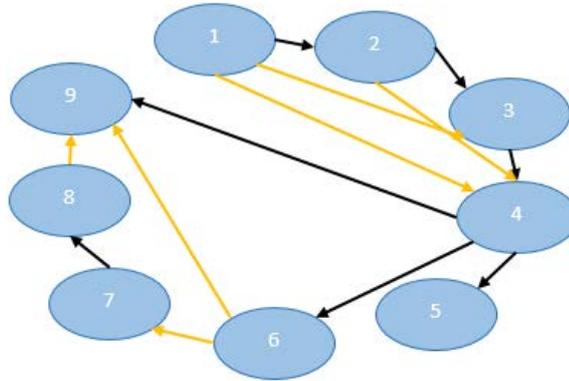
Figura 7.8.2. *Tabla Relacional de Actividades (TRA).*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	A	B	B	C	C	C	C	C
2	A	-	A	B	C	C	C	C	C
3	B	A	-	A	C	C	C	C	C
4	B	B	A	-	A	A	C	C	A
5	C	C	C	A	-	C	C	C	C
6	C	C	C	A	C	-	B	C	B
7	C	C	C	C	C	B	-	A	C
8	C	C	C	C	C	C	A	-	B
9	C	C	C	A	C	B	C	B	-

Una vez establecidas las relaciones entre las actividades, el siguiente paso es el de pasar la tabla TRA a un gráfico visual para establecer el orden y posición de las actividades.

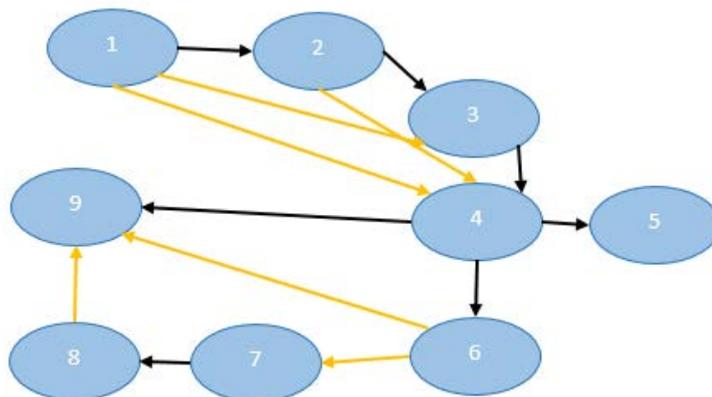
El gráfico siguiente representa las relaciones obtenida en la tabla TRA, siendo las flechas negras las relaciones fuertes A y las naranjas las relaciones medias B, obviando la representación de las relaciones nulas:

Figura 7.8.3. Representación de la Tabla Relacional de Actividades (TRA).



El último paso para finalizar el sistema SLP, es reordenar las actividades haciendo que las flechas que indican las relaciones entre cada actividad sea lo más corta posible y se crucen el mínimo posible, siendo prioritaria esta última condición en las relaciones fuertes A (flechas de color negro).

Figura 7.8.4. Reordenación de las actividades de la planta.



Para ser más correcto la elección de la distribución en planta por el método utilizado, SLP, se debe realizar el gráfico con la reordenación de las actividades de la planta a escala, pudiéndose encontrar en el la parte de planos del proyecto (plano nº1).

Al analizar el resultado obtenido tras la aplicación del sistema SLP, se observa que la distribución en planta sigue el orden de producción de las tintas y se trata de una

distribución en cadena o en línea, ya que la maquinaria se mantiene fija, siendo el material el que se mueve a través de la planta para la obtención de un producto final. En el plano de la distribución se puede apreciar que la línea de producción o línea húmeda, se encuentra en la parte derecha de la planta estando en línea todas las actividades que la componen (pre-dispersión, molienda, filtración). El laboratorio se encuentra justo delante de la línea de producción para poder tener un mayor control de las operaciones y a su vez se encuentra cerca de la sección de almacenaje de materias primas y producto acabado, para poder realizar un correcto seguimiento de la calidad de la materia prima adquirida así como del producto realizado.

Se ha diseñado un camino de doble sentido para la posibilidad de entrada de carretillas elevadoras, que se especificará en el apartado de *Resultados finales*.

8. Resultados finales

Tras haber citado las partes de la planta y la maquinaria necesaria para cada una, en este apartado se pretende reflejar las decisiones tomadas en cuanto a la adquisición de dicha maquinaria, así como sus características.

8.1 Sistemas de almacenaje.

Los sistemas elegidos para el almacenaje tanto de las materias primas y producto acabado, como el de las garrafas que se usan para el almacenamiento de las tintas, consta de un sistema de almacenaje por estanterías de paletización de varios niveles de almacenaje. Para las materias primas y el producto acabado, se contará con estanterías (5000 x 5648 x 1100 mm) de cuatro niveles (nivel del suelo +3) que admiten europalets de 800 x 1200 mm para 24 europalets que admite 3000 kg de capacidad por cada nivel. En cambio, para el abastecimiento de garrafas para el almacenaje de las tintas acabadas, se contará con una estantería (3500 x 6548 x 1100 mm) de características similares pero con un nivel menos de carga (suelo +2) que admite la misma capacidad de carga por nivel y el mismo tipo de europalets, pero en cantidades inferiores, en este caso 18.

8.2 Sistema de dosificación.

Para la dosificación de las materias primas se va a seguir el sistema especificado en el apartado 7.3. Para el material sólido se cuenta con una báscula de pesado industrial con capacidad de 1500 kg y con unas medidas de 1200 x 1000 mm que serán también las utilizadas para colocarlas debajo de los depósitos IBC de 600 litros para el pesado de los líquidos, una vez tarada la báscula con los depósitos encima.

8.3 Sistema de pre-dispersión.

El sistema de pre-dispersión contará con los equipos especificados en el apartado 7.3, donde se cita el depósito de alta cizalla de NETZSCH *MasterMix 11* y depósitos IBC con capacidad de 1000 litros con agitador VISCOJET VJ350.030 para estos depósitos o contenedores. En el apartado 7.3 están especificadas sus características, así como el cálculo de los parámetros más importantes del equipo de alta cizalla.

8.4 Molienda.

En cuanto al principal equipo de la planta, el molino, se barajaron dos opciones: molino LMZ 60 de NETZSCH y el molino i-Mill 40 de Maincer, pero en este caso, al tratarse de una planta pequeña de producción propia de tintas para la decoración de baldosas, es suficiente con un molino que abastezca las cifras de producción deseada y que tenga una buena proporción calidad-precio. Como se ha dicho en el apartado 7.4 el molino de la marca alemana presenta una mayor potencia y un mayor volumen de cámara, pero en relación con lo anteriormente dicho, esta es una planta pequeña y con las condiciones y características ofrecidas por el molino i-Mill 40 de Maincer es suficiente.

Este molino cuenta con una cámara de molienda fabricada en Carburo de Silicio (CSi) y cuyos discos de molienda horizontales han sido fabricados en un material que no se ve afectado por el desgaste por abrasión y es completamente compatible con las tintas inkjet. El eje de molienda está construido en acero inoxidable equipado con camisa de recubrimiento en polímero de alta densidad y durabilidad. Cuenta con una bomba peristáltica de impulsión de producto, como se ha citado anteriormente, cuyo flujo nominal está entre 400-500 l/h.

En la siguiente figura (8.4.1) se muestra un resumen de las características principales del molino elegido:

Figura 8.4.1. Tabla resumen i-Mill 40.

Volumen de la cámara de molienda (l)	42	
Tamaño del lote (l)	> 2000	
Potencia del motor de molienda (kW)	45	
Velocidad rotacional (m/s)	10 - 13	Control por inverter
Flujo de la bomba (l/h)	200 - 500	
Cámara de molienda	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de entrada	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de salida	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Eje del motor de molienda	Provisto de camisa en Polietileno de alta densidad (PE).	
Discos de molienda	Fabricados en Polietileno de alta densidad.	
Peso (sin embalaje)	1.550kg (bomba, PC y monitor incluidos)	
Bomba peristáltica incluida y colocada en el chasis del molino.		
Cesta de recogida de micro-bolas para el intercambio de éstas.		
Resultados totalmente escalables con el molino de laboratorio.		

La molienda se compone de varios equipos auxiliares para la correcta realización de esta. Uno de ellos es el sistema de refrigeración, que se ha especificado en apartados anteriores. El sistema elegido será el sistema LAUDA Ultracool UC-0800 SP la versión de 50 Hz, cuyas características están expresadas en el apartado de molienda 7.4 y si fuera necesario mayor detalle se pueden encontrar sus características en el catálogo proporcionado en los Anexos.

El último elemento decisivo para la molienda es el del tipo de micro-bolas que se va a utilizar en ella. Las opciones que se barajaban son:

- Las micro-bolas de circonio de sílice electro-fundidas.
- Las micro-bolas de alúmina de alta densidad.
- Las micro-bolas de óxido de circonio estabilizado por itrio, YTZ.

Las micro-bolas elegidas para esta molienda son las YTZ (óxido de circonio estabilizado por itrio) con una composición del 93% de ZrO_2 y 5% de Y_2O_3 con un desgaste muy bajo (sobre el 5% en peso) consiguiendo una gran finura del material. Estas micro-bolas tienen una densidad de 6 g/cm^3 y son las recomendadas por la empresa suministradora del molino elegido.

8.5 Filtros

En cuanto a los filtros no se barajaban muchas opciones, por lo que los filtros que se van a utilizar son los filtros de profundidad de la serie Betapure NT-TE de la marca 3M, así como los porta-cartuchos para estos filtros. Las características y decisiones tomadas sobre estos filtros se encuentran en el apartado 7.5 de filtración, así como el catálogo adjunto en los Anexos.

8.6 Bombas y válvulas

Las bombas son necesarias en la planta para la impulsión y desplazamiento del líquido y de la suspensión de las tintas a través de todas las partes de la planta. Se han tenido que elegir cuatro bombas, ya que las bombas de los molinos se encargaban de la succión e impulsión en la entrada y salida del molino. Las dos primeras bombas son las destinadas a la impulsión del material líquido, vehículo y aditivos en el tanque de alta cizalla para la mezcla de todos los componentes de las tintas. Estas dos bombas presentan características distintas, ya que manejan caudales distintos. Viendo los cálculos de los caudales en el apartado 7.3, estas bombas serán dos bombas de la marca *Bombas RH* que ofrece bombas de diversos caudales. Esta marca ofrece bombas que se ajustan a los caudales establecidos (12 l/min para vehículo y 1,3 l/min para aditivos). La *Bomba 17 LM ref. 005* para el vehículo que presenta las características siguientes:

- Caudal medio de 17 litros/minuto.
- Presión: 15 bares.
- Potencia del motor: 0,75 kW.
- Admite un diámetro de conducción mínimo de 1/2".

Y para los aditivos, la *Bomba 4 LM ref. 002* con las características:

- Caudal medio de 4 litros/minuto.
- Presión: 8 bares.
- Potencia motor: 0,19 kW.
- Admite un diámetro de conducción de 1/4".

El segundo tipo de bomba que se encuentra en la planta es del tipo peristáltica, que como ya se explicó es buena cuando las necesidades son de alto caudal y baja presión. La bomba seleccionada para la impulsión de la mezcla tras el tanque de cizalla, es una bomba peristáltica *Verderflex Rapide R17S* que soporta un caudal máximo de 1020 l/h y una presión de 2 bares, con una conexión para los tubos de aspiración e impulsión de 15,9-25,4 mm x 4,8 mm, son de silicona y pueden ser adquiridos por el mismo fabricante de la bomba, *VERDERFLEX*.

Y por último, el tercer tipo de bomba es una bomba de membrana, en este caso de doble membrana, para la impulsión de la suspensión tras la molienda, que se encuentra en un tanque de agitación y se pretende hacer pasar por los filtros. Con las especificaciones de caudal dichas en el apartado 7.5, la bomba elegida es una bomba neumática de doble diafragma que soporta un caudal de entre 0 a 21 l/min (necesidad de 414 l/día en 1 hora ≈ 7 l/min) y trabaja con una presión de aire comprimido de 1 a 8 kg/cm². Las conexiones de succión e impulsión son de ¼". La bomba admite un tamaño de partícula de 0,5 mm, suficiente para impulsar la mezcla ya molida, ya que tras la molienda el tamaño de las partículas es del orden de micras. Esta bomba permite el transporte de la tinta desde los filtros hasta los depósitos del dosificador final. Se han evaluado las pérdidas a través de los filtros a partir de las tablas del catálogo, y se comprueban que las pérdidas son mínimas ya que solo se dispone de dos filtros de 10" y se ha evaluado el incremento de presión ocasionado por las pérdidas en tubería, codos y altura de los depósitos del dosificador, siendo fácilmente superables por la bomba elegida debido al mínimo diámetro de la tubería con la que se trabaja y a la presión de trabajo que puede alcanzar la bomba, así como el amplio margen de caudal del que se dispone en comparación con la necesidad en esta etapa de la producción.

Todas las especificaciones necesarias de los tres tipos de bombas, se encuentran en los catálogos adjuntados en los Anexos. El criterio de selección de las bombas ha sido guiado por el caudal y la presión necesaria para cada operación, eligiendo siempre unas bombas que soporten mayor caudal por las pérdidas que se pueden dar durante la conducción entre equipos (codos, válvulas, etc.).

Las válvulas que se vayan a utilizar deben seguir y tener las mismas especificaciones de caudal y soporte de presión que la bomba que les precede. Para las tres primeras bombas, dos de ellas de dosificación y otra peristáltica, es conveniente usar válvulas de regulación del caudal como pueden ser las válvulas de asiento o de globo,

igual que para el proceso de dosificación final que como se ha explicado ya, se necesitan cinco válvulas más para una correcta dosificación de cada tipo de tinta en el momento adecuado. Estas válvulas son usadas para muchos procesos industriales. En cambio, la válvula que seguirá a la bomba de membrana, será una bomba de seguridad o alivio, diseñada para liberar un fluido cuando la presión interna del sistema que la contiene supera el límite establecido, cuya misión es evitar una explosión, fallo del equipo o tubería por un exceso de presión.

8.7 Distribución.

La distribución realizada presenta los espacios suficiente para poder admitir una posible ampliación en la producción y por tanto soportar el incorporar nuevos equipos. Se han señalado un camino de doble sentido, ida y vuelta, para la circulación carretillas elevadoras con el fin de facilitar el transporte de material dentro de la planta. Se ha fijado un valor de ancho de carretilla de 1135 mm (dependiendo de la elección de la carretilla o de la que ya dispone la empresa o grupo cerámico, este valor puede variar ligeramente, sin ser una variación exagerada) dejando los espacios que rige en la guía de buenas prácticas *NTP 214: Carretillas elevadoras* del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, que indica que la anchura, para el caso de circular en dos sentidos de forma permanente, no debe ser inferior a dos veces la anchura de los vehículos o cargas incrementado en 1,40 metros, estableciendo una separación entre caminos de 40 cm y 50 cm en cada lateral del camino a modo de “arcén”.

Las conexiones de los equipos por tuberías se deberán hacer por la parte trasera del equipo, a fin de evitar obstáculos para los trabajadores y de este modo poder desplazarse sin dificultad por la planta. Cabe destacar que en las partes traseras de cada equipo se ha de dejar un espacio suficiente hasta la pared de la planta por si en el caso de que hubiera una avería en las tuberías o bombas, el personal de mantenimiento pueda acceder sin ningún problema para arreglar dichas averías. Las conexiones del plano nº2 son orientativas, pudiendo cambiarse las disposiciones de las tuberías mostradas en éste, pero siempre respetando las especificaciones anteriormente dichas en este párrafo.

8.8 Abastecimiento de agua y potencia eléctrica necesaria.

Para saber las cifras de consumo de agua y potencia eléctrica que se manejan en la planta, es necesario destacar que en la planta no hay consumo de ningún tipo de combustible, ya que todas las operaciones se llevan a cabo por medio de maquinaria eléctrica.

El consumo del agua se verá derivado para el uso en el laboratorio, para la limpieza y en el sistema de refrigeración del molino, siendo esta última muy escasa debido a que el sistema de refrigeración cuenta con un depósito de agua interno que se recircula por medio de un intercambiador de calor. Así que se puede establecer un consumo de agua de unos 0,6 m³/día (600 l/día).

Para el cálculo de potencia necesaria para abastecer la planta, se debe sumar la potencia necesaria por cada los equipos principales que componen la planta, como se muestra en la tabla que sigue:

Tabla 8.8.1. *Tabla resumen potencia consumida por los equipos de la planta.*

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad
Bomba 17 LM ref. 005	1	0,75 kW
Bomba 4 LM ref. 002	1	0,19 kW
Mezclador alta cizalla	1	11 kW
Bomba peristáltica	1	0,37 kW
Agitador IBC VISCOJET VJ350.030	2	1,5 kW
Molino i-Mill 40	2	45 kW
Enfriador Lauda Ultacool UC- 0800 SP	1	27,5 kW
Molino de laboratorio i-Mill 0,5	1	4 kW

Una vez sabida la potencia de los principales equipos, se puede tener una idea del consumo, pero cabe destacar que no todos los equipos que aparecen en la tabla 8.8.1 están operativos las 8 horas al día de funcionamiento de la planta. Por ejemplo las bombas estarán operativas entre 30 minutos y 1 hora al día, el molino y el enfriador estarán más tiempo, por lo que teniendo en cuenta esto, así como las pérdidas de potencia por parte de los equipos y el consumo de potencia eléctrica del laboratorio e iluminación así como

por ejemplo la recarga de las baterías de las básculas de pesado o de otros aparatos de laboratorio, esta cifra se verá incrementada. Se puede fijar una potencia necesaria de unos 150 kW.

Con el consumo de potencia total de la planta, se puede calcular el consumo eléctrico de ésta, fijando que se trabajan 8 horas al día, 20 días al mes se obtiene:

$$\text{Consumo eléctrico (kWh/año)} = \text{Potencia total (kW)} \cdot \frac{\text{horas}}{\text{día}} \cdot \frac{\text{días}}{\text{año}}$$

$$\text{Consumo eléctrico (kWh/año)} = 150 \cdot 8 \cdot 240 = 288000 \text{ kWh/año}$$

8.9 Personal de la planta.

El personal necesario para el funcionamiento necesario de la planta, puede ser establecido por la empresa o grupo cerámico que pretenda implantar esta planta en su terreno, aunque como mínimo debe tener las siguientes especificaciones:

- Dos operarios, uno que se encargue del correcto funcionamiento de la planta y otro encargado del mantenimiento y reparación.
- Como mínimo una persona en el laboratorio.

Las especificaciones de los sueldos y seguridad social de cada empleado se detallarán de mejor manera en el apartado de Estudio Económico. El turno de trabajo por persona es el establecido en el funcionamiento de la planta, alrededor de 8 horas diarias 20 días al mes.

9. Seguridad e higiene en la industria.

El tema de seguridad e higiene en el trabajo es uno de los más importantes para poder llevar a cabo las actividades de una empresa o industria, en este caso la planta, de una forma correcta, de tal manera que aporte seguridad y confianza en los trabajadores y demás personas que puedan ejercer algún tipo de trabajo en ella, desde los suministradores de materias primas, hasta los trabajadores propios de la planta, con el fin de satisfacer todas las necesidades que el producto o actividad que se realice en la planta necesite para un correcto acabado.

Para poder llevar a cabo una buena organización en un plan de seguridad e higiene, se deben seguir una serie de pautas estipuladas por las normas de Seguridad e Higiene Españolas y los Reales Decretos establecidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo del Gobierno de España, así como el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España.

La seguridad industrial tiene por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales.

Las actividades de prevención y protección tendrán como finalidad limitar las causas que originen los riesgos, así como establecer los controles que permitan detectar o contribuir a evitar aquellas circunstancias que pudieran dar lugar a la aparición de riesgos y moderar las consecuencias de posibles accidentes.

Tendrán la consideración de riesgos relacionados con la seguridad industrial los que puedan producir lesiones o daños a personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, y en particular los incendios, explosiones y otros hechos susceptibles de producir quemaduras, intoxicaciones, envenenamiento o asfixia, electrocución, riesgos de contaminación producida por instalaciones industriales, perturbaciones electromagnéticas o acústicas y radiación, así como cualquier otro que pudiera preverse en la normativa internacional aplicable sobre seguridad.

Las actividades relacionadas con la seguridad e higiene en el trabajo se registrarán por lo dispuesto en su normativa específica.

Las instalaciones, equipos, actividades y productos industriales, así como su utilización y funcionamiento deberán ajustarse a los requisitos legales y reglamentarios de seguridad.

En el caso en el que, a través de la correspondiente inspección, se apreciarán defectos o deficiencias que impliquen un riesgo grave e inminente de daños a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, la Administración competente podrá acordar la paralización temporal de la actividad, total o parcial, requiriendo a los responsables para que corrijan las deficiencias o ajusten su funcionamiento a las normas reguladoras, sin inconveniente de las sanciones que pudieran imponerse por la infracción cometida y de las medidas previstas en la legislación laboral.

Las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán acordar la retirada de los productos industriales que no cumplan las condiciones reglamentarias, disponiendo que se corrijan los defectos en un plazo determinado. Si ello no fuera posible y en función de la gravedad de los riesgos, se podrá determinar su destrucción sin derecho a indemnización, sin inconveniente de las sanciones que sean procedentes.

En general, la seguridad industrial implica:

- El orden y la limpieza son imprescindibles para mantener los estándares de seguridad, se debe gestionar y colaborar en conseguirlo.
- Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras que impliquen riesgo de un accidente.
- No usar máquinas o vehículos sin estar autorizado para ello.
- Usar las herramientas apropiadas y cuidar su conservación. No improvisar en el uso de herramientas. Al terminar el trabajo dejarlas en el sitio adecuado.
- Utilizar en cada tarea los Elementos de Protección Personal. Mantenerlos en buen estado.
- No quitar sin autorización ninguna protección o resguardo de seguridad o señal de peligro.

- Todas las heridas requieren atención, no minimizar la gravedad. Acudir al servicio médico o botiquín.
- No hacer bromas en el trabajo, ni distraer a otro personal.
- No improvisar, seguir las instrucciones y cumplir las normas.
- Prestar atención al trabajo que se está realizando, estar concentrados en lo que se hace.

A continuación se van a citar ciertos aspectos a tener en cuenta para la correcta seguridad e higiene en el trabajo, sacadas del Real Decreto RD 486/1997 del 14 de abril de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo, así como algunos aspectos a tener en cuenta para una correcta seguridad e higiene.

9.1 Seguridad Estructural.

Todos los edificios, permanentes o provisionales, serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos.

Los cimientos, pisos y demás elementos de los edificios ofrecerán resistencia suficiente para sostener y suspender con seguridad las cargas para los que han sido calculados.

Se indicará por medio de rótulos o inscripciones las cargas que los locales puedan soportar o suspender, quedando prohibido sobrecargar los pisos y plantas de los edificios.

Todas las construcciones dentro de la planta, se regirán conforme a su ley específica.

9.2 Iluminación.

Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten las operaciones a ejecutar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, evitando los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

Se realizará una limpieza periódica, y la renovación, en caso necesario, de las superficies iluminantes para asegurar su constante transparencia.

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales, se empleará la iluminación artificial.

Se evitarán contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones. Evitar deslumbramientos.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local, ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales con riesgo de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante, reduciendo el peligro de explosión.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente.

9.3 Electricidad.

Es muy importante respetar las normas que derivan en el control y buen uso de la electricidad o los equipos que se utilizar para generarla:

- No realizar nunca reparaciones en instalaciones o equipos con tensión.
- Aislarse si se trabaja con máquinas o herramientas alimentadas por tensión eléctrica. Utilizar prendas y equipos de seguridad adecuados.
- Comunicar inmediatamente si se observa alguna anomalía en la instalación eléctrica.
- Reparar en forma inmediata si los cables están gastados o pelados, o los enchufes rotos.
- Desconecta el aparato o máquina al menor chispazo.
- Prestar atención a los calentamientos anormales en motores, cables, armarios.

- Todas las instalaciones eléctricas deben tener llave térmica, disyuntor diferencial y puesta a tierra.

9.4 Ventilación y temperatura.

En los locales de trabajo y sus anexos se mantendrán, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas adecuadas, evitando el aire viciado, exceso de calor y frío, humedad o sequía y los olores desagradables.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas, desprendidos en locales de trabajo, serán extraídos, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera.

En los centros de trabajo expuestos a altas y bajas temperaturas serán evitadas las variaciones bruscas por el medio más eficaz.

Cuando la temperatura sea extremadamente distinta entre los lugares de trabajo, deberán existir locales de paso para que los operarios se adapten gradualmente a unas y otras.

Se fijan como límites normales de temperatura y humedad en locales y para los distintos trabajos, siempre que el procedimiento de fabricación lo permita, los siguientes:

- Para trabajos sedentarios: De 17 a 22°C.
- Para trabajos ordinarios: De 15 a 18°C.
- Para trabajos que exijan acusado esfuerzo muscular: De 12 a 15 °C.

La humedad relativa de la atmósfera oscilará del 40 al 60%, salvo en instalaciones en que haya peligro por generarse electricidad estática, que deberá estar por encima del 50%.

Las instalaciones generadoras de calor o frío se situarán con la debida separación de los locales de trabajo para evitar en ellos peligros de incendio o explosión, el desprendimiento de gases nocivos, irradiaciones directas de calor o frío y las corrientes de aire perjudiciales al trabajador.

Todos los trabajadores estarán debidamente protegidos contra las irradiaciones directas y excesivas de calor.

En los trabajos que hayan de realizarse en locales cerrados con extremado frío o calor se limitará la permanencia de los operarios estableciendo, en su caso, los turnos adecuados.

9.5 Limpieza y orden.

Los locales de trabajo y dependencias deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

En los locales susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligrosa, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita.

Todos los locales deberán someterse a una limpieza con la frecuencia necesaria y siempre que sea posible fuera de las horas de trabajo, con la antelación precisa para que puedan ser ventilados durante media hora al menos antes de la entrada al trabajo.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar los efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza puede causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos, cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios o encargados de limpieza de los locales o elementos de la instalación que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, irán provistos de equipo protector adecuado.

Los trabajadores encargados del manejo de aparatos, máquinas e instalaciones, deberán mantenerlos siempre en buen estado de limpieza.

Se evacuarán o eliminarán los residuos de primeras materias o de fabricación, bien directamente por medio de tuberías o acumulándolos en recipientes adecuados.

Igualmente se eliminarán las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina y otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.

En cuanto al orden:

No dejar materiales alrededor de las máquinas. Colocarlos en lugar seguro y donde no estorben el paso. Recoger todo material que se encuentre “tirado” en el piso del área de trabajo que pueda causar un accidente. Guardar ordenadamente los materiales y herramientas. No dejarlos en lugares inseguros. No obstruir los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia.

9.6 Equipos de protección personal (EPP).

Siempre que sea necesario, se deben usar obligatoriamente los equipos de protección personal especificados para cada actividad que entrañe un riesgo laboral:

- Si se observa alguna deficiencia en el EPP, ponerlo enseguida en conocimiento del supervisor de seguridad o del encargado del tema.
- Mantener el equipo de seguridad en perfecto estado de conservación y cuando esté deteriorado pedir que sea cambiado por otro.
- Llevar ajustadas las ropas de trabajo; es peligroso llevar partes desgarradas, sueltas o que cuelguen, sobre todo donde haya equipos o maquinarias con piezas en movimiento.
- En trabajos con riesgos de lesiones en la cabeza, utilizar el casco.
- Si se ejecuta o presencia trabajos con proyecciones, salpicaduras, deslumbramientos, etc. utilizar gafas de seguridad.
- Ante la posibilidad de inhalar productos químicos, nieblas, humos gases debemos proteger las vías respiratorias.
- Cuando no pueda mantener una conversación sin alzar a la voz a un metro de distancia significa q los niveles de ruidos pueden perjudicar los oídos. Utilizar protección auditiva.

9.7 Señalización.

Una correcta señalización en la planta permite identificar los peligros y disminuir los riesgos y salud de los trabajadores. Las señalizaciones son de rápida difusión y de carácter internacional. Sus principales características son llamar la atención de quien percibe la señal y provoca la respuesta inmediata dando a conocer de qué peligro se trata. Se pueden distinguir diferentes tipos de señalización entre los que se destacan las señales visuales y las acústicas. Una correcta distribución y colocación de estas señales es imprescindible para una buena seguridad, por lo que para ello se procederá a un pequeño estudio de Seguridad de la planta y siguiendo la normativa específica para el caso, la correcta colocación de las señales.

9.8 Riesgos químicos y de incendios

En cuanto a la manipulación de productos químicos, se deben seguir las pautas especificadas en las fichas técnicas de cada producto para su correcta manipulación, almacenaje y manejo en la instalación (ver en los Anexos). A continuación se muestran una serie de pautas generales para la correcta manipulación:

- Cuando se trabaja con líquidos químicos, pensar que los ojos serían los más perjudicados ante cualquier salpicadura, tener a mano una ducha de emergencia.
- Utilizar el equipo adecuado, también otras partes del cuerpo pueden ser afectadas.
- Si se manipulan productos corrosivos tomar precauciones para evitar su derrame; si este se produce actuar con rapidez según las normas de seguridad.
- Si se trabaja con productos químicos extremar la limpieza personal, particularmente antes de las comidas y al abandonar el trabajo.
- Los riesgos para el organismo pueden llegar por distintas vías: respiratoria, oral, por contacto...etc. Todas ellas requieren atención.
- Se debe utilizar ropa protectora según el caso de cada producto químico.

- Utilizar protección respiratoria y ocular siempre que se manipulen sustancias químicas.

Para los riesgos de incendio, deben seguirse ciertas pautas que los empleados deberán conocer para poder controlar el fuego antes de la llegada de los servicios de extinción. Para ello, es conveniente formar a los empleados con cursos y buenos hábitos de seguridad, no solo en el ámbito de control de incendios, sino en todos los ámbitos que se refieren a la seguridad e higiene industrial. A continuación se muestran unas pequeñas pautas para el control de incendios:

- Los extintores son fáciles de utilizar, pero sólo si se conocen; enterarse de su funcionamiento.
- Conocer las causas que pueden provocar un incendio en el área de trabajo y las medidas preventivas necesarias para evitarlo.
- Tener a mano el número de teléfono de los bomberos.
- El buen orden y limpieza son los principios más importantes de prevención de incendios.
- No fumar en lugares prohibidos, ni tirar las colillas o cigarros sin apagar.
- Controlar las chispas de cualquier origen ya que pueden ser causa de muchos incendios.
- Ante un caso de incendio conocer las acciones inmediatas a tomarse.
- Si se manejan productos inflamables, prestar mucha atención y respetar las normas de seguridad.

A modo de seguridad contra incendios, será responsabilidad de la empresa que acceda a la construcción de la planta, realizar el correspondiente Estudio o Proyecto Contra incendios.

9.9 Actuación ante emergencias y accidentes

Como se ha citado anteriormente, es muy importante educar y concienciar a los trabajadores para la correcta actuación frente a emergencias, accidentes, incendios o cualquier peligro que entrañe la planta. Unas pautas generales se pueden citar en este documento:

- Seguir las instrucciones que se indiquen, y en particular, de quien tenga la responsabilidad en esos momentos.
- No correr ni empujar a los demás; si se está en un lugar cerrado buscar la salida más cercana sin atropellamientos.
- Usar las salidas de emergencia, nunca los ascensores o montacargas.
- Prestar atención a la señalización, ayudará a localizar las salidas de emergencia.
- Contar siempre con una linterna a pilas.
- Mantener siempre la calma y actuar con rapidez sin perder la serenidad.
- La tranquilidad dará confianza al lesionado y a los demás.
- Asegurarse de que no hay más peligros.
- Asegurarse de quien necesita más la ayuda y atender al herido o heridos con cuidado y precaución.
- No hacer más de lo indispensable; recordar no reemplazar al médico.
- No dar jamás de beber a una persona sin conocimiento; puede ser ahogada con el líquido.
- Avisar inmediatamente por los medios posibles al médico o servicio de emergencia.

10. Seguridad e higiene en la manipulación de tintas

10.1 Tintas y disolventes

Se entiende por tinta una dispersión de una sustancia coloreada en un vehículo y con ciertos aditivos que le dan las características pertinentes. Las tintas están compuestas por un sólido o pigmento cerámico y un líquido que consta en mayor medida de un vehículo y en menor proporción de unos aditivos. Estos pigmentos cerámicos son partículas del orden de micras.

Los riesgos derivados del uso de tintas se pueden encontrar en las fichas técnicas del producto que las compone. Las tintas en si no presentan un riesgo demasiado importante si se hace una correcta manipulación de éstas. Los factores típicos a tener en cuenta son: un correcto almacenaje sin cambios bruscos de temperatura y con temperaturas moderadas, correcta manipulación ya que pueden ser irritantes en contacto con la piel y los ojos y no ingerir nunca la tinta.

El peligro verdadero de las tintas reside cuando éstas entran en contacto con disolventes, como por ejemplo para la limpieza de equipos que hayan sido manchados con éstas, posible limpieza de los filtros, etc.

10.2 Riesgos de incendio, volatilidad y explosión.

Dada la naturaleza de las sustancias y sus propiedades químicas, pueden dar lugar a vapores o nieblas de disolventes orgánicos o tintas que pueden interaccionar con fuentes de ignición como pueden ser la maquinaria eléctrica presente en la planta como cualquier agente que ayude a que se formen riesgos de explosión.

Para poder evitar todo esto se deben seguir las correctas pautas para el almacenamiento de los productos, correcta ventilación, formulación de mezclas en lugares idóneos y con los equipos adecuados, revisar que la instalación eléctrica se encuentre en buen estado para evitar defectos y fallos que puedan provocar un punto de ignición.

10.3 Riesgos y efectos sobre la salud de tintas y disolventes

Estos componentes químicos pueden introducirse en el organismo por inhalación, contacto con la piel, e ingestión. Los efectos que causan sobre el organismo son variables dependiendo de las cantidades que se hayan manejado y del tipo de tinta o disolvente del que se esté hablando. Debe tenerse especial cuidado también con las heridas, llagas, etc, que pueden ser foco de penetración del elemento químico en el organismo. La ingesta, contacto o inhalación de productos químicos puede presentar efectos a corto o a largo plazo, por eso es importante una rápida y correcta reacción tras producirse el accidente de manera que se puedan minimizar las consecuencias y efectos.

Por eso, para una correcta seguridad en los trabajadores, se les debe concienciar con cursos y clases de seguridad e higiene con el fin de obtener una buena educación en este ámbito. Muy importante también es el correcto seguimiento médico de los trabajadores a partir de los reconocimientos médicos generales que los empresarios deben proporcionar a los empleados, con el fin de saber si están expuestos a peligros por parte del trabajo que realizan en la planta.

10.4 Medidas preventivas

Es necesario realizar de manera periódica reuniones en el personal para tratar aspectos de seguridad e higiene y si se observará alguna anomalía o causa de peligro por parte de algún trabajador, sería conveniente atacar el problema y obtener una solución que acabe con el peligro.

Entre estas soluciones podría encontrarse el cambio del disolvente para la limpieza de tintas, por ser éste muy peligroso o influir de manera negativa en el trabajo de los empleados. Pasar a un disolvente menos agresivo o a cualquier otro material o compuesto químico que permita la limpieza de las tintas.

Revisar que se tiene una correcta ventilación y correcto uso de los equipos de protección personal para la manipulación de sustancias químicamente peligrosas.

En cuanto a la correcta manipulación y exposición de las tintas y disolventes, se pueden tener en cuenta algunos aspectos como:

- Utilizar sustancias que tienen las mismas propiedades pero son menos peligrosas.
- Exigir al fabricante las fichas técnicas de los productos.
- Disponer de duchas y fuentes lava-ojos.
- Evitar el uso de disolvente para la limpieza de manos, utilizando jabones especiales.
- Disponer y utilizar de equipos de protección personal como pueden ser guantes, gafas, ropa adecuada, mascarillas, etc.
- Almacenar productos en lugares adecuados.
- Mantener los recipientes cerrados para evitar derrames accidentales.
- Ventilación adecuada, ya sea natural o forzada.
- Realizar controles ambientales periódicos.
- Realizar la correcta limpieza de utensilios.

En cuanto al peligro de incendio y explosión de tintas y disolventes se citan las siguientes precauciones generales:

- Almacenar los productos inflamables en locales distintos e independientes de los de trabajo, debidamente aislados y ventilados, o en armarios completamente aislados.
- Realizar la formulación y mezcla de las tintas fuera de los almacenes y con las debidas precauciones y el equipo adecuado para cada caso.
- Está completamente prohibido fumar en cualquier parte de la planta.
- Contar con una posible instalación eléctrica antideflagrante en las zonas donde puedan existir riesgos de inflamabilidad.
- Disponer de extintores, instalaciones fijas de extinción y sistemas de detección y alarma, revisando y manteniendo estas instalaciones periódicamente.
- Señalizar y dejar libres las salidas de emergencia y realizar planes de evacuación.

En cualquier caso, seguir las instrucciones proporcionadas por el fabricante de las materias primas para las tintas o los disolventes para la limpieza, así como una correcta educación del personal en lo que a seguridad e higiene se refiere, es imprescindible para el correcto funcionamiento de cualquier instalación industrial.

