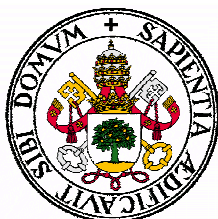


PROYECTO FIN DE CARRERA

**Diseño de una planta de
envasado de patatas en
atmósfera modificada**

Rubén Roldán Fernández



Directora: Isabel María López Martín

Departamento: Química Analítica

Titulación: Ingeniería Técnica Industrial Química

Convocatoria: Junio 2012



ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	1
2. CÁLCULOS	42
3. PLANOS.....	58
4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	64
5. PRESUPUESTO.....	107
6. BIBLIOGRAFÍA.....	114



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice

1. Objetivo del proyecto	3
2. Justificación del proyecto	3
3. Introducción.....	3
4. Materia prima	5
5. Proceso de producción.....	8
5.1 Diagrama de flujo del proceso.....	10
5.2 Recepción de materias primas	11
5.3 Almacenamiento frigorífico.....	11
5.4 Lavado	11
5.5 Extractor de piedras	13
5.6 Pelado	14
5.7 Inspección-cinta de destrío	15
5.8 Cortado	17
5.9 Secado.....	17
5.10 Pesaje.....	18
5.11 Envasado y Etiquetado.....	18
5.12 Transportador Horizontal.....	19
5.13 Distribución y Comercialización	19
6. Envasado en atmósfera modificada	19
6.1 Tipos de envasado.....	19
6.2 Ventajas e Inconvenientes	20
6.3 Métodos de creación de las condiciones de atmósfera modificada	23
6.4 Sustitución mecánica del aire en un envase.....	24
6.5 Efectos de la atmósfera controlada sobre las patatas	25
6.6 Efectos de los Microorganismos en productos envasados en atmósfera modificada... 27	
7. Máquinas de envasado.....	28
7.1 Envasadoras de vacío o campana.....	30
7.2 Selladoras de barquetas.....	30
7.3 Envasadoras verticales.....	31
7.4 Líneas Flow-Pack y Barrier Display Film	31
8. Film para el envasado	32



8.1	Requerimientos exigibles a un film para envasado.....	32
8.2	Propiedades de barrera.....	33
8.3	Elección del film.....	34
9.	Gases para el envasado en atmósfera modificada.....	36
9.1	Oxígeno.....	37
9.2	Dióxido de carbono.....	38
9.3	Nitrógeno	39
9.4	Otros gases.....	39
9.5	Mezcla.....	39
10.	Reciclado	41



1. Objetivo del proyecto

El presente proyecto ha sido tutorizado por la profesora: Doña Isabel María López Martín del área de Química analítica de la Universidad de Valladolid. Teniendo consideración de Proyecto Fin de Carrera (PFC) para la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial Especialidad Química Industrial del proyectista, Rubén Roldán Fernández.

El proyecto pretende diseñar una planta de envasado de patatas, variedad *Monalisa*, para su comercialización y posterior distribución de este producto hortofrutícola.

En dicha planta se realizarán las operaciones de lavado, pelado, selección, corte, secado y envasado en atmósfera modificada (CO_2 , O_2 y N_2). El producto envasado se almacenará en cámaras frigoríficas hasta su comercialización.

Nuestra planta tendrá una producción diaria de 3 Toneladas pudiendo aumentar la producción si fuera necesario y su ubicación será en el municipio de AMAYUELAS DE ARRIBA (PALENCIA).

2. Justificación del proyecto

Los españoles consumimos una media de 69 Kg. de hortalizas frescas por persona y año, además de 41,4 Kg. de patatas y 108 Kg. de frutas frescas (datos referentes a 2010). Lo cual nos lleva a observar la importancia en nuestra alimentación de las hortalizas, y en concreto de las patatas, siendo un pilar alimenticio en la cocina.

Por tanto, debido a la importancia que tienen las patatas en nuestra alimentación y gracias a la mejora tecnológica que supone la implantación del envasado en atmósfera modificada para la conservación de los productos, incrementando las posibilidades de transporte y distribución, podremos de esta manera intentar satisfacer la necesidad del consumidor desarrollando una nueva empresa con una línea de envasado de patatas.

3. Introducción

Los cambios en el estilo de vida en los países industrializados han impulsado la aparición de nuevas tendencias en el consumo de alimentos. En la actualidad existe un



gran interés por los productos frescos y “naturales”, es decir, con un contenido menor de aditivos o libres de ellos y que conservan sus propiedades nutritivas y organolépticas tras el procesado.

Asimismo, se ha incrementado de forma considerable la demanda de productos de preparación sencilla y rápida como los platos precocinados y otros alimentos “*listos para consumir*”. Parte de esta demanda procede de la hostelería, la restauración y las cadenas de comida rápida, sectores que requieren volúmenes cada vez mayores de estos productos.