11. Impacto ambiental.

Uno de los aspectos más importantes en la industria, así como los anteriores de seguridad e higiene, es el impacto ambiental que pueda causar la construcción de una nueva planta. Este debe ser mínimo y regir las normas para llevar a cabo un impacto lo menor posible en el ambiente, normas como la norma ISO 14001 de gestión ambiental. El estudio específico del impacto ambiental será responsabilidad de la empresa que contrate la construcción de la planta objetivo del presente proyecto.

Unas ciertas normas generales son imprescindibles, como son la buena educación de los empleados de la planta tanto en el ámbito de seguridad e higiene, como para el ámbito ambiental, en el cual deberán ser conscientes de todas las consecuencias que las actividades de la planta tengan en el medio ambiente e intentar corregir cualquier actividad nociva o perjudicial tanto para la salud de los empleados de la planta como para el medio que la rodea.

Esta planta de producción de tintas no genera grandes residuos ni contaminación, pero aun así se deberán aplicar ciertas conductas sobre los empleados y las actividades que conciernen la planta.

12. Estudio económico.

El Estudio Económico es uno de los estudios que se realiza sobre el proyecto para saber si éste y la inversión puesta en él serán rentables, así como la predicción del funcionamiento económico posterior del proyecto.

El análisis de la rentabilidad de un proyecto viene dada por una serie de cálculos, entre los que se encuentran el Flujo Neto de Caja, el Valor actual Neto y la Tasa Interna de Rentabilidad o Retorno. En esta parte del proyecto se pretende especificar todos los cálculos y datos necesarios para llegar a estos valores, así como una evaluación crítica de los resultados.

12.1 Inversión.

La inversión de un proyecto, son los costes que no varían con los cambios en el nivel de producción de la planta. Los costes de la inversión se producen y se deben pagar aun no habiendo producción o actividad en la planta, como pueden ser el terreno, las obras civiles realizadas en él, las instalaciones, la maquinaria, etc.

El precio del terreno es relativo y cambia con los años, además de ser distinto dependiendo de la zona en la que se esté mirando el precio del suelo en el que se va a edificar. El coste del terreno para la planta viene determinado por el precio obtenido por fuentes que apuntan a que en el 2012-2013 el precio medio era de 182,2 €/m², con esto y con el valor de la superficie que ocupa la planta obtenida de los planos se obtiene:

Tabla 12.1.1. Coste del terreno.

Precio del terreno (€/m ²)	Superficie de la planta (m ²)	Total (€)
182,2	24,343 x 20,325	90.147,36

Las obras civiles para la construcción de la planta se determinan por ratios o estimaciones que se pueden encontrar en documentos facilitados por cualquier Colegio de Ingenieros o Arquitectos. Para la construcción de esta planta, se facilita la estimación del coste de obra civil con un valor de 142,66 €/m². En el Presupuesto del presente

proyecto, se especificará más detalladamente la obtención del valor mencionado en este párrafo. La estimación que se hace de la amortización de las obras civiles es de 40 años.

Tabla 12.1.2. Coste y amortización de la obra civil.

OBRA CIVIL	
Superficie de la planta (m²)	494,77
Coste de obra civil (€/m²)	142,66
Total coste obra civil (€)	70.583,89
Amortización (años)	40
Coste obra civil por año (€/año)	1.764,60

Hay que incluir dentro de estos costes, los costes generados por las instalaciones eléctricas, tuberías, materiales y mano de obra especiales que los equipos principales de la planta necesitan. Estos costes se determinan del mismo modo que con la obra civil, por ratios o estimaciones. En este caso, al tratarse de la molienda como actividad principal, se deberán hacer estos costes de instalaciones, materiales y mano de obra, sobre los precios del agitador de alta cizalla, los dos molinos, el enfriador y el dosificador final. Todas estas obras especiales se estima que pueden tener un valor aproximado del 50% del precio de los equipos principales ya nombrados.

A continuación se presenta una tabla que muestra el coste así como la amortización, pero en el Presupuesto se puede encontrar una tabla descompuesta con el ratio que engloba cada actividad de estas obras especiales (35% instalaciones y materiales y 15% mano de obra y montaje). La amortización para este tipo de obras especiales o instalaciones será de 10 años.

Tabla 12.1.3. Coste y amortización de las instalaciones.

INSTALACIONES (OBRAS ESPECIALES)	
Coste equipo principal (€)	674.660,00
Aplicando 50% para instalaciones (€)	337.330,00
Amortización (años)	10
Coste instalaciones por año (€/año)	33.733,00

La maquinaria de la planta, constituye tanto la maquinaria usada para la línea de producción de las tintas, como la empleada en el laboratorio de control y se estima una amortización total de la maquinaria para 10 años:

Tabla 12.1.4. Coste equipos de producción.

Concepto	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Estantería paletización suelo +3	2	960,00	1.920,00
Estantería de paletización +2	1	676,00	676,00
Báscula	3	405,00	1.215,00
Bomba 17 LM ref. 005	1	429,00	429,00
Bomba 4 LM ref. 002	1	429,00	429,00
Válvula de regulación	8	25,70	205,60
Agitador de alta cizalla	1	36.640,00	36.640,00
Depósito IBC 1000 litros	7	135,00	945,00
Depósito IBC 600 litros	2	171,22	342,44
Bomba peristáltica	1	1.469,12	1.469,12
Agitador VISCOJET VJ350.030	2	4.780,00	9.560,00
Molino industrial i-Mill 40	2	276.100,00	552.200,00
Enfriador	1	9.820,00	9.820,00
Micro-bolas* (precio por kg)	121	30,00	3.630,00
Bomba de membrana	1	1.517,00	1.517,00
Válvula de seguridad	1	95,60	95,60
Filtros	2	80,00	160,00
Cartuchos para filtros	2	215,00	430,00
Dosificador COLORFILLER-LITE	1	76.000,00	76.000,00
Garrapas de 5 litros	1660	1,23	2.041,80
EQUIPO DE PRODUCCIÓN		Total (€)	699.725,56

*(Precio por kg): El coste del kg de micro-bolas es de 30 € y son necesarios 121 kg

Tabla 12.1.5. Coste equipos de laboratorio de control.

Concepto	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Molino de laboratorio i-Mill 0,5	1	67.733,00	67.733,00
Turbiscan	1	21.500,00	21.500,00
Master sizer	1	43.800,00	43.800,00
Espectrofotómetro	1	2.000,00	2.000,00
Viscosímetro	1	1.595,00	1.595,00
Conductímetro	1	516,00	516,00
Medidor de pH	1	69,00	69,00
Estufa de laboratorio	1	1.225,77	1.225,77
EQUIPO DE LABORATORIO DE CONTROL		Total (€)	138.438,77

Tabla 12.1.6. Coste y amortización de la maquinaria.

COSTE MAQUINARIA	
EQUIPO DE PRODUCCIÓN (€)	699.725,56
EQUIPO DE LABORATORIO (€)	138.438,77
Total (€)	838.164,33
Amortización (años)	10
Coste maquinaria por años (€/año)	83.816,43

El coste total de la inversión, sin considerar amortizaciones es el siguiente:

Tabla 12.1.7. Total inversión.

INVERSIÓN	
Terreno (€)	90.147,36
Obra civil (€)	70.583,89
Instalaciones (€)	337.330,00
Maquinaria (€)	838.164,33
TOTAL INVERSIÓN (€)	1.336.225,58

12.2 Costes variables

En cambio, los costes variables son aquellos costes que varían dependiendo de la producción de la planta, estando estrictamente relacionados con la producción, siendo directamente proporcional uno del otro. Entre estos costes se engloban la materia prima, consumo de agua y electricidad como costes directos y salarios de los empleados, limpieza, mantenimiento, material de oficina como costes indirectos.

12.2.1. Coste de la materia prima.

Para las materias primas el cálculo se hará referido a la necesidad anual, debiendo distinguir entre los distintos componentes de la tinta y sus diferentes precios, así como la composición de cada uno en la mezcla. La producción diaria de la planta es de 500 kg/día, estando la planta operativa 240 días al año, se obtiene una producción anual de 120000 kg de tinta. El líquido representa el 80% de la mezcla de componentes de las tintas, por lo que se necesitaría alrededor de 96000 kg anuales. Este 80% de líquido se debe subdividir en una necesidad del 90% de vehículo y 10% de aditivos, siendo la necesidad de vehículo de 86400 kg y la de los aditivos de 9600 kg. El pigmento es el 20% de la composición de la tinta, por lo que el gasto anual de pigmento es de 24000 kg. Como el precio para cada pigmento (negro, marrón, azul, magenta y amarillo) son distintos y los porcentajes de cada pigmento necesario para la producción de tintas también es variable se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 12.2.1.1. Necesidad y cantidad de pigmento para la producción.

Pigmentos	% de cada pigmento	Necesidad pigmento (kg)
Amarillo	40%	9600
Magenta	6%	1440
Marrón	30%	7200
Negro	12%	2880
Azul (cyan)	12%	2880
Necesidad total de pigmento al año (kg/año)		24000

Sabiendo la necesidad de cada pigmento en kg, así como la del vehículo y de los aditivos, y fijando los precios encontrados en el mercado para estas materias primas, se obtiene la siguiente tabla que muestra el coste que resulta del suministro anual de materias primas:

Tabla 12.2.1.2. Coste de materias primas.

Materias Primas	Precio €/kg	Cantidad al año (kg/año)	Consumo (€/año)
Pigmentos negro, magenta y azul cian	12	7200	86.400,00
Pigmento amarillo y marrón	8	16800	134.400,00
Vehículo (polipropilenglicol)	3	86400	259.200,00
Aditivos	5	9600	48.000,00
	Coste de materias primas (€/año)		528.000,00

El coste de las tintas, sin contar los gastos de producción sería de **4,40 €/kg**, calculándola mirando los precios de la tabla anterior y teniendo en cuenta que la suma de los pigmentos es el 20% de las tintas y que del 80% consta el líquido que se subdivide en 90% de vehículo y 10% aditivos. Aplicando estos porcentajes se obtiene el coste de tinta para la planta que no es el precio de venta, ya que a este precio de la tinta se le debe asignar los costes de producción como salarios, gastos de luz y agua y desgaste de bolas, ya que solo incluye el coste de materias primas.

Al precio obtenido para las materias primas se le debe sumar el coste del desgaste de las micro-bolas. Anteriormente ya se ha especificado este dato, siendo un 1% de la producción anual (120000 kg/año) por lo que el valor anual del desgaste de micro-bolas es de 1200 €/año, que sumado al coste obtenido de materias primas resulta en:

Tabla 12.2.1.3. Coste total de materias primas incluyendo el desgaste de micro-bolas.

Coste de materias primas (€/año)	528.000,00
Desgaste micro-bolas (1% producción) €/año	1200
COSTE TOTAL MATERIAS PRIMAS (INCLUIDO DESGASTE) €/año	529.200,00

12.2.2. Electricidad y agua.

Para el consumo de agua, se debe buscar el precio actual del agua de modo que en el año 2014 el agua tienen un precio de 1,7 euros el metro cúbico, pudiendo variar este precio de un año a otro, por lo que su coste variará. Lo mismo ocurre con el precio de la energía eléctrica, el cual varía anualmente y en el año 2014 se encuentra en 0,15 €/kWh. Ya anteriormente, se calculó la necesidad de suministro de agua y electricidad de la planta. El consumo para la planta de agua y luz corresponde a los valores mostrados en las tablas siguientes:

Tabla 12.2.2.1. Gasto y coste de agua.

Agua			
Coste (€/año)	Consumo de agua en la planta (m³/día)	Días laborables en un año	Total €/año
1,7	0,6	240	244,80

Tabla 12.2.2.2. Gasto y coste de energía eléctrica.

Electricidad		
Coste €/kWh	Consumo eléctrico de la planta (kWh/año)	Total (€/año)
0,15	288000	43200

12.2.3. Personal, limpieza y material de oficina.

La planta dispondrá de tres empleados, que se especificaron en otros apartados. A continuación se muestra una tabla con los sueldos de cada trabajador, así como el coste que éstos originan a la empresa incluyendo la seguridad social (31%) e incluyendo pagas extras en los salarios (14 meses):

Tabla 12.2.3.1. Coste de personal (salarios).

Cargo	Salario bruto (€/año)	Seguridad Social (€/año)	Coste total (€/año)
Operario en planta	18000	5580	23580
Operario de mantenimiento	19000	5890	24890
Laboratorio	24000	7440	31440
TOTAL (€)	61000	18910	79910

Por último, la limpieza, el material de oficina, así como el teléfono y fax, son costes variables que se deben tener en cuenta a la hora de hacer un Estudio Económico de la planta, pero que dentro de los costes variables se van a mantener fijos, variando los anteriores como se verá en el cálculo del flujo neto de caja (NFC).

Tabla 12.2.3.2. Costes de material de oficina, limpieza y telefonía.

Servicio	Coste (€/año)
Material de oficina y laboratorio	7000
Limpieza	15000
Teléfono y fax	3000
TOTAL (€/año)	25000

12.2.4. Coste de producción.

El coste medio de la tinta para decoración de baldosas cerámicas en el mercado es de unos 10€/kg. Para comprobar si la producción de la planta es rentable en cuanto al precio del mercado, se deben tener en cuenta los gastos de producción, como los salarios, gastos de electricidad y agua y por supuesto materias primas incluyendo el desgaste de las micro-bolas. Todos estos gastos permiten calcular el precio total que supone a la planta la producción de tinta y así poder ver con que margen se dispone frente al precio normal de venta de este tipo de tintas.

Tabla 12.2.4.1. Coste de producción y precio de las tintas.

Tipos de gastos	Coste (€)
Materias primas con desgaste (€/año)	529.200,00
Electricidad + agua (€/año)	43.444,80
Salarios (€/año)	79.910,00
SUMA (€/año)	652.544,80
Producción anual de tintas (kg/año)	120.000
Coste de tinta por kg (€/kg)	5,44

Teniendo en cuenta los gastos que supone la producción de la tinta al año y que la planta está diseñada para abastecer con una producción de 120000 kg de tinta al año, el precio de tinta por kg es de **5,44€/kg**. El precio medio de estas tintas es de 10€/kg por lo que se cuenta con un amplio margen, casi del 50%, para la obtención de beneficios por la producción de tintas.

12.3 Cálculo Flujo Neto de Caja (NCF).

El flujo neto de caja es un método de análisis dinámico del balance expresado como ingresos menos desembolsos monetarios anuales en la ejecución de un proyecto. El cálculo del NCF permite conocer la rentabilidad del proyecto que se esté analizando.

Para llevar a cabo un análisis del NCF ordenado y fácil de entender, se mostrarán los datos en una tabla que se verá en los Anexos y sobre la cual se va a explicar uno a uno todas las filas que la componen. El estudio del presente proyecto se realizará con vistas a 10 años.

El primer paso es calcular el “inmovilizado” y el valor del “capital circulante neto”, la suma de los cuales constituye la inversión inicial necesaria para llevar a cabo el proyecto.

El inmovilizado material está constituido por elementos de la planta tales como maquinaria, instalaciones, obra civil, terreno... Lo que constituía en apartados anteriores los costes fijos de la planta, los cuales necesitan una inversión inicial y no dependen de

la producción ni de la actividad de la planta, sino que tienen un carácter permanente en ella.

El valor del capital circulante neto es el dinero o los fondos necesarios que la empresa necesita para poder pagar los gastos de la planta cuando aún no se generan beneficios o se ingresa muy poco, tan poco que no puede afrontar con todos los gastos de la empresa o planta en este caso. En este caso el capital circulante neto se aplicará del siguiente modo: tendrá en cuenta los costes variables directos tales como materia prima (incluyendo desgaste de micro-bolas), gasto de electricidad y agua, así como los salarios. Para ello se fijará una cifra que será igual a la suma de los costes anteriormente nombrados, pero se dividirá en dos años, para dos meses durante el año 1 y año 2 de vida de la planta, siendo el 50% de los gastos en el primer año y el resto en el segundo año (otro 50%).

A continuación se muestran las tablas de los cálculos del inmovilizado y el capital circulante neto:

Tabla 12.3.1. Valor del inmovilizado. Inversión total

Unidad	Descripción	Coste (€)
Unidad A	Maquinaria	838.164,33
Unidad B	Instalaciones	337.330,00
Unidad C	Obra civil	70.583,89
Inversión total (suma unidades A, B y C)		1.246.078,22
Coste del terreno		90.147,36
Inversión total en activos fijos: Inmovilizado.		1.336.225,58
Capital circulante neto*		108.759,13
INVERSIÓN TOTAL (€)		1.444.984,71

*Capital Circulante Neto: Desglosado en la tabla 12.3.2.

Tabla 12.3.2. Capital circulante neto.

CAPITAL CIRCULANTE NETO	
Materia prima (incluyendo desgaste) €/año	529.200,00
Gasto electricidad y agua €/año	43.444,80
Salarios €/año	79.910,00
SUMA costes directos del capital circulante neto (€/año)	652.554,80
50% del capital circulante neto para 2 meses en el año 1 de vida de la planta (€/año)	54.379,57
50% del capital circulante neto para 2 meses en el año 2 de vida de la planta (€/año)	54.379,57
TOTAL CAPITAL CIRCULANTE NETO (€/año)	108.759,13

Una vez se dispongan de los datos anteriores, se puede pasar al siguiente paso, la construcción de la tabla para el cálculo del Flujo Neto de Caja (NFC). La **Tabla del cálculo del NFC** que contiene los cálculos del NFC y los valores del VAN, se muestra en los Anexos, pero en este apartado se procede a la explicación de cada una de las filas en las cuales se necesite una aclaración.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el estudio se hará para 10 años, contando con un año 0 que es el año de construcción y obras de la planta. La primera fila corresponde al valor del inmovilizado, ya calculado, el cual se pondrá todo su valor en el año 0. Esto indica que la inversión del inmovilizado se pagará toda en el año 0, por eso el signo negativo en la tabla, porque es una cifra económica que se pierde, ya que se debe pagar todas las obras, terreno, máquinas y todo lo que el valor del inmovilizado constituya.

La siguiente fila es la del capital circulante neto, que como ya se ha dicho es la inversión necesaria para que se pueda llevar a cabo la actividad productiva de la planta cuando aún no se generan beneficios. Este valor se dividirá en dos años, para dos meses durante el año 1 y año 2 de vida de la planta, siendo el 50% de los gastos en el primer año

y el resto en el segundo año (otro 50%), valor que se muestran en la tabla del cálculo del capital circulante neto y como son gastos estará en signo negativo. Cabe destacar que al final de la vida del proyecto, o final del estudio, año 10, este valor invertido en los años 1 y 2 se recupera.

En cuanto al valor residual, solo se debe tener en cuenta que en el año 10, se recupera la inversión del terreno.

Las ventas netas constituyen el valor que entra dentro de la empresa después de la venta de su producto. Como esta planta no se va a dedicar a la venta de su producto, sino a un autoconsumo por parte del grupo que desee incorporarla, este valor constituirá el calculado del siguiente modo: basándose en la producción anual de la planta 120.000 kg/año de tinta y el precio medio en el mercado de este tipo de tintas que oscila los 10 €/kg, se obtienen unas ventas de 1.200.000 €/año. Se debe tener en cuenta que en el año 0 no se genera ningún beneficio solo se dedica a la construcción de la planta, por lo que las ventas se inician en el año 1. En el primer año de ventas, año 1, se prevé que se genere el 50% de lo estimado, por lo que para el año 1 el volumen de ventas desciende a 600.000 €/kg, mientras que este valor va al alza en los siguientes años, siendo ya el valor previsto tras los cálculos de producción y precio externo de las tintas.

En la fila a la que se hace referencia a los costes excepto depreciación e intereses, se deben tener en cuenta dos clases de costes: los costes fijos de limpieza, material de oficina y laboratorio y teléfono y fax; y los costes de producción que engloban los costes generados por la obtención anual de materias primas incluyendo el desgaste de las micro-bolas, el gasto de energía eléctrica y de agua, así como los salarios de los empleados que constituyen la planta. Los costes fijos son iguales para todos los años de vida estimados del proyecto objeto de estudio, mientras que los de producción varían, siendo para el año 1 el 50% ya que como se ha indicado anteriormente, en este año la producción es la mitad de lo esperada para los siguientes años. El resto de años los costes de producción ya ascienden al valor del 100%. Cabe destacar que los costes fijos a los que se refiere este párrafo (material de oficina, teléfono, fax y limpieza) son costes arbitrarios, ya que el grupo que acceda a la construcción de la planta de producción de tintas, tendrá ya un plan contratado de limpieza, material y gasto telefónico, por lo que estos datos son una mera aproximación de lo que se prevé sería necesario.

La fila de depreciación hace referencia a la amortización que se hace de la unidad A (maquinaria), la unidad B (instalaciones) y la unidad C (obra civil), siendo la amortización de 10 años para las unidades A y B, y de 40 años para la unidad C.

Por último, cabe aclarar que en la fila de impuestos se tiene un valor de éstos del 30% de los beneficios después de la depreciación (amortización).

La penúltima fila de la tabla son los valores obtenidos cada año del flujo neto de caja. En el año 0, debido a la total inversión y la no generación de beneficios, el valor obtenido es igual al de la inversión realizada y en negativo, lo cual indica que se ha tenido que invertir dinero y que esta cifra es un coste para la planta. A partir del año 1 ya se puede empezar a observar como el valor del flujo neto de caja positivo lo que se puede entender como una generación de beneficios en la planta ya que un valor del NCF positivo indica que se ingresa dinero en la planta, siendo variables durante los años debido a factores como en el año 1 la producción es el 50% de lo normal así como los costes de producción y la necesidad de un capital circulante neto, el año 2 se observa un valor distinto debido a que la producción así como sus gastos alcanzan el 100% pero todavía es necesario un capital circulante para el funcionamiento de la planta, a partir del año 3 hasta el 9 el flujo neto de caja sube y es el mismo durante esos años ya que no se debe tener en cuenta ningún tipo de capital circulante neto ni inmovilizaciones y por último el año 10 es el año que mayor flujo neto de caja genera ya que se recuperan las inversiones del terreno y del capital circulante neto.

12.4 Cálculo del VAN y TIR.

El valor del VAN (Valor Actualizado Neto) es una cantidad que refleja el valor de todos los flujos netos de caja esperados referidos todos a un mismo momento en el tiempo. Dicho de otra forma, es la suma de los valores actuales de los futuros ingresos y pérdidas. Para calcularlo es necesaria hacer una actualización del dinero en función del interés del capital y el número de años de vida de la planta. Si el VAN es positivo la empresa genera beneficios, si es negativo hay pérdidas y si es igual a 0 no hay ni beneficios ni pérdidas. El proyecto será más rentable cuanto mayor sea el valor del VAN. Para este proyecto se realiza un estudio del VAN para 10 años con un valor del interés del capital del 5%.

El cálculo del VAN se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{n=0} F_n \cdot NCF = \sum_{n=0} \frac{1}{(1+i)^n} \cdot NCF$$

Siendo:

$i = 5\%$,

$NCF =$ los flujos netos de caja obtenidos en el apartado anterior.

$n =$ número de años de vida del proyecto.

$F_n =$ valor de actualización para cada año de vida del proyecto.

A continuación se muestra una tabla con los cálculos del VAN:

Tabla 12.4.1. Cálculo del VAN.

Años	F_n	NCF (€)	VAN (€)	Acumulado
0	1	-1336225,58	-1336225,58	-1336225,58
1	0,952380952	155520,46	148114,73	-1188110,85
2	0,907029478	347126,28	314853,77	-873257,08
3	0,863837599	401505,85	346835,85	-526421,24
4	0,822702475	401505,85	330319,86	-196101,38
5	0,783526166	401505,85	314590,34	118488,96
6	0,746215397	401505,85	299609,85	418098,81
7	0,71068133	401505,85	285342,71	703441,52
8	0,676839362	401505,85	271754,96	975196,48
9	0,644608916	401505,85	258814,25	1234010,73
10	0,613913254	600412,35	368601,10	1602611,83
TOTAL VAN (€)			1.602.611,83	

El valor total del VAN es de 1602611,83€ lo que indica que el VAN es positivo, por lo que la planta generaría beneficios.

Por último, hay que calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) que es el valor del interés que consigue hacer nulo el VAN (igualar la fórmula del VAN a 0 y despejar el valor de i). Esto muestra el tipo de interés que acepta la planta para que genere beneficios,

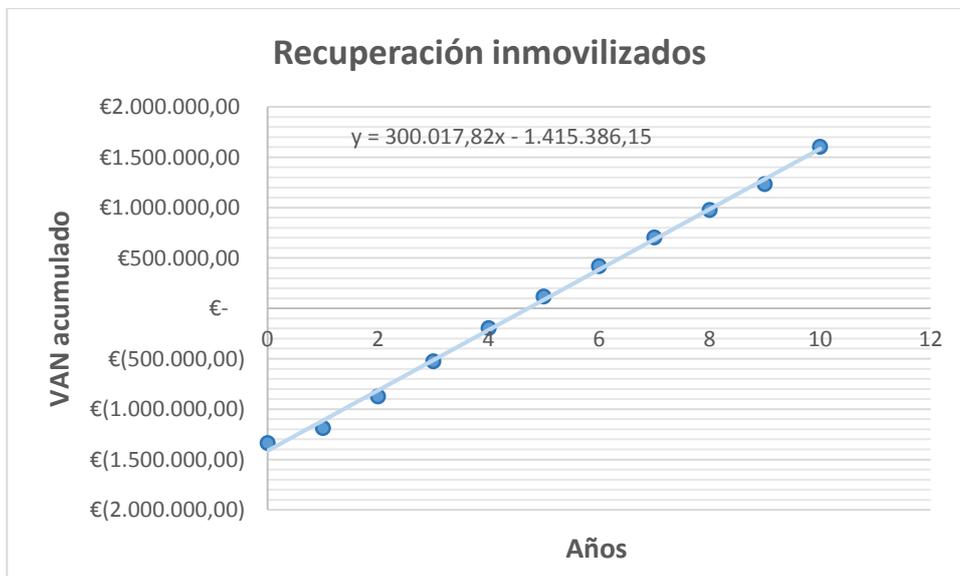
y si se financiara la inversión a un coste equivalente a esa tasa el proyecto ni aportaría riqueza ni supondría coste, estaría equilibrado, pero no es lo que se busca. Para saber si un proyecto es rentable o no, se debe comparar la tasa interna de rendimiento, TIR, del proyecto con el tipo de interés aplicado para el estudio económico. Si la diferencia es positiva el proyecto será rentable, mientras que si fuera negativa significa que con los flujos generados no se puede hacer frente a los gastos de la empresa, ya que no se generarían beneficios.

En este caso, el interés con el que se realiza el proyecto es del 5%, mientras que el valor del TIR calculado para los flujos netos de caja obtenidos es de **TIR = 23%** :

$$TIR = 23\% > i = 5\%$$

Por último destacar que la inversión inicial del inmovilizado, se recupera entre el año 4 y 5 del estudio, como se observa en la tabla 12.4.1 en la columna de acumulado. Una vez recuperado el inmovilizado todo lo demás a partir del año 5 son beneficios generados para la empresa.

Figura 12.4.2. Gráfica VAN acumulado frente años. Cálculo año de recuperación.



Con la ecuación sacada de la recta representada en la gráfica de la figura 12.4.2, se puede sacar más aproximado el valor en el que se recupera el inmovilizado, siendo de alrededor 4 años y 8 meses tras la construcción de la planta realizada en el año 0.

Claramente se observa que la diferencia entre el TIR y el interés del 5% es positiva. Por lo que como conclusión de este estudio se podría decir que el proyecto con

vida de 10 años es rentable y no genera pérdidas a la empresa que lo quiera implantar, sino al contrario le haría ahorrarse gastos. Se debe tener en cuenta que esta planta es para consumo propio y que en todo momento en el que se habla de beneficios, se debe derivar a que un beneficio consiste en no tener pérdida, por lo que es positivo para la empresa, haciendo estos beneficios ver que la implantación de una planta propia de producción de tintas inkjet, es económicamente rentable y ayuda a que la empresa tenga menos gastos a la hora de adquirir las tintas de un suministrador de tintas inkjet ajeno.

Documento 2. *Anexos*

ÍNDICE

1. Maquinaria principal.

- 1.1 Agitador de alta cizalla NETZSCH
- 1.2 Molino industrial i-Mill 40
- 1.3 Enfriador LAUDA.
- 1.4 Filtros 3M.
- 1.5 Dosificador COLORFILLER.

2. Bombas

- 2.1 Bombas dosificadoras.
- 2.2 Bomba peristáltica.
- 2.3 Bomba de diafragma.

3. Maquinaria laboratorio.

- 3.1 Molino de laboratorio i-Mill 0,5.

4. Fichas técnicas

- 4.1 Propilenglicol.
- 4.2 Azul de cobalto.

5. Cálculo de los valores de NCF.

1. Maquinaria principal

NETZSCH

Grinding & Dispersing

Dissolver

MASTERMIX®



our technology
YOUR SUCCESS

The Machine

Proven Dispersing & Mixing Technology

In industry dissolvers are the most versatile and most frequently used machines for the mixing of solids in liquids.

The NETZSCH *MASTERMIX*® High Speed Mixer is suitable for processing batches with a volume of up to 1 500 l in exchangeable tanks. For larger batches of up to about 10 000 l our mezzanine mounted units with stationary tanks can be used.

While the speed of the mixing tool is infinitely variable via a frequency controlled drive, its working height inside the mixing tank can be adjusted as required via the hydraulically actuated lifting column.

A vessel wall scraper is available as an option for improving the mixing and dispersing process for high viscosity products.



Dissolver *MASTERMIX*® 15 in standard design

Machine characteristics

- Wide range of speeds
- Frequency controlled drives
- High efficiency
- Speed adjustment via turn key
- Digital speed display
- Automatic speed feed-back system
- Hydraulic lifting/lowering device
- Stroke adjustment via turn key
- Clamps for holding the tank in place
- Spindle and dispersing disk made of stainless steel



Dissolver *MASTERMIX*® 37 with vacuum vessel cover and wall scraper

Advantages at a Glance



Swivel-type Dissolver *MASTERMix** 110 for mezzanine assembly

- Compact and space saving design
- Easy handling which reduces costs and time
- Customized solutions on request
- A wide range of variously equipped versions available for highest process safety
- Various, easily exchangeable mixing tools to increase the efficiency
- Optional vacuum design which makes dispersion and de-aeration in one step possible and prevents any exposure to fumes or dust
- Temperature measurement by wand or agitator shaft which increases the reliability of the production process
- Optimal positioning of the mixing tool via hydraulic lifting/lowering device
- Dissolver only starts ...
 - When the vessel is correctly positioned
 - At the lowest possible speed
- Optimal operator protection due to ...
 - Two-handed operation for lifting/lowering of the tank cover (optional design)
 - Automatic switch-off, if the toothed disks are lifted above the level of the tank
 - Protection against accidental contact with the rotating shaft
 - Bellows serving as dust protection for the shaft



Dissolver *MASTERMix** 160 with stationary 10 000 liter tank for mezzanine assembly

The Machine Equipment

Summary of Dispersing and Mixing Tools

Fine-toothed disk type H5
standard dispersion disk for medium viscous product, e.g. from the paint and ink industry



NElast disk (yellow)
for abrasive mineral and ceramic products



High-performance dispersion disk
creates an additional axial flow for the mixing and dispersion of high-viscosity products



Coarse toothed disk type HF
for low shear stress during an increased turbulent agitation of temperature-sensitive products with a high solids content



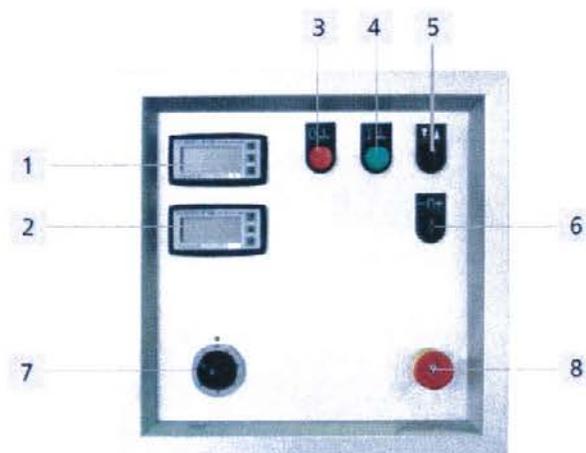
Double-suction disk
for a high dispersion capacity when solids are fed rapidly and wetting times are short - used for high-viscosity and hard-to-wet products



A selection of other mixing tools not listed above, such as, e.g. propeller, butterfly, dissolving basket, etc. are also available.

Standard Operation Terminal

- Display of amperes for the main drive motor (1)
- Speed display for the dispersing shaft (2)
- Key agitator OFF (3)
- Key agitator ON (4)
- Turn key (5) LIFT/LOWER
- Turn key agitator (6) FASTER/SLOWER
- Mechanical timer to preselect the batch duration (7)
- EMERGENCY-OFF (8)

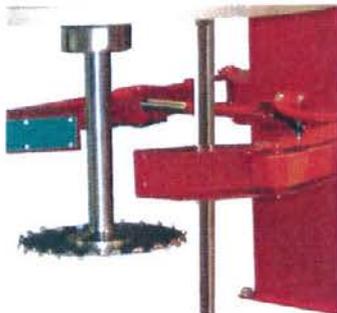


Options



Flat tank cover

- Customized tank cover design
- Vacuum design
- Wall scraper unit
- Temperature probe in the wand or in the dissolver shaft
- Digital timer
- Mezzanine design with swivel-type machine head, optionally motor-driven
- ATEX compliant designs up to and including zone 0 in the mixing tank with tank cover and special shaft feed through serving as zone separation
- Tank clamping device, optionally with electric drive
- PLC controls with customer-specific functions
- Use of various mixing tools
- Inspection glass with light
- Alternative drives on request
- Solid stainless steel design for cosmetic and pharmaceutical applications



Wall scraper with separate drive



Vacuum tank cover with scraper drive



Vacuum cover with feeding opening design as bag

Applications

Technical Data

Applications

- Paints
 - Industrial paints
 - Architectural paints
 - Automotive paints
- Printing inks
 - Offset printing inks
 - Liquid printing inks
- Pigments and dyestuffs
- Sealants
- Adhesives
- Plastisols
- Binding agents
- Pharmaceuticals
- Cosmetics
- Minerals
- ...



Technical Data

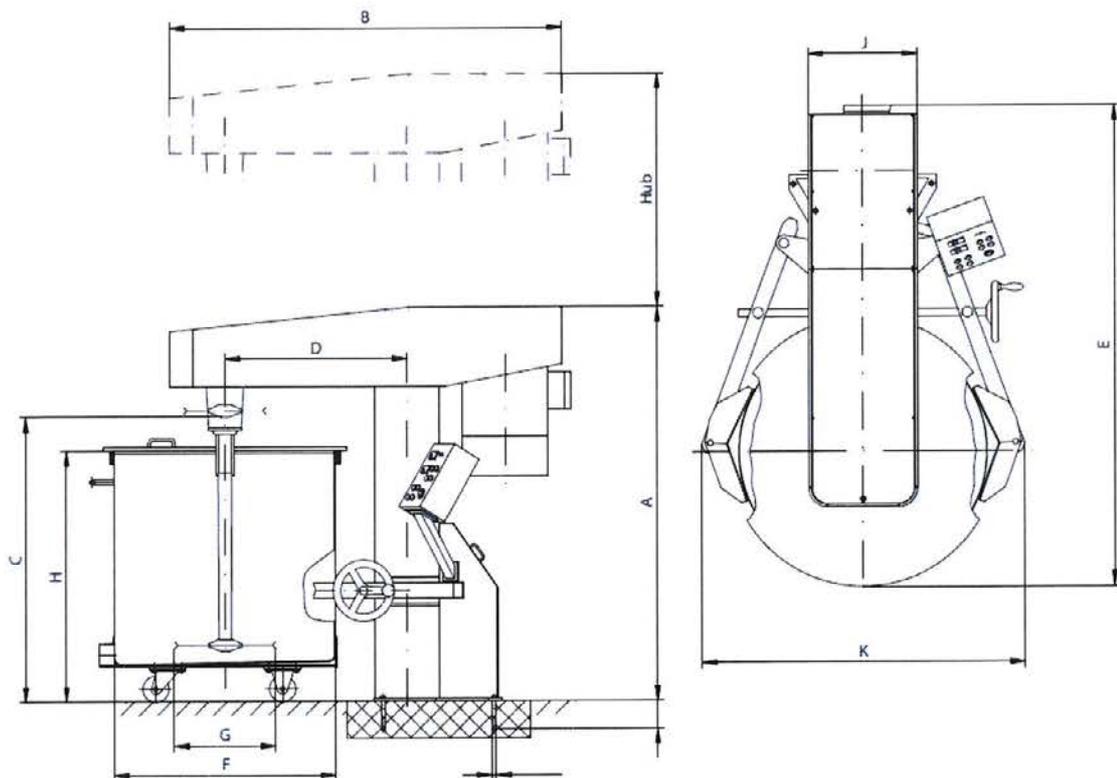
Type	Drive [kW]	Weight [kg]	Speed [min ⁻¹]
<i>SHEARMASTER</i>	1,1	160	600 - 6000
<i>MASTERMIX</i> ® 11	11	750	200 - 3000
<i>MASTERMIX</i> ® 15	15	1450	170 - 2600
<i>MASTERMIX</i> ® 22	22	1450	120 - 1800
<i>MASTERMIX</i> ® 30	30	2100	100 - 1500
<i>MASTERMIX</i> ® 37	37	2100	90 - 1350
<i>MASTERMIX</i> ® 45	45	2100	90 - 1350
<i>MASTERMIX</i> ® 55	55	3050	90 - 1300
<i>MASTERMIX</i> ® 75	75	3050	70 - 1000
<i>MASTERMIX</i> ® 90	90	3050	70 - 1000
<i>MASTERMIX</i> ® 110	110	3500	60 - 850
<i>MASTERMIX</i> ® 132	132	3500	55 - 800
<i>MASTERMIX</i> ® 160	160	5000	50 - 700



Laboratory dissolver *SHEARMASTER* for small product batches - shown in optional vacuum design

Type	Dimensions [mm]								
	A	A _{max}	B	C	E	F _{min/max}	G	H _{max} *)	K _{max}
<i>SHEARMASTER</i>	755	1 075	680	360	800	100 - 250	50 - 100	300	600
<i>MASTERMix</i> ® 11	1524	2319	1342	945	1550	400 - 550	200 - 250	900	850
<i>MASTERMix</i> ® 15	1975	3075	1844	1315	2250	400 - 1100	300 - 450	1270	1650
<i>MASTERMix</i> ® 22	1975	3075	1844	1315	2250	400 - 1100	300 - 450	1270	1650
<i>MASTERMix</i> ® 30	2145	3415	2130	1540	2700	600 - 1300	400 - 550	1400	1800
<i>MASTERMix</i> ® 37	2145	3415	2130	1540	2700	600 - 1300	400 - 550	1400	1800
<i>MASTERMix</i> ® 45	2145	3415	2130	1540	2700	600 - 1300	400 - 550	1400	1800
<i>MASTERMix</i> ® 55	2925	4425	2610	1800	3000	600 - 1500	500 - 650	1700	2100
<i>MASTERMix</i> ® 75	2925	4425	2610	1800	3000	600 - 1500	500 - 650	1700	2100
<i>MASTERMix</i> ® 90	2925	4425	2610	1800	3000	600 - 1500	500 - 650	1700	2100
<i>MASTERMix</i> ® 110	3180	4980	3200	2050	4000	1200 - 2400	600 - 850	1950	2500
<i>MASTERMix</i> ® 132	3180	4980	3200	2050	4000	1200 - 2400	600 - 850	1950	2500
<i>MASTERMix</i> ® 160	3180	4980	3200	2050	4000	1200 - 2400	600 - 850	1950	2500

*) max. height - moveable and flat vessel cover without scraper



Further machine sizes and special designs are possible upon request. Kindly contact us.

The World's Leading Grinding Technology

The Companies of the Business Unit Grinding & Dispersing

NETZSCH-Feinmahltechnik GmbH, Selb, Germany

NETZSCH-CONDUX Mahltechnik GmbH, Hanau, Germany

NETZSCH Premier Technologies, LLC., Exton PA, USA

NETZSCH Indústria e Comércio de Equipamentos de Moagem Ltda., Pomerode, Brazil

NETZSCH (Shanghai) Machinery and Instruments Co., Ltd., Shanghai, China

NETZSCH Mastermix Ltd., Lichfield, Great Britain

NETZSCH España, S.A., Terrassa/Barcelona, Spain

ZAO NETZSCH Tula, Tula, Russia

NETZSCH Makine Sanayi ve Ticaret Ltd. Sti., Izmir, Turkey

The Business Unit Grinding & Dispersing is part of the NETZSCH Group.

The NETZSCH Group is a mid-sized, family-owned German company engaging in the manufacture of machinery and instrumentation with worldwide production, sales, and service branches.

The three Business Units – Analyzing & Testing, Grinding & Dispersing and Pumps & Systems – provide tailored solutions for highest-level needs. Over 3000 employees at 163 sales and production centers in 28 countries across the globe guarantee that expert service is never far from our customers.

NETZSCH-Feinmahltechnik GmbH
Sedanstraße 70
95100 Selb
Germany
Tel.: +49 9287 797-0
Fax: +49 9287 797 149
info.nft@netzsch.com

www.netzsch.com

i-Mill 40
Molino industrial
para molienda fina
de tintas inkjet

i-Mill 40
Production mill
for fine inkjet
milling



El molino de molienda fina i-Mill 40 representa la última y mejor tecnología de molienda utilizada en las producción de tintas para decoración digital. **La transmisión de datos entre el molino de**

*The i-Mill grinding system stands as the last and better technology used for the ceramic digital decoration inks production. **Data transmission between lab mill and production mill is directly scalable for both manufacturing and recipes.***



laboratorio y éste es directamente escalable tanto para fabricación como recetas.

Descripción general

El molino de laboratorio i-Mill 40 ha sido construido con una **cámara de molienda enteramente fabricada en Carburo de Silicio (CSi)**. Los discos de molienda horizontales han sido fabricados en un material de alta tecnología que no se ve afectado por el desgaste por abrasión y es completamente compatible con las tintas inkjet.

La gama de molinos i-Mill puede ser considerada la más efectiva e innovadora de las usadas en cerámica para reducir el tamaño de partícula.

La gama i-Mill asegura una alta eficiencia y rendimiento en la producción de tintas inkjet con la menor cantidad de energía.

Descripción técnica

Chasis soporte

Chasis auto-portante enteramente fabricado en acero y pintado a fuego. Equipado con pies soporte anti-vibrantes. El chasis está equipado con una bandeja para el drenaje de las micro-bolas de molienda cuando la cámara de molienda es abierta. Dicha bandeja está localizada justo debajo de la cámara de molienda.

Panel de control eléctrico

El i-Mill 40 es entregado con dos paneles de control:

- Uno contiene todos los componentes eléctricos de alimentación y elementos de seguridad que será emplazado a parte del molino.
- El otro contiene todos los dispositivos de supervisión, (pantalla táctil con monitor y software de supervisión gráfica) y es integrado a parte del molino.

General features

*i-Mill 40 has been manufactured with a **milling chamber fully made in Silicon Carbide (SiC)**. All horizontal grinding discs provided are made with an high-technology material (not subjected to wear and fully compatible with ceramic inks).*

i-MILL can be considered the most innovative particle size reducer used in ceramics.

i-MILL ensures high efficiency and performance in the ceramic inks production with lowest energy consumption.

Technical features

Supporting frame

Freestanding chassis, made by steel and hot painted. It's equipped with vibration damping support feet. It's also equipped with a grinding beads (media) drain pan, placed under the grinding chamber and it's used to contain the beads when mill is opened.

Electric control panel

I-Mill 40 is delivered with two control panels:

- *One that contains all the power and safety devices which will be placed aside to the mill.*
- *Another panel that contains the supervisory devices (Touch screen Monitor and graphic supervision software). This is integrated aside from the mill supporting frame.*



Pantalla táctil del molino

Mill's touch screen monitor

Grupo de transmisión mecánica

- Motor eléctrico trifásico y asíncrono de 37,5 kW de potencia, controlado por inverter.
- Dispositivo de transmisión de potencia.
- Grupo de sellado mecánico con sistema de refrigeración para el líquido refrigerante y vaso de expansión exterior.
- Eje de molienda completamente construido en acero inoxidable equipado con camisa de recubrimiento en polímero de altísima densidad y durabilidad.

Mechanic transmission group

- 37.5 kW three-phase asynchronous electric motor managed by inverter.
- Power transmission device.
- Mechanical seal group with a cooling system for the lubricant liquid and relative external reservoir.
- Milling shaft completely made of stainless steel, equipped with high-density and durability polymer jacket.

Bomba de impulsión del producto

El i-Mill es suministrado con una bomba de tipo peristáltico, controlada por inverter (incluido). La bomba tendrá un flujo nominal entre 400 - 500 l/h.

Product driving pump

i-Mill is provided with a peristaltic pump, controlled by inverter (included). The pump will have a



Ésta bomba será alojada en el chasis soporte del mismo molino.

Instrumentos de control

El i-Mill 40 es equipado con los siguientes sensores:

- Sensor de temperatura de entrada de producto.
- Sensor de temperatura de salida de producto.
- Indicador de presión en cámara.
- Sensor de seguridad para controlar la apertura de la cámara de molienda.
- Sensor de temperatura de entrada del agua de refrigeración.
- Sensor de temperatura de salida del agua de refrigeración.
- Sensor de presión mínima en el vaso de expansión del lubricante del sello mecánico.

Zona de molienda

- i-Ceram: cubierta exterior de la cámara de molienda completamente fabricado en acero inoxidable, equipado con acople rápido tipo "Tree Clamp" para la entrada del producto.
- i-Ceram : cubierta enteramente fabricada en acero inoxidable equipada con acople rápido tipo "Tree Clamp" para la salida del producto.
- La cámara de molienda está formada por las siguientes partes:
 - ✓ Cámara interior fabricada en i-Ceram, con un volumen neto de 40 lt.
 - ✓ Cubierta exterior fabricada en acero inoxidable equipada con conexiones hidráulicas para el agua de refrigeración de la cámara.
 - ✓ i-Disk: discos de molienda completamente fabricados en polímero de altísima densidad.
 - ✓ Espaciadores entre discos fabricados en polímero de altísima densidad.
 - ✓ Disco final especial (utilizado para mover las esferas a la zona central de molienda. Éste es fabricando también en polímero de altísima densidad.

nominal rate between 400-500 l/h. This pump will be housed in the mill chassis.

Control instruments

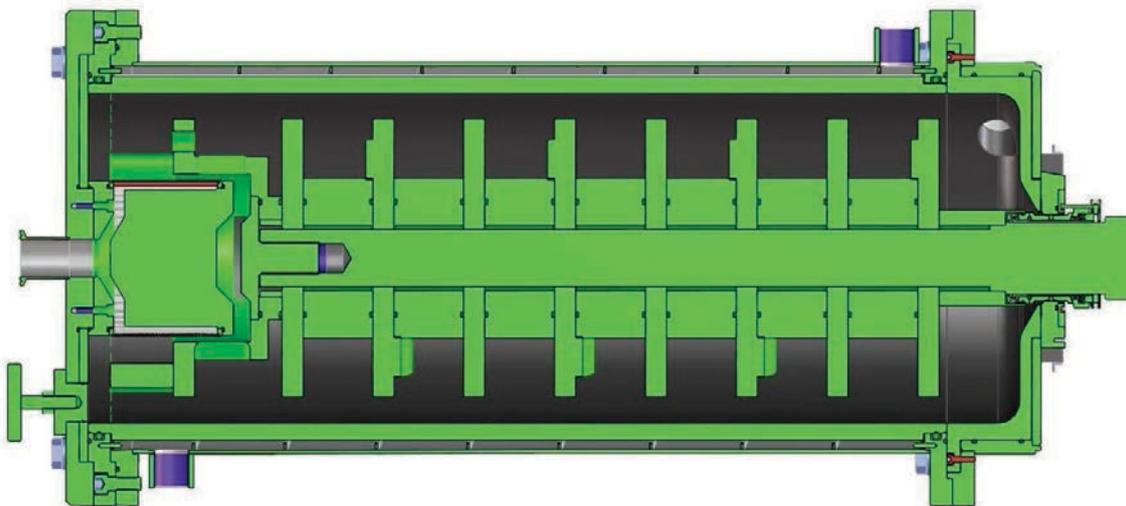
I-Mill is equipped with the following sensors:

- *Product inlet temperature sensor.*
- *Product outlet temperature sensor.*
- *In-chamber pressure gauge.*
- *Safety sensor to control the milling chamber opening.*
- *Inlet cooling water temperature.*
- *Outlet cooling water temperature.*
- *Minimum pressure sensor in the reservoir (tank containing the lubricant for mechanic seal).*

Grinding chamber

- ✓ i-Filter: filtro de acero inoxidable con abertura de 100 μm .
- ✓ Placa exterior completamente fabricada en acero inoxidable y equipada con acople "Tree Clamp" (descarga de producto/salida).

- *i-Ceram fully made inlet housing with an external stainless steel shell provided with quick coupling "Tree Clamp" for product's input.*
- *i-Ceram fully made outlet housing with an external stainless steel shell provided with quick coupling "Tree Clamp" for product's output.*
- *The grinding chamber is composed by following parts:*
 - ✓ *Inner chamber made of "i-Ceram" having a net volume of about 40 liters.*
 - ✓ *Outer shell made of stainless steel and equipped with hydraulic connections for cooling the inner chamber.*
 - ✓ *Grinding discs completely made with special high-density polymer (I-Disk).*
 - ✓ *Spacers for grinding discs will be made in special high-density polymer too.*
 - ✓ *Final special milling disk (used to move the beads out of screen filters) it will be made in special high-density polymer too.*
 - ✓ *i-Filter: fully made in stainless steel and 100 micron opening.*
 - ✓ *External plate fully made in stainless steel and equipped with Tree Clamp coupling (product discharge/exit).*



Corte perpendicular de la cámara de molienda
A la derecha la entrada.

Perpendicular cut-view to the milling chamber
Input is in the right side.

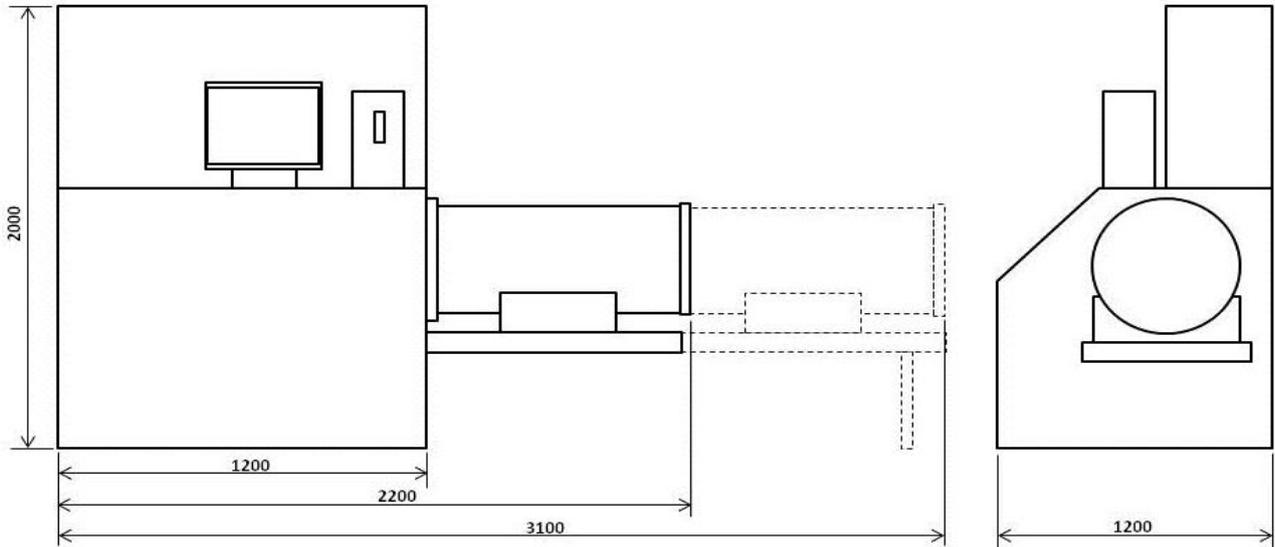
i-Mill 40

Volumen de la cámara de molienda (l)	42	
Tamaño del lote (l)	> 2000	
Potencia del motor de molienda (kW)	45	
Velocidad rotacional (m/s)	10 - 13	Control por inverter
Flujo de la bomba (l/h)	200 - 500	
Cámara de molienda	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de entrada	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de salida	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Eje del motor de molienda	Provisto de camisa en Polietileno de alta densidad (PE).	
Discos de molienda	Fabricados en Polietileno de alta densidad.	
Peso (sin embalaje)	1.550kg (bomba, PC y monitor incluidos)	
Bomba peristáltica incluida y colocada en el chasis del molino.		
Cesta de recogida de micro-bolas para el intercambio de éstas.		
Resultados totalmente escalables con el molino de laboratorio.		

Dimensiones

Milling chamber working volume (l)	42	
Batch size (l)	> 2000	
Drive (kW)	4	
Rotation speed (m/s)	10 - 13	Managed by inverter
Pump flow rate	6 - 25	
Grinding chamber	i-Ceram (Silicon Carbide) (SiC).	
Inlet head	i-Ceram (Silicon Carbide) (SiC).	
Outlet head	i-Ceram (Silicon Carbide) (SiC).	
Milling shaft	Provided with jacket in special PE.	
Agitator disks	Manufactured in special PE.	
Weight (without packaging)	1550kg (pump, monitor and PC included).	
<i>Peristaltic pump included and placed at mill frame.</i>		
<i>Bead collection cart for grinding media exchange.</i>		
<i>Full scale up of the results achieved with lab mill.</i>		

Measures



Vista frontal y de perfil

Front and side-view





EXCLUSIONES

- Carga de micro-bolas de molienda de Y TZ de 0,3 mm.
- Tanque de alimentación con agitador (400 l de capacidad) - (I-TECHDP400).

Éste tanque está enteramente construido en acero inoxidable AISI 304 y está equipado con ruedas para su fácil transporte.

Es equipado con un agitador eléctrico con hélice especial y camisa de refrigeración en el cono inferior.

EXCLUDED

- *Grinding media load (YTZ) 0.3 mm*
- *Feeding tank with mixer (400lts capacity) - (ITECHDP400).*

This tank, is fully made in stainless steel AISI 304 and it's equipped with wheels for easy handling.

It's also equipped with an electrical stirrer with special design propeller with a cooling jacket on the bottom.



- Prácticamente libres de mantenimiento
- Flexible diseño permite adaptaciones a las especificaciones de los clientes
- Adecuados para la instalación en el exterior

LAUDA Ultracool
Enfriadores de circulación para aplicaciones industriales
2012/2013

LAUDA Ultracool

Enfriadores de circulación de proceso para aplicaciones industriales con potencias de refrigeración de hasta 265 kW, temperaturas de trabajo de -5 a 25 °C y temperaturas ambiente de -15 a 50 °C



Ejemplos de aplicación

- Impresión digital
- Cortes por láser
- Clasificación por láser
- Soldadura por puntos
- Calentamiento por inducción
- Moldeado por inyección

Alta potencia de refrigeración, diseño compacto, opciones versátiles

Los enfriadores de circulación **LAUDA Ultracool** garantizan un control fiable de la temperatura y la operación segura de la aplicación que se va a enfriar. Los enfriadores de circulación de la línea de equipos Ultracool se encuentran disponibles en la versión Standard (ST) y Superplus (SP). Todos los enfriadores de circulación ya están equipados de fábrica con un control de la temperatura para evitar la congelación del intercambiador de calor. Los presostatos integrados protegen el circuito contra los niveles de presión demasiado altos o demasiado bajos. Los chasis de los enfriadores

se componen de chapas de acero galvanizado y están revestidas externamente con resina epoxi con lo cual se garantiza la protección contra la corrosión, incluso bajo las condiciones ambientales más agresivas. La mayoría de los modelos son adecuados para la instalación en el exterior. Los equipos Ultracool Standard requieren la instalación externa de bomba y depósito. Los modelos de la serie Ultracool Superplus son sistemas preparados para conectar y operar, listos para el servicio, equipados con un depósito de agua fría, una bomba centrífuga y un bypass interno.

Sus ventajas a simple vista



Las ventajas de Ultracool

Y sus beneficios



- Bomba centrífuga de muy alta calidad con bypass interno
- Uso de intercambiador de placas fuera del depósito de agua
- Evaporador y bomba en acero inoxidable
- Interruptor de control de nivel

- Caudal de operación de 0 a 100 por ciento
- Intercambio de calor más eficiente, menor pérdida de energía
- Resistencia a la corrosión
- Función de protección de la bomba en caso de nivel bajo



- Filtro de agua integrado y aditivo antibacteriano
- Depósito de agua aislado fabricado en polietileno
- Uso de válvula de expansión termostática

- Protección para aplicaciones y sistema de refrigeración
- Resistencia a la corrosión y robustez del sistema
- Adaptación automática a condiciones cambiantes de carga en funcionamiento y optimización de la capacidad de refrigeración



- Clase de protección IP 54 (para UC Midi y UC Maxi)
- Adecuado para temperaturas ambiente de hasta 50 °C
- Chasis de acero galvanizado y revestido con resina epoxi
- Controlador de temperatura anticongelación
- Uso de R 134a y R 407C como refrigerantes

- Adecuada para instalación exterior
- Funcionamiento incluso bajo condiciones ambientales extremas
- Protección contra corrosión incluso bajo condiciones ambientales agresivas
- Impide la congelación del intercambiador de calor
- Sin peligro para la capa de ozono (sin potencial de degradación del ozono)



- Opciones versátiles disponibles: diversas bombas, color especial, chasis de acero inoxidable, ruedas, bypass externo, versiones refrigeradas por agua, agua destilada, etc. Para otras opciones, véase la página 16.

- Posibilidades de adaptación específica a los clientes



- Diseño compacto y elegante
- Presostatos integrados
- Depósito grande de agua fría

- Instalación y mantenimiento fáciles para el usuario, requiere poco espacio
- Protección del circuito de refrigeración contra relaciones de presión demasiado alta/demasiado baja
- Mantiene constante la temperatura del agua incluso bajo condiciones cambiantes de carga

LAUDA Ultracool

Ultracool UC Mini. Enfriadores de circulación hasta 4,7 kW



Los tres UC enfriadores de circulación Mini están disponibles con potencias de refrigeración de 1,9 a 4,7 kW. Los modelos trabajan con un compresor de pistón y una bomba centrífuga. La bomba funciona con una curva característica de caudal/presión muy plana. Con el bypass interno integrado se adapta automáticamente el flujo en el sistema sin perjudicar la presión.

La versión técnica del sistema de refrigeración permite operar el enfriador de circulación en condiciones ambientales de hasta 50 °C.



Enfriador de circulación UC-0040 SP



Opciones UC Mini

- Bomba 5 bar
- Refrfluid 1 (líquido caloportador con anticongelante/ bactericida/anticorrosivo)
- Bypass externo
- Control remoto Modbus
- Mayor estabilidad de temperatura $\pm 0,7$ K (en vez de ± 2 K)
- Versión refrigerada por agua
- Chasis de acero inoxidable para la industria alimentaria y médica
- Ruedas
- Color a petición del cliente
- Filtro de aire para el condensador
- Suministro de corriente trifásica



Ultracool Standard (ST): sin bomba ni depósito de agua
Otros datos técnicos a partir de la página 12

Ultracool Superplus (SP): Bomba y depósito de agua integrados

Características técnicas UC Mini Standard	UC-0020 ST	UC-0030 ST	UC-0040 ST
Rango de temperatura de trabajo °C	-5...25	-5...25	-5...25
Rango de temperatura ambiente °C	5...50	5...50	5...50
Potencia de refrigeración* kW	1,9	3,4	4,7
Ref. 230 V; 50 Hz	E6813102	E6813104	E6813106
Ref. 220 V; 60 Hz	E6813302	E6813304	E6813306

Características técnicas de UC Mini Superplus	UC-0020 SP	UC-0030 SP	UC-0040 SP
Rango de temperatura de trabajo °C	-5...25	-5...25	-5...25
Rango de temperatura ambiente °C	5...50	5...50	5...50
Potencia de refrigeración* kW	1,9	3,4	4,7
Presión nominal de la bomba bar	3,5	3,3	3,1
Caudal nominal L/min	5,6	10,3	13,8
Volumen depósito de agua L	35	35	35
Ref. 230 V; 50 Hz	E6813002	E6813004	E6813006
Ref. 220 V; 60 Hz	E6813202	E6813204	E6813206

* con salida temperatura agua 10 °C y con temperatura ambiente de 25 °C, para versiones de 50 Hz

** valores nominales: con una diferencia de temperatura de 5 K entre entrada y salida con una potencia de refrigeración indicada.

Ultracool UC Midi. Enfriadores de circulación hasta 26,3 kW



Seis UC enfriadores de circulación Midi están disponibles para el rango de potencias de refrigeración de 7,1 a 26,3 kW. Los modelos utilizan compresores de pistón o scroll. Las bombas centrífugas utilizadas permiten una adaptación automática del flujo de agua con un bypass interno. Los enfriadores de circulación pueden operar en condiciones ambientales de hasta 50 °C. La regulación del ventilador integrada de serie facilita la operación a temperaturas ambientales de hasta -15 °C y además reduce el nivel de ruido.

Los modelos de equipos UC-0060 a UC-0240 también están disponibles como modelo UC Láser con opciones preconfiguradas.



Enfriador de circulación UC-0240 SP



Opciones UC Midi

- Bomba 5 bar
- Refrfluid 1 (líquido caloportador con anticongelante/bactericida/anticorrosivo)
- Bypass externo
- Control remoto Modbus
- Kit de llenado automático
- Mayor estabilidad de temperatura $\pm 0,7$ K (en vez de ± 2 K)
- Precalentamiento del agua
- Versión refrigerada por agua
- Pies (ruedas como equipamiento estándar)
- Conexiones de acero inoxidable con rosca exterior conforme a BSP o NPT
- Color a petición del cliente
- Filtro de aire para el condensador



UC Láser con:

- Bomba 5 bar
- Bomba completamente de acero inoxidable
- Mayor estabilidad de temperatura $\pm 0,7$ K



Ultracool Standard (ST): sin bomba ni depósito de agua
Otros datos técnicos a partir de la página 12

Ultracool Superplus (SP): Bomba y depósito de agua integrados

Características técnicas UC Midi Standard	UC-0060 ST	UC-0080 ST	UC-0100 ST	UC-0140 ST	UC-0180 ST	UC-0240 ST
Rango de temperatura de trabajo	°C -5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25
Rango de temperatura ambiente	°C -15...50	-15...50	-15...50	-15...50	-15...50	-15...50
Potencia de refrigeración*	kW 7,1	9,4	11,7	14,5	22,0	26,3
Ref. 400-440 V; 3/PE; 50 Hz	E6813108	E6813110	E6813112	E6813114	E6813116	E6813118
Ref. 440-480 V; 3/PE; 60 Hz	E6813308	E6813310	E6813312	E6813314	E6813316	E6813318

Características técnicas UC Midi Superplus	UC-0060 SP	UC-0080 SP	UC-0100 SP	UC-0140 SP	UC-0180 SP	UC-0240 SP
Rango de temperatura de trabajo	°C -5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25
Rango de temperatura ambiente	°C -15...50	-15...50	-15...50	-15...50	-15...50	-15...50
Potencia de refrigeración*	kW 7,1	9,4	11,7	14,5	22,0	26,3
Presión nominal de la bomba	bar 4,0	4,0	3,9	3,7	3,2	2,7
Caudal nominal	L/min 20,1	26,6	33,6	43,8	62,6	84,1
Volumen depósito de agua	L 100	100	100	100	100	100
Ref. 400-440 V; 3/PE; 50 Hz	E6813008	E6813010	E6813012	E6813014	E6813016	E6813018
Ref. 440-480 V; 3/PE; 60 Hz	E6813208	E6813210	E6813212	E6813214	E6813216	E6813218

* con salida temperatura agua 10 °C y con temperatura ambiente de 25 °C, para versiones de 50 Hz

** valores nominales: con una diferencia de temperatura de 5 K entre entrada y salida con una potencia de refrigeración indicada.

LAUDA Ultracool

Ultracool UC Maxi. Enfriadores de circulación hasta 265 kW



Dentro de la serie de los UC Maxi hay cuatro enfriadores de circulación con potencias de refrigeración entre 34,1 y 64,4 kW, que funcionan con un circuito de refrigeración. Los cinco modelos de equipos con potencias de refrigeración de 87,9 a 265 kW funcionan con dos circuitos de refrigeración independientes, de modo que la refrigeración está garantizada en cualquier momento. Todos los modelos Maxi están equipados con compresores Scroll y utilizan R 407C como refrigerante; son adecuados para su aplicación en el exterior. El montaje de tubos interno del circuito de agua se compone de tubos de PP-R (polipropileno tipo copolimerizado aleatorio) que está soldado térmicamente. Además de la principal ventaja de que estas uniones son absolutamente libres de fugas, los tubos de PP-R se caracterizan también por su resistencia a la corrosión y a la congelación; son adecuados para pequeñas caídas de presión y muestran una larga duración del producto.

Los modelos de equipos UC-0300 a UC-0650 también están disponibles como modelos UC láser con opciones preconfiguradas.



Enfriador de circulación UC-0400 SP



Opciones UC Maxi

- Bomba 5 bar
- Refrfluid 1 (líquido caloportador con anticongelante/bactericida/anticorrosivo)
- Bypass externo
- Kit de llenado automático
- Mayor estabilidad de temperatura $\pm 0,7$ K (en vez de ± 2 K)
- Pre calentamiento del agua
- Versión refrigerada por agua
- Conexiones de acero inoxidable con rosca exterior G conforme a BSP o NPT
- Regulador de velocidad del ventilador
- Control remoto Modbus



UC Láser con:

- Bomba 5 bar
- Bomba completamente de acero inoxidable
- Mayor estabilidad de temperatura $\pm 0,7$ K



Ultracool Standard (ST): sin bomba ni depósito de agua
Otros datos técnicos a partir de la página 12

Ultracool Superplus (SP): Bomba y depósito de agua integrados

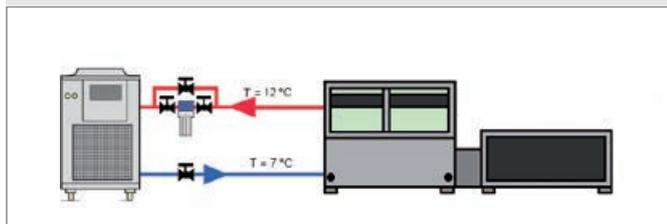
Características técnicas UC Maxi Standard	UC-0300 ST	UC-0400 ST	UC-0500 ST	UC-0650 ST	UC-0800 ST	UC-1000 ST	UC-1350 ST	UC-1700 ST	UC-2400 ST
Rango de temperatura de trabajo °C	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25
Rango de temperatura ambiente °C	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45
Potencia de refrigeración* kW	34,1	43,3	48,7	64,4	87,9	106,4	139,2	175,7	265,0
Ref. 400-440 V; 3/PE; 50 Hz	E6813120	E6813122	E6813124	E6813126	E6812128	E6812130	E6812132	E6812134	E6812136
Ref. 440-480 V; 3/PE; 60 Hz	E6813320	E6813322	E6813324	E6813326	E6812328	E6812330	E6812332	E6812334	E6812336

Características técnicas UC Maxi Superplus	UC-0300 SP	UC-0400 SP	UC-0500 SP	UC-0650 SP	UC-0800 SP	UC-1000 SP	UC-1350 SP	UC-1700 SP	UC-2400 SP
Rango de temperatura de trabajo °C	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25	-5...25
Rango de temperatura ambiente °C	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45	-15...45
Potencia de refrigeración* kW	34,1	43,3	48,7	64,4	87,9	106,4	139,2	175,7	265,0
Presión nominal de la bomba bar	3,9	3,6	3,3	3,7	3,4	3,3	4,3	3,6	3,8
Caudal nominal L/min	98,0	123,0	150,0	196,0	247,0	299,0	392,0	494,0	733,0
Volumen depósito de agua L	200	200	200	300	300	500	500	500	500
Ref. 400-440 V; 3/PE; 50 Hz	E6813020	E6813022	E6813024	E6813026	E6812028	E6812030	E6812032	E6812034	E6812036
Ref. 440-480 V; 3/PE; 60 Hz	E6813220	E6813222	E6813224	E6813226	E6812228	E6812230	E6812232	E6812234	E6812236

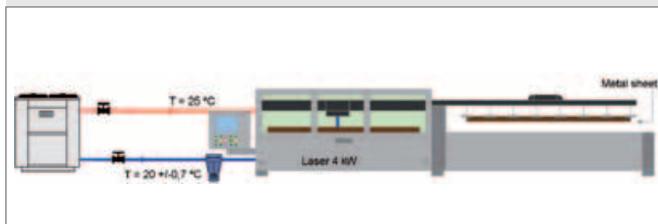
* -15 °C sólo con opción de regulador para la velocidad del ventilador (véase la página 16) ** con 10 °C de temperatura de agua de salida y 25 °C de temperatura ambiente para las versiones de 50 Hz
*** valores nominales: con una diferencia de temperatura de 5 K entre entrada y salida con una potencia de refrigeración indicada.

Ejemplos de aplicación

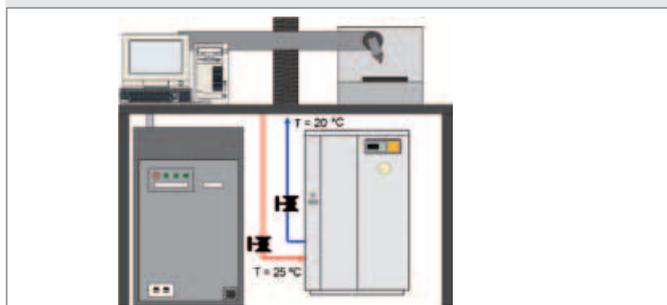
Impresión digital



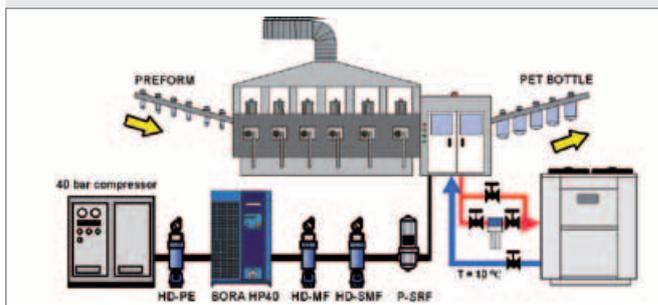
Corte por láser



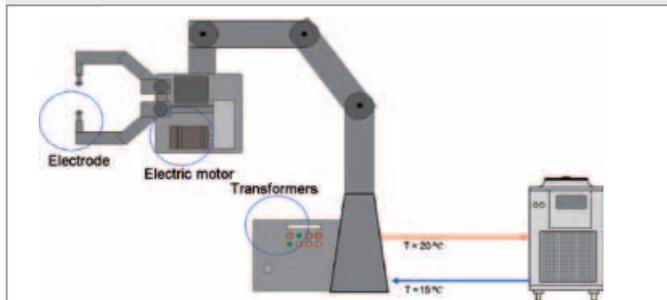
Marcado por láser



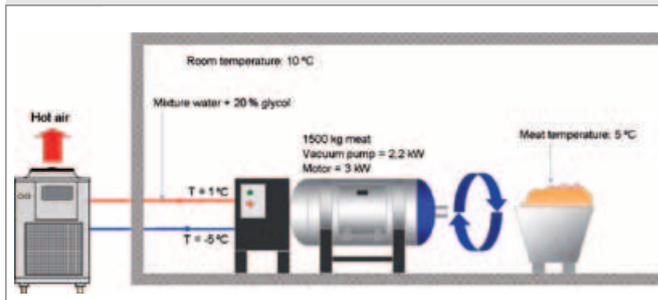
Moldeo por soplado PET



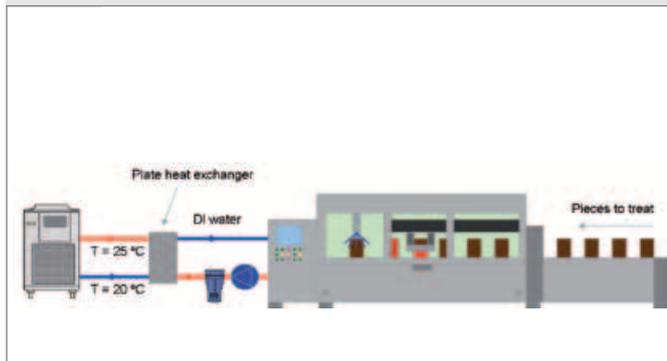
Soldadura por puntos



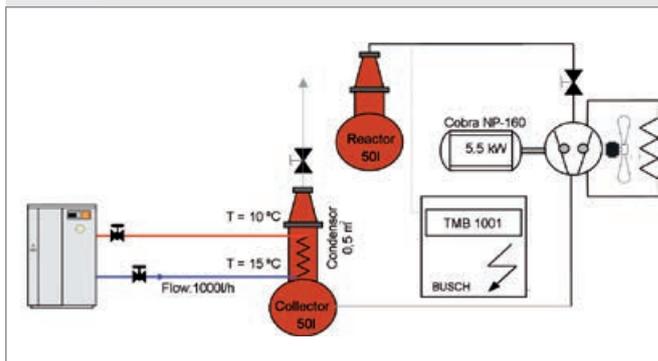
Tambor mezclador para productos cármicos



Calentamiento por inducción

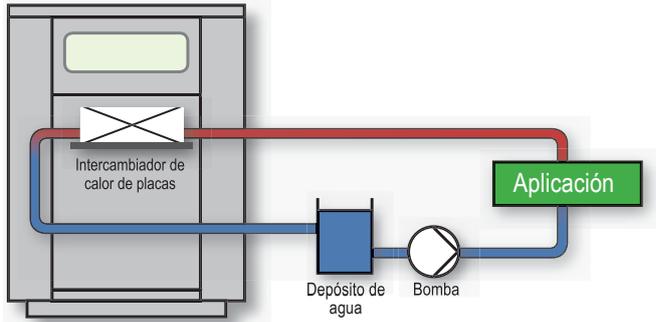


Bombas de vacío



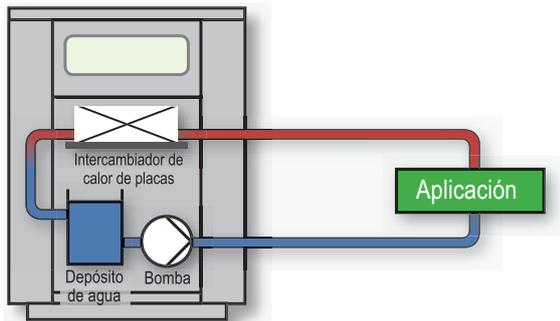
Parámetros de instalación

Standard ST (sin bomba ni depósito de agua; la bomba y el depósito de agua deben ser facilitados por los clientes)



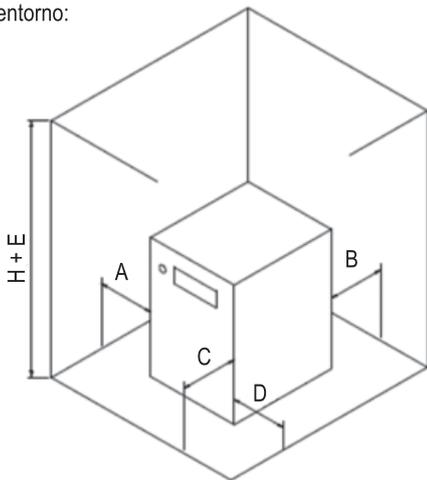
Enfriador de circulación Ultracool Standard (ST)

Superplus SP (equipado con bomba y depósito de agua)



Enfriador de circulación Ultracool Superplus (SP)

Distancias mínimas al entorno:



H = Altura del enfriador (véanse las páginas 10 y 11)

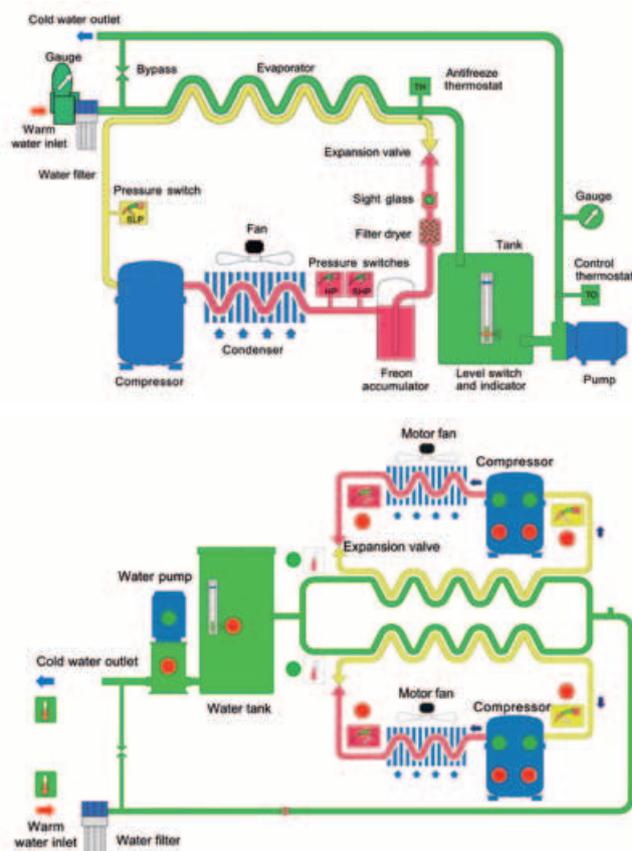


- Se recomienda la instalación en un lugar bien ventilado en un entorno sin corrosión ni polvo.
- La renovación del aire en el espacio de instalación debería ser al menos del 3/4 del caudal del ventilador de enfriamiento (véanse las páginas 12 y 14).
- En caso de instalación en el exterior se debe proteger al enfriador de circulación de la lluvia con una cubierta. La unidad de mando se debe exponer lo menos posible a la luz solar directa.
- La admisión de aire al condensador se debe conducir tan directa como sea posible. Se debe evitar cualquier retorno de aire en la entrada.
- El enfriador de circulación se debe instalar sobre una superficie fija sin irregularidades.
- Los cables de red se incluyen sólo en el volumen de entrega de los modelos UC-0020 a UC-0040.