En respuesta a los nuevos hábitos de consumo, la industria agroalimentaria ha implementado paulatinamente tecnologías de producción y conservación que garantizan la calidad higiénica de los alimentos y prolongan su vida útil minimizando las alteraciones en los mismos. En este grupo se incluyen los sistemas de envasado bajo atmósferas protectoras.

Las tecnologías de envasado en atmósfera protectora (EAP) se aplican a multitud de productos de diversa naturaleza (vegetales, carnes, pescados y lácteos entre otros). Cuentan con una larga trayectoria en la conservación de determinados alimentos como los derivados cárnicos, el café y los snack. Esta tecnología por tanto resulta muy adecuada para los alimentos frescos, alimentos mínimamente procesados y para los platos preparados.

El envasado en atmósfera protectora tiene como objetivo mantener la calidad sensorial de estos productos y prolongar su vida comercial, que llega a duplicarse e incluso triplicarse con respecto al envasado tradicional en aire. Implican la eliminación del aire contenido en el paquete seguida o no de la inyección de un gas o mezcla de gases seleccionado de acuerdo a las propiedades del alimento. Estos sistemas de envasado generan un ambiente gaseoso óptimo para la conservación del producto donde el envase ejerce de barrera y aísla, en mayor o menor grado, dicho ambiente de la atmósfera externa.

Dependiendo de las modificaciones realizadas en el entorno del producto envasado se distinguen tres tipos de atmósferas protectoras:

- Vacío, cuando se evacua por completo el aire del interior del recipiente.



- Atmósfera controlada, si se inyecta un gas o mezcla de gases tras la eliminación del aire y se somete a un control constante durante el periodo de almacenamiento.
- Atmósfera modificada, cuando se extrae el aire del envase y se introduce, a continuación, una atmósfera creada artificialmente cuya composición no puede controlarse a lo largo del tiempo.

En los sistemas de envasado en atmósfera protectora existen tres componentes básicos: los gases, el material de envasado y los equipos de envasado.

Entre los gases más utilizados están el oxígeno, el dióxido de carbono y el nitrógeno, que ejercen su acción protectora sola o combinada en una proporción distinta a la que presentan en la atmósfera terrestre.

Con respecto a los materiales de envasado suelen emplearse polímeros con propiedades barrera diferente en función de las características del alimento envasado. Las estructuras multicapa formadas por polímeros distintos cuentan con una permeabilidad muy baja y preservan mejor la atmósfera interna del envase.

Por último, hay una amplia variedad de equipos de envasado en atmósfera protectora en el mercado que responde a las diversas necesidades derivadas del tipo de alimento a envasar, los formatos de envase deseados y los niveles de producción de cada fabricante.

4. Materia prima

La patata es una planta de la familia de las Solanaceae, Solanum, Tuberosum. Originaria de América del Sur, Cordillera de los Andes, desde donde en el siglo XVI, con la llegada de Colón a América llegó a Europa junto a otros alimentos del nuevo mundo.

Después de unos comienzos difíciles, tras unos 250 años, se supo apreciar las grandes cualidades nutricionales y gastronómicas que poseía. El nombre de patata se aplica también al tubérculo comestible de esta planta el cual es más conocido que la propia planta.



En España, hoy en día se consumen unos 42 kilos por persona y año, situándose como un alimento importante en nuestra dieta.

Actualmente, la patata presenta multitud de variedades obtenidas por selección y cruces. Esta diversidad proporciona un abanico de posibilidades culinarias, al consumidor del tubérculo permitiéndole obtener diferentes comportamientos del producto en función del tratamiento gastronómico. Igualmente, permite a los productores la elección de las óptimas para las características edáficas de sus campos de cultivo.

Esta planta se adapta preferentemente en climas templados semifríos, desarrollándose bien en condiciones de humedad y temperatura media. La planta muere al final del ciclo y resurge nuevamente de los tubérculos y de las semillas maduras. Es muy sensible al frío, pudiendo llegar a helarse, y a los excesos de humedad, encharcamiento, llegando a pudrir sus raíces y facilitando el desarrollo de hongos y otras patologías. Se desarrolla muy bien en terrenos blandos y arenosos cuando las condiciones de humedad y temperatura son favorables.

Según las distintas variedades de patata, en 100 gramos hay una media de 78 gramos de agua, y los 22 gramos restantes son:

- 75% almidón, hidratos de carbono complejos
- 3% proteína
- 7% fibra alimentaría
- 4-5% materia no orgánica y no volátiles
- 10-11% materia grasa

Es un alimento bastante completo, rico en hidratos de carbono, sobre todo almidón o fécula de fácil digestión. Alto contenido en aminoácidos y proteínas que favorecen el crecimiento. La carga vitamínica responde principalmente a vitamina C que, no obstante, se reduce durante la cocción y el pelado. También tiene una importante proporción de vitaminas B₁ y B₆.

Recomendables en afecciones cardiovasculares e hipertensión por su alta concentración en potasio y escasez de sodio. Buen laxante por su riqueza en fibras vegetales. La patata es una “buena amiga del estómago” con efecto antiácido, indicada en casos de gastritis, úlceras y en digestiones difíciles. Buena asimismo para el riñón



porque favorece la eliminación de sustancias tóxicas y como sedante por su alto contenido en diazepam, principio activo del Valium.

Aunque como se ha comentado anteriormente poseen gran cantidad de hidratos de carbono, son bien toleradas por personas diabéticas al ser hidratos de combustión lenta, no producen aumentos bruscos de los niveles de glucosa en sangre.

Por esta misma razón son muy bien valoradas por los deportistas. La piel de las patatas concentra las vitaminas pero también los tóxicos. En las dietas de adelgazamiento pueden tener cabida por su efecto de saciado.

Es un alimento relativamente equilibrado, aunque deficiente en calcio y fibras. La patata nueva apenas tiene potasio y sodio, salvo que se tome con piel, y posee mayor cantidad de vitamina C. También presenta otras características como ser más ligera y digerible, adecuada para diabéticos.

Existen muchos tipos de variedades de patatas en España, pero entre todas ellas destacan las siguientes variedades:

Monalisa

Variedad temprana. Ovalada, piel blanca-amarilla y lisa, carne de color amarillo claro, ojos superficiales, con buena aptitud para el lavado, aunque dependiendo de la categoría. Muy flexible para todo uso culinario, cocer, freír, etc.

Presente en el mercado todo el año, tanto nacional como de importación. Una de las que más se comercializan. Buen transporte y conservación.

Red Pontiac

Variedad temprana. Redonda, piel roja semilisa, carne blanca, ojos semiprofundos, lava bien. Buena para freír y cocer. En el mercado durante casi todo el año, con presencia nacional y de importación. Baja demanda con no muy buena conservación.

César

Variedad temprana o media estación. Ovalada, piel amarilla clara o marfil, ojos superficiales y lavado medio/alto. Especial para freír y guisos. Casi todo el año, nueve o diez meses en el mercado, nacional e importación.



Jaerla

Variedad temprana. Oval redondeada, piel amarilla y lisa, carne amarilla, ojos bastantes superficiales y no muy adecuada para lavado por su piel oscura. Flexible en la cocina pero, por su textura más harinosa, más apropiada para cocer. Fundamentalmente entre julio y diciembre, nacional y de no muy buena conservación.

Kennebec

Para freír, cocer y guisar. De esta variedad procede la “Pataca de Galicia o Patata de Galicia” con Indicación Geográfica Protegida, de forma redonda a oval, ojos muy superficiales, piel lisa y fina amarilla clara, con carne blanca de textura firme. Destaca por su contenido en materia seca y por sus cualidades de color, aroma y sabor después de ser cocinada. Entre 40 y 80 mm de diámetro.

5. Proceso de producción

La línea de producción de las patatas, se realiza en una nave de 646 m². Las patatas proceden de proveedores nacionales, se descargan del camión y se almacenan en los contenedores de la cámara de materia prima donde se procede al mantenimiento frigorífico a temperatura de 8 °C, durante un periodo máximo de tiempo de 48 horas.

La materia prima es contenida en la tolva de recepción inundada, en la cual reciben un primer lavado en el que se desprenden inicialmente la tierra y posibles piedras contenidas en la saca.

Mediante cintas transportadoras pasan al extractor de piedras. El sistema consta de un movimiento centrífugo que inducirá la separación de tierra y piedras de la materia prima, antes de la entrada de la patata al proceso de pelado, evitando el deterioro de la máquina.

Una cinta transportadora las conducirá a la peladora, máquina que quita la piel o cáscara no comestible del tubérculo. El pelado será mediante una peladora de cuchillas en continuo, siempre en contacto con el agua para así evitar el deterioro tanto de la materia prima como de las cuchillas de la peladora. Al final de la peladora se encontrará una nueva tolva con agua en la que se producirá un nuevo lavado.

Una nueva cinta transportadora conduce al producto a una cinta donde serán inspeccionadas las patatas, en la cual varios operarios manualmente retirarán de la línea



aquellas que no cumplen con las características adecuadas, tales como manchas, desperfectos, etc.

Las patatas que superan la inspección se depositan en otra tolva con agua, donde se produce un nuevo lavado, consiguiéndose además que la materia prima esté continuamente en contacto con el agua, reduciendo así el riesgo de oxidación del tubérculo.

Mediante otra cinta transportadora se introducen en la cortadora, máquina programada para dar la forma deseada al producto. Se procederán tres tipos de cortes: patatas “*bastón*”, “*rodajas*” y “*dados*”; que corresponde a los tipos de cortes más frecuentes y usados en su consumo.

El producto finalmente cortado, pasará al equipo de secado, formado por una centrífuga en continuo. Una vez secas, las patatas serán pesadas.