Los enfriadores de circulación Ultracool generan un cierto calor durante el funcionamiento. Este calor se debe eliminar de manera eficiente. En la siguiente tabla se indican las distancias mínimas al entorno necesarias para los distintos tipos de equipos.

Distancia mínima en m	A	B	C	D	E
Mini	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Midi	1	1	1	1	1
Maxi	2	2	2	2	2

Circuitos de refrigeración



Para garantizar una alta calidad y fiabilidad se deben utilizar sólo los componentes de fabricantes reconocidos.

Los modelos Ultracool UC-0020 a UC-0650 funcionan con un circuito de refrigeración.

Los modelos Ultracool UC-0800 a UC-2400 funcionan con dos circuitos de refrigeración.

Los dos circuitos de refrigeración independientes ofrecen una seguridad adicional. Si falla un circuito de refrigeración, el equipo funciona todavía al 50 % de la potencia de refrigeración. Si se necesita menos potencia de refrigeración, se desconecta un circuito de refrigeración. De este modo se reduce el consumo de energía y con ello los costes de funcionamiento.

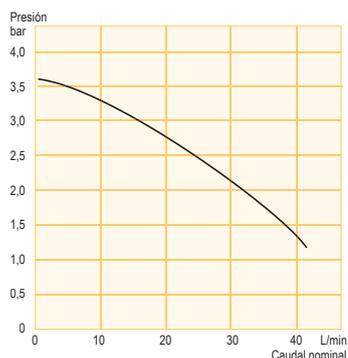
Bombas

En las tablas utilizadas se indican los caudales de las bombas en valores nominales. Según la definición, éstos son valores con una diferencia de temperatura de 5 K entre la entrada y la salida con la potencia de refrigeración indicada.

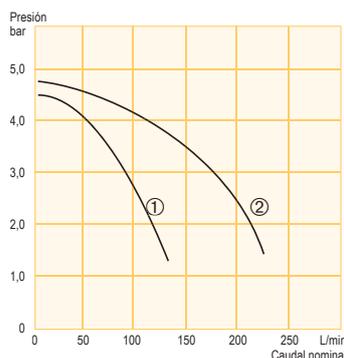
Nota:

Además de las bombas mencionadas en este catálogo, existe la posibilidad de equipar los equipos Ultracool con bombas específicas de los clientes.

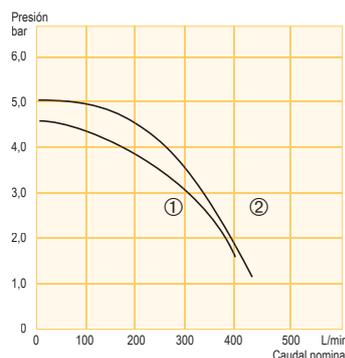
Curvas características de las bombas, bombas estándar (3 bar), 50 Hz



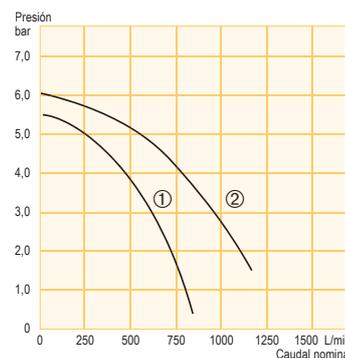
UC-0020, UC-0030, UC-0040



① UC-0060, UC-0080, UC-0100, UC-0140, UC-0180, UC-0240
② UC-0300, UC-0400; UC-0500



① UC-0650, UC-0800
② UC-1000

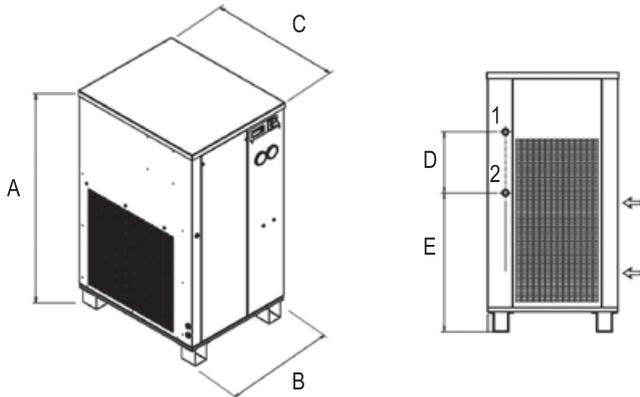


① UC-1350, UC-1700
② UC-2400

LAUDA Ultracool

Dimensiones de los equipos

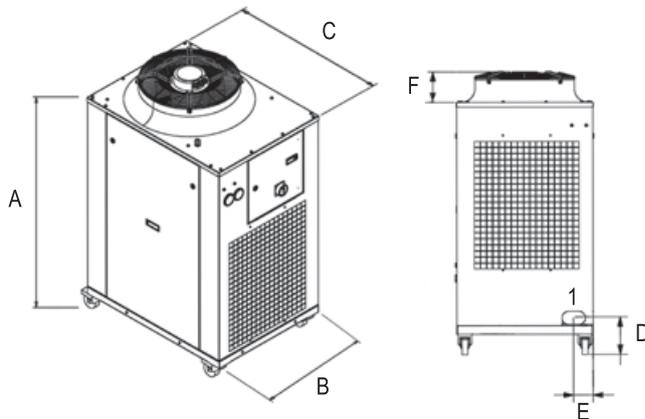
UC Mini UC-0020 a UC-0040



Tipo	A	B	C mm	D	E
UC-0020	940	534	630	282	390
UC-0030	1167	581	712	275	625
UC-0040	1167	581	712	275	625

- 1: Salida de agua
2: Entrada de agua

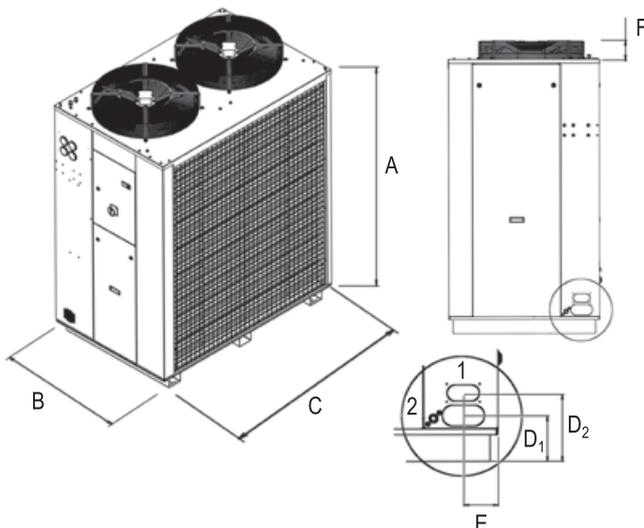
UC Midi UC-0060 a UC-0240



Tipo	A	B	C mm	D	E	F
UC-0060	1330	715	945	188	101	162
UC-0080	1330	715	945	188	101	162
UC-0100	1330	715	945	188	101	162
UC-0140	1330	715	945	188	101	162
UC-0180	1330	715	945	188	101	162
UC-0240	1330	715	945	188	101	162

- 1: Conexiones: - Entrada de agua
- Salida de agua
- Descarga y rebosadero

UC Maxi UC-0300 a UC-0650

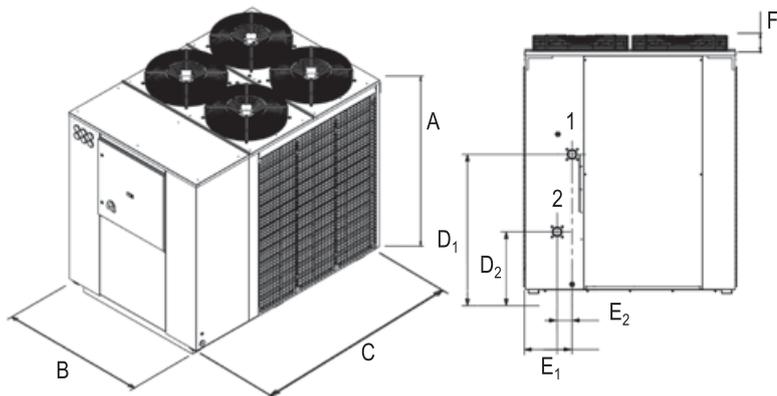


Tipo	A	B	C mm	D ₁	D ₂	E	F
UC-0300	1843	1006	1566	239	160	120	125
UC-0400	1843	1006	1566	239	160	120	125
UC-0500	1843	1006	1566	239	160	120	125
UC-0650	1843	1006	1566	239	160	120	125

- 1: Entrada y salida de agua
2: Rebosadero y descarga

Dimensiones de los equipos

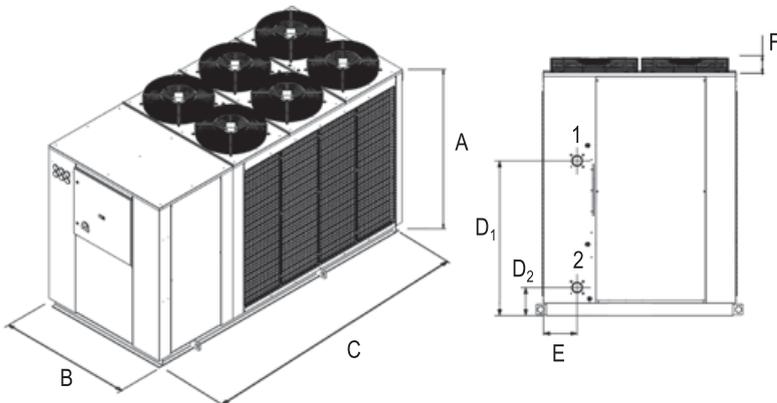
UC Maxi UC-0800 a UC-1000



Tipo	A	B	C mm	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂	F
UC-0800	1885	1545	2230	1123	548	345	235	124
UC-1000	1965	1660	3400	1253	228	270	270	124

- 1: Salida de agua
- 2: Entrada de agua

UC Maxi UC-1350 a UC-2400



Tipo	A	B	C mm	D ₁	D ₂	E	F
UC-1350	1965	1660	3400	1253	228	270	124
UC-1700	1965	1660	3400	1253	228	270	124
UC-2400	1965	1660	3585	1413	273	297	124

- 1: Salida de agua
- 2: Entrada de agua

LAUDA Características técnicas 50 Hz

Modelo	Rango de temperatura de trabajo		Estabilidad de temperatura	Potencia de refrigeración con temperatura de salida de agua*								Número de circuitos de refrigeración		Ventilador del motor	
	°C	±K		°C	25 °C	20 °C	15 °C	10 °C	5 °C	0 °C	5 °C	No.	kW	m³/h	
LAUDA Ultracool Mini – 230 V; 50 Hz															
UC-0020 ST	-5...25	2	5...50	2,5	2,5	2,2	1,9	1,6	1,4	1,1	–	1	0,12	1500	
UC-0030 ST	-5...25	2	5...50	4,7	4,7	4,1	3,4	2,7	2,2	1,7	–	1	0,13	2200	
UC-0040 ST	-5...25	2	5...50	6,8	6,8	5,7	4,7	3,7	3,0	2,3	–	1	0,13	2200	
UC-0020 SP	-5...25	2	5...50	2,5	2,5	2,2	1,9	1,6	1,4	1,1	1	1	0,12	1500	
UC-0030 SP	-5...25	2	5...50	4,7	4,7	4,1	3,4	2,7	2,2	1,7	1	1	0,13	2200	
UC-0040 SP	-5...25	2	5...50	6,8	6,8	5,7	4,7	3,7	3,0	2,3	1	1	0,13	2200	

LAUDA Ultracool Midi – 400-440 V; 3/PE; 50 Hz														
UC-0060 ST	-5...25	2	-15...50	10,8	10,2	8,6	7,1	5,8	4,7	3,8	–	1	1,04	7000
UC-0080 ST	-5...25	2	-15...50	15,7	14,7	11,9	9,4	7,4	5,6	4,2	–	1	1,04	7000
UC-0100 ST	-5...25	2	-15...50	18,8	17,3	14,5	11,7	9,1	7,0	5,2	–	1	1,04	7000
UC-0140 ST	-5...25	2	-15...50	22,3	20,3	17,3	14,5	11,5	8,9	6,8	–	1	1,04	7000
UC-0180 ST	-5...25	2	-15...50	32,9	30,2	26	22,0	18,0	14,5	11,5	–	1	1,04	9000
UC-0240 ST	-5...25	2	-15...50	37,3	34,6	30,3	26,3	22,3	18,2	14,5	–	1	1,04	9000
UC-0060 SP	-5...25	2	-15...50	10,8	10,2	8,6	7,1	5,8	4,7	3,8	1	1	1,04	7000
UC-0080 SP	-5...25	2	-15...50	15,7	14,7	11,9	9,4	7,4	5,6	4,2	1	1	1,04	7000
UC-0100 SP	-5...25	2	-15...50	18,8	17,3	14,5	11,7	9,1	7,0	5,2	1	1	1,04	7000
UC-0140 SP	-5...25	2	-15...50	22,3	20,3	17,3	14,5	11,5	8,9	6,8	1	1	1,04	7000
UC-0180 SP	-5...25	2	-15...50	32,9	30,2	26	22,0	18,0	14,5	11,5	1	1	1,04	9000
UC-0240 SP	-5...25	2	-15...50	37,3	34,6	30,3	26,3	22,3	18,2	14,5	1	1	1,04	9000

LAUDA Ultracool Maxi – 400-440 V; 3/PE; 50 Hz														
UC-0300 ST	-5...25	2	-15...45**	50,3	48,2	40,9	34,1	28,2	23,1	18,6	–	2	1,2	18000
UC-0400 ST	-5...25	2	-15...45**	62,5	59,7	51,2	43,3	35,1	28,1	22,0	–	2	1,2	18000
UC-0500 ST	-5...25	2	-15...45**	68,4	65,6	56,8	48,7	41,2	33,5	26,8	–	2	1,2	18000
UC-0650 ST	-5...25	2	-15...45**	84,6	84,6	75,2	64,4	53,6	43,9	35,5	–	2	2,5	23000
UC-0800 ST	-5...25	2	-15...45**	114,3	114,3	103,0	87,9	72,3	57,8	45,4	–	4	2,4	36000
UC-1000 ST	-5...25	2	-15...45**	140,8	140,8	126,1	106,4	85,9	67,0	51,2	–	4	2,4	40800
UC-1350 ST	-5...25	2	-15...45**	182,1	182,1	163,7	139,2	113,7	90,0	69,8	–	6	3,6	57000
UC-1700 ST	-5...25	2	-15...45**	228,4	228,4	205,9	175,7	144,6	115,6	90,8	–	6	3,6	55200
UC-2400 ST	-5...25	2	-15...45**	336,9	336,9	308,8	265,0	223,1	182,8	148,2	–	6	7,5	66000
UC-0300 SP	-5...25	2	-15...45**	50,3	48,2	40,9	34,1	28,2	23,1	18,6	1	2	1,2	18000
UC-0400 SP	-5...25	2	-15...45**	62,5	59,7	51,2	43,3	35,1	28,1	22,0	1	2	1,2	18000
UC-0500 SP	-5...25	2	-15...45**	68,4	65,6	56,8	48,7	41,2	33,5	26,8	1	2	1,2	18000
UC-0650 SP	-5...25	2	-15...45**	84,6	84,6	75,2	64,4	53,6	43,9	35,5	1	2	2,5	23000
UC-0800 SP	-5...25	2	-15...45**	114,3	114,3	103,0	87,9	72,3	57,8	45,4	2	4	2,4	36000
UC-1000 SP	-5...25	2	-15...45**	140,8	140,8	126,1	106,4	85,9	67,0	51,2	2	4	2,4	40800
UC-1350 SP	-5...25	2	-15...45**	182,1	182,1	163,7	139,2	113,7	90,0	69,8	2	6	3,6	57000
UC-1700 SP	-5...25	2	-15...45**	228,4	228,4	205,9	175,7	144,6	115,6	90,8	2	6	3,6	55200
UC-2400 SP	-5...25	2	-15...45**	336,9	336,9	308,8	265,0	223,1	182,8	148,2	2	6	7,5	66000

* con 25 °C temperatura ambiente

** -15 °C sólo con opción de regulador para velocidad de ventilador (véase página 16)

Factor de corrección temperatura ambiente, $C_{NOM} = C_{WORK} \times F$					
Temperatura ambiente	25	30	35	40	45
Factor de corrección F	1	0,9	0,85	0,78	0,66

Nota: Los valores calculados con factor de corrección son sólo valores aproximados

Presión de bomba máx.	Caudal máx.	Presión nominal de la bomba	Caudal nominal	Conexión del circuito de agua **	Volumen depósito de agua	Dimensiones (AnxExAl)	Grado de protección	Nivel de intensidad sonora	Peso	Potencia consumida	Fusible máx.	Referencia	Modelo
bar	L/min	bar	L/min		L	mm		dB(A)	kg	kW	A		
LAUDA Ultracool Mini – 220 V; 50 Hz													
–	–	–	–	Rp 1/2	–	534x630x940	IP 44	55,0	100	0,9	16	E6813102	UC-0020 ST
–	–	–	–	Rp 1/2	–	581x712x1167	IP 44	52,1	105	0,9	16	E6813104	UC-0030 ST
–	–	–	–	Rp 1/2	–	581x712x1167	IP 44	51,5	110	1,4	16	E6813106	UC-0040 ST
3,5	42	3,5	5,6	Rp 1/2	35	534x630x940	IP 44	55,0	115	1,4	16	E6813002	UC-0020 SP
3,5	42	3,3	10,3	Rp 1/2	35	581x712x1167	IP 44	52,1	120	1,4	16	E6813004	UC-0030 SP
3,5	42	3,1	13,8	Rp 1/2	35	581x712x1167	IP 44	51,5	125	1,9	16	E6813006	UC-0040 SP
LAUDA Ultracool Midi – 440-480 V; 3/PE; 50 Hz													
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	56,3	145	3,1	20	E6813108	UC-0060 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	60,1	155	3,6	25	E6813110	UC-0080 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	58,5	155	4,2	25	E6813112	UC-0100 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	58,1	155	5,1	25	E6813114	UC-0140 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	56,0	180	5,8	32	E6813116	UC-0180 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	57,5	195	7,3	40	E6813118	UC-0240 ST
4,2	130	4,0	20,1	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	56,3	165	3,8	20	E6813008	UC-0060 SP
4,2	130	4,0	26,6	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	60,1	175	4,3	25	E6813010	UC-0080 SP
4,2	130	3,9	33,6	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	58,5	175	4,9	25	E6813012	UC-0100 SP
4,2	130	3,7	43,8	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	58,1	180	5,9	25	E6813014	UC-0140 SP
4,2	130	3,2	62,6	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	56,0	210	6,6	32	E6813016	UC-0180 SP
4,2	130	2,7	84,0	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	57,5	230	8,0	40	E6813018	UC-0240 SP
LAUDA Ultracool Maxi – 440-480 V; 3/PE; 50 Hz													
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	50,2	420	7,9	40	E6813120	UC-0300 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	53,5	420	9,9	40	E6813122	UC-0400 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	55,3	420	12,1	50	E6813124	UC-0500 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	59,2	590	16,3	63	E6813126	UC-0650 ST
–	–	–	–	Rp 2	–	1545x2230x2010	IP 54	58,3	960	25,3	80	E6812128	UC-0800 ST
–	–	–	–	Rp 2 1/2	–	1660x3400x2090	IP 54	63,1	1380	29,4	100	E6812130	UC-1000 ST
–	–	–	–	Rp 2 1/2	–	1660x3400x2090	IP 54	62,2	1480	38,3	150	E6812132	UC-1350 ST
–	–	–	–	Rp 2 1/2	–	1660x3400x2090	IP 54	61,3	1540	49,4	150	E6812134	UC-1700 ST
–	–	–	–	DIN-2566 DN80	–	1660x3585x2090	IP 54	62,7	1585	63,9	200	E6812136	UC-2400 ST
4,7	230	3,9	98,0	HT DN25	200	1005x1565x1965	IP 54	50,2	450	9,4	40	E6813020	UC-0300 SP
4,7	230	3,6	124,0	HT DN25	200	1005x1565x1965	IP 54	53,5	450	11,4	40	E6813022	UC-0400 SP
4,7	230	3,3	150,0	HT DN25	200	1005x1565x1965	IP 54	55,3	450	13,6	50	E6813024	UC-0500 SP
4,7	420	3,7	196,0	HT DN25	300	1005x1565x1965	IP 54	59,2	630	18,5	63	E6813026	UC-0650 SP
4,7	420	3,4	247,0	Rp 2	300	1545x2230x2010	IP 54	58,3	1020	27,5	80	E6812028	UC-0800 SP
5,0	330	3,3	299,0	Rp 2 1/2	500	1660x3400x2090	IP 54	63,1	1460	32,4	100	E6812030	UC-1000 SP
5,0	750	4,3	392,0	Rp 2 1/2	500	1660x3400x2090	IP 54	62,2	1570	43,8	150	E6812032	UC-1350 SP
5,0	750	3,6	494,0	Rp 2 1/2	500	1660x3400x2090	IP 54	61,3	1630	54,9	150	E6812034	UC-1700 SP
5,9	1160	3,8	733,0	DIN-2566 DN80	500	1660x3585x2090	IP 54	62,7	1690	71,4	200	E6812036	UC-2400 SP

** Rp = G = BSP

LAUDA Características técnicas 60 Hz

Modelo	Rango de temperatura de trabajo		Estabilidad de temperatura	Rango de temperatura ambiente		Potencia de refrigeración con temperatura de salida de agua*						Número de circuitos de refrigeración		Ventilador del motor	
	°C	±K		°C	25 °C	20 °C	15 °C	10 °C	5 °C	0 °C	5 °C	No.	kW	m³/h	
LAUDA Ultracool Mini – 230 V; 60 Hz															
UC-0020 ST	-5...25	2	5...50	2,6	2,6	2,2	1,9	1,6	1,3	1,1	–	1	0,16	1700	
UC-0030 ST	-5...25	2	5...50	5,6	5,6	4,7	3,8	3,1	2,5	1,9	–	1	0,19	2500	
UC-0040 ST	-5...25	2	5...50	6,9	6,6	5,5	4,6	3,7	2,9	2,3	–	1	0,19	2500	
UC-0020 SP	-5...25	2	5...50	2,6	2,6	2,2	1,9	1,6	1,3	1,1	1	1	0,16	1700	
UC-0030 SP	-5...25	2	5...50	5,6	5,6	4,7	3,8	3,1	2,5	1,9	1	1	0,19	2500	
UC-0040 SP	-5...25	2	5...50	6,9	6,6	5,5	4,6	3,7	2,9	2,3	1	1	0,19	2500	

LAUDA Ultracool Midi – 400-440 V; 3/PE; 60 Hz															
UC-0060 ST	-5...25	2	-15...50	14,4	13,6	11,3	9,3	7,5	6,0	4,7	–	1	1,04	7000	
UC-0080 ST	-5...25	2	-15...50	18,2	17,1	14,1	11,3	8,8	6,8	5,1	–	1	1,04	7000	
UC-0100 ST	-5...25	2	-15...50	21,5	20,0	17,1	14,4	11,5	9,0	6,8	–	1	1,04	7000	
UC-0140 ST	-5...25	2	-15...50	24,7	22,7	19,7	16,8	14,1	11,1	8,5	–	1	1,04	7000	
UC-0180 ST	-5...25	2	-15...50	37,7	34,8	30,3	25,9	21,4	17,3	13,8	–	1	1,04	9000	
UC-0240 ST	-5...25	2	-15...50	42,7	39,7	34,9	30,4	26,1	21,9	17,6	–	1	1,04	9000	
UC-0060 SP	-5...25	2	-15...50	14,4	13,6	11,3	9,3	7,5	6,0	4,7	1	1	1,04	7000	
UC-0080 SP	-5...25	2	-15...50	18,2	17,1	14,1	11,3	8,8	6,8	5,1	1	1	1,04	7000	
UC-0100 SP	-5...25	2	-15...50	21,5	17,1	14,1	11,3	8,8	6,8	5,1	1	1	1,04	7000	
UC-0140 SP	-5...25	2	-15...50	24,7	22,7	19,7	16,8	14,1	11,1	8,5	1	1	1,04	7000	
UC-0180 SP	-5...25	2	-15...50	37,7	34,8	30,3	25,9	21,4	17,3	13,8	1	1	1,04	9000	
UC-0240 SP	-5...25	2	-15...50	42,7	39,7	34,9	30,4	26,1	21,9	17,6	1	1	1,04	9000	

LAUDA Ultracool Maxi – 400-440 V; 3/PE; 60 Hz															
UC-0300 ST	-5...25	2	-15...45**	60,1	57,5	49,5	41,3	34,1	27,8	22,5	–	2	1,6	20200	
UC-0400 ST	-5...25	2	-15...45**	72,2	69,2	59,6	50,8	42,1	34,0	27,1	–	2	1,6	20200	
UC-0500 ST	-5...25	2	-15...45**	80,6	77,4	67	57,5	48,8	40,3	32,3	–	2	1,6	20200	
UC-0650 ST	-5...25	2	-15...45**	99,7	99,7	88,8	76,1	64,4	52,7	42,6	–	2	5,8	31400	
UC-0800 ST	-5...25	2	-15...45**	132,5	132,5	120,1	103,4	87,8	70,9	56,3	–	4	3,2	40000	
UC-1000 ST	-5...25	2	-15...45**	162,6	162,6	147,7	127,3	108,0	86,4	67,0	–	4	3,2	48000	
UC-1350 ST	-5...25	2	-15...45**	212,1	212,1	191,9	164,6	139,3	111,6	87,7	–	6	4,9	66000	
UC-1700 ST	-5...25	2	-15...45**	264,9	264,9	240,2	206,7	175,5	141,8	112,6	–	6	4,9	63000	
UC-2400 ST	-5...25	2	-15...45**	396,9	396,9	364,1	313,0	266,4	219,5	177,9	–	6	17,5	91800	
UC-0300 SP	-5...25	2	-15...45**	60,1	57,5	49,5	41,3	34,1	27,8	22,5	1	2	1,6	20200	
UC-0400 SP	-5...25	2	-15...45**	72,2	69,2	59,6	50,8	42,1	34,0	27,1	1	2	1,6	20200	
UC-0500 SP	-5...25	2	-15...45**	80,6	77,4	67	57,5	48,8	40,3	32,3	1	2	1,6	20200	
UC-0650 SP	-5...25	2	-15...45**	99,7	99,7	88,8	76,1	64,4	52,7	42,6	1	2	5,8	31400	
UC-0800 SP	-5...25	2	-15...45**	132,5	132,5	120,1	103,4	87,8	70,9	56,3	2	4	3,2	40000	
UC-1000 SP	-5...25	2	-15...45**	162,6	162,6	147,7	127,3	108,0	86,4	67,0	2	4	3,2	48000	
UC-1350 SP	-5...25	2	-15...45**	212,1	212,1	191,9	164,6	139,3	111,6	87,7	2	6	4,9	66000	
UC-1700 SP	-5...25	2	-15...45**	264,9	264,9	240,2	206,7	175,5	141,8	112,6	2	6	4,9	63000	
UC-2400 SP	-5...25	2	-15...45**	396,9	396,9	364,1	313,0	266,4	219,5	177,9	2	6	17,5	91800	

* con 25 °C temperatura ambiente ** -15 °C sólo con opción de regulador para velocidad de ventilador (véase página 16)

Factor de corrección temperatura ambiente, $C_{NOM} = C_{WORK} \times F$					
Temperatura ambiente	25	30	35	40	45
Factor de corrección F	1	0,9	0,85	0,78	0,66

Nota: Los valores calculados con factor de corrección son sólo valores aproximados

Presión de bomba máx.	Caudal máx.	Presión nominal de la bomba	Caudal nominal	Conexión del circuito de agua**	Volumen depósito de agua	Dimensiones (AnxVxAl)	Grado de protección	Nivel de intensidad sonora	Peso	Potencia consumida	Fusible máx.	Referencia	Modelo
bar	L/min	bar	L/min		L	mm		dB(A)	kg	kW	A		
LAUDA Ultracool Mini – 220 V; 60 Hz													
–	–	–	–	½" NPT(F)	–	534x630x940	IP 44	57,0	100	0,8	16	E6813302	UC-0020 ST
–	–	–	–	½" NPT(F)	–	581x712x1167	IP 44	54,2	105	1,2	16	E6813304	UC-0030 ST
–	–	–	–	½" NPT(F)	–	581x712x1167	IP 44	55,5	110	1,5	16	E6813306	UC-0040 ST
3,5	50	3,4	5,6	½" NPT(F)	35	534x630x940	IP 44	57,0	115	1,4	16	E6813202	UC-0020 SP
3,5	50	3,3	10,3	½" NPT(F)	35	581x712x1167	IP 44	54,2	120	1,8	16	E6813204	UC-0030 SP
3,5	50	3,2	13,8	½" NPT(F)	35	581x712x1167	IP 44	55,5	125	2,1	16	E6813206	UC-0040 SP
LAUDA Ultracool Midi – 440-480 V; 3/PE; 60 Hz													
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	56,5	145	3,8	20	E6813308	UC-0060 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	60,8	155	4,2	25	E6813310	UC-0080 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	60,8	155	5,1	25	E6813312	UC-0100 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	60,8	150	6,3	25	E6813314	UC-0140 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	58,0	180	6,8	32	E6813316	UC-0180 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	715x945x1490	IP 54	59,1	195	8,5	40	E6813318	UC-0240 ST
4,1	125	3,9	20,1	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	56,5	165	4,6	20	E6813208	UC-0060 SP
4,1	125	3,8	26,6	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	60,8	175	5,0	25	E6813210	UC-0080 SP
4,1	125	3,8	33,6	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	60,8	175	5,9	25	E6813212	UC-0100 SP
4,1	125	3,7	43,8	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	60,8	180	7,1	25	E6813214	UC-0140 SP
4,1	125	3,5	62,6	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	58,0	210	8,0	32	E6813216	UC-0180 SP
4,1	125	3,1	84,0	HT DN25	100	715x945x1490	IP 54	59,1	230	9,8	40	E6813218	UC-0240 SP
LAUDA Ultracool Maxi – 440-480 V; 3/PE; 60 Hz													
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	55,6	420	10,0	40	E6813320	UC-0300 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	57,4	420	12,2	40	E6813322	UC-0400 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	58,3	420	14,6	50	E6813324	UC-0500 ST
–	–	–	–	HT DN25	–	1005x1565x1965	IP 54	64,8	590	22,4	63	E6813326	UC-0650 ST
–	–	–	–	2" NPT(F)	–	1545x2230x2010	IP 54	61,3	980	31,5	80	E6812328	UC-0800 ST
–	–	–	–	2 ½" NPT(F)	–	1660x3400x2090	IP 54	65,2	1380	36,4	100	E6812330	UC-1000 ST
–	–	–	–	2 ½" NPT(F)	–	1660x3400x2090	IP 54	64,3	1480	47,2	150	E6812332	UC-1350 ST
–	–	–	–	2 ½" NPT(F)	–	1660x3400x2090	IP 54	64,3	1540	61,4	150	E6812334	UC-1700 ST
–	–	–	–	DIN-2566 DN80	–	1660x3585x2090	IP 54	68,5	1585	83,9	200	E6812336	UC-2400 ST
4,8	300	4,7	98,0	HT DN25	200	1005x1565x1965	IP 54	55,6	450	11,7	40	E6813220	UC-0300 SP
4,8	300	4,5	124,0	HT DN25	200	1005x1565x1965	IP 54	57,4	450	14,0	40	E6813222	UC-0400 SP
4,8	300	4,3	150,0	HT DN25	200	1005x1565x1965	IP 54	58,3	450	16,4	50	E6813224	UC-0500 SP
4,8	300	3,8	196,0	HT DN25	300	1005x1565x1965	IP 54	64,8	630	25,1	63	E6813226	UC-0650 SP
4,8	300	3,0	247,0	2" NPT(F)	300	1545x2230x2010	IP 54	61,3	1020	35,2	80	E6812228	UC-0800 SP
5,2	430	4,5	299,0	2 ½" NPT(F)	500	1660x3400x2090	IP 54	65,2	1460	41,1	100	E6812230	UC-1000 SP
5,4	600	4,9	392,0	2 ½" NPT(F)	500	1660x3400x2090	IP 54	64,3	1570	51,2	150	E6812232	UC-1350 SP
5,4	600	4,2	494,0	2 ½" NPT(F)	500	1660x3400x2090	IP 54	64,3	1630	66,9	150	E6812234	UC-1700 SP
3,7	1170	2,9	733,0	DIN-2566 DN80	500	1660x3585x2090	IP 54	68,5	1690	89,4	200	E6812236	UC-2400 SP

** NPT(F) = NPT

LAUDA Ultracool

Opciones Ultracool

La línea de equipos LAUDA Ultracool se caracteriza por un concepto de diseño flexible y variantes de equipos, que son extraordinariamente adecuados para adaptarse específicamente a los clientes. Para los equipos de las serie UC Mini y UC Midi se dispone de una plataforma, para los UC Maxi se dispone de dos plataformas flexibles. Las dos

plataformas ofrecen sitio para distintos modelos de chasis. Además de los accesorios de Ultracool Standard y Ultracool Superplus, se pueden aprovechar una diversidad de opciones en relación con una solución hecha a medida para los clientes. Déjese asesorar por nuestros especialistas sobre las opciones más adecuadas para sus fines de aplicación.