Posteriormente se llevarán a la envasadora donde se embolsarán, se cerrarán las bolsas herméticamente, introduciendo los gases a las bolsas, aplicando el envasado en atmósfera modificada y se etiquetarán.

Los productos terminados se depositan en una cámara de almacenamiento frigorífico reservada a este fin hasta su comercialización, distribuyéndolos en vehículos acondicionados.



5.1 Diagrama de flujo del proceso





5.2 Recepción de materias primas

La recepción de patatas de origen nacional, se realiza mediante la llegada de camiones que descargarán la materia prima. La materia prima será conservada en cámaras frigoríficas a una temperatura de 8 °C durante unas 48 horas antes de su manipulación posterior.

La materia prima se encuentra ubicada en el interior de contenedores de plástico y serán transportadas por una transpaleta hasta la entrada de la línea de producción que corresponde a una tolva de recepción inundada, donde se lleva a cabo el primer lavado.

5.3 Almacenamiento frigorífico

Dispondremos de un local destinado al almacenamiento en cámaras frigoríficas, repartidas en 3 cámaras.

Una de ellas almacenará la materia prima recibida, es decir, las patatas compradas a proveedores. Las otras 2 cámaras de dimensiones más pequeñas confinarán el producto terminado hasta la venta.

En el interior de la cámara de materia prima se ubican 20 contenedores de plástico y en el interior de la cámara del producto terminado se ubican 9 palets en cada cámara, que estarán separados una cierta distancia con todo lo que le rodee. La planta puede albergar una capacidad total máxima de 10 toneladas de materia prima y 6.5 toneladas de producto procesado.

5.4 Lavado

El lavado es aquella operación unitaria en la que el alimento se libera de sustancias diversas que lo contaminan (metales, tierra, plantas, restos animales, productos químicos y células o productos microbianos) dejando su superficie en condiciones adecuadas para su elaboración posterior.

Este proceso se llevará a cabo en tolvas dónde se depositan las patatas, la primera tolva que nos encontramos en nuestro proceso de producción es la tolva de recepción inundada, antes de sus entradas en la línea de producción. Las materias primas serán sometidas a una limpieza con agua por inmersión, para desprender la tierra y las partículas contaminantes de la superficie.



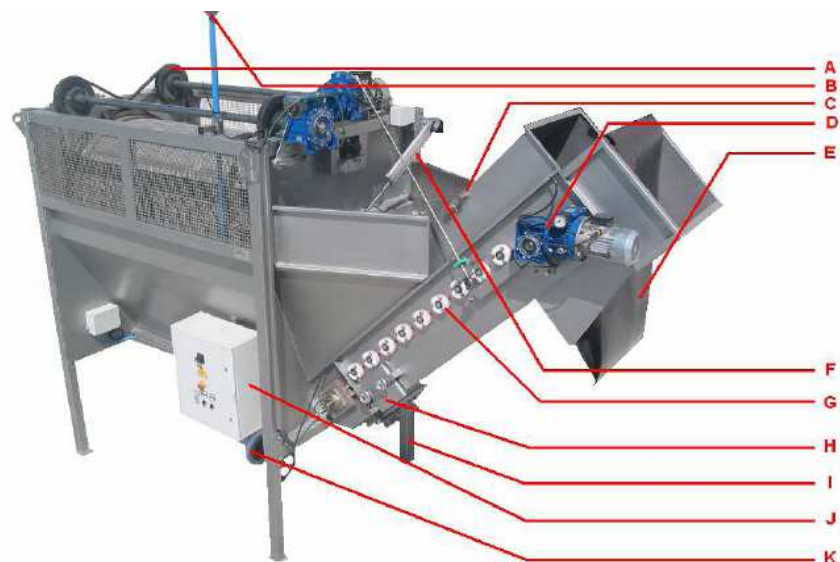
DISEÑO DE UNA PLANTA DE ENVASADO DE PATATAS EN ATMÓSFERA MODIFICADA



Esta lavadora consigue un lavado óptimo del producto, con una capacidad de procesamiento de hasta un máximo de 15 T/hora. Diseñada en acero inoxidable. La tolva lleva integrada una cinta elevadora.

Cuenta con sistemas de auto centrado de bombo, trampillas de limpieza, detector de nivel de agua, válvula neumática para la eliminación de barro para conseguir un funcionamiento continuo, compuerta de abertura regulable en la salida del bombo para controlar la cantidad de producto que sale de la lavadora y variadores de velocidad tanto del bombo como del elevador de salida, consiguiendo un lavado óptimo del producto para cualquier velocidad de funcionamiento y cualquier rendimiento exigido.

Se instalará otra tolva de las mismas características situada tras la peladora y otra tras la etapa de inspección, para mantener la materia prima en contacto íntimo con el agua, ralentizando la oxidación de la misma.



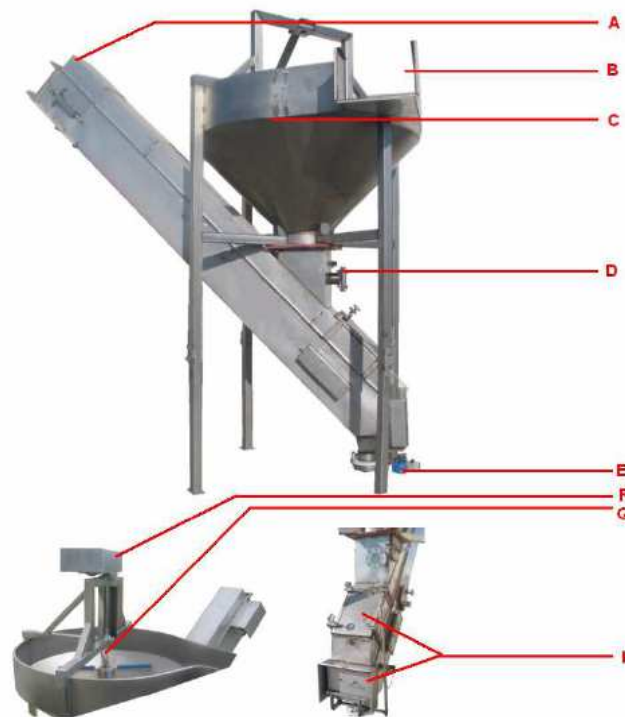
- A → Sistema de transmisión con correas trapezoidales
- B → Detector de nivel de agua para evitar desbordamientos y controlar el consumo de agua
- C → Ducha de agua en el elevador para el aclarado del producto
- D → Motor del elevador y del bombo con variadores de velocidad mecánicos para regular la velocidad de lavado y la cantidad de producto procesado
- E → Babero antiácidas que evita que el producto se dañe al salir de la máquina
- F → Regulador eléctrico de apertura de la compuerta de salida del bombo
- G → Rodamientos con cubierta especial para evitar que se mojen
- H → Compuertas de limpieza
- I → Patas regulables en altura (1 m)
- J → Cuadro eléctrico incluido
- K → Válvula neumática para evacuar barro del bombo

5.5 Extractor de piedras

Este eliminador de piedras ciclónico ha sido diseñado para eliminar todas las piedras que acompañan a la patata, cuando viene directamente del campo. De este modo, se evitan los daños causados por las piedras a otros equipos. Es capaz de procesar hasta 15 T/h de producto. Totalmente hecho de acero inoxidable con un bajo mantenimiento. Su consumo de agua también es muy reducido.

Se introducen los productos a procesar en el depósito cuando la máquina esté en marcha y con agua suficiente. Los productos sin piedras salen por el extremo superior del tubo de descarga.

Las piedras y desperdicios deben eliminarse del depósito de la máquina al menos una vez al día. El agua del depósito también debe cambiarse una vez al día.



- A → Transportador de salida de piedras de 400x4000 mm, con banda de goma de tacos
- B → Boca de salida del producto de 506 mm
- C → Depósito de 2 m de diámetro útil en forma de cono
- D → Entrada de agua proveniente de una bomba especialmente calculada para dicho eliminador de piedras. Incluida con la máquina.
- E → Válvula de salida de agua y barro
- F → Motor que mueve el agitador con protección por si la máquina funciona al aire libre
- G → Agitador de cuatro aspas
- H → Trampillas de acceso y limpieza en todos los puntos necesarios

5.6 Pelado

El proceso de pelado consiste en separar la corteza o piel del vegetal. Esta operación se puede realizar por diversos métodos, dependiendo en gran medida de la naturaleza de la materia prima, para este caso este proceso se llevará a cabo mediante una peladora de cuchillas en continuo.

Peladora

Realiza el pelado en continuo de tubérculos prelavados o prepelados.



La máquina se compone de un bastidor, un tambor de pelado y un tornillo sinfín. Se facilitan motores eléctricos separados para el accionamiento del tambor y el tornillo.

El tambor de pelado va equipado en toda su superficie con placas de cuchillas y su accionamiento lo realiza un motor eléctrico propio a través de correas en V en ambos extremos. El tornillo sinfín hace avanzar el producto dentro del tambor. La máquina va equipada con una conducción de agua provista de boquillas de rociado. En la circunferencia del tornillo sinfín transportador hay prácticas aperturas para rociado, lo que permite realizar el pelado en húmedo.