Opción Número	Designación	Descripción
1	Bomba 5 bar	Chasis y rodete de acero inoxidable AISI 304/316L
2	Bomba completamente de acero inoxidable	Chasis, rodete y conexiones de agua en acero inoxidable AISI 304/316L (estándar con UC-0060 a UC-0650)
3	Llenado automático	En caso de nivel de llenado bajo se rellena automáticamente el depósito de agua a través de una válvula magnética
4	Regulador de velocidad del ventilador	Regulador para el ajuste de la velocidad del ventilador para una presión de condensación constante. Reduce a la vez la generación de ruido y el consumo de corriente. Se necesita con temperaturas ambientes bajo 0 °C (es válido para los equipos UC-0300 a UC-2400)
5	Mayor estabilidad de temperatura	Estabilidad de temperatura $\pm 0,7$ K (a través de válvula de bypass de gas caliente)
7	Ruedas	Cuatro ruedas de nylon con frenos para el movimiento fácil del equipo (sólo disponible para UC-0020 a UC-0040, estándar en UC-0060 a UC-0240)
8	Color especial	Colores especiales (RAL) para el chasis de los equipos
9	Pre calentamiento del agua	Pre calentamiento del agua en el depósito mientras el equipo se encuentra en marcha en vacío
10	Bypass externo	Bypass externo para el agua de refrigeración – necesario cuando la diferencia de temperatura entre entrada y salida es de más de 10 °C
11	Refrigeración por agua	Enfriador de circulación refrigerado por agua en vez de por aire
12	Conexiones roscadas en acero inoxidable	Conexiones anticorrosivas en el chasis (sólo disponible para UC-0020 a UC-0650)
13	Interruptor de caudal	Para seguridad adicional: detiene el equipo cuando se determina que no hay caudal
14	Medidor de caudal	Sensor digital externo: muestra el caudal exacto de agua
15	Pies	Pies para el montaje en el suelo (estándar en UC-0020 a UC-0040 y UC-0300 a UC-2400)
16	Control remoto Modbus	Permite la comunicación del sistema con red Modbus interfaz RS 485
17	Filtro de aire	Filtro de aire delante del condensador para protección en entornos de producción con mucho polvo

Líquido caloportador	Descripción	Tamaño envase en litros	Ref.
Refrífluíd 1	Mezcla de agua/glicol (80/20), incluido Refrífluíd B (anticongelante y anticorrosivo)	25 litros	E7012402
Refrífluíd 1	Mezcla de agua/glicol (80/20), incluido Refrífluíd B (anticongelante y anticorrosivo)	50 litros	E7012404
Refrífluíd 1	Mezcla de agua/glicol (80/20), incluido Refrífluíd B (anticongelante y anticorrosivo)	100 litros	E7012406

Aditivo para líquido caloportador	Descripción	Tamaño envase en litros	Ref. .
Refrífluíd B	Medio anticongelante y anticorrosivo concentrado	2 litros	E7011852
Refrífluíd B	Medio anticongelante y anticorrosivo concentrado	4 litros	E7011854

Termostatos · Enfriadores de circulación · Baños María
 Sistemas de refrigeración de procesos · Sistemas de transferencia de calor · Termorreguladores con circuitos secundarios
 Viscosímetros · Tensiómetros

LAUDA Ultracool S.L.
 C/ Colom, 606 · 08228 Terrassa (Barcelona) · España
 Tel.: +34 (0)93 7854866 · Fax: +34 93 7853988
 E-Mail: ultracool@lauda.de · Internet: www.lauda.es

LAUDA DR. R. WOBSEER GMBH & CO. KG
 Apartado de Correos 12 51 · 97912 Lauda-Königshofen · Alemania
 Tel.: +49 (0)9343 503-0 · Fax: +49 (0)9343 503-222
 E-Mail: info@lauda.de · Internet: www.lauda.de



Serie Betapure™ NT-TE

Filtros de grado industrial

Una nueva generación en tecnología de filtración en profundidad



Una nueva generación en tecnología de filtración en profundidad

Los cartuchos filtrantes Betapure NT-TE son el último avance de 3M Purification en tecnología de filtración en profundidad. Estos filtros están fabricados en polipropileno utilizando un diseño del medio filtrante que mejora el caudal con un patrón de flujo innovador. El resultado es un filtro de grado absoluto con una vida útil superior, proporcionando una filtración más eficiente y económica que los filtros de tecnología fundido-soplado convencionales. Cartuchos filtrantes Betapure NT-TE, el líder en rendimiento de filtración.

Fabricación de los filtros Betapure NT-TE

3M Purification ha diseñado los filtros Betapure NT-TE para ofrecer una vida útil superior manteniendo una eficacia de filtración consistente. Los filtros Betapure NT-TE consiguen esto mediante un diseño del cartucho innovador que permite una distribución uniforme del flujo del fluido y contaminantes a través de toda la profundidad del cartucho (ver figura 1). La construcción de estos filtros combina un medio filtrante único de polipropileno con una malla de distribución del fluido formando múltiples capas. Una disposición estratégica de canales en el medio filtrante permite más movimiento del fluido entre capas. Tres secciones de medio filtrante compuestas de múltiples capas de medio filtrante y mallas, se combinan para formar el cartucho filtrante.

Las secciones exterior y media contienen múltiples capas entrelazadas de medio filtrante y mallas de distribución del fluido. Entre cada capa de medio filtrante una parte del fluido atraviesa el medio y otra parte se distribuye a la siguiente capa de distribución por los canales. La malla de distribución de fluido proporciona canales longitudinales y transversales para distribuir el fluido por toda la superficie de cada capa de filtración sucesiva.

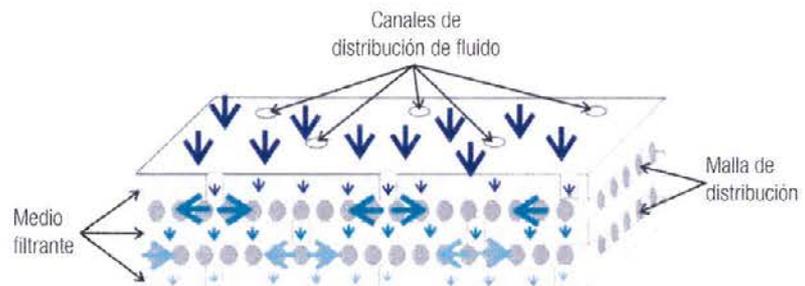


Figura 1: Construcción de los filtros Betapure NT-TE

Ventajas y Beneficios

- Vida útil superior, tanto como 4 veces más de capacidad de retención de contaminantes.
- Gran compatibilidad química y térmica por su fabricación integral en polipropileno.
- Grados de filtración entre 0,5 – 70 micras para adaptarse a una gran variedad de aplicaciones.
- Rendimiento de grado absoluto con una calidad de filtración constante.
- Elevada capacidad de retención de contaminantes ante presiones diferenciales elevadas.

La Diferencia está en el rendimiento

Los canales de fluido se encuentran en las secciones exterior y media de la matriz del filtro, como se aprecia en la vista de corte del cartucho. El tamaño, número y posición de los canales de flujo, junto con la malla de distribución de fluido, garantizan que una cantidad uniforme de contaminantes se distribuya en cada capa dentro de estas dos secciones, al mismo tiempo que se mantiene un flujo constante.

El número de canales de flujo del material disminuye de las secciones exteriores hacia las secciones medias para garantizar la distribución uniforme de la carga de contaminantes en toda la matriz del filtro. Las exhaustivas pruebas de laboratorio han demostrado que 3M Purification ha alcanzado un diseño de cartucho filtrante óptimo.

La sección interior, soportada por un núcleo rígido en polipropileno e igual a aproximadamente un tercio de la profundidad del filtro, no contiene canales de flujo y es la sección que garantiza una filtración de grado absoluto.

La distribución uniforme del fluido contaminado a través de todo el cartucho es la clave para la excepcional duración de los filtros Betapure NT-TE, una baja caída de presión inicial y una mayor rentabilidad.



Corte de un cartucho filtrante Betapure NT-TE donde se aprecian las tres secciones del medio filtrante y el núcleo

El Resultado

Mayor vida útil del filtro

Las pruebas efectuadas han demostrado que los filtros de la competencia de un grado de retención equivalente que se han sometido a la misma carga de contaminantes se colmatan mucho más rápido que los filtros Betapure NT-TE. El resultado es una vida útil más corta y una eficacia de filtración impredecible. Los filtros Betapure NT-TE proporcionan una mejora en la vida útil de hasta 3 veces mayor que productos de la competencia. (Ver Gráfico 1 en la página siguiente).

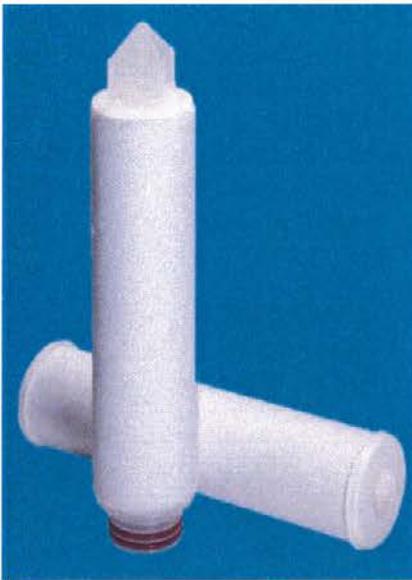
Menor caída de presión

El diseño exclusivo y la fabricación del cartucho Betapure NT-TE proporcionan menores caídas de presión, comparado con filtros de profundidad de polipropileno equivalentes. Basándonos en datos publicados, un sistema de filtración Betapure NT-TE, con un caudal determinado, requeriría hasta un 75% menos cartuchos que el competidor C, un 68% menos que el competidor B y un 42% menos que el competidor A. Para comparar la rentabilidad del filtro Betapure NT-TE, utilice el ejemplo de la Tabla 1 como guía.

	Betapure NT-TE	Competidor A	Competidor B	Competidor C
Caudal (l/min) / Cartuchos de 10" a 69 mbar	11,7	6,8	3,8	3,0
Número de filtros para un caudal de 416 l/min	12 cartuchos de 30"	21 cartuchos de 30"	37 cartuchos de 30"	43 cartuchos de 30"

* Basado en datos publicados por los fabricantes.

Para la misma presión diferencial inicial, un sistema de 416 l/min con filtros Betapure NT-TE requiere muchos menos cartuchos. Esto se traduce en una menor inversión en el portacartuchos y una menor compra de cartuchos.



La confianza de la consistencia

Los filtros Betapure NT-TE utilizan un diseño y fabricación avanzados para lograr un nivel de uniformidad en la filtración que los filtros competidores no pueden alcanzar. Combinada con una vida útil excepcionalmente larga, el rendimiento constante de los filtros Betapure NT-TE, como se muestra en la comparativa de eficiencia en Beta-Ratio con relación a la presión diferencial (Gráfico 2), proporciona resultados predecibles y consistentes durante toda la vida útil del filtro. Los filtros A, B y C muestran una degradación en la eficiencia Beta-Ratio a medida que aumenta la presión diferencial. Estos filtros muestran o bien un patrón de descarga de partículas retenidas anteriormente o bien una pérdida de eficacia de la filtración. El resultado de este rendimiento inconsistente se traduce en una reducción de la calidad del producto final, del rendimiento del producto y un aumento en el coste de filtración.

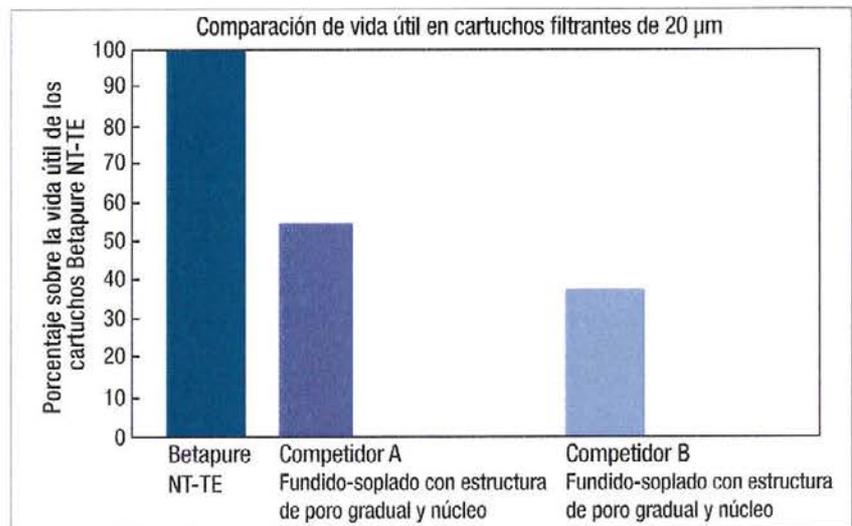


Gráfico 1: Los filtros Betapure NT-TE proporcionan una vida útil superior

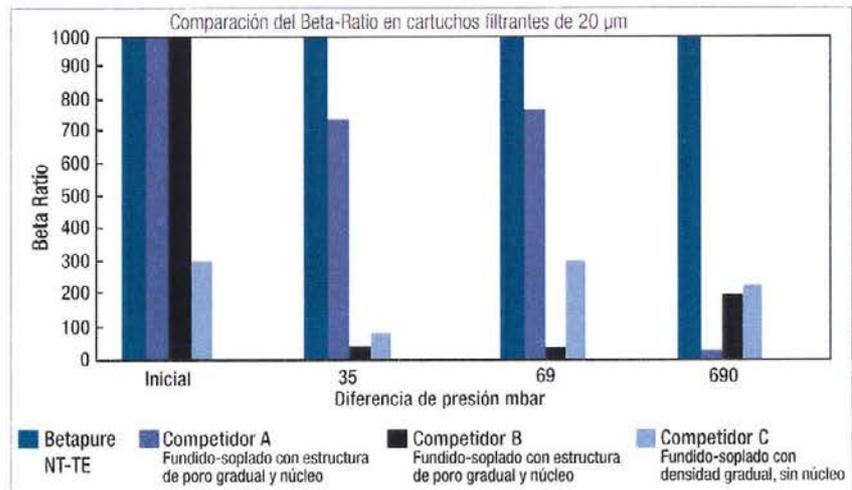


Gráfico 2: Beta-Ratios demuestran que los filtros Betapure NT-TE ofrecen un rendimiento consistente durante toda su vida útil

Su Beneficio - Reducción de los costes totales de filtración

El rendimiento del filtro Betapure NT-TE y la ventaja de su mayor vida útil, proporcionan ahorros directos reduciendo el número de cartuchos utilizados. Por otra parte, la reducción en la frecuencia de cambio de los filtros disminuye los costes de mano de obra directa y de la eliminación de los filtros. Los cartuchos filtrantes Betapure NT-TE proporcionan un gran rendimiento y un considerable ahorro.

Cartuchos filtrantes de grado absoluto Betapure NT-TE

Un rendimiento de filtración estable, uso tras uso, desde el principio hasta el fin, éste es el objetivo que busca todo usuario de un filtro, y la solución propuesta por los filtros Betapure NT-TE. Los grados de filtración absolutos para los filtros Betapure NT-TE se determinan utilizando una prueba de rendimiento de los filtros desarrollada por 3M Purification para cumplir con los procedimientos generales descritos en ASTM STP 975. 3M define el grado absoluto como el tamaño de partículas (x) que proporciona una Beta Ratio inicial (β_x) = 1000. Con esta Beta-Ratio, la eficacia de eliminación es igual a 99,9%. Los grados de filtración de los filtros Betapure NT-TE se especifican en la Tabla 2.

Aplicaciones

La construcción exclusiva de los cartuchos Betapure NT-TE proporcionan beneficios a nuestros clientes en un amplio rango de aplicaciones. Alta calidad de filtración con un coste total de filtración reducido es un atractivo beneficio para clientes en muy diversas industrias.

Tabla 2: Grados de filtración de los filtros Betapure NT-TE

Designación del grado	Grado absoluto (micras)
T005	0,5*
T010	1
T020	2
T030	3
T050	5
T100	10
T200	20
T300	30
T400	40
T500	50
T700	70
* extrapolado	

Alimentación y bebidas*

- Reducción de contaminantes y turbidez en bebidas
- Protección de membranas de ósmosis inversa
- Retención de tierras de diatomeas y de finos de carbón
- Agua de enjuague, mezcla y lavado

Química fina y electrónica

- Filtración de agua antes de ósmosis inversa
- Filtración de baños de chapado de sulfato de cobre en la fabricación de circuitos impresos
- Filtración de pantallas de color en fabricación de CRT

Química y procesado de hidrocarburos

- Ácidos
- Lejía (Hipoclorito Sódico)
- Fabricación de polipropileno y polietileno
- Dulcificación de aminas
- Filtración de agua

Recubrimientos

- Recubrimientos para film y papel
- Película fotográfica
- Recubrimientos para lentes y medios magnéticos
- Recubrimientos para latas de refrescos
- Tintas y pinturas de alta calidad

Industria en general

- Lubricantes para máquina herramienta
- Químicos
- Detergentes y aguas residuales
- Textiles
- Baños de chapado
- Pulpa y papel
- Agua de proceso

* Cumplimiento normativo: todos los materiales cumplen con la norma FDA según 21 CFR, todos los cartuchos filtrantes cumplen con el reglamento (CE) 1935/2004.



Portacartuchos

3M Purification ofrece un amplio rango de portacartuchos. Portacartuchos que pueden alojar desde un solo elemento filtrante, hasta varios cientos, disponibles en diversos materiales y con la flexibilidad de diseño que nos asegura que 3M Purification dispone de un portacartuchos que satisficará sus necesidades.

Portacartuchos Serie CH

Los portacartuchos de la serie CH es un portacartuchos duradero de gran volumen fabricado en acero inoxidable 304 o 316L. Con capacidades desde 3 hasta 460 equivalentes simples (Línea estándar). Los portacartuchos CH pueden filtrar un amplio rango de caudales. Para más información o configuraciones especiales, consulte con su distribuidor de 3M Purification.

Portacartuchos sistema CTG

Un diseño único que proporciona un sistema de filtración totalmente cerrado separando el depósito a presión del pack de filtración, aislando el fluido del equipo. Este sistema elimina prácticamente el coste de los cambios de filtros mientras protege el medioambiente y a los trabajadores de la exposición a los fluidos. Para más información contacte con su distribuidor de 3M Purification.

Portacartuchos Serie DS

Los portacartuchos de la serie DS ofrecen una alternativa económica para caudales de filtración limitados. Fabricados en acero inoxidable 316L, están disponibles para un amplio rango de caudales y aplicaciones. Para más información, contacte con su distribuidor de 3M Purification.

Especificaciones de los filtros Betapure NT-TE

Materiales de fabricación*	
Medio filtrante, malla, núcleo, conector	Polipropileno
Anillo de refuerzo	Acero inoxidable o polisulfona
Opciones de juntas tóricas	Silicona, Fluorocarbono (FPM), EPR (EPDM), Nitrilo, Fluorocarbono encapsulado en PTFE, Polietileno
Condiciones de funcionamiento	
Máxima temperatura de funcionamiento	82 °C 3,4 bar a 30 °C
Máxima presión diferencial	2,0 bar a 55 °C 1,0 bar a 82 °C
Presión diferencial recomendada para el cambio de cartuchos	2,4 bar a 30 °C
Dimensiones de los cartuchos	
Diámetro interior	28 mm
Diámetro exterior	64 mm
Longitud	9 ¾", 10", 19 ½", 20", 29 ¼", 30", 39" y 40"
* Cumplimiento normativo: todos los materiales cumplen con la norma FDA según 21 CFR, todos los cartuchos filtrantes complen con el reglamento (CE) 1935/2004.	

Caudales

En el gráfico abajo puede encontrar la relación entre el caudal y la caída de presión para cada grado de filtración de los cartuchos Betapure NT-TE. Para información detallada en el cálculo de caudales para fluidos con otras viscosidades, consulte la tabla adjunta. Use la fórmula asociándole los valores de la columna 3 de la tabla. Los valores de caída de presión pueden utilizarse eficazmente cuando están definidas tres de las cuatro variables (viscosidad, flujo, presión diferencial y grado de filtración del cartucho).



$$\Delta p \text{ en mbar (psi)} = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{Total del sistema} \\ \text{l/min (gpm)} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Viscosidad} \\ \text{en cP} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Valor de la} \\ \text{tabla} \end{array} \right)}{\left(\begin{array}{c} \text{Número de equivalentes de } 10'' \\ \text{en el sistema} \end{array} \right)}$$

Compatibilidad química

La fabricación 100% en polipropileno ofrece una excelente compatibilidad química para muchas aplicaciones con fluidos de procesos. La compatibilidad se puede ver afectada por las condiciones operativas del proceso: en las aplicaciones críticas, los cartuchos deben probarse en condiciones reales para asegurar una elección adecuada.

Grado de filtración	Grado absoluto (µm)	Caída de presión específica por cartucho de 10''*
		mbar/litro por min/cps
T005	0,5	81,9
T010	1	45,5
T020	2	15,9
T030	3	8,0
T050	5	5,9
T100	10	2,5
T200	20	1,2
T300	30	0,91
T400	40	0,76
T500	50	0,52
T700	70	0,45

* La caída de presión específica acuosa a temperatura ambiente se da para un cartucho de longitud simple (10''). Para cartuchos de otras longitudes, divida el flujo total por el número de longitudes equivalentes de 10''. Para líquidos diferentes al agua, multiplique el valor específico de caída de presión, suministrado en la tabla, por la viscosidad en centipoise.

Serie Betapure™ NT-TE

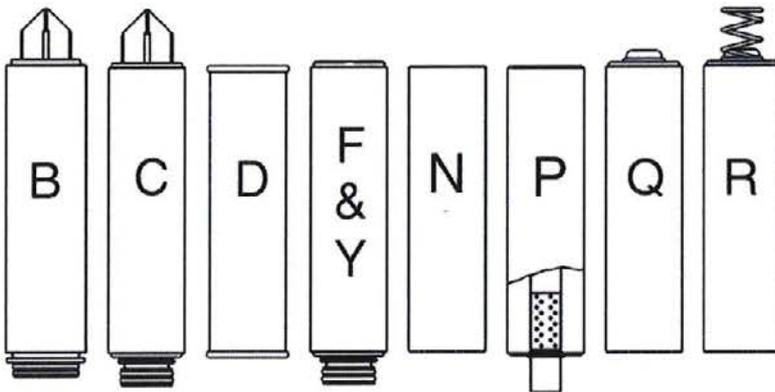
Filtros de grado industrial

Guía de pedido de cartuchos de la serie Betapure NT-TE

Tipo de cartucho	Longitud	Grado Código	Grado Grado (µm)	Embalaje	Anillo de refuerzo	Terminación	Material Juntas tóricas
NT	06 - 5"	T005	0,5	S - Estándar	Para terminaciones D, N, P, Q y R	B - Juntas tóricas 226 con anclaje bayoneta y punta de arpón	Para terminaciones B, C, D, F, Q, R y Y
-	09 - 9 ¾"	T010	1		0 - Ninguno	C - Juntas tóricas 222 con punta de arpón	A - Silicona
Serie	10 - 10"	T020	2			D - Abierto por ambos extremos, juntas planas	B - Fluorocarbono (FPM)
Betapure	19 - 19 ½"	T030	3			F - Juntas tóricas 222 con extremo plano	C - EPR (EPDM)
NT-TE	20 - 20"	T050	5		Para terminaciones B, C, F y Y	N - Abierto por ambos extremos	D - Nitrilo
	29 - 29 ¼"	T100	10		0 - Ninguno	P - Alma de polipropileno extendida	K - Fluorocarbono encapsulado en PTFE
	30 - 30"	T200	20		1 - Polisulfona	Q - Un solo extremo abierto con tapa sin muelle	Para terminaciones N, P, Q y R
	39 - 39"	T300	30		2 - Acero inoxidable	R - Un solo extremo abierto con tapa con muelle	G - Polietileno
	40 - 40"	T400	40			Y - Una sola junta tórica (solo en 40")	
		T500	50				
		T700	70				

* Solo disponibles para versiones D, N y P.

Terminaciones NT-TE



Aviso importante

Dada la multitud de usos y necesidades de filtración de nuestros clientes, 3M no garantiza la idoneidad de sus productos para usos concretos. Antes de utilizarlos es imprescindible que el Cliente evalúe si el producto se ajusta a sus necesidades específicas.

Limitación de Responsabilidad

En caso de defecto de fabricación 3M procederá, a su elección, a la reparación o a la sustitución del producto. Más allá de estas medidas, salvo en los casos en los que la normativa en vigor establezca lo contrario, 3M no asume ninguna responsabilidad por daños o pérdidas que de forma directa o indirecta se hubieran producido con ocasión de la utilización del producto de 3M.

Garantía

En las condiciones de uso expuestas en la documentación del producto 3M garantiza el mismo contra defectos de fabricación durante un periodo de doce meses desde la fecha de compra del producto a 3M. Cualquier manipulación del producto a cargo de personal no autorizado expresamente por 3M invalidará esta garantía.

Betapure es una marca registrada de 3M utilizado bajo licencia. 3M es una marca registrada de 3M.

3M

3M España S.A.
3M Purification
 C/Juan Ignacio Luca de Tena 19-25
 28027 Madrid
 España
 Tel.: 900 210 584
 Fax: 91 321 65 28
 E-mail: filtracion.es@3M.com

Para más direcciones de contacto visite nuestra web www.3M.com/es/filtracion o www.3Mpurification.com/international.

Los datos publicados pueden modificarse sin aviso.
 Muchas gracias por el reciclado de este documento.

© 3M 2011. Derechos reservados.



v.4 - DOC10216
 LITCTBPNTT1.SP - 0711

COLORFILLER

Sistema de dosificación de tintas

INKJET



Principio de funcionamiento

COLORFILLER es un sistema de llenado automático de envases. Este sistema está dotado de 6 circuitos independientes (uno por color), cada uno compuesto de:

- Bomba de transferencia/carga.
- Cámara de precarga.
- Sistema de electroválvulas de carga/descarga.
- Circuito de alimentación y recirculación del producto.
- Válvulas cilíndricas para la conexión a tanques de almacenamiento externo.

Cada circuito está conectado mediante conductos de alimentación y recirculación a su respectivo tanque de almacenamiento externo.

El envase, para ser llenado, tiene que ser colocado manualmente en la posición apropiada, donde unos sensores captarán la presencia del mismo. El **COLORFILLER** llenará la cámara de precarga automáticamente mediante la bomba y el kit de electroválvulas. Un sistema de control con indicadores de nivel determinan la cantidad de producto a ser llenada en el envase. Tras ello, la cámara será cargada, tras ello una electroválvula específica dejará caer el producto dentro del envase.

¿Por qué **COLORFILLER**?

COLORFILLER es el único sistema de dosificación de tintas INKJET del mercado. El **COLORFILLER** ha sido desarrollado en dos versiones para responder a las diferentes tipologías de cliente existentes actualmente en el mercado. Las tintas INKJET por sus características intrínsecas, tienen una vida útil no muy extensa (entre 4 y 8 meses según fabricantes), el sistema de dosificación **COLORFILLER** permite al usuario final mantener y garantizar la vida útil de sus tintas. De esta manera obtenemos dos beneficios claros:

- Al poder comprar tintas en mayor cantidad tendremos descuentos del fabricante.
- Mantenemos las tintas en perfecto estado de conservación durante toda su vida útil.

Por otra parte, el productor de tintas se beneficiará de una dosificación exacta de las tintas en sus envases con un sistema totalmente automatizado y gestionado con un software que nos permite saber en tiempo real parámetros productivos de la instalación.

Dos versiones para dos necesidades

El **COLORFILLER** está disponible en dos versiones:

	COLORFILLER PRO	COLORFILLER LITE
Pre-ajuste de la cantidad a ser dosificada	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sensores de nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	
Bombas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Filtros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Agitador para contenedores tipo IBC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Panel de control eléctrico para mezcladores IBC	<input checked="" type="checkbox"/> (Externo)	<input checked="" type="checkbox"/> (Interno)
Opcionalmente		
Estructura soporte para contenedores IBC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Estación principal de control con PC	<input checked="" type="checkbox"/>	
Software de supervisión	<input checked="" type="checkbox"/>	
Marcador/etiquetadora	<input checked="" type="checkbox"/>	



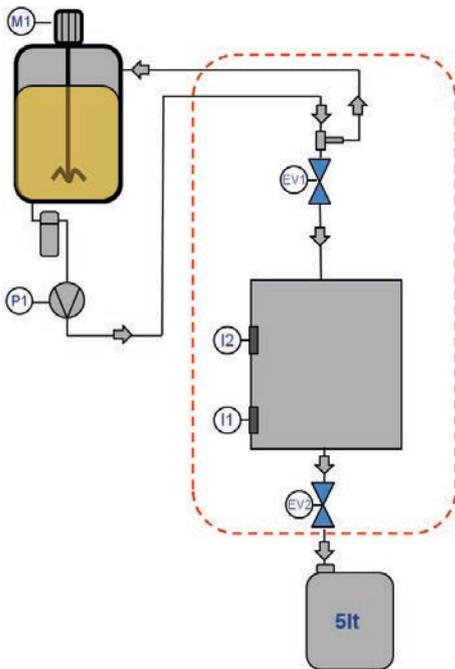
Cuadro general de funcionamiento

Agitador para depósito IBC

Filtro a la salida del depósito IBC

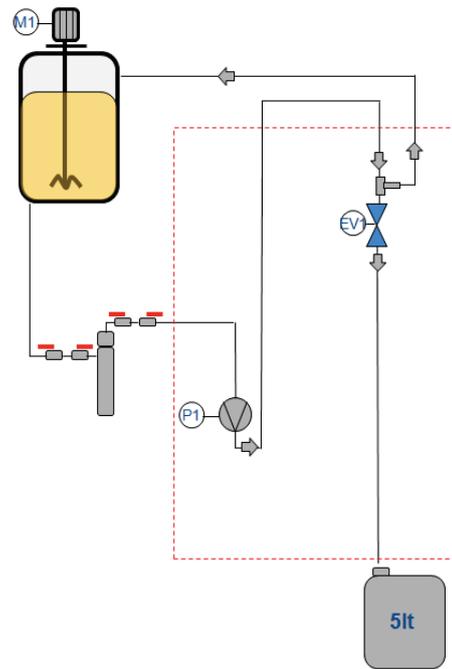
COLORFILLER-PRO

Para productores de tinta o minoristas



COLORFILLER-LITE

Para cerámicas o usuarios finales





COLORFILLER-PRO es el equipo más recomendado para los productores de tinta o minoristas, los cuales podrán ajustar de manera muy precisa la cantidad a verter en el envase.

Por otro lado, el **COLORFILLER-LITE** es un equipo más sencillo que el anterior con el cual tenemos una dosificación manual de la tinta, estando éste enfocado a las cerámicas y a los usuarios finales de las tintas.

Ficha técnica

Dimensiones del dispositivo de llenado	2000x2200x700
Peso	500 kg.
Número de circuitos	6
Productividad	6 x 5 Lts < 50 segundos
Tensión	380V Trifásico + Neutro
Aire comprimido	6 Bar

Características

- Llenado automático de los envases de tinta para impresoras INKJET.
- Conectable a dispositivos de almacenamiento externo.
- Preciso
- Rápido
- Limpio



2. Bombas



BOMBAS RH



***Bombas de engranajes
Programa de fabricación***

Índice

1. PROGRAMA DE FABRICACIÓN	pág. 3
2. BOMBAS DE ENGRANAJES CON Y SIN PIE	pág. 4
2.1. Bombas de 1 a 8 Litros/minuto	pág. 4
2.2. Bombas de 9 a 33 Litros/minuto	pág. 5
2.3. Bombas de 50 a 115 Litros/minuto	pág. 6
2.4. Bombas de 136 Litros/minuto	pág. 7
2.5. Bombas de 175 Litros/minuto	pág. 7
2.6. Bombas de 330 a 500 Litros/minuto	pág. 8
2.7. Bombas de 1000 Litros/minuto	pág. 9
3. OTRAS BOMBAS	
3.1. Monoblocs	pág. 9
3.2. Bombas recambio versión 1980	pág. 10
3.3. Bombas PS	pág. 11
3.4. Bombas PS compatibles para piensos	pág. 11
3.5. Bombas RC1	pág. 12
3.6. Bombas plásticas	pág. 12
4. PRODUCTOS CON APLICACIONES PARA PIENSOS	
4.1. Bomba de paletas	pág. 13
4.2. Contadores Volumétricos	pág. 14
4.3. Inyectores a presión	pág. 15
5. PRODUCTOS CON APLICACIONES PARA RECICLAJE DE ACEITES	
5.1. Con motor de gasolina	pág. 15
5.2. Con motor diesel	pág. 16
5.3. Accesorios para reciclaje de aceites	pág. 17
6. ACCESORIOS Y COMPONENTES MECÁNICOS	
5.1. Bridas y acoplamientos	pág. 18
5.2. Cámaras de calefacción	pág. 19
5.3. Bancadas y carros	pág. 19

1. PROGRAMA DE FABRICACIÓN

Nuestro programa de fabricación consta de, principalmente, bombas de engranajes para transvase de fluidos de naturaleza lubricante, desde un caudal de 1 a 1000 litros por minuto. Además de bombas de paletas, caudalímetros de paletas y ruedas ovaladas. También fabricamos portamachos de roscar, roscadoras hidráulicas y brochadora hidráulica para talleres de mecanizado.

Tenemos bombas para múltiples aplicaciones industriales:

- **Sector alimentario:** Bombas de transvase, incorporación y procesos en inoxidable para los derivados del cacao, fabricación de cerveza, encerado frutícola, aceites vegetales, mieles, jarabes, etc.
- **Alimentación animal:** Bombas de engranajes y de paletas con contadores volumétricos e inyectores para incorporación de líquidos, aceites, grasas, oleínas, melazas, acidificantes, etc. a los piensos compuestos.
- **Reciclaje:** bombas para trasvase de todo tipo de aceites usados (con motor eléctrico y con motor de explosión), filtros de varios tipos y medidas para el trasvase y mangueras de aspiración e impulsión de varias medidas y acoples.
- **Productos químicos y petroquímicos:** Bombas para barnices y pinturas, adhesivos, taladrinas, aceites sintéticos y minerales (de engrase, hidráulicos, de motor, térmico, plastificantes, etc.); para molienda, transvase y dosificadoras. También bombas para el trasvase de gasóleos, gasolinas, keroseno, fuel-oil, biodiesel, parafinas, ceras, asfaltos, etc.
- **Industria fitosanitaria:** Bombas para pequeñas dosificaciones de ácido fórmico, láctico, propiónico, herbicidas, pesticidas, etc.
- **Cosmética:** bombas para transvase y dosificación de colonias, perfumes, esencias, jabones, cremas, etc.



2. BOMBAS DE ENGRANAJES

2.1. Bombas de 1 a 8 Litros/minuto

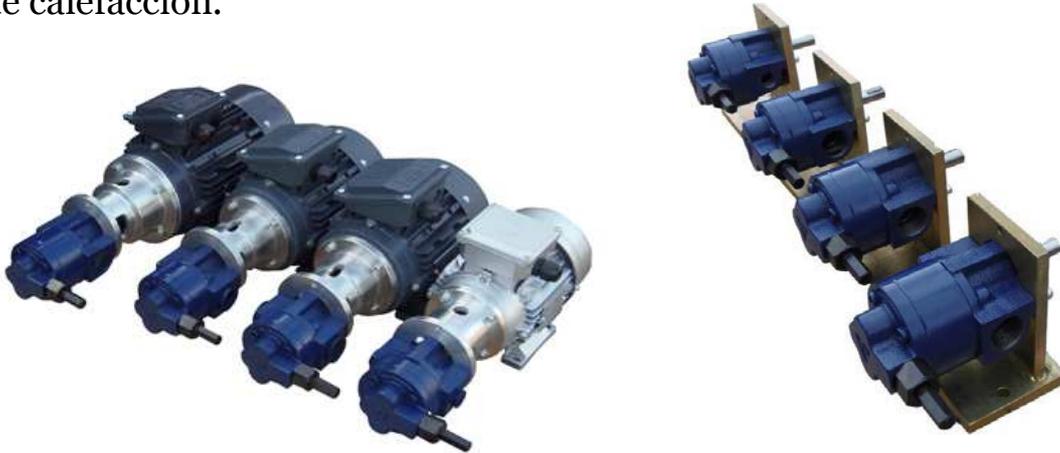
Cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes y engranajes en acero de cementación a 60 Rc. Estanqueidad por doble retén de vitón. Tóricas en Nbr.