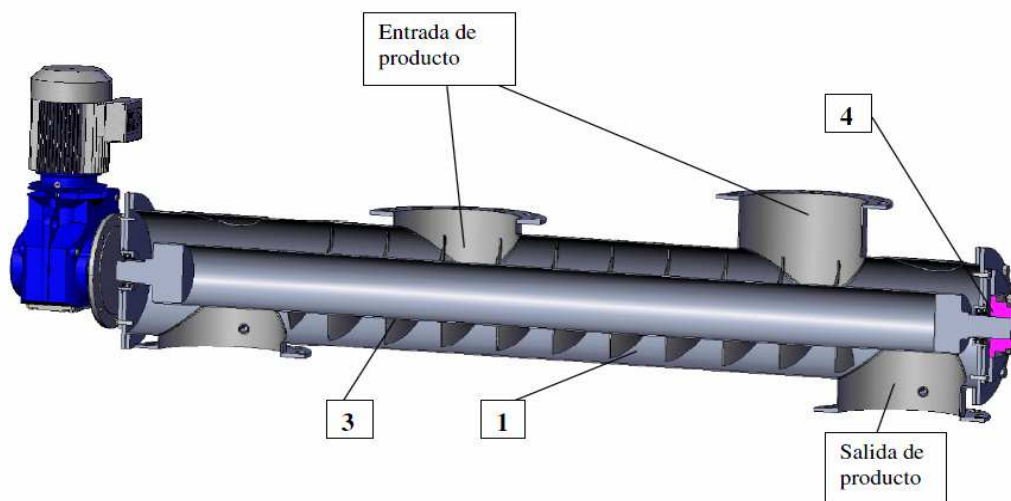
Los desechos del pelado se retiran a través de una válvula incorporada al efecto en la parte inferior. El tambor de pelado va provisto de paneles extraíbles para facilitar la limpieza del interior del tambor y el tornillo sinfín transportador.

Transportador helicoidal de desperdicios

El funcionamiento consiste en una hélice del tornillo que gira dentro de la carcasa y transporta el producto desde la entrada a la salida. El eje del tornillo está apoyado desde ambos extremos en los rodamientos estancos. El paso del eje está sellado usando empaquetaduras ajustables o retenes de eje radiales. La hélice del tornillo tiene accionamiento directo usando un motorreductor. Por tanto, está diseñada para la

transferencia higiénica de desperdicios desde el equipo que procesa los tubérculos hasta la recogida de desperdicios. Estará situada bajo la peladora.

Los desperdicios proceden de la parte superior de la tolva, mientras la máquina está en funcionamiento. En el transportador helicoidal de desperdicios sólo se pueden introducir peladuras de hortalizas u otros desechos similares. Los desperdicios se recogen en contenedores en el extremo de la pieza de extensión del transportador helicoidal de desperdicios.



El transportador de desperdicios se prolonga con un tubo de plástico y una espiral en el tubo. El objetivo de esta pieza de extensión es transferir los desperdicios desmenuzados por el transportador helicoidal hasta el lugar de recogida de desperdicios.

- 1→ Carcasa tubular estable y robusta
- 2→ Temperaturas hasta 250 °C
- 3→ Hélice con eje central autosoportante sin cojinete intermedio
- 4→ Rodamientos exteriores

5.7 Inspección-cinta de destrío

El proceso de inspección y destrío se realiza en una mesa de selección de rodillos que es la adecuada para seleccionar patatas y productos similares, debido al movimiento giratorio de sus rodillos.

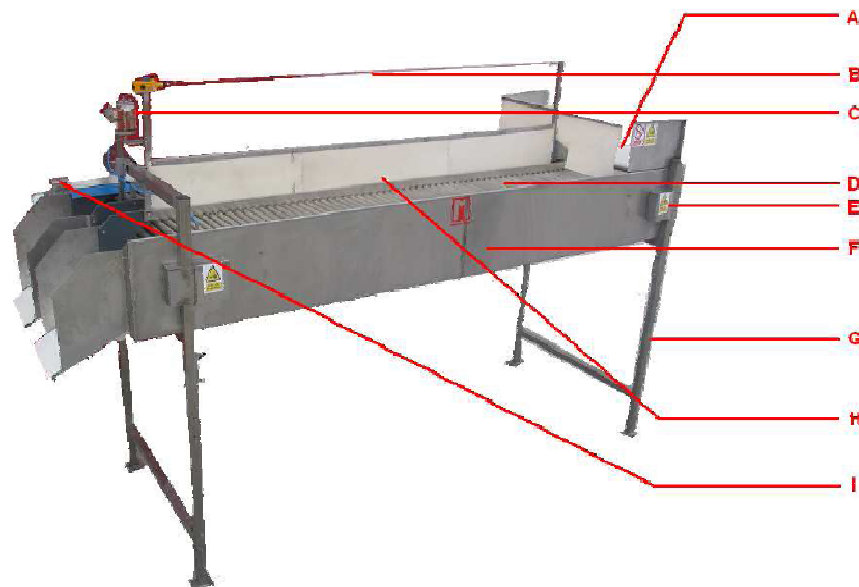


Está indicada para producciones de hasta 15 T/h, tiene un motor con variador de velocidad mecánico y un carril de destrío central. Es apta para seleccionar desde ambos lados de la mesa.

Los rodillos son de acero inoxidable, al igual que el resto de la máquina, lo que los dota de mayor durabilidad y facilidad de limpieza. Posee baberos de protección de producto a la entrada y salida de la máquina.