- **Bomba 1 LM** _____ *ref. 001*
 - Caudal: 1 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1/4" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1/4" gas hembra.
 - Presión con 0,25HP: 16 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).
- **Bomba 4 LM** _____ *ref. 002*
 - Caudal: 4 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1/4" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1/4" gas hembra.
 - Presión con 0,25HP: 8 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).
- **Bomba 8 LM** _____ *ref. 003*
 - Caudal: 8 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 3/8" Gas. Las bocas de entrada salida son de 3/8" gas hembra.
 - Presión con 0,25HP: 6 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).

2.2. Bombas de 9 a 33 Litros/minuto

Cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes y engranajes en acero de cementación a 60 Rc. Estanqueidad por doble reten de Vitón. Tóricas en Nbr. Opcionalmente se puede montar con cámara de calefacción.



- **Bomba 9 LM**_____ *ref. 004*
 - Caudal: 9 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1/2" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1/2" gas hembra.
 - Presión con 0,5HP: 14 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).
- **Bomba 17 LM**_____ *ref. 005*
 - Caudal: 17 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1/2" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1" gas hembra.
 - Presión con 1HP: 15 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).
- **Bomba 25 LM**_____ *ref. 006*
 - Caudal: 25 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: 1" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1" gas hembra.
 - Presión con 1HP: 10 bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).
- **Bomba 33 LM**_____ *ref. 007*
 - Caudal: 33 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1" gas hembra.
 - Presión con 1HP: 8 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).

2.3. Bombas de 50 a 115 Litros/minuto

Cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes y engranajes en acero de cementación a 60 Rc. Estanqueidad por doble retén de Vitón. Tóricas en Nbr. Opcionalmente se puede montar con cámara de calefacción.



- **Bomba 50 LM**_____ *ref. 008*
 - Caudal: 50 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1, 1/4" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1, 1/4" gas hembra.
 - Presión con 2HP: 10 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).
- **Bomba 83 LM**_____ *ref. 009*
 - Caudal: 83 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1, 1/4" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1, 1/4" gas hembra.
 - Presión con 3HP: 10 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).
- **Bomba 115 LM**_____ *ref. 010*
 - Caudal: 115 litros/minuto a 1500 rpm.
 - Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
 - Tuberías necesarias: mínimo 1, 1/2" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1, 1/4" gas hembra.
 - Presión con 3HP: 6 Bars.
 - Temperatura máxima: 180°C (opcional).

2.4. Bomba de 136 Litros/minuto

Cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes y engranajes en acero templado a 60 Rc. Estanqueidad con doble retén en Nbr o Vitón (según necesidades), para algunas aplicaciones se monta cierre mecánico o estopada de cuerda. Dispone de válvula sobrepresión regulable.

La bomba se puede acoplar con brida a motor o con brida pie para bancada. Cámara de calefacción bajo demanda.

• **Bomba 136 LM** _____ *ref. 011*

- Caudal: 8.000 Litros/hora
1500rpm.
- Aspiración: autoaspirante de 4 metros.
- Tuberías necesarias: mínima 1, 1/2" Gas. Bocas de entrada salida 1,1/4" gas hembra.
- Presión con 3HP: 4 Bars.
- Temperatura máxima: 180° C (opcional).



2.5. Bomba de 175 Litros/minuto

Tapas y cuerpo en fundición gris perlítica GG-25, ejes y engranajes templados a 60 Rc. La estanqueidad es por retenes (opcionalmente cierre mecánico o empaquetadura de cuerda). Opcionalmente se puede montar con cámara de calefacción en el cuerpo. Para acoplar a bancada con motor directo o bien motorreductor.



• **Bomba 175 LMP** _____ *ref. 012*

- Caudal teórico: 10.500 litros/hora (175 l/min a 1500 rpm).
- Aspiración: de 4 metros.
- Tubería necesaria: mínimo 1,1/2 " GAS.
- Presión con 4HP: 5 Bars.
- Temperatura máxima: 180 °C (opcional)
- Potencia de motor: de 4 a 10 HP.

2.6. Bombas de 330 a 500 Litros/minuto

Tapas y cuerpos en fundición gris perlítica GG-25, ejes templados a 60 Rc y piñones en acero F-114.

La estanqueidad es por retenes (opcionalmente cierre mecánico o empaquetadura de cuerda).

Cámara de calefacción en tapa trasera.

Potencias de motor de 5'5 a 15 HP.



• **Bomba 330 LMP** ref. 013

- Caudal teórico: 19.800 litros/hora. (330 litros/min a 1500 rpm).
- Aspiración: de 4 metros.
- Tubería: mínimo 2 " GAS.
- Presión máxima: 10 Bars (según potencia).
- Temperatura máxima: 180°C (opcional).



• **Bomba 500 LMP** ref. 014

- Caudal teórico: 30.000 litros/hora. (500 l/min a 1500 rpm).
- Aspiración: de 4 metros.
- Tubería: mínimo 2,1/2 " GAS.
- Presión máxima: 8 Bars (según potencia).
- Temperatura máxima: 180°C (opcional).



2.7. Bomba de 1000 Litros/minuto

Cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes en acero de cementación a 60 Rc, engranajes en acero F-114 dentado helicoidal. Estanqueidad por cierre mecánico silicio-silicio. Tóricas en Nbr. Montada sobre bancada. Opcionalmente se puede montar con cámara de calefacción.

Motor de 10HP a 950rpm 380/660V IP-55.

• **Bomba 1000 LMP** ref. 015

- Caudal teórico: 660 litros/minuto a 1000 rpm.
- Aspiración: autoaspirante de 3 metros.
- Tubería necesaria: 3" Gas. Con bocas de entrada salida para brida DN-80
- Presión máxima: 3 Bars (según potencia).
- Temperatura máxima: 120°C.



3. OTRAS BOMBAS

3.1. Monoblocs

Motobomba para el transvase de aceites grasas y gasóleos acoplada a motor en versión monobloc. Con o sin válvula sobrepresión regulable.

Cuerpo y tapas en duraluminio, ejes en acero de cementación a 60 Rc, engranajes en acero, estanqueidad por doble retén Vitón y Nbr, tóricas en Nbr.

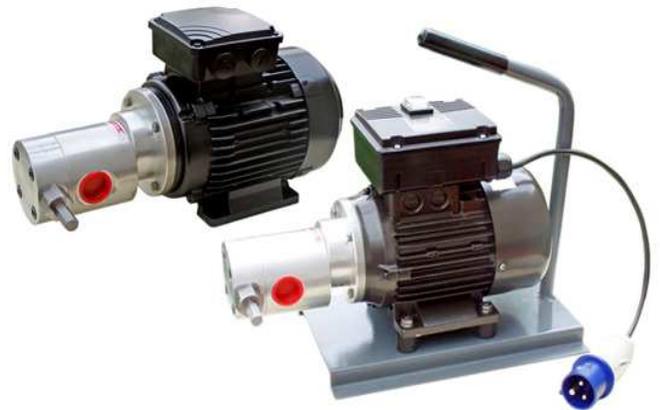
• **Mono 10** ref. 016

- Opción en MONOFÁSICA o TRIFÁSICA.
- Caudal teórico:
 - 10 litros/minuto a 1500 rpm.
 - 18 litros/minuto a 3000 Rpm.
- Aspiración: autoaspirante de 3 metros.
- Tubería necesaria: 1/2" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1/2" gas hembra.
- Presión máxima: 10 Bars.
- Temperatura máxima: 70 °C.



• **Mono 25 monofásica** _____ *ref. 017*

- Opción en MONOFÁSICA o TRIFÁSICA.
- Caudal teórico:
 - 25 litros/minuto a 1500 rpm.
 - 45 litros/minuto a 3000 Rpm.
- Aspiración: autoaspirante de 3 metros.
- Tubería necesaria: 1/2" Gas. Las bocas de entrada salida son de 1/2" gas hembra.
- Presión máxima: 10 Bars.
- Temperatura máxima: 70 °C.



3.2. Bombas recambio versión 1980

Bombas de engranajes de construcción anterior a las actuales (versión 1980) utilizadas para recambio de instalaciones donde es costoso la sustitución de otras bombas. Estas bombas no llevan válvula de sobrepresión.

• **Bombas 1980** _____ *ref. 018*

○ Caudales a 1500 rpm:

- Bomba 1500LH → 1700 litros/hora (=28 LM)
- Bomba 4000LH → 5000 litros/hora (=83LM)
- Bomba 6000LH → 7000 litros/hora (=115LM)



○ Presiones a 1500 rpm:

- 1500LH con 1 HP → 8 Kg. Cm.
- 4000LH con 2 HP → 5 Kg. Cm.
- 6000LH con 3 HP → 5 Kg. Cm.



3.3. Bombas PS para pinturas

Bombas compatibles para molinos de pinturas, con varios caudales y formatos. Fabricación en hierro en cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes y engranajes en acero de cementación a 60 Rc, con estanqueidad por empaquetadura de cuerda; y fabricación en acero inoxidable AISI-420 templado a 50 Rc en cuerpo, tapas, ejes y engranajes.

- **Bombas PS pinturas**

ref. 019

- FABRICACIÓN:

- PS-30= en hierro
- PS-60= en hierro
- PS-90= en hierro e inox
- PS-120= en inox

- CAUDALES CILINDRADA:

- PS-30= 30 cm³ /revolución
- PS-60= 60 cm³ /revolución
- PS-90= 90 cm³ /revolución
- PS-120= 120 cm³ /revolución



3.4. Bombas PS para piensos

Bombas compatibles con las PS-66 y PS-100 con varios caudales y formatos. Para sustituir sin tener que tocar la instalación. Fabricadas con cojinetes de fricción en bronce al 10% SN, varios tipos de estanqueidad o adaptables a estanqueidad por empaquetadura de cuerda. Opcionalmente se pueden montar con cámara de calefacción.

- **Bombas PS piensos**

ref. 020

- Caudales a 1500 Rpm:

- 50LM ___ 50 litros/minuto (3.000 litros/hora)
- 83LM ___ 83 litros/minuto (5.000 litros/hora)
- 115LM ___ 115 litros/minuto (7.000 litros/hora)

- En hierro: cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes y piñones de acero templado a 60 Rc.
- En inox: Cuerpo, tapas, ejes y engranajes en inoxidable AISI-420 con tratamiento térmico.
- En ejes y piñones inox: Cuerpo, ejes, engranajes y escudos en inoxidable AISI-420 con tratamiento térmico. Tapa delantera y trasera en duraluminio.



3.5. Bomba RHC-1 compatible con RC-1

Cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, ejes y engranajes en acero templado a 60 Rc. Estanqueidad con cierre mecánico. Dispone de válvula sobrepresión regulable. Para acoplar sobre bancada.



- **Bomba RHC-1** _____ *ref. 021*
 - Caudal: a 1500 rpm. 66 litros minuto (4.000 litros hora)
 - Presión: con 2 HP 8 Kg. cm.
 - Bocas de entrada salida 1" gas hembra.
 - Aspiración de 4 metros.
 - Temperatura: opcional hasta 180° C

3.6. Bombas plásticas

Bombas de engranajes para incorporación en mezcladoras y piqueras de: Metionina, Lisina, Ácido Fórmico, Ácido Propiónico, Ácido Láctico, formaldehído, etc.

Acopladas a motorreductor relación I=4,9 o bien en sistema monobloc.

Cuerpo y tapas en plástico técnico ejes en AISI-316, engranajes en inoxidable 17-4 PH. Sello mecánico teflón-metal duro-teflón. Estos materiales son compatibles para industria química y alimentación. Autoaspirantes y presiones de trabajo de 1 a 8 Kg.Cm.

- **Bombas con reductor** _____ *ref. 022*
 - 1LM: 0,33 HP, 285rpm, MAX.10 Bars.
 - 3LM: 0,33 HP, 285rpm, MAX.10 Bars.
 - 6LM: 0,33 HP, 285rpm, MAX. 6 Bars.
 - 12LM: 0,5 HP, 285rpm, MAX. 6 Bars.



• **Bombas directas** _____ *ref. 023*

- 7LM: 0,33 HP, 750rpm, MAX.10 Bars.
- 10LM: 0,5 HP, 750rpm, MAX.10 Bars.
- 20LM: 1 HP, 750rpm, MAX. 8 Bars.
- 38LM: 2 HP, 750rpm, MAX. 8 Bars.
- 65LM: 2 HP, 750rpm, MAX. 6 Bars.



4. PRODUCTOS CON APLICACIONES PARA PIENSOS

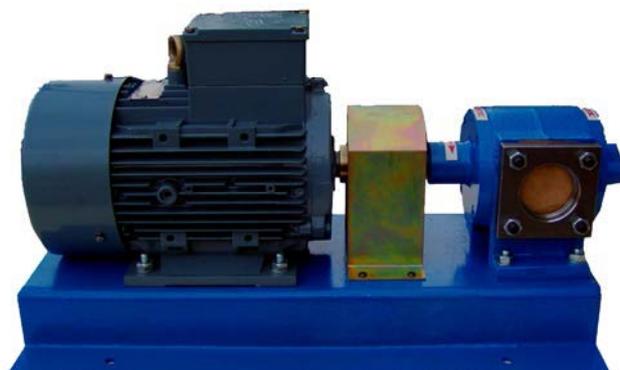
4.1. Bomba de paletas

Motobomba de paletas autoaspirante de desplazamiento positivo para la recepción de grasas y aceites en fábricas de piensos acoplada sobre bancada y con motor de 3 o 4 HP.

Cuerpo y tapas en fundición gris perlítica GG-25, rotor, paletas y eje en acero. La estanqueidad es por doble retén en Viton, las tóricas en Nbr. Cojinetes de fricción en bronce.

• **24000 LH** _____ *ref. 024*

- Caudal: 20.000 litros/hora a 1500 rpm.
- Aspiración: Autoaspirante de 4 metros.
- Tubería necesaria: Mínimo 2" Gas.
- Presión: 3Hp = 2,5 bars
 4Hp = 3,5 bars.
- Temperatura máxima: 180 °C (opcional).



4.2. Caudalímetros

• Caudalímetro de paletas _____ ref. 025

Contador volumétrico de paletas para líquidos lubricantes hasta una viscosidad de ISO-68 (5º engler). Salida de eje rotatorio con dos planos para la detección, la cual se efectúa con un detector de proximidad tipo 'pnp' o 'nnp' de 12 mm que debe ir alojado a un portaadetector de aluminio.

- Desplazamiento: 140cc por vuelta.
- Bocas: 1" Gas.
- Caudal: de 5 a 100 L/min.
- Presión máxima: 5 Bars.
- Temperatura máxima: 180°C (opcional).



• Caudalímetros de ruedas ovaladas _____ ref. 026

Caudalímetros volumétricos de ruedas ovaladas para líquidos hasta una viscosidad de ISO-460, con detector de proximidad inductivo 'pnp'. Se pueden suministrar con 1-2 o 4 impulsos por vuelta. Aproximadamente el volumen va de 28 a 200 centímetros cúbicos revolución. Varios modelos, se construyen en plástico técnico alimentario resistente a los ácidos, fundición gris GG-25 e inoxidable alimentario.

- Caudal: desde 0,5 a 120 litros/minuto.
- Entrada y salida: desde 3/8" a 1" Gas hembra.
- Temperatura de trabajo: desde -5°C a 70°C.
- Presión de trabajo: todos a 10 Bars máximo.

Modelo 2-50:

- En inox
- En fundición gris GG-25

Modelo 2-30:

- En plástico técnico alimentario resistente a los ácidos.

Modelo 1-24:

- En plástico técnico alimentario resistente a los ácidos.



4.3. *Inyectores a presión*

- **Inyectores para grasas**_____ref. 027

1. Inyectores de apertura por presión de la misma línea para pulverización por cono hueco en mezcladoras de piensos:

- En fundición gris:

Bocas de entrada y salida 1"Gas.

- Inox:

Bocas de entrada y salida 1/2" Gas.

2. Inyector de apertura neumática para el reengrase en granuladoras 'FAT-SPRAY':
 - Pulverización por abanico plano.
 - Cuerpo y elementos en acero.
 - Caudal según presión y tamaño de las boquillas.



5. PRODUCTOS PARA APLICACIONES PARA RECICLAJE DE ACEITES

5.1. *Con motor de gasolina*

Motobombas montadas sobre carro (ruedas o silentblocs), para transvase de aceites, gasóleos grasas y líquidos de naturaleza lubricante.

Construcción: cuerpo y tapas en fundición gris GG-25, ejes y engranajes de acero al carbono, estanqueidad doble retén de Nbr o Vitón.

Disponen de válvula sobrepresión regulable. Accionadas por motor de explosión de gasolina sin plomo con reductor relación 1:2.

- **Motobomba 6HP**_____ref. 028

Motobomba de engranajes con motor de 6HP dando un caudal variable de 95 a 135 litros/minuto.



• **Motobomba 7HP** _____ *ref. 029*

Motobomba de engranajes tipo 115LM con motor gasolina 7HP KOHLER con arranque manual, dando un caudal variable de 80 a 135 litros/minuto montada sobre carro (ruedas o silentblocs).



• **Motobomba 8,5HP** ___ *ref. 030*

- Motobomba con bomba tipo 175LMP con motor de 8,5Hp de arranque manual, dando un caudal variable de 163 a 210 litros/minuto montada sobre bancada con silentblocs.
- Presión en salida de bomba 8 Kg. Cm.
- Bocas entrada y salida rosca 1, 1/2”.



5.2. Con motor diesel

Motobombas accionadas por motor diesel de 8 y 10Hp con arranque eléctrico. Acoplados a reductor tipo coaxial relación I=6 teniendo unas revoluciones variables de 460 y 570 rpm a la salida del reductor.

Todos los grupos se montan sobre bancada con silentblocs antivibratorios.

Batería incluida.

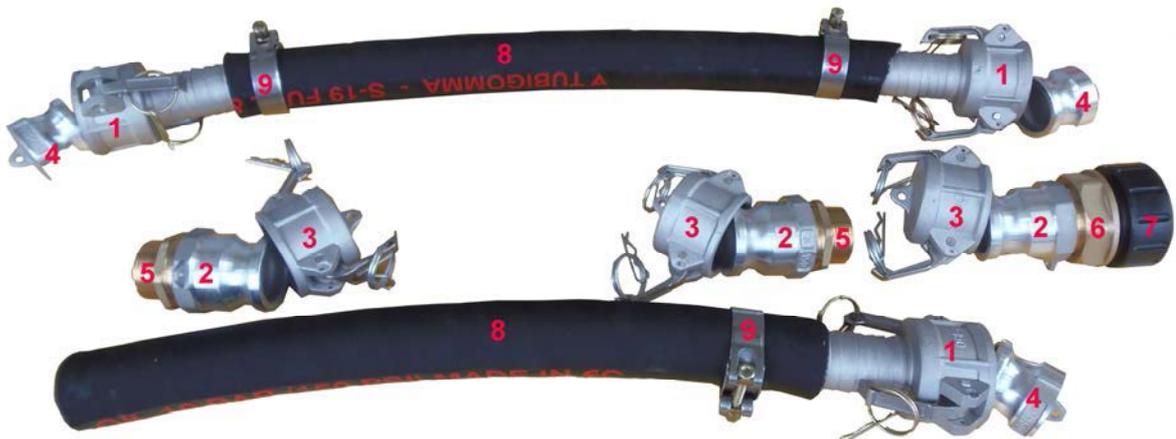
Las bombas incluyen las bridas de entrada salida para tubería de 2 y 3 pulgadas.

- **330LMP** _____ *ref. 031*
 - Con motor diesel de 8HP
 - Caudal: 110 a 126 litros/minuto.
 - Presión: 15 Kg.Cm²
 - Bocas de entrada y salida con brida de 2”.
- **500LMP** _____ *ref. 032*
 - Con motor diesel de 8HP
 - Caudal: 150 a 190 litros/minuto.
 - Presión Salida Bomba: 8 Kg.Cm²
 - Bocas de entrada y salida con brida de 2”.
- **1000LMP** _____ *ref. 033*
 - Con motor diesel de 10HP
 - Caudal: 300 a 380 litros/minuto.
 - Presión Salida Bomba: 8 Kg.Cm²
 - Bocas de entrada y salida de 3”.



5.3. Accesorios para reciclaje de aceites

- **Kit mangueras tipo "Camlock"** _____ *ref. 034*
 - Acople para manguera 1,1/2" tipo C.
 - Adaptador rosca hembra 1,1/2" tipo A.
 - Tapón hembra con cierre 1,1/2" tipo DC.
 - Tapón macho sin cierre 1,1/2" tipo DP.
 - Reducción latón M-1,1/4" a M-1,1/2".
 - Racord marsella H-2" a M-1,1/2".
 - Adaptador polietileno contenedor tipo IBC de 1000 litros.
 - Manguera de aspiración-impulsión.
 - Abrazadera reforzada 48-51.



• **Filtro de aspiración tipo cesta** ref. 035

- Filtro aspiración tipo cesta metálica, para la seguridad en las bombas de trasiego de líquidos con sólidos en suspensión, con cuerpo en hierro de medidas 195x500 mm y cesta en inoxidable con taladros de 2 o 3 mm (9 litros).
- Tapa con junta tórica para la estanqueidad y vacuómetro para comprobar la colmatación del filtro.
- La cesta de 1,5 mm es para los sólidos más duros y menos deformables.
- La cesta de 3 mm es para sólidos mayores y blandos con capacidad de deformación (como restos de comida en aceites usados de freidora).
- En el cuerpo de filtro se pueden montar filtros textiles de menor micraje.



6. ACCESORIOS Y COMPONENTES MECÁNICOS

6.1. Bridas y acoplamientos

Acoplamientos y bridas para el montaje de nuestras bombas, ya sean con brida (sistemas monobloc) o con pie sobre bancada.

Consultar precios en ofertas de conjunto motobombas o de recambios.



6.2. Cámaras de calefacción

- **Cámaras de calefacción** _____ *ref. 036*



- Cámaras de calefacción para algunas de nuestras bombas.
- Para utilizar con agua caliente o aceite térmico.
- Envoltorio en el cuerpo de la bomba.
- Fabricación en hierro o aluminio.
- Adaptable a todas nuestras bombas de diferentes caudales.

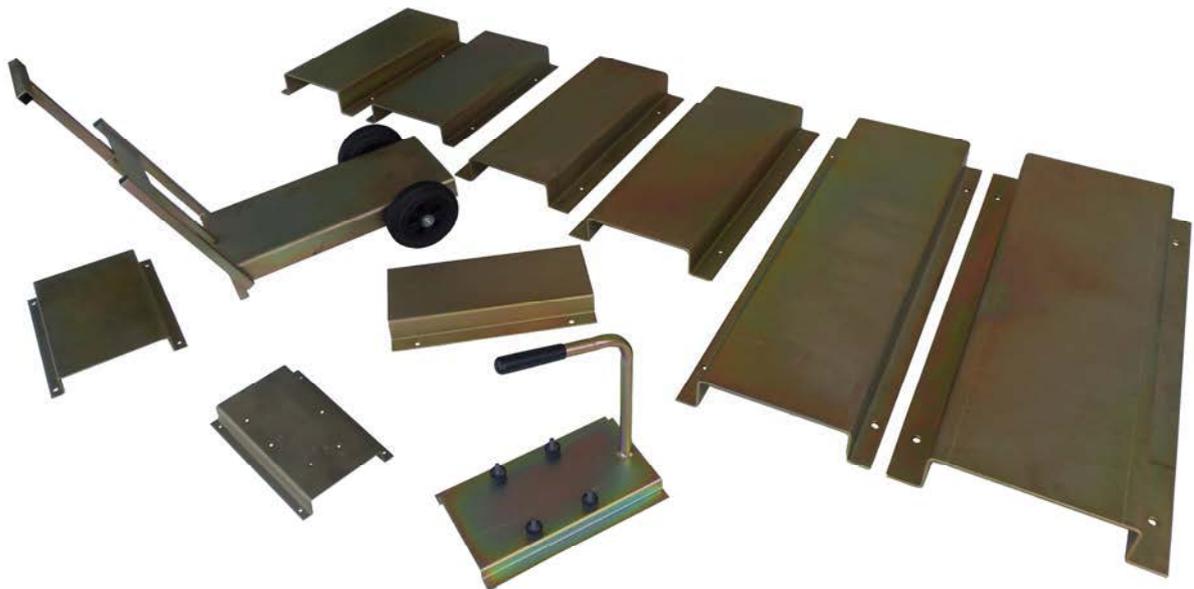
6.3. Carros y bancadas

Bancadas de plancha para acoplar nuestras bombas con pie, reductores y otras aplicaciones.

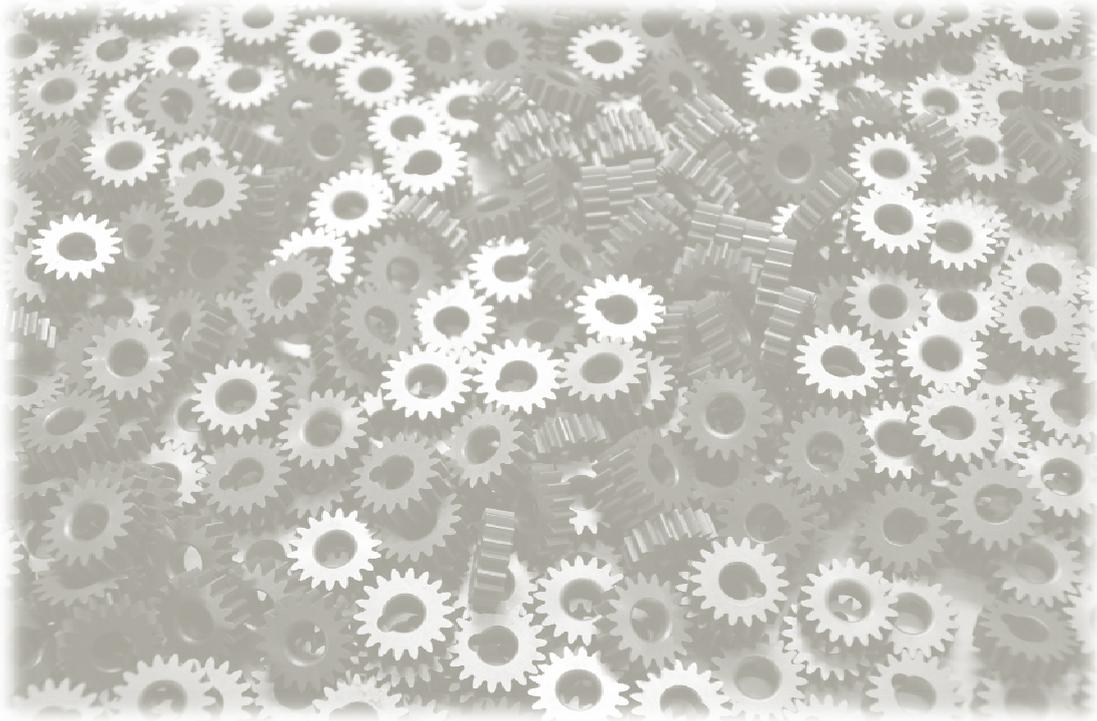
Con silentblos antibibratorios, ruedas giratorias con freno.

Acabado con pintura o bicromatadas.

Consultar precios netos incluidos en ofertas de motobombas.



***Bombas de engranajes
Portamachos de roscar
Roscadoras hidráulicas
Mecanizados por arranque de viruta***



TALLERES HURTADO, S.C.P.

C/ Germans Dalmau, 2
08512 Sant Hipòlit de Voltregà (Barcelona)
Tel. 93 850 25 87 - Fax. 93 857 04 00
www.bombasrh.com
bombasrh@gmail.com

Verderflex

Rapide R17S



VERDERFLEX®

Verderflex Rapide R17S Specifications

Standard Speeds	60, 113, 151 & 220 RPM
Control	Inverter Optional
Multi-channel	Up to 4 channels (when factory built)
Voltage	230/400V 50Hz (Single Phase Available to special order)
Installed Motor Power	0.37 kW 50Hz
Protection Class	IP55
Standard Tube Options	Verderprene, Silicone
Tube Size	15.9 x 4.8 mm, 19.0 x 4.8 mm, 25.4 x 4.8 mm
Weight	21 kg

Flow Rates

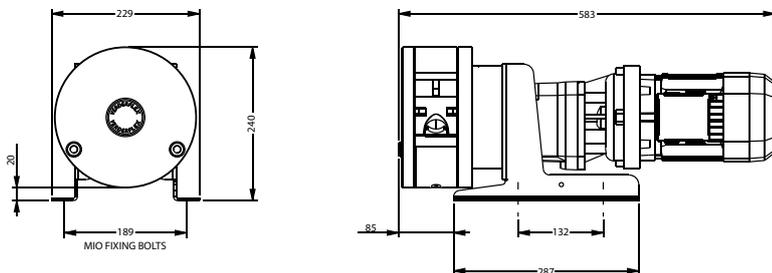
Tube	RPM	Flow ml/min	Flow l/hr
15.9 x 4.8	60	2600	156
15.9 x 4.8	113	5000	300
15.9 x 4.8	151	6500	390
15.9 x 4.8	220	9400	564
19.0 x 4.8	60	2900	174
19.0 x 4.8	113	5600	336
19.0 x 4.8	151	7400	444
19.0 x 4.8	220	10800	648
25.4 x 4.8	60	4400	264
25.4 x 4.8	113	8300	498
25.4 x 4.8	151	11000	660
25.4 x 4.8	220	17000	1020

Nominal pump speed based on 50Hz operation

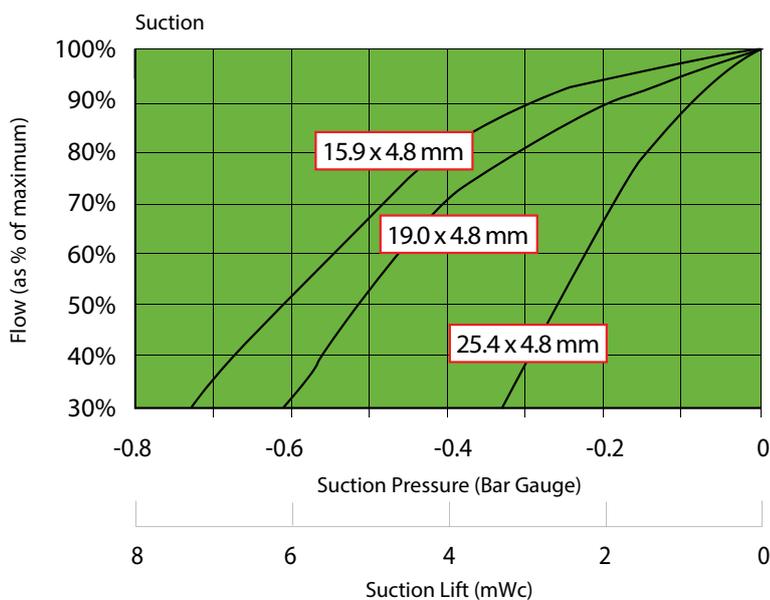
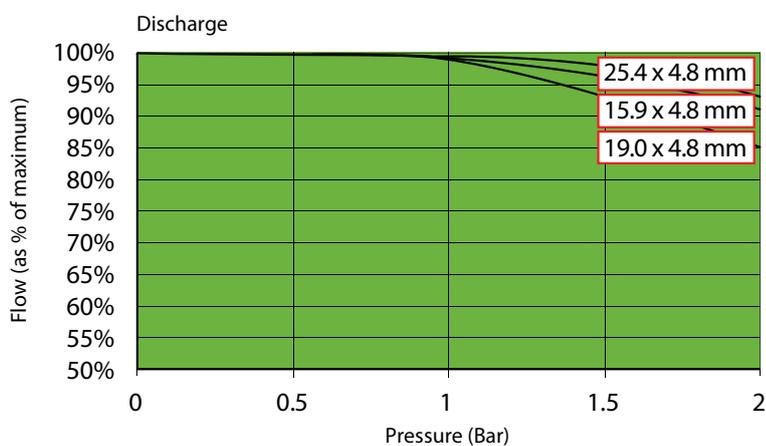
Flows are typical and were measured with water at 20°C with no suction lift or discharge pressure. Actual flows will vary according to suction conditions, discharge pressure, tube material and production tolerances.



Verderflex Rapide R17S



All dimensions are in mm.
All dimensions and weights are for guidance only.



Find your local supplier
at www.verderflex.com

For construction installation and floor mounting drawings
please contact your local authorised Verderflex® distributor.

VERDER
passion for pumps



BOMBAS DE DOBLE DIAFRAGMA



LINEA PLÁSTICA



MODELO D07

DATOS TECNICOS

CAUDAL MAXIMO:

0 a 1,3 m³/h [0 a 21 litros/min]

CONEXIONES

Succión/Impulsión: 1/4" BSPH

Entrada de aire: 1/8" BSPH

Escape de aire: 1/8" BSPH (silenciador incluido)

ACCIONAMIENTO:

Aire comprimido de 1 a 8 Kg/cm²

CAPACIDAD DE SUCCION:

4,5 m.c.a.

MAXIMA TEMPERATURA ADMITIDA:

80 °C

MAXIMO TAMAÑO DE SÓLIDOS ADMITIDO: 0,5 mm

TERMINACION EXTERIOR:

polipropileno natural / PTFE blanco

Partes secas:

Polipropileno

PTFE

Carcaza / Peso del equipo:

Polipropileno / 3 Kg

PTFE / 5,5 Kg

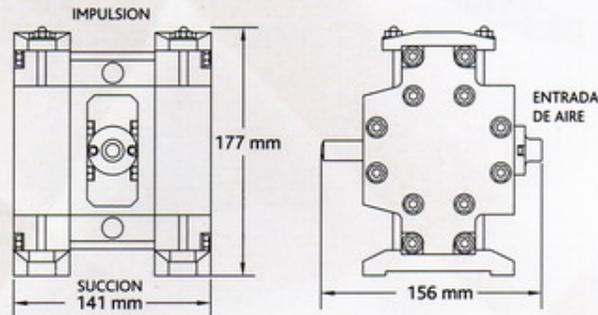
Diafragmas y válvulas:

PTFE

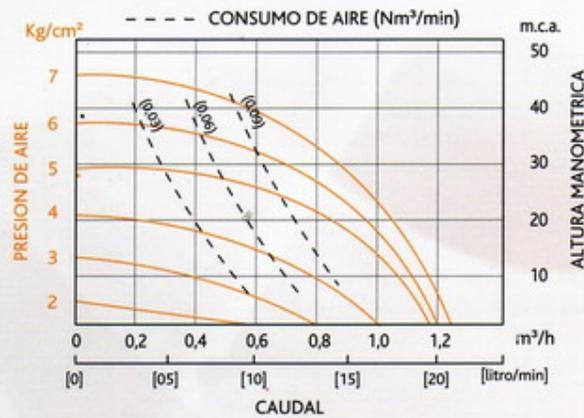
NOMENCLATURA						
D07	PP	T	X	N	-	
1	2	3	4	5		6
1 . Identificación						
Modelo D07 de Doble Diafragma						
2 . Materiales de la carcaza						
PP	Polipropileno					
3 . Materiales de los diafragmas						
T	PTFE					
4 . Accionamiento						
X	Neumático directo					
5 . Terminación						
N	Standard					
6 . Material de juntas						
	PTFE					
B	Buna N (NBR)					

SERIE PLASTICA / MODELO D07

Dimensiones



Rendimiento



Materiales

Partes secas	Carcaza / Peso del equipo	Diafragmas y válvulas
Polipropileno Teflon® (PTFE)	Polipropileno / 3 Kg Teflon® (PTFE) / 5,5 Kg	Teflon® (PTFE)

Pfenniger S.A. Maquinaria Servicios e Insumos Industriales
 El Totoral 601 D, Complejo Industrial Buenaventura, Quilicura
 Teléfono 733 5320
www.pfenniger.com

3. Maquinaria de laboratorio

i-Mill 0,5
Molino de
laboratorio para
molienda fina de
tintas inkjet

i-Mill 0.5
Lab mill for fine
inkjet milling



El molino de molienda fina i-Mill 0,5 representa la última y mejor tecnología de molienda utilizada en las pruebas de laboratorio de tintas para decoración digital. **La transmisión de datos**

*The i-Mill grinding system represents the last and better technology used for the ceramic digital decoration inks tests at laboratory. **Data transmission between it and production mill is***



entre éste molino y el de producción es directamente escalable para la fabricación y recetas.

Descripción general

El molino de laboratorio i-Mill 0,5 ha sido construido con una cámara de molienda enteramente fabricada en Carburo de Silicio (CSi). Los discos de molienda han sido fabricados en un material especial que no se ve afectado por el desgaste por abrasión y es completamente compatible con las tintas inkjet.

La gama de molinos i-Mill puede ser considerada la más efectiva e innovadora de las usadas en cerámica para reducir el tamaño de partícula.

La gama i-Mill asegura una alta eficiencia y rendimiento en la producción de tintas inkjet.

Descripción técnica

Chasis soporte

Chasis auto-portante enteramente fabricado en acero y pintado a fuego. Equipado con pies soporte anti-vibrantes. El chasis está equipado con una bandeja para el drenaje de las micro-bolas de molienda cuando la cámara de molienda es abierta. Dicha bandeja está localizada justo debajo de la cámara de molienda.

directly scalable for manufacturing and recipes.

General features

i-Mill 0.5 has been manufactured with a milling chamber fully made in SiC and the enclosed horizontal agitator is provided with special disks made in special material (not subjected to wear and fully compatible with ceramic inks).

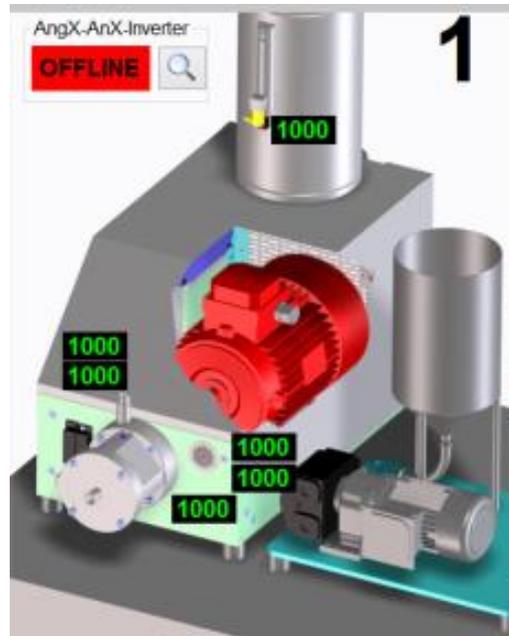
i-MILL can be considered the most innovative particle size reducer used in ceramics.

i-MILL insures high efficiency and high productivity in the ceramic inks production.

Technical features

Supporting frame

Freestanding supporting framework , painted steel fully model, will be equipped with support feets. It is also equipped with a grinding beads (media) drain pan placed under the grinding chamber and used to contain the beads when mill is opened.



Panel de control eléctrico

El i-Mill 0,5 es entregado con dos paneles de control:

- Uno contiene todos los componentes eléctricos de alimentación y elementos de seguridad.
- El otro contiene todos los dispositivos de supervisión, (pantalla táctil con monitor y software de supervisión gráfica) y será integrado a parte del molino.

Electric control panel

I-Mill 0.5 is delivered with two control panels:

- One that contains all the power and safety devices.
- Another that contains the supervisory devices (Touch screen Monitor and Graphic supervision software). This is integrated aside from the mill supporting frame.



Grupo de transmisión mecánica

- Motor eléctrico trifásico y asíncrono de 4 kW de potencia, controlado por inverter.
- Dispositivo de transmisión de potencia.
- Grupo de sellado mecánico con sistema de refrigeración para el líquido refrigerante y vaso de expansión exterior.
- Eje de molienda completamente construido en acero inoxidable equipado con camisa de recubrimiento en PE de altísima densidad.

Instrumentos de control

El i-Mill 0,5 es equipado con los siguientes sensores:

- Sensor de temperatura de entrada de producto.
- Sensor de temperatura de salida de producto.
- Indicador de presión en cámara.

Mechanic transmission group

- 4 kW three-phase asynchronous electric motor controlled by inverter.
- Power transmission devices.
- Mechanical seal group with a cooling system for the lubricant liquid and relative external reservoir.
- Milling shaft completely made of stainless steel, equipped with special PE jacket.

Control instruments

I-Mill is equipped with the following sensors:

- Product inlet temperature sensor.
- Product outlet temperature.
- In chamber pressure gauge.

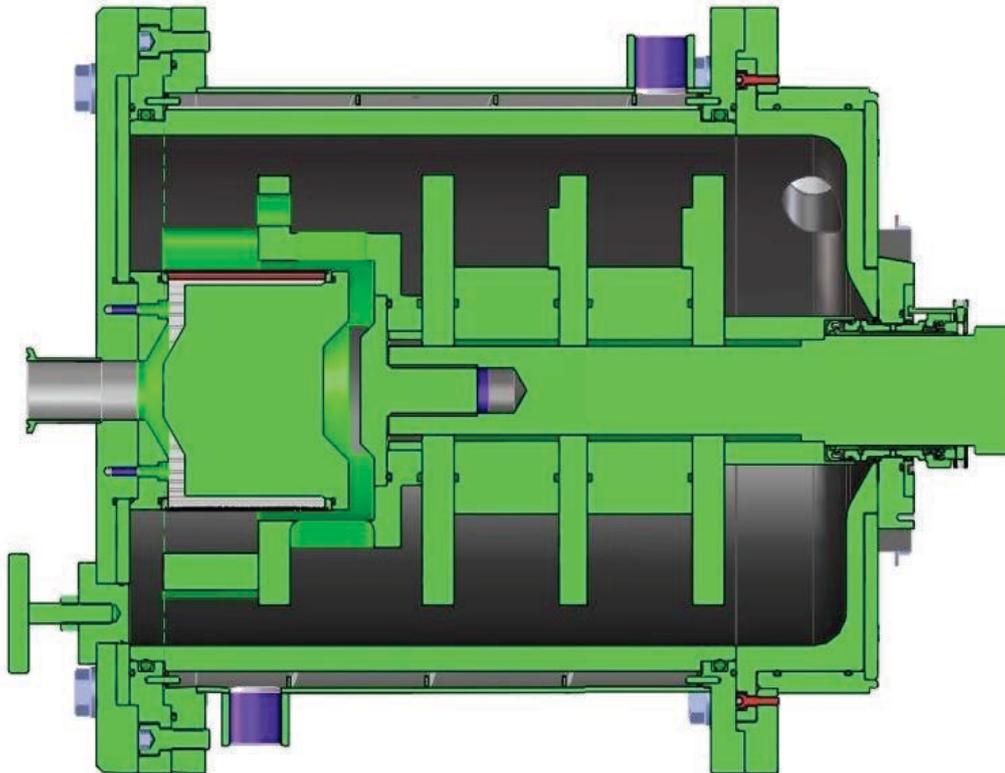
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sensor de seguridad para controlar la apertura de la cámara de molienda. • Sensor de temperatura de entrada del agua de refrigeración. • Sensor de temperatura de salida del agua de refrigeración. • Sensor de presión mínima en el vaso de expansión del lubricante del sello mecánico. | <ul style="list-style-type: none"> • Safety sensor to control the milling chamber opening. • Inlet cooling water temperature. • Outlet cooling water temperature. • Minimum pressure sensor on the reservoir (tank containing the lubricant of mechanical seal). |
|--|--|

Zona de molienda

- i-Ceram: cubierta exterior de la cámara de molienda completamente fabricado en acero inoxidable, equipado con acople rápido tipo "Tree Clamp" para la entrada del producto.
- i-Ceram : cubierta enteramente fabricada en acero inoxidable equipada con acople rápido tipo "Tree Clamp" para la salida del producto.
- La cámara de molienda está formada por las siguientes partes:
 - ✓ Cámara interior fabricada en i-Ceram, con un volumen neto de 0,5 lt.
 - ✓ Cubierta exterior fabricada en acero inoxidable equipada con conexiones hidráulicas para el agua de refrigeración de la cámara.
 - ✓ i-Disk: discos de molienda completamente fabricados en PE de altísima densidad.
 - ✓ Espaciadores entre discos fabricados en PE de altísima densidad.
 - ✓ Disco final especial (utilizado para desplazar las micro-bolas a la zona central de molienda. Éste es fabricando también en PE de altísima densidad.
 - ✓ Filtro con abertura de 100 μm .
 - ✓ Placa exterior completamente fabricada en acero inoxidable y equipada con acople "Tree Clamp" (descarga de producto/salida).

Grinding zone

- i-Ceram fully made inlet housing with an external stainless steel shell provided with quick coupling Tree Clamp for the input of the product.
- i-Ceram fully made outlet housing with an external stainless steel shell provided with provided with quick coupling Tree Clamp for the output of the product
- The grinding chamber is composed by following parts:
 - ✓ Inner chamber made of "i-Ceram" having a net volume of about 0.5 liters.
 - ✓ Outer shell made of stainless steel and equipped with hydraulic connections for cooling the inner chamber.
 - ✓ Grinding discs completely made with high density special PE (I-Disk).
 - ✓ Spacers for grinding discs will be made in special PE too.
 - ✓ Final special milling disk (used to move the beads out of screen filters) it'll be made in special high density PE too.
 - ✓ Screen Filter (I-Filter) is fully made in stainless steel and will have a 100 micron opening.
 - ✓ External plate fully made in stainless steel and equipped with Tree Clamp (product discharge/exit).



Corte perpendicular de la cámara de molienda

Perpendicular cut to the milling chamber

i-Mill 0,5

Volumen de la cámara de molienda (l)	0,5	
Tamaño del lote (l)	1 - 6	
Potencia del motor de molienda (kW)	4	
Velocidad rotacional (m/s)	10 - 13	Control por inverter
Flujo de la bomba (l/h)	6 - 25	
Cámara de molienda	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de entrada	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Cabezal de salida	i-Ceram (Carburo de Silicio) (CSi).	
Eje del motor de molienda	Provisto de camisa en Polietileno de alta densidad (PE).	
Discos de molienda	Fabricados en Polietileno de alta densidad.	

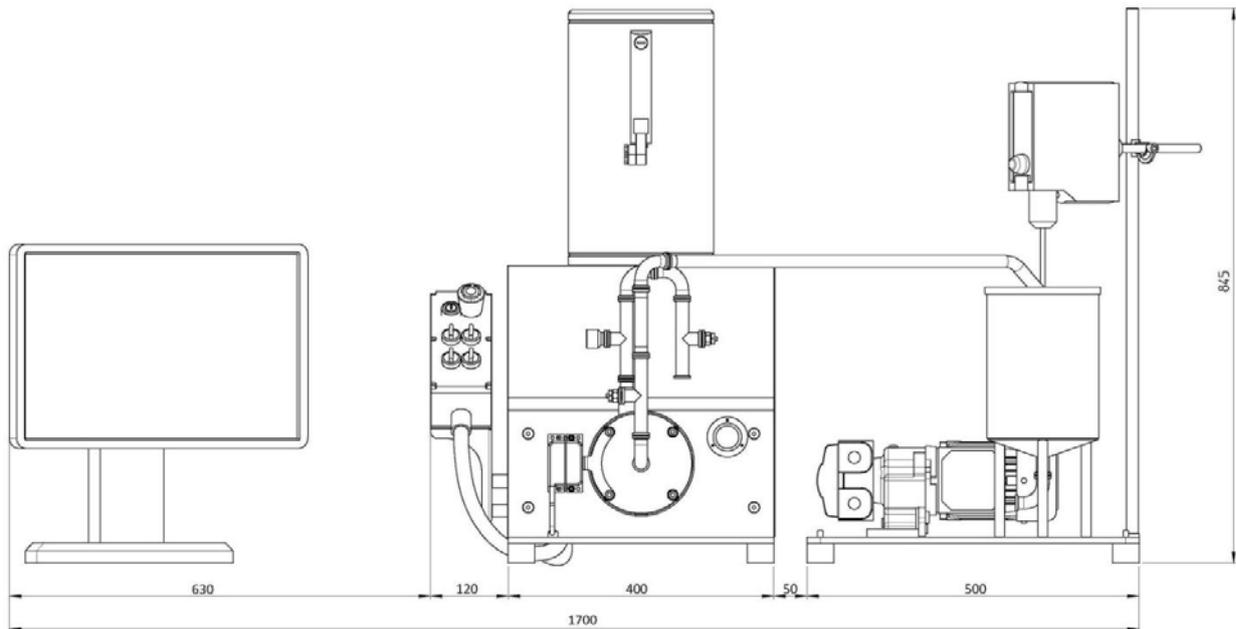
Milling chamber working volume (l)	0,5	
Batch size (l)	1 - 6	
Drive (kW)	4	
Rotation speed (m/s)	10 - 13	Managed by inverter
Pump flow rate	6 - 25	
Grinding chamber	i-Ceram (Silicon Carbide) (SiC).	
Inlet head	i-Ceram (Silicon Carbide) (SiC).	
Outlet head	i-Ceram (Silicon Carbide) (SiC).	
Milling shaft	Provided with jacket in special PE.	
Agitator disks	Manufactured in special PE.	

Peso del conjunto	240 Kg. (Panel eléctrico, bomba, agitador, PC y Monitor Incluidos.)
-------------------	---

Kit weight	240 Kg. (Electric panel, pump, stirrer, PC and Monitor Included).
------------	---

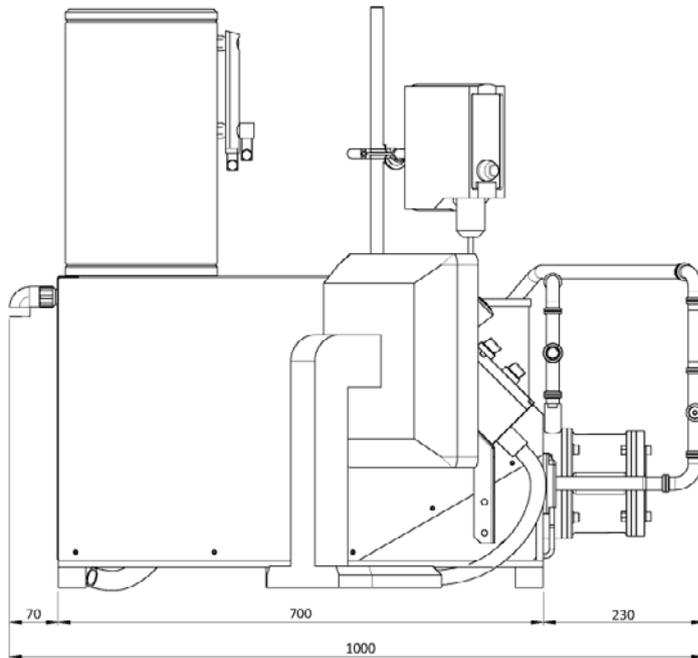
Dimensiones

Measures



Vista frontal

Front view



Vista de perfil

Side-view

4. Fichas técnicas

FICHA TÉCNICA

PROPILENGLICOL USP.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Nombre Químico	Monopropilenglicol
Fórmula Molecular	$C_3O_2H_8$
Peso Molecular	76.1 g/mol.
Sinónimos	1,2-propanodiol, 2-2 dihidroxipropano

2. DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, viscoso, estable, higroscópico.
Olor débil, miscible con agua, alcoholes y gran número de disolventes orgánicos.

3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

PARAMETRO	METODO	UNIDADES	VALOR
Pureza, %	Croma gases	%P/P	99.5 mín.
Humedad, %	PHARMACOP 26	%P/P	0.15 máx
Acidez como acético, %	PHARMACOP 26	%P/P	0.012 máx
Color,	PHARMACOP 26	APHA	5 máx
Peso específico @ 25°/25°C	PHARMACOP 26		1.035-1.037
Cenizas,	PHARMACOP 26	%P/P	0.007 máx
Cloruros,	PHARMACOP 26	%P/P	0.007 máx
Arsénico,	PHARMACOP 26	ppm	3 máx
Metales pesados,	PHARMACOP 26	ppm	5 máx
Sulfatos,	PHARMACOP 26	ppm	60 máx
Contenido dietilenglicol, %	Croma gases	%P/P	libre
Impurezas orgánicas volátiles	METODO	UNIDADES	VALOR
Cloroformo	Croma gases	ppm	60 máx
1,4 – Dioxano	Croma gases	ppm	380 máx
Cloruro de metileno	Croma gases	ppm	600 máx
Tricloroetileno	Croma gases	ppm	80 máx

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO
2008/01/ 18	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina

4. PROPIEDADES

Color	incoloro
Forma/Apariencia	líquido
Olor	a glicol
Viscosidad	60 mPa*s a 20°C
pH	neutro
Punto de ebullición a 760 mm Hg	187 – 190 °C
Punto de congelamiento	super frío
Solubilidad en agua	completamente soluble
Presión de vapor a 25 °C	0.22 mm Hg

5. APLICACIONES

Síntesis orgánica de resinas poliéster y celofán.

Solución anticongelante.

Disolventes de grasas, aceites, ceras, resinas, colorantes, condimentos, aromatizantes y perfumes.

Agente higroscópico.

Lubricante en sistemas de refrigeración.

Plastificantes, fluidos hidráulicos, bactericida, cosméticos.

Acondicionadores textiles.

Disolvente y humectante en alimentos.

Emulsionante.

Humectante de tabaco

Vehículo en formulación de algunos medicamentos.

Aditivo de piensos.

6. EFECTOS SOBRE LA SALUD

Efectos potenciales sobre la salud

Peligroso en caso de contacto con los ojos (irritante), la inhalación también puede causar irritación

Efectos agudos sobre exposición

No hay efectos asociados con este material

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO
2008/01/ 18	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina

Efectos sobre exposición

Ojos: Puede causar irritación

Piel: Puede causar leve irritación temporal

Ingestión: Puede causar daño al sistema digestivo

Inhalación: Puede causar dolor de cabeza, náuseas, vómito

7. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos

En caso de contacto con los ojos lave con abundante agua durante 15 minutos, luego busque asistencia médica

Piel

En caso de contacto con la piel inmediatamente quite la ropa y lave la piel con abundante agua hasta que no se encuentren rastros de material; lave la ropa antes de volverla a utilizar

Inhalación: Inmediatamente lleve a la persona a un lugar ventilado y fresco, si no respira, brindarle respiración boca a boca, si la respiración da dificultad, suministrarle oxígeno

Ingestión: Diluya con agua e inducir al vómito, si el paciente se encuentra inconsciente y presenta convulsiones, no dar a beber líquidos, ni provoque el vómito, consiga ayuda médica de inmediato

8. MEDIDAS DE EXPLOSIVIDAD E INCENDIO

Punto de inflamación: 103 °C

Temperatura de autoignición 410 °C

Limites de flamabilidad en aire (%Vol) 2.6/12.6 %

Medio de extinción

Utilizar agua en forma de neblina, espuma, polvo químico seco, CO₂, el personal de combate debe llevar traje de protección completa

9. MEDIDAS PARA ATENDER DERRAMES

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO
2008/01/ 18	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina

Las salpicaduras y fugas deben ser contenidas y recogidas con algún material absorbente y depositarlo en contenedores apropiados para su posterior disposición o confinamiento

10. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento: Almacene en un lugar fresco, bien ventilado y seco, , protegerlo del calor y frío excesivo , así como del contacto de la humedad
No hay otros requerimientos de almacenamiento

Manipuación: Lave todo el lugar luego de la manipulación, no lo ingiera, no lo inhale, evite el contacto con los ojos y la ropa.

11. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección de ojos

Gafas de seguridad

Piel:

Uniforme y guantes de caucho

Respiración

No se recomienda protección respiratoria

12. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales de almacenamiento, no se descompone bajo el uso adecuado, reacciona con medios de oxidación fuertes, evitar el contacto con la humedad para no alterar la calidad de este

Peligro de polimerización:

No ocurre

Propiedades corrosivas:

No es corrosivo

Propiedades oxidantes:

No es oxidante

13. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Oral LD₅₀ (ratas)

32.5 gr/Kg

14. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Puebas en agua el grado de eliminación es mayor al 70% por biodegradación.

Toxicidad en pescado LC₅₀

10000 gr/Lt

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO
2008/01/ 18	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina

15. DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final debe realizarse de acuerdo a la normatividad de los organismos de control del distrito, no descargar en drenajes

Embalajes: No reutilizar

16. INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE

No aplica ya que no es material controlado por ningún ente territorial, no se requieren recomendaciones especiales al transportador de acuerdo a la NFPA

Peligro para la salud	1
Peligro de inflamabilidad	0
Peligro de reactividad	0
Disposiciones especiales de reactividad	Ninguna

INFORMACIÓN ADICIONAL

Los datos proporcionados en esta hoja, son tomados de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia, este documento debe utilizarse solo como guía para la manipulación del producto con la precaución adecuada, DISTRIBUIDORA DE QUIMICOS INDUSTRIALES no asume responsabilidad alguna por reclamos, perdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercancía y/o de un uso distinto para el que fue concebida. El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares

BIBLIOGRAFIA

Poliolos S.A. de C.V

BASF

<http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/1613sp.pdf>

<http://www.swantek.com/html/msds/241.htm>

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO
2008/01/ 18	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina

AZUL DE COBALTO B02, B22.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO Y DE LA EMPRESA

1.1 Identificación de la sustancia:

1.1.1 Nombre Comercial: **Azul de Cobalto B02, B22.**

1.1.2 Nº CAS: **68187-11-1**

1.1.3 EINECS: **269-072-0**

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:

Pigmentos y colorantes, inorgánico.

1.3 Datos del proveedor:

G&C Colors, S.A.

C/ Río Guadalentín, Parcela 20

30562 Ceutí (Murcia) Telf.: +34 968 694 899

e-mail: dpto.tecnico@gc-colors.es

1.4 Teléfono de emergencias:

Teléfono Emergencias: 112 (Disponible 24 horas).

Instituto Nacional de Toxicología (información toxicológica): +34 91 562 04 20 (Disponible 24 horas).

2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROSIDAD

2.1 Clasificación de la sustancia o la mezcla:

La sustancia no se ha clasificado como peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008.

La sustancia no se ha clasificado como peligrosa de acuerdo con la Directiva 1999/45/CE.

2.2 Elementos de la etiqueta:

La sustancia no está clasificada como peligrosa, no tiene que llevar indicaciones de peligro, palabras de advertencia y/o consejos de prudencia en su etiquetado.

2.3 Otros peligros:

Resultados PBT y mPmB: No aplica según Reglamento 1907/2006, anexo XIII.

Otros peligros: Este material se suministra en forma de polvo. Puede provocar irritación mecánica de vías respiratorias, piel y ojos.

3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancia:

Identificación química: Espinela verde y azul de Co- Cr- Al

Impurezas: No se conocen impurezas relevantes sometidas a clasificación como sustancias peligrosas.

AZUL DE COBALTO B02, B22.

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Contacto con los ojos: Lavar los ojos con agua abundante. Obtener atención médica si se produce irritación.

Contacto con la piel: Lavar con agua y jabón. Acudir al médico, singularmente si se produce irritación.

Inhalación: Desplazar a la persona afectada desde la zona de exposición al exterior. Si tiene problemas para respirar o se produce parada respiratoria, avisar a emergencias médicas de forma inmediata y practicar primeros auxilios respiratorios.

Ingestión: Sustancia inocua y no asimilable por el aparato digestivo.

4.2 Principales síntomas y efectos agudos retardados

No existen datos relevantes disponibles

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente.

No existen datos relevantes disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción

Adecuados: En caso de incendio, use agua pulverizada (neblina), espuma, polvo químico seco o CO₂.

No adecuados: No se conocen.

5.2 Peligros específicos derivados del preparado

Riesgos especiales de exposición: No hay riesgo específico de fuego o explosión.

Productos de combustión peligrosos: No hay datos específicos.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipos de protección especial para los bomberos: Los bomberos deben llevar equipo de protección apropiado y un equipo de respiración autónomo (SCBA) con máscara facial completa que opere en modo de presión positiva.

6. MEDIDAS ANTE VERTIDOS ACCIDENTALES

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

No debe realizarse acción alguna que suponga un riesgo personal o sin una formación adecuada. Mantener alejado al personal innecesario y sin protección. Proporcionar una ventilación adecuada. Use el equipo de protección personal. Peligro de resbalar sobre el producto derramado.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

Evitar la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, los canales, desagües y las alcantarillas. Informar a las autoridades pertinentes si el producto ha causado contaminación medioambiental (alcantarillas, canales, tierra o aire).

AZUL DE COBALTO B02, B22.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Derrame pequeño: Mueva los contenedores del área del derrame. Aspire o barra el material y colóquelo en un envase de desperdicio etiquetado. Disponga su eliminación por medio de un contratista autorizado para su eliminación.

Gran derrame: Mueva los contenedores del área del derrame. Impedir la entrada en alcantarillas, canales de agua, sótanos o áreas confinadas. Aspire o barra el material y colóquelo en un envase de desperdicio etiquetado. Disponga su eliminación por medio de un contratista autorizado para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones:

- 1. Situaciones de Emergencia:** ver APARTADO 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO Y DE LA EMPRESA.
- 2. Equipos de protección Personal:** ver APARATADO 8.2 Controles de la exposición.
- 3. Tratamiento de Residuos:** ver APARTADO 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos; 13.1.1 PRODUCTO.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura: No se requieren medidas especiales.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades: No se requieren medidas especiales.

7.3 Usos específicos finales. Recomendaciones: No se requieren medidas especiales.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

8.1 Parámetros de control Valores límite de la Exposición:
No dispone.

8.2 Controles de la exposición

8.2.1 Medidas técnicas:

No hay requisitos de ventilación especiales. Una buena ventilación general debería ser suficiente para controlar la exposición de los trabajadores a contaminantes en el aire.

8.2.2 Medidas de protección personal:

Protección respiratoria: Recomendado: Máscara de protección contra el polvo

Protección de las manos: Recomendado: Guantes

Protección de los ojos: Recomendado: Gafas de seguridad con protección lateral. Cuando una evaluación del riesgo indique que sea necesario, deben usarse gafas de seguridad que cumplan con las normas aprobadas para evitar toda exposición a salpicaduras del líquido, lloviznas, gases o polvos.

Protección de la piel: Deben ser seleccionados equipos de protección personal para el cuerpo, basados en la tarea a ejecutar y los riesgos involucrados, y debe ser aprobado por un especialista antes de manipular este producto.

AZUL DE COBALTO B02, B22.

Medidas de higiene: Lávese las manos, antebrazos y cara completamente después de manejar productos químicos, antes de comer, fumar y usar el lavabo y al final del período de trabajo. Usar las técnicas apropiadas para eliminar la ropa contaminada. Lavar la ropa contaminada antes de reutilizar. Verifique que los equipos de lavajos y duchas de seguridad están cerca de las zonas de trabajo.

8.2.3 Controles de la exposición del medio ambiente

Medidas técnicas: Las emisiones de los equipos de ventilación o procesos de trabajo deben ser evaluados para verificar que cumplan con los requisitos de la legislación de protección del medio ambiente. En algunos casos, será necesario el uso de filtros de polvo o modificaciones del diseño del equipo del proceso, para reducir las emisiones a niveles aceptables.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Información general

Apariencia

Estado físico: Sólido. [polvo]

Color: Azul.

Olor: Inodoro.

Información importante en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente

pH: 7-9

Punto de fusión: >1000°C (P.Atm. 1013hPa).

Densidad: 4,1 kg/L (20 °C)

Densidad aparente: 0,7 g/cm³

Solubilidad: <0,001 g/l (agua)

Inflamabilidad: No inflamable

Propiedad explosiva: Sustancia no explosiva

Propiedad oxidante: Sustancia con propiedades no oxidantes

9.2 Información adicional

No se dispone.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad: No hay disponibles datos.

10.2 Estabilidad química: El producto es estable.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas: En condiciones normales de almacenamiento y uso, no se producen reacciones peligrosas.

10.4 Condiciones que deben evitarse: Mantener alejado de fuentes de ignición.

10.5 Materiales incompatibles: Ningún dato específico.

10.6 Productos de descomposición peligrosos: En condiciones normales de almacenamiento y uso, no se deberían formar productos de descomposición.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

AZUL DE COBALTO B02, B22.

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Efectos agudos potenciales para la salud

Contacto con los ojos: La exposición a concentraciones aéreas por encima de los límites de exposición legales o recomendados pueden causar irritación de los ojos.

TOXICIDAD AGUDA

Toxicidad Aguda: Oral

N° CAS 68187-11-1

Rata DL₅₀>5.100 mg/Kg

Toxicidad Aguda: Inhalación

No existen datos relevantes.

Toxicidad Aguda: Dermal

No existen datos relevantes.

IRRITACIÓN/CORROSIÓN

Piel: No irritante.

Ojos: No irritante.

SENSIBILIZACION

Piel: No existe sensibilización.

TOXICIDAD EN DOSIS REPETIDAS

No existen datos relevantes.

TOXICIDAD GENETICA

No existen datos relevantes.

CARCINOGENICIDAD

No existen datos relevantes.

TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCION

No existen datos relevantes.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 TOXICIDAD

No disponible.

12.2 PERSISTENCIA Y DEGRADABILIDAD

No aplicable.

12.3 POTENCIAL DE BIOACUMULACIÓN

No disponible.

12.4 MOVILIDAD EN EL SUELO

No disponible.

12.5 RESULTADOS DE LA VALORACIÓN PBT y mPmB

AZUL DE COBALTO B02, B22.

PBT : No aplicable.
mPmB : No aplicable.

12.6 OTROS EFECTOS ADVERSOS

Otros efectos adversos: No disponible.

Observaciones: No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.

El producto es inerte, insoluble en agua y biológicamente inactivo. Se separa en los procesos de filtración y sedimentación, eliminándose del agua.

13. CONSIDERACIONES SOBRE ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

13.1.1 PRODUCTO

Métodos de eliminación: Comprobar la posibilidad de reutilizar el producto. Los residuos de productos y los envases vacíos que contengan residuos se embalarán o cerrarán respectivamente, marcándose y disponiéndolos para su evacuación adecuada o su reutilización según las normativas nacionales y locales vigentes.

Para la eliminación de grandes cantidades, hablar con el proveedor de residuos. Cuando se traspasan los envases vacíos sin limpiar, el destinatario debe ser advertido de los posibles peligros de los residuos. Para su eliminación dentro de la CE, se debe utilizar el código según la Lista de Residuos Europeos (LER). Es responsabilidad del generador asignar al residuo el código residual específico para los sectores y procesos industriales, según la Lista Europea de Residuos (LER).

Residuos Peligrosos: Según los conocimientos actuales, este producto no es un residuo peligroso, en virtud de la Directiva 91/689/CE de la Unión Europea.

13.1.2 EMPAQUETADO

Métodos de eliminación: Los envases o embalajes deben vaciarse de forma óptima, y deben ser reutilizados o reciclados, tras limpiarlos adecuadamente. Se debe evitar o minimizar la generación de desechos cuando sea posible. Sólo se deben contemplar la incineración o el enterramiento cuando el reciclaje no sea factible.

Precauciones especiales: Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles. Los envases vacíos o los revestimientos pueden retener residuos del producto.

14. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Número ONU: No aplica.

Transporte ADR/RID (terrestre por carretera/ terrestre por ferrocarril): No está catalogado como producto de transporte peligroso según el reglamento correspondiente.

Transporte IMDG (marítimo por barco): No está catalogado como producto de transporte peligroso según el reglamento correspondiente.

Transporte ICAO/IATA (aéreo): No está catalogado como producto de transporte peligroso según el reglamento correspondiente.

Peligros para el medio ambiente: No aplica.

AZUL DE COBALTO B02, B22.

Precauciones particulares para los usuarios: No aplica.

Transporte a granel con arreglo al anexo II del convenio Marpol 73/78 y del código IBC: No aplica.

No es un producto de transporte peligroso. Proteger de la humedad. Mantener separado de los productos alimenticios.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específica para la sustancia o la mezcla

- Reglamento de la UE (CE) n°. 1907/2006 (REACH) Anexo XVII - Restricciones a la fabricación, la comercialización y el uso de determinadas sustancias, mezclas y artículos peligrosos: No aplicable.
- Directiva 1999/45/CE: No aplica.

15.2 Evaluación de la seguridad química: No Aplica.

16. OTRAS INFORMACIONES

El propósito de la información y recomendaciones incluidas en este documento es la descripción del producto en relación a sus características de seguridad, de acuerdo con nuestros conocimientos actuales. Sin embargo, no significan una garantía en sí o de las propiedades del producto.

5. Cálculo de los valores del NCF

Tabla 5.1. Cálculo de los valores del NCF (flujo neto de caja).

NCF del proyecto

Años	0	1	2	3	4	5
a) Inmovilizado	-1336225,58	0	0	0	0	0
b) Capital circulante neto	0	-54379,57	-54379,57	0	0	0
c) Valor residual	0	0	0	0	0	0
d) Total (a+b+c)	-1336225,58	-54379,57	-54379,57	0	0	0
e) Ventas netas	0	600000	1200000	1200000	1200000	1200000
f) Costes (excepto depreciación e interés):						
Fijos	0	25000	25000	25000	25000	25000
De producción	0	326277,40	652554,80	652554,80	652554,80	652554,80
Total costes	0	351277,40	677554,80	677554,80	677554,80	677554,80
g) Beneficios antes de depreciación e impuestos (e-f)	0	248722,60	522445,20	522445,20	522445,20	522445,20
h) Depreciación						
Unidad A	0	83816,43	83816,43	83816,43	83816,43	83816,43
Unidad B	0	33733,00	33733,00	33733,00	33733,00	33733,00
Unidad C	0	1764,60	1764,60	1764,60	1764,60	1764,60
Depreciación total	0	119314,03	119314,03	119314,03	119314,03	119314,03
i) Beneficios después depreciación y antes de impuestos (g-h)	0	129408,57	403131,17	403131,17	403131,17	403131,17
j) Impuestos (30% de i)	0	38822,57	120939,35	120939,35	120939,35	120939,35
k) Beneficios netos (i-j)	0	90586,00	282191,82	282191,82	282191,82	282191,82
l) Beneficios netos + depreciación (k+h)	0	209900,03	401505,85	401505,85	401505,85	401505,85
NCF (l+d)	-1336225,58	155520,46	347126,28	401505,85	401505,85	401505,85
VAN	-1336225,58	148114,73	314853,77	346835,85	330319,86	314590,34

* **Continuación** Tabla 5.1. Cálculo de los valores del NCF (flujo neto de caja).