Tiene trampillas de inspección y engrase para realizar dichas funciones cómodamente. También presenta patas regulables en altura para adaptarse a líneas de procesado nuevas y existentes.

La cinta de destrío cumplirá los requisitos sanitarios para poderla emplear en el proceso, serán de PVC o PU, atóxicas y resistentes a aceites y grasas animales y vegetales.



- A → Babero de entrada y de salida para evitar que el producto se dañe
- B → Parada de emergencia de pulsador y de tirón (opcional)
- C → Sistemas de auto-engrase de la cadena de transmisión
- D → Rodillo de acero inoxidable giratorios para facilitar la inspección total del producto (existen dos tipos, según producto)
- E → Trampillas de inspección y mantenimiento de cadenas de transmisión
- F → Estructura fuerte y duradera en acero inoxidable
- G → Patas regulables en altura e inclinación
- H → Canal central de destrío
- I → Motor con variador de velocidad mecánico, para regular la cantidad de producto a inspeccionar

5.8 Cortado

El proceso de cortado se realizara mediante una Cortadora en línea.

Una tolva especial de alimentación realiza la precolocación de las patatas antes de que entren en el impulsor, lo que se traduce en un máximo de cortes longitudinales.

La primera cuchilla de corte en rodajas es ajustable y corta el producto en rodajas lisas u onduladas. Luego, estas rodajas son cortadas en tiras por medio de las cuchillas circulares. Finalmente, el eje de la cuchilla de corte transversal las corta en tacos a la medida deseada. La combinación de las tres herramientas de corte ofrece una flexibilidad mayor en la selección de sus medidas y formas de corte.



Tamaños de corte:

- **Primer corte:** rodajas, ajustable en espesores de 2 a 28 mm.
- **Segundo corte:** tiras (con cuchillas de corte circular); en espesores de 2,4 a 40 mm.
- **Tercer corte:** tacos (con cuchillas de corte transversal); en espesores de 4 a 60 mm.

5.9 Secado

Esta etapa de secado se llevará a cabo mediante una centrifugadora a ciclo continuo, especializada en grandes cantidades de hortalizas tratadas con mucho cuidado. Consta de telar, paneles externos y tolva contruidos en acero, además presenta un cestillo en acero, pies de goma antivibrantes, dispone de una cinta de carga y descarga del producto, célula de carga para la determinación del peso en la entrada del producto y es una maquina completamente inspeccionable para la limpieza.



5.10 Pesaje

La pesadora realiza el pesado de forma digital automatizado mediante visor de dosificación electrónico de alto rendimiento. Su funcionamiento es mediante dos cintas y dos motores de grueso y fino para lograr una mayor precisión de pesada. Su baremo de pesadas es entre 250 gramos y 10 kilos.



5.11 Envasado y Etiquetado



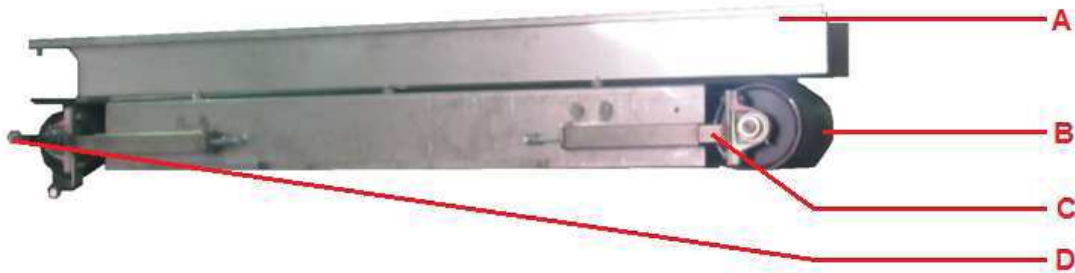
El envasado se lleva a cabo por una envasadora vertical con sistema de inyección de atmósfera modificada. La máquina es controlada por una pantalla táctil que centraliza su operación. La máquina forma, llena y cierra las bolsas partiendo de una bobina de material termosoldable por impulsión o calor constante.

Además con este modelo de envasadora podemos adaptar un dispositivo de etiquetado para así poder dar por terminado nuestro producto. Más adelante realizaremos un desarrollo sobre este proceso en el cual indicaremos de forma más amplia la maquina a utilizar y como es el proceso en sí.

5.12 Transportador Horizontal

Los transportadores horizontales IGL llevan una banda lisa de goma negra. Sirven para transportar el producto (aún no procesado) de una máquina a otra horizontalmente.

Aptos para producto seco y mojado.



A → Estructura fuerte y resistente en acero inoxidable

B → Banda de goma negra para cualquier tipo de producto hortofrutícola (sin haber sido procesado), tanto en seco como en mojado, de alta resistencia y durabilidad

C → Sistema de tensado de banda en ambos lados del transportador

D → Eje preparado para la colocación del motor (motor incluido)

5.13 Distribución y Comercialización

Una vez envasado y etiquetado el producto es enviado a las cámaras de producto final donde se mantiene fresco hasta su distribución.