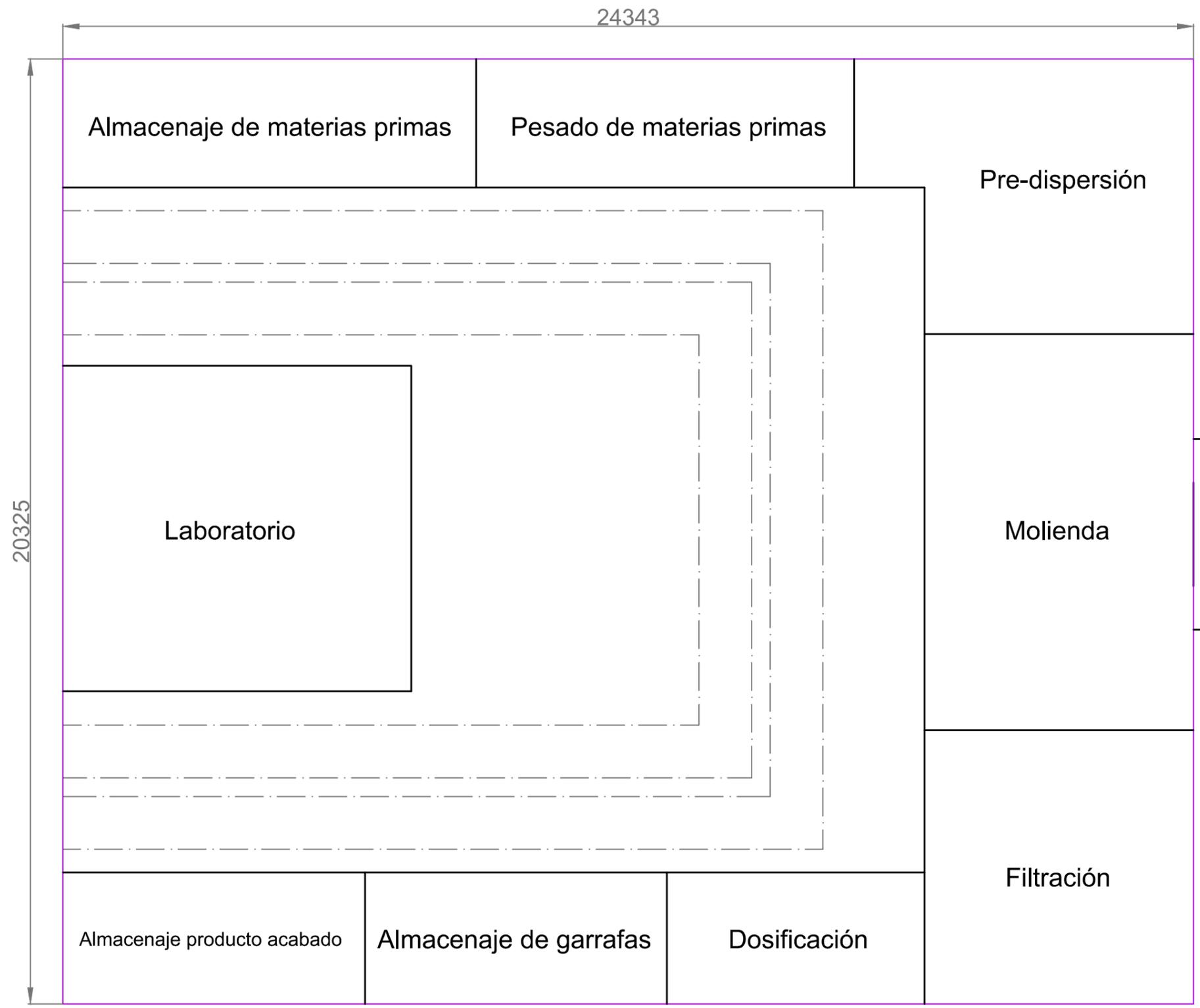
NCF del proyecto

Años	6	7	8	9	10
a) Inmovilizado	0	0	0	0	0
b) Capital circulante neto	0	0	0	0	108759,13
c) Valor residual	0	0	0	0	90147,36
d) Total (a+b+c)	0	0	0	0	198906,50
e) Ventas netas	1200000	1200000	1200000	1200000	1200000
f) Costes (excepto depreciación e interés):					
Fijos	25000	25000	25000	25000	25000
De producción	652554,80	652554,80	652554,80	652554,80	652554,80
Total costes	677554,80	677554,80	677554,80	677554,80	677554,80
g) Beneficios antes de depreciación e impuestos (e-f)	522445,20	522445,20	522445,20	522445,20	522445,20
h) Depreciación					
Unidad A	83816,43	83816,43	83816,43	83816,43	83816,43
Unidad B	33733,00	33733,00	33733,00	33733,00	33733,00
Unidad C	1764,60	1764,60	1764,60	1764,60	1764,60
Depreciación total	119314,03	119314,03	119314,03	119314,03	119314,03
i) Beneficios después depreciación y antes de impuestos (g-h)	403131,17	403131,17	403131,17	403131,17	403131,17
j) Impuestos (30% de i)	120939,35	120939,35	120939,35	120939,35	120939,35
k) Beneficios netos (i-j)	282191,82	282191,82	282191,82	282191,82	282191,82
l) Beneficios netos + depreciación (k+h)	401505,85	401505,85	401505,85	401505,85	401505,85
NCF (l+d)	401505,85	401505,85	401505,85	401505,85	600412,35
VAN	299609,85	285342,71	271754,96	258814,25	368601,10

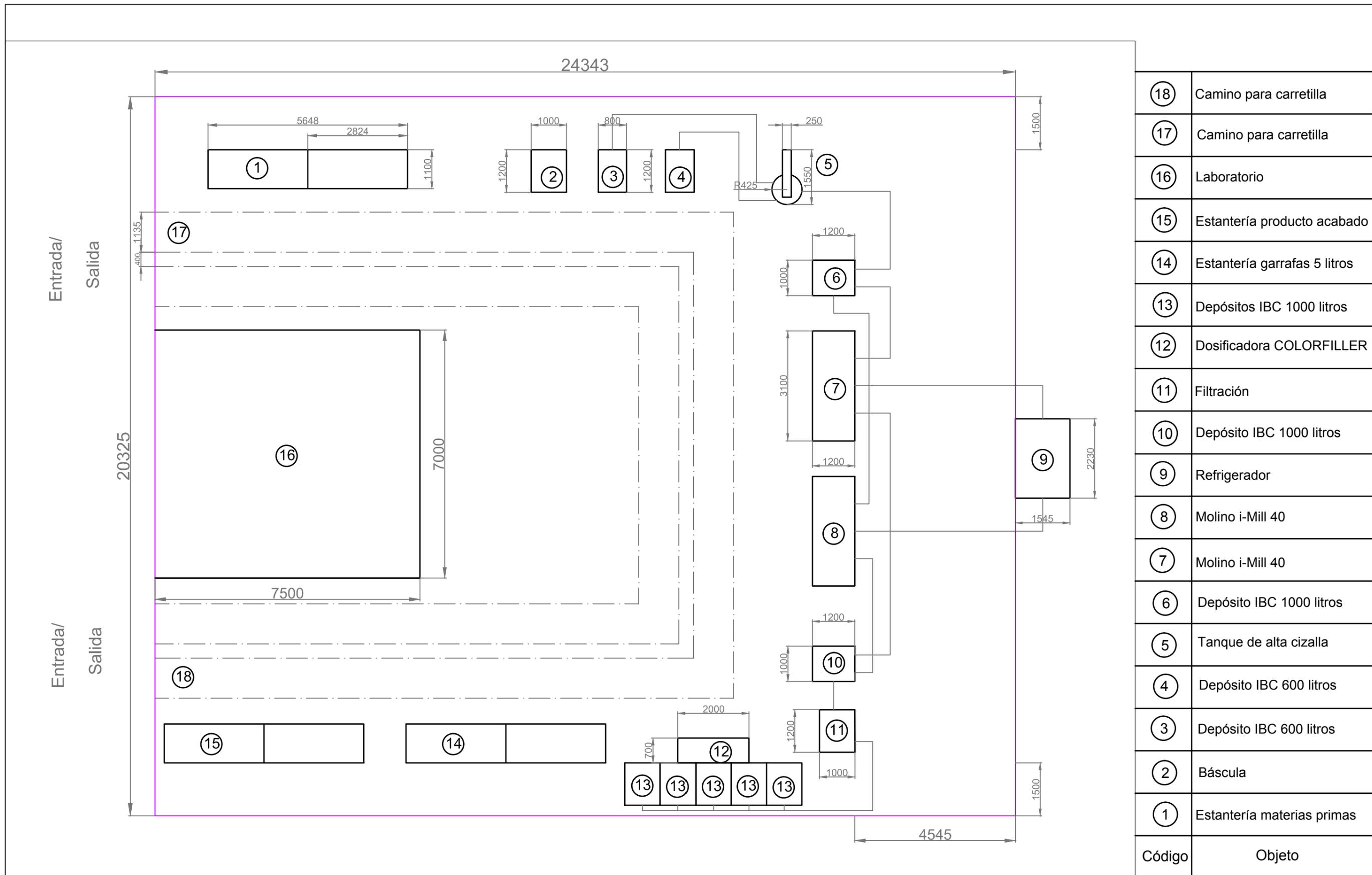
Documento 3. *Planos*

ÍNDICE

- 1. Plano nº1: Distribución en planta general.**
- 2. Plano nº2: Distribución en planta detallada.**



Escala	Distribución en planta general		Unidades
1:100			mm
	A3	Autor: Marta Villalba Capella	Nº plano 1



⑱	Camino para carretilla
⑰	Camino para carretilla
⑰	Laboratorio
⑮	Estantería producto acabado
⑭	Estantería garrafas 5 litros
⑬	Depósitos IBC 1000 litros
⑫	Dosificadora COLORFILLER
⑪	Filtración
⑩	Depósito IBC 1000 litros
⑨	Refrigerador
⑧	Molino i-Mill 40
⑦	Molino i-Mill 40
⑥	Depósito IBC 1000 litros
⑤	Tanque de alta cizalla
④	Depósito IBC 600 litros
③	Depósito IBC 600 litros
②	Báscula
①	Estantería materias primas
Código	Objeto

Escala	Distribución en planta detallada		Unidades
1:100			mm
	A3	Autor: Marta Villalba Capella	Nº plano 2

Documento 4. *Pliego de condiciones*

ÍNDICE

1. Especificaciones de los materiales y elementos del proyecto.....	3
2. Reglamentación y normativa.....	9
2.1 Obligación general del empresario y Contratista.....	9
2.2 Condiciones constructivas.....	11
2.3 Orden, limpieza, mantenimiento y señalización.....	11
2.4 Instalación eléctrica.....	12
2.5 Instalación de fontanería.....	14
2.6 Seguros de los trabajos.....	14
2.7 Medidas de seguridad.....	15
3. Aspectos del contrato.....	17
3.1 Limitación de los suministros.....	17
3.2 Criterios de medición y abono.....	18
3.3 Criterios para las modificaciones del Proyecto original.....	20
3.4 Pruebas y ensayos.....	21
3.5 Garantía de los suministros.....	21
3.6 Garantía de funcionamiento.....	22

1. Especificaciones de los materiales y elementos del proyecto.

Los materiales que se van a usar para la puesta en marcha de la planta son los que figuran en la lista siguiente:

- Componentes de fabricación para las tintas: pigmentos cerámicos, vehículo y aditivos, así como las tintas acabadas al final del proceso de producción.
- Estanterías de paletización para el almacenaje de materias primas.
- Depósitos IBC con y sin agitador para el almacenamiento y pesado de materias primas, incluyendo en los que no tienen agitador, una báscula para pesar la cantidad de material que contendrán.
- Tanque de alta cizalla para la mezcla de los componentes.
- Molino de micro-bolas para la molienda de la tinta.
- Micro-bolas.
- Sistema de refrigeración del molino.
- Filtros para la purificación de las tintas ya molidas.
- Dosificador de tintas.
- Bombas y válvulas.
- Material de laboratorio.
- Garrafas de 5 litros para el almacenamiento de las tintas al final del proceso de producción.

Para la correcta manipulación de los componentes que forman las tintas, deberán seguirse las especificaciones de uso y manipulación de la ficha técnica de cada componente.

Para los pigmentos sólidos se deben tener en cuenta:

- Precauciones individuales: Recoger el producto llevando guantes.
- Precauciones para el medio ambiente: No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.
- Métodos de limpieza: Usar métodos de recogida que eviten la generación de polvo en el ambiente. Depositar en contenedores adecuados.
- Utilizar maquinaria conveniente y evitar el derrame accidental del producto, y la generación de polvo. Almacenar en un lugar seco, y lejos de comida y bebida.
- Para evitar el polvo en el ambiente, utilizar aspiraciones apropiadas. Para la protección de los ojos usar gafas de protección, y evitar áreas con polvo en el aire. Para la protección de la piel usar guantes y ropa de trabajo adecuada.

- Someterse a las reglamentaciones locales y nacionales. Depositar el material en un vertedero industrial homologado. Los envases vacíos y limpios pueden ser reutilizados, reciclados o eliminados según dispongan las reglamentaciones locales.

Estas consideraciones entre muchas otras que se encuentran en la ficha técnica del producto, son las que se deben adoptar para una correcta manipulación y almacenaje de material.

En cuanto al vehículo y los aditivos que son las materias primas líquidas, deben seguirse del mismo modo las especificaciones que figuran en sus respectivas fichas técnicas.

Para el vehículo:

- Las salpicaduras y fugas deben ser contenidas y recogidas con algún material absorbente y depositarlo en contenedores apropiados para su posterior disposición o confinamiento.
- Almacenamiento: Almacenar en un lugar fresco, bien ventilado y seco, protegerlo del calor y frío excesivo, así como del contacto de la humedad. No hay otros requerimientos de almacenamiento.
- Manipulación: Lavar todo el lugar luego de la manipulación, no ingerir, no inhalar, evitar el contacto con los ojos y la ropa.
- Estabilidad: Estable bajo condiciones normales de almacenamiento, no se descompone bajo el uso adecuado, reacciona con medios de oxidación fuertes, evitar el contacto con la humedad para no alterar la calidad de éste.

Los aditivos, dependiendo del o los aditivos que se vayan a emplear en la fabricación de las tintas, para su manipulación y almacenaje se deberán recurrir a las fichas técnicas correspondientes, pero las advertencias serán muy parecidas a las anteriormente vistas.

El resto de materiales utilizados, se trata de maquinaria, no materias primas. La maquinaria será instalada como lo indique el catálogo o los documentos aportados por el suministrador y/o fabricante de dicha máquina para su correcto funcionamiento.

Todas las partes de la maquinaria que deben estar en contacto con los elementos a tratar, serán de material inalterable, con superficie lisa y fácil de limpiar. De la misma manera, el exterior de la maquinaria deberá estar esmaltado o cubierto de material inalterable y sin ángulos entrantes que impidan una limpieza perfecta.

En ningún caso se podrán modificar los componentes internos de ningún elemento de forma que se altere su funcionamiento o las características de serie aportadas por el

fabricante. Dichas modificaciones serán realizadas bajo la responsabilidad del instalador y con la correspondiente pérdida de las condiciones de garantía.

Los elementos móviles deberán estar provistos de los debidos dispositivos de protección para el manejo del operador. Los rendimientos de cada máquina se ajustarán a los que se han fijado en el Proyecto. Si en condiciones de trabajo normales una máquina, con fuerza de acondicionamiento suficiente y manejada de acuerdo con las instrucciones, no diera el rendimiento garantizado, se comunicará a la casa vendedora para que comunique las deficiencias y haga las modificaciones oportunas. Si en el plazo de un mes, estas deficiencias no fueran subsanadas, la casa se hará cargo de la maquinaria, embalada, devolviendo el mismo importe que haya pagado, o suministrándole a elección de éste, en sustitución de la maquinaria retirada, otra de rendimiento correcto.

En el caso de que el fabricante no suministre normas de montaje, los elementos se montarán conforme a este documento y en caso de ausencia de dichas pautas se deberá realizar conforme a la experiencia que se disponga en el montaje de elementos similares.

En lo que respecta a los filtros, se debe realizar un mantenimiento periódico de los filtros, limpiándolos si el fabricante lo permite o sustituyéndolos cuando se detecte una caída de presión importante en el filtro. Se debe evitar la corrosión externa sobre el filtro por sustancias químicas, ya que se reduce la resistencia de la carcasa.

En cuanto al refrigerador se debe instalar fuera de la planta en un lugar bien ventilado y en un entorno sin corrosión ni polvo. La renovación del aire en el espacio de instalación debería ser al menos $\frac{3}{4}$ del caudal del ventilador de enfriamiento que figura en el catálogo del refrigerador en la sección de Anexos. Al proceder a una instalación en el exterior, se debe proteger el enfriador de circulación de la lluvia con una cubierta y la unidad de mando se debe exponer lo menos posible a la luz directa. Seguir las instrucciones de espacios necesarios para la instalación que figura en el catálogo.

Las características del agua a emplear en morteros y hormigones, se comprobará antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas o reducidas de ensayos que prescriba el Director de las obras.

Las tuberías serán del tipo, diámetro y presión de servicio que se indican en la Memoria y Presupuesto de este Proyecto. Cumplirán las especificaciones contenidas en la normativa para tuberías vigente en el momento de construcción de la planta.

Las piezas especiales, serán capaces de soportar presiones de prueba y trabajo iguales a las tuberías en que hayan de instalarse. El cuerpo principal de estos elementos, será del material indicado en la Memoria, y si no se especificase en ésta, serán del material que garantice el fabricante, previa aprobación del Director de las obras, quien también ha de autorizar los modelos a utilizar. En todo caso, el acabado de las piezas especiales, será perfecto y de funcionamiento, durabilidad y resistencia perfectos. Deberán acreditarse mediante los oportunos certificados oficiales.

La superficie interior de cualquier elemento, sea tubería o pieza especial, será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen ninguna merma de la calidad de circulación de agua. La reparación de tales desperfectos no se realizará sin la previa autorización del Director de obras.

Los tubos y demás elementos de las conducciones y redes, estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados y deberán resistir sin daños todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas.

Los elementos que conduzcan agua potable, no producirán en ella, ninguna alteración de las cualidades organolépticas, físicas, químicas o bacteriológicas.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que cualquier documento del presente proyecto cite o exija una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Todos los materiales que entren en la formación de la obra, y para los cuales existan disposiciones oficiales que reglamenten la recepción, transporte, manipulación o empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor durante la ejecución de las obras.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otra prueba o ensayo que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Serán necesarios los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

2. Reglamentación y normativa.

Para todo aquello no detallado expresamente en el presente Pliego, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se emplean en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra, y las normas para su medición y valoración regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

Se cumplimentarán todas las normas vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

2.1 Obligación general del empresario y Contratista.

La propiedad designará al Director de las obras para que actúe en su representación, siendo responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato y asumirá la representación de la propiedad frente al Contratista.

El Contratista proporcionará al Director de las obras y a sus subalternos y delegados, toda clase de facilidades para realizar los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas que estimen convenientes con el objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones.

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará a una persona para que asuma la Dirección de los trabajos que ejecuten y que actúe, con suficientes poderes, como representante suyo ante la propiedad a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

El empresario, o responsable de la empresa que contrata la implantación de la planta, deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin

que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad, por responsabilidades de cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a obreros o a los viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra, huecos de escalera, etc.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos y precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras, como en las auxiliares. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causar las operaciones de ejecución de las obras.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Real Decreto 486/1997 en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director de obra, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo a las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Técnico Director de obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.2 Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Los lugares de trabajo deberán cumplir, en particular, los requisitos mínimos de seguridad indicados en el Anexo I del Real Decreto 486/1997.

El Contratista deberá obtener a su costa, todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la obtención de los terrenos donde se ubicarán las obras.

2.3 Orden, limpieza, mantenimiento y señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en caso de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas.

A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Las operaciones de limpieza no deberán constituir por si mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Si se utiliza una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y un sistema de control deberá indicar toda avería siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores.

En el caso de las instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

La señalización de los lugares de trabajo deberá cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

2.4 Instalación eléctrica.

Las instalaciones eléctricas serán ejecutadas por la Empresa especializada, en posesión de todos los requisitos que establece la legislación vigente. Toda la documentación acreditativa será presentada por el Director de las Obras para que pueda emitir la oportuna autorización de comienzo de los trabajos.

Todo el personal que intervenga en cualquier ejecución en cualquier parte de las instalaciones eléctricas, aunque sea accesorio, deberá estar en posesión de los oportunos certificados de calificación profesional. Será condición necesaria para que la dirección autorice su intervención en los trabajos, la entrega de una copia, autenticada por la empresa especializada, de los certificados mencionados.

Antes de iniciar la obra, el Contratista presentará unos planos de detalle que indiquen preferentemente una situación real de los recorridos de canalizaciones y conductores. Al finalizar la obra, presentará los mismos planos corregidos en la forma como se hizo.

El Contratista realizará, firmará y presentará el proyecto eléctrico oficial a su cargo, para su redacción usará sus propios planos, pudiendo incorporar y usar los planos y documentos restantes que le son facilitados para la licitación y para idea general de la instalación a realizar. Por tanto el Contratista considera en sus precios unitarios, el coste de la documentación y trámites que se le solicitan.

El Contratista eléctrico coordinará con los suministradores de maquinaria en relación con la situación definitiva y con los accesorios de protección y mando que están incluidos con las máquinas, para que la instalación eléctrica enlace con la propia de la maquinaria, en función de las unidades de obra consideradas en electricidad.

Se cumplirán todas las precauciones necesarias para evitar accidentes durante las pruebas parciales o totales de las instalaciones eléctricas. No se permitirá que existan conductores o elementos que puedan transmitir energía eléctrica, sin los oportunos aislamientos, aun cuando no estén conexiados o fuentes en servicio.

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión. Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.

La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos condicionantes y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Para el montaje eléctrico y el suministro de material, se seguirá el Reglamento para Baja Tensión, Decreto 2.413/1973 de 20 de septiembre, y las Instrucciones MIBT, Orden de 31 de octubre de 1973.

2.5 Instalación de fontanería.

Todas las instalaciones se realizarán con el material que se señala en el Presupuesto y en su defecto con el que a juicio de la Dirección Técnica reúna las debidas condiciones de calidad y garantía. Se obedecerá siempre en el material a las secciones y espesores que figuran en el correspondiente documento.

2.6 Seguros de los trabajos

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por siniestro y que no se hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

2.7 Medidas de seguridad.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre Seguridad e Higiene en el trabajo. Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria, tanto durante el desarrollo de las obras, como durante su explotación, haciendo referencias bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras y Urbanismo y en su defecto, por otros Departamentos Nacionales y Organismos Internacionales.

3. Aspectos del contrato

3.1 Limitación de los suministros

Todos los materiales y la maquinaria destinada a la construcción y puesta en marcha de este proyecto, serán de primera calidad, siendo los citados en la memoria de este proyecto. Si alguno de los materiales o elementos necesarios para la puesta en marcha o construcción de la planta no se citan en la memoria, deberá ser responsabilidad del Director de obra o Ingeniero responsable de ello, fijando siempre que los materiales sean de primera calidad.

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en la memoria o cualquiera de los documentos del proyecto, o no tuvieran la preparación en él exigida o cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor (Contratista) de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

El almacenamiento de los elementos o materiales deberán realizarse en unas condiciones óptimas, sin condiciones de humedad, agentes climatológicos o golpes. Tanto en la recepción como antes de la instalación se deberá comprobar el estado de los componentes. En caso de defectos en la recepción se deberá proceder a la devolución a la empresa fabricante o suministradora especificando los motivos de devolución en un pequeño informe donde se detallen los defectos de los componentes.

Se deberá realizar una inspección de los manuales, fichas técnicas, planos, certificados de calidad y todos los documentos que aporten información necesaria para la instalación y correcto funcionamiento del elemento a instalar.

En la recepción de los componentes que posean garantía de calidad se deberá proceder al firmado y archivado de dicho documento así como proceder al almacenamiento del sistema de embalaje y toda la documentación entregada con el componente para su posible devolución bajo condiciones de garantía.

Los elementos, como por ejemplo las válvulas deberán ser suministradas con las bocas de conexión tapadas en las cajas. Las llaves de accionamiento de las mismas se deberán aportar con las mismas.

En cuanto a las bombas, el diámetro de tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba. La boca de la bomba deberá permanecer tapada desde el momento de la recepción hasta el momento de montaje ya que la introducción de impurezas puede producir el deterioro de la bomba.

3.2 Criterios de medición y abono.

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, superficie, longitud, peso o unidad, de acuerdo a como figuran especificadas en el Presupuesto o Estado de Mediciones. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea preciso la redacción de un precio contradictorio, se especificarán claramente al acordarse éste el modo de abono, en otro caso, se establecerá lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra, se realizarán conjuntamente con el Contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones del contrato establecido entre suministradores y éste.

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios

que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el contrato o en el Pliego de Condiciones, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto a lo que afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del Presupuesto.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionadas en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Se considerarán causas de fuerza mayor:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomo las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá los medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc. propiedad de la contrata.

3.3 Criterios para las modificaciones del Proyecto original.

Si alguno de los materiales o elementos citados en la memoria se encuentra en descatalogación, deberán implantarse unos con características idénticas a los citados en la memoria, siendo su elección responsabilidad del Ingeniero o Director de obra encargado de la puesta en marcha de la planta.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Ingeniero.

Las modificaciones serán recogidas en el preceptivo libro de órdenes, que será entregado a la contrata a la hora de hacer el replanteo de la obra, y que permanecerá en la misma a disposición del Director o persona en quien éste delegue.

La instalación responderá en cuanto a material instalado, disposición de este y distribución a los planos, memoria y presupuesto del presente Proyecto, salvo modificaciones autorizadas por la Dirección de Obra.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el ingeniero tal y como se formula en el proyecto reformado.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Si el Director de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

3.4 Pruebas y ensayos

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

En cuanto a la maquinaria, será por cuenta de la entidad vendedora suministrar los aparatos y útiles precisos para ejecutar las pruebas de las máquinas y verificar las comprobaciones necesarias, siendo de su cuenta los gastos que originen éstas.

3.5 Garantía de los suministros

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el contrato el Contratista garantiza en general todas las obras que se ejecuten, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será el establecido en contrato y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará

las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la Propiedad tomará acuerdo respecto a las retenciones efectuadas.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias o construcción de los elementos de la planta y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza en el caso de que se hubiera fijado una en el contrato.

El plazo que para la entrega de maquinaria pacte el Promotor con el vendedor de la misma, no podrá ser ampliado más que por causa de fuerza mayor, como huelgas, movilización del ejército, guerra o revolución. Si el retraso es imputable a la casa vendedora, el Promotor tendrá derecho a un 1% de rebaja en el precio por cada semana de retraso como compensación por los perjuicios ocasionados.

3.6 Garantía de funcionamiento.

Antes de dar comienzo a las obras e inmediatamente después de recibidos, el Constructor deberá confrontar la documentación relacionada con el proyecto que le haya sido aportada y deberá informar con la mayor brevedad posible al Director de las Obras sobre cualquier discrepancia, contradicción u omisión solicitando las aclaraciones pertinentes.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e

instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en cualquier documento del presente proyecto.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en este documento o en la memoria.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados.

Como consecuencia, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico vea defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones establecidas con anterioridad, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el ingeniero de la obra, quien resolverá.

Cuando por consecuencia de la rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

El replanteo o comprobación general del proyecto, se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias con suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, y con auxilio de los Planos del Proyecto, pueda fijarse, con relación a ellas, la situación en planta o alzado de cualquier elemento o parte de las obras, estando obligado el Contratista a la custodia y reposición de las señales que se establezcan.

El Director de las Obras podrá ejecutar por si, u ordenar, cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción para que las obras se realicen con arreglo al proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas. Las operaciones de replanteo serán presenciadas por el Director de las Obras y el

representante del Contratista, o personas en quienes deleguen, debiendo levantarse el acta correspondiente y se harán por cuenta del Contratista.

Documento 5. *Estado de mediciones*

ÍNDICE

1. Estado de Mediciones.....	3
1.1 Componentes para el equipamiento de la línea de producción de la planta.....	3
1.2 Componentes para el equipamiento del laboratorio de control de la planta.	4
1.3 Necesidades de obra e instalaciones.....	5

1. Estado de Mediciones

El Estado de Mediciones es uno de los documentos básicos del proyecto que pretende definir y determinar el conjunto de operaciones que se realizan sobre cada unidad de obra para obtener su cantidad. Incluye el número de unidades, las características, modelos, dimensiones etc, de todas las unidades de obra que participan para la puesta en marcha y construcción de la planta.

1.1 Componentes para el equipamiento de la línea de producción de la planta.

Tabla 1.1.1. Estado de mediciones para el equipo de producción.

Concepto	Cantidad
Estantería para paletización con niveles de carga en altura suelo +3, separación máxima entre niveles 1500 mm para europalets de 800 x 1200 mm para 24 europalets. Medidas 5000x5648x1100 mm y capacidad en cada nivel de 3000 kg. Referencia: RK9-24 de MECALUX.	2
Estantería para paletización con niveles de carga en altura suelo +2, separación máxima entre niveles de 1500 mm para europalets de 800 x 1200 mm para 18 europalets. Medidas 3500x5648x1100 y capacidad en cada nivel de 3000 kg. Referencia: RK9-18 de MECALUX	1
Báscula de suelo con capacidad de 1500 kg. Referencia: K3-XBENGAL 1210-1,5 de FLINTEC SCALES SL	3
Bomba 17 LM de <i>Bombas RH</i> con un diámetro de conducción de ½ “	1
Bomba 4 LM de <i>Bombas RH</i> con un diámetro de conducción de ¼ “	1
Agitador de alta cizalla con depósito de alta cizalla MASTERMIX 11 de NETZSCH.	1
Depósitos IBC (1200x1000x1155 mm) de capacidad de 1000 litros con palet incluido.	7
Depósito IBC (1200x800x995 mm) de capacidad de 600 litros con palet incluido.	2

***Continuación Tabla 1.1.1. Estado de mediciones para el equipo de producción.**

Concepto	Cantidad
Bomba peristáltica <i>Verderflex Rapide R17S</i> con una conexión para los tubos de aspiración e impulsión de 15,9-25,4mm x 2.4 mm.	1
Agitador VISCOJET VJ350.030 para contenedores IBC.	2
Molino industrial para molienda fina de tintas inkjet i-Mill 40 de MAINCER.	2
Enfriador LAUDA Ultracool UC-0800 SP la versión de 50 Hz.	1
Micro-bolas de molienda YTZ. (kg)	121
Bomba neumática de doble membrana, con conexiones de succión e impulsión son de ¼”.	1
Válvula de seguridad para la bomba neumática de doble membrana.	1
Válvula de regulación para bombas.	8
Filtros Betapure NT-TE de la marca 3M de 1µm.	2
Portacartuchos serie DS de 3M.	2
Sistema de dosificación de tintas inkjet COLORFILLER-LITE de MAINCER (2000x2200x700 mm).	1
Garrafas de polietileno y tapa en polipropileno de 5 litros (para 1 mes).	1660

1.2 Componentes para el equipamiento del laboratorio de control de la planta.

Tabla 1.2.1. Estado de mediciones para el equipo de laboratorio.

Concepto	Cantidad
Molino de laboratorio para molienda fina de tintas inkjet i-Mill 0,5 de MAINCER.	1
Medidor de la sedimentación Turbiscan.	1
Medidor de tamaño de partícula Mastersizer de Malvern.	1
Espectrofotómetro Spectro LFP.	1
Viscosímetro móvil PCE-RVI 3 VP 60 de PCE Iberica S.L.	1
Conductímetro HI 9033 de PCE Iberica S.L.	1
Medidor de pH PCE-PH 22 de PCE Iberica S.L.	1
Estufa de aire forzado modelo 632 plus 65L de TECNYLAB C.B.	1

1.3 Necesidades de obra e instalaciones

Uno de los aspectos a tener en cuenta en este apartado del proyecto es la superficie que va a ser edificada y por tanto va a constituir un gasto de obra civil e instalaciones tanto eléctricas como de fontanería.

Tabla 1.3.1. Estado de mediciones para la obra civil e instalaciones.

Concepto	Superficie (m ²)
Obra civil e instalaciones de la nave a construir.	494,77

Documento 6. *Presupuesto*

ÍNDICE

1. Presupuestos parciales	3
1.1 Presupuesto parcial 1: Maquinaria	4
1.2 Presupuesto parcial 2: Obra civil	5
1.3 Presupuesto parcial 3: Instalaciones, materiales, mano de obra y montaje para la maquinaria	6
2. Presupuesto total	7

1. Presupuestos parciales

El presupuesto de un proyecto tiene como finalidad reflejar el coste del proyecto, la inversión necesaria, pero no tiene en cuenta el análisis de rentabilidad.

El presupuesto se divide en capítulos o presupuestos parciales que hacen referencia a cada unidad constructiva. La suma de estos presupuestos parciales, es el Presupuesto de Ejecución Material (PEM), al cual una vez obtenido su valor, deben aplicarse los porcentajes de gastos generales, beneficio industrial e impuestos, debido a la necesidad de licencias para la obra.

En los siguientes apartados se especificarán los costes de los presupuestos parciales, y en los siguientes una evaluación y obtención de los costes del presupuesto total, aplicando los porcentajes correspondientes anteriormente dichos.

1.1 Presupuesto parcial 1: Maquinaria.

La tabla siguiente refleja los precios obtenidos por fabricantes, así como fuentes que se dedican a la producción de tintas. En este presupuesto parcial, se descomponen dos tablas que indican los precios para los equipos destinados a abastecer la línea de producción y otra con los del laboratorio de control.

Tabla 1.1.1. Presupuesto parcial 1: Equipos de producción.

Concepto	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Estantería paletización suelo +3	2	960,00	1.920,00
Estantería de paletización +2	1	676,00	676,00
Báscula	3	405,00	1.215,00
Bomba 17 LM ref. 005	1	429,00	429,00
Bomba 4 LM ref. 002	1	429,00	429,00
Válvula de regulación	8	25,70	205,60
Agitador de alta cizalla	1	36.640,00	36.640,00
Depósito IBC 1000 litros	7	135,00	945,00
Depósito IBC 600 litros	2	171,22	342,44
Bomba peristáltica	1	1.469,12	1.469,12
Agitador VISCOJET VJ350.030	2	4.780,00	9.560,00
Molino industrial i-Mill 40	2	276.100,00	552.200,00
Enfriador	1	9.820,00	9.820,00
Micro-bolas* (precio por kg)	121	30,00	3.630,00
Bomba de membrana	1	1.517,00	1.517,00
Válvula de seguridad	1	95,60	95,60
Filtros	2	80,00	160,00
Cartuchos para filtros	2	215,00	430,00
Dosificador COLORFILLER-LITE	1	76.000,00	76.000,00
Garrapas de 5 litros	1660	1,23	2.041,80
EQUIPO DE PRODUCCIÓN		Total (€)	699.725,56

*(Precio por kg): El coste del kg de micro-bolas es de 30 € y son necesarios 121 kg

Tabla 1.1.2. Presupuesto parcial 1: Equipos de laboratorio de control.

Concepto	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Molino de laboratorio i-Mill 0,5	1	67.733,00	67.733,00
Turbiscan	1	21.500,00	21.500,00
Master sizer	1	43.800,00	43.800,00
Espectrofotómetro	1	2.000,00	2.000,00
Viscosímetro	1	1.595,00	1.595,00
Conductímetro	1	516,00	516,00
Medidor de pH	1	69,00	69,00
Estufa de laboratorio	1	1.225,77	1.225,77
EQUIPO DE LABORATORIO DE CONTROL		Total (€)	138.438,77

Para saber el total de este presupuesto parcial, se suman los valores totales anteriormente calculados de las tablas de los equipos de producción y de laboratorio.

Tabla 1.1.3. Presupuesto parcial 1.

MAQUINARIA	
EQUIPO DE PRODUCCIÓN (€)	699.725,56
EQUIPO DE LABORATORIO (€)	138.438,77
Total (€)	838.164,33

1.2 Presupuesto parcial 2: Obra civil.

Este presupuesto está dedicado al coste que resulta de la obra civil realizada en la nave. Para calcular este valor, se hace referencia a una tabla de datos y estimaciones proporcionadas por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana (IICV) en el que se reflejan determinados costes en €/m² para naves industriales dependiendo de la altura que la nave alcance, pudiendo ser hasta 6 metros de altura, un rango de 6,01 metros hasta 12, otro rango de 12,01 hasta 18 metros de altura y una última distinción de más de 12 metros de altura. Para la construcción de esta planta no se necesita mucha altura, ya que solo tendrá un nivel y será suficiente con la primera estimación, hasta 6 metros de altura, para calcular el valor del coste de la obra civil, siendo de 142,66 €/m².

Tabla 1.2.1. Presupuesto parcial 2: Obra Civil.

OBRA CIVIL	
Superficie total de la planta (m²)	494,77
Precio obra civil (€/m²)	142,66
COSTE TOTAL OBRA CIVIL (€)	70.583,89

1.3 Presupuesto parcial 3: Instalaciones, materiales, mano de obra y montaje para la maquinaria.

Las instalaciones, mano de obra y montaje necesario así como los materiales, para el funcionamiento de la maquinaria principal de la planta se deben considerar como un coste a parte de la obra civil así como de la maquinaria. El cálculo de estos costos se hace mediante ratios y estimaciones que vienen definidas dependiendo del tipo de instalación que se vaya a hacer en la planta, en este caso dedicada a la molienda como operación principal. Para este presupuesto se considerará como maquinaria o equipo principal, los dos molinos, el enfriador, el tanque de alta cizalla y el dosificador. Al tratarse de una planta cuya principal operación es la molienda, se estima un 35% del coste de los equipos anteriormente citados, para el valor de las instalaciones para la maquinaria las cuales engloban las instalaciones eléctricas necesarias, así como las conexiones y tuberías necesarias para el correcto funcionamiento del equipo y los materiales necesarios para las instalaciones dichas. En cuanto al porcentaje destinado a la mano de obra y montaje en general, será de 15%, sumando así el porcentaje de las instalaciones, mano de obra, montaje y materiales un 50% de los costes de los equipos principales.

Tabla 1.3.1. Presupuesto parcial 3: Instalaciones, materiales, mano de obra y montaje de los equipos principales de la planta.

Equipo principal	Unidades	Precio unitario (€)	Total (€)
Agitador alta cizalla	1	36.640,00	36.640,00
Molino industrial i-Mill 40	2	276.100,00	552.200,00
Enfriador	1	9.820,00	9.820,00
Dosificador COLORFILLER-LITE	1	76.000,00	76.000,00
Suma de los equipos principales(€)			674.660,00
Aplicando el 35% de instalaciones y materiales (€)			236.131,00
Aplicando el 15% de mano de obra y montaje (€)			101.199,00
SUMA PRESUPUESTO PARCIAL 3 (instalaciones, materiales, mano de obra y montaje) (€)			337.330,00

2. Presupuesto total.

El primer paso para la obtención del presupuesto total de la inversión del proyecto, es calcular la suma de todos los presupuestos parciales.

Tabla 2.1. Suma de los Presupuestos Parciales.

CÁLCULO DE LA SUMA DE PRESUPUESTOS PARCIALES	
Presupuesto parcial 1 (€)	838.164,33
Presupuesto parcial 2 (€)	70.583,89
Presupuesto parcial 3 (€)	337.330,00
SUMA PRESUPUESTO PARCIALES (€)	1.246.078,22

Una vez calculada la suma de los presupuestos parciales, a esta cifra se le debe sumar el 20% por gastos generales y cargos fiscales:

Tabla 2.2. Aplicación 20% gastos generales y cargos fiscales.

Suma Presupuestos Parciales (€)	1.246.078,22
20% de gastos generales y cargos fiscales (€)	249.215,64
SUMA (€)	1.495.293,86

A la suma obtenida de la aplicación del porcentaje de gastos y cargos fiscales, se le debe sumar el 6% de beneficio industrial, aplicando el 6% a la suma anterior:

Tabla 2.3. Aplicación 6% beneficio industrial.

Suma Presupuestos Parciales + 20% (€)	1.495.293,86
6% de Beneficio Industrial (€)	89.717,63
SUMA (€)	1.585.011,49

Una vez aplicado el porcentaje del beneficio industrial, solo queda aplicar otro porcentaje que deriva de gastos de proyecto y dirección de obras que es de 7%, aplicándolo a la cifra anteriormente obtenida y sumándose:

Tabla 2.4. Aplicación 7% gastos de proyecto y dirección de obras.

Suma Presupuestos Parciales + 20% + 6% (€)	1.585.011,49
7% de gastos del proyecto y dirección de obras (€)	110.950,80
TOTAL (€)	1.695.962,30

Por último, al total obtenido después de haber aplicado los porcentajes necesarios, se le debe sumar el último porcentaje, el IVA (21%):

Tabla 2.5. *Aplicación 21% IVA.*

TOTAL (€)	1.695.962,30
21% de IVA	356.152,08
TOTAL + IVA (€)	2.052.114,38

El Presupuesto total de este Proyecto asciende a: DOS MILLONES CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CATORCE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