La distribución se realiza con furgonetas adaptadas que realizarán suministros tanto a grandes superficies como a restaurantes y también envíos a particulares.

6. Envasado en atmósfera modificada

6.1 Tipos de envasado

Envasado en atmósfera modificada

Método de empaquetado que implica la eliminación del aire del interior del envase y su sustitución por un gas, o mezcla de gases. La atmósfera gaseosa cambia continuamente durante todo el periodo de almacenamiento, por la influencia de



diferentes factores, como: la respiración del producto envasado, cambios bioquímicos y la lenta difusión de los gases a través del envase.

Envasado en atmósfera controlada

Es una expresión utilizada frecuentemente como sinónimo del envasado en atmósfera modificada; sin embargo, su empleo es incorrecto pues no es posible o cuanto menos, poco práctico y muy costoso controlar la atmósfera dentro del envase después de haber sido cerrado. Se puede controlar en las cámaras frigoríficas, denominándose almacenamiento en atmósfera controlada, en las cuales las concentraciones de los gases introducidos inicialmente, se mantienen durante el periodo de almacenamiento mediante registro y regulación constante.

Envasado en gas

Es un término alternativo empleado con frecuencia para describir el envasado en atmósfera modificada; es un nombre inapropiado, puesto que la modificación de la atmósfera puede conseguirse por un simple vacío o evacuación del aire. Más concretamente consiste en reemplazar el aire del interior del envase por un gas o mezcla de gases. Se modifica la atmósfera que rodea el producto pero se mantienen las actividades del producto que producen modificaciones en el entorno gaseoso. También se piensa que puede presentar connotaciones de tipo emocional adversas para el consumidor, y por lo tanto es un término que evitan muchas industrias y distribuidores.

Envasado al vacío

Es el método más simple y más común de modificar la atmósfera interna de un envase. El producto se coloca en un envase formado con film de baja permeabilidad al oxígeno, se elimina el aire y se cierra el envase. El envase sin aire, se pliega (colapsa) alrededor del producto, puesto que la presión interna es muy inferior a la atmosférica.

6.2 Ventajas e Inconvenientes

El uso apropiado de los gases no puede prescindir del conocimiento de la naturaleza y de las características del producto que se quiere envasar, particularmente para una correcta aplicación de la técnica de envasado en atmósfera modificada, es indispensable conocer previamente:



- La caducidad del alimento en contacto con el aire, es decir, las principales causas del fenómeno de deterioro del producto (microbiológico, oxidativo, enzimático, etc.).
- La solubilidad del dióxido de carbono en el alimento a la temperatura de almacenamiento y a las variaciones sensoriales asociadas a la disolución del gas.
- El comportamiento de la microflora en la atmósfera elegida, el riesgo de proliferación de microorganismos anaerobios o de una selección no deseada de la microflora típica.
- La permeabilidad de los materiales de envasado a los gases empleados, teniendo en cuenta la temperatura de conservación y la superficie total.
- La hermeticidad del envasado, es decir, la ausencia de microporos y/o defectos de sellado.
- La eficacia de la operación de envasado y de sustitución de aire, es decir, la elección del tipo de máquina de envasado más idóneo.
- La evaluación de la composición real de la atmósfera introducida, así como el residuo de oxígeno después del envasado.

También debemos tener en cuenta unos factores claves en el proceso del envasado como:

- Calidad inicial del producto.
- Selección de la mezcla adecuada de gases de envasado.
- Control de Temperatura durante todo el proceso (producción, distribución, almacenamiento).
- Maquinaria de envasado óptima (según nivel de producción, presentación, etc.).
- Selección del material de envasado con las propiedades de barrera recomendadas.



El rápido crecimiento del mercado para los productos envasados en atmósfera modificada indica claramente los beneficios y los inconvenientes que han encontrado los fabricantes y consumidores.

Ventajas del envasado en atmósfera modificada:

- El incremento de la vida útil o periodo de caducidad del producto envasado, permite reponer las estanterías de venta con menor frecuencia. Menores pérdidas de producto. Superior planificación de producción y control de stocks. Ampliación de áreas de distribución. Reducción en los costos de producción, almacenamiento y equipos.
- Poca o ninguna necesidad de conservantes químicos, aditivos y conservantes. Valor añadido: “natural” y “sin conservantes”
- Reducción de desechos a nivel de detallistas. Mejor presentación, clara visión del producto y visibilidad en todo el entorno. Fácil separación de los productos en lonchas.
- Permite el apilado higiénico de los envases, cerrado y libre de goteo y olor del producto. Empaquetado y control de las porciones.
- Conserva las propiedades organolépticas originales de sabor, aroma, color y textura. Imagen más atractiva al consumidor. Valor añadido: “fresco” y “recién envasado”.

Inconvenientes del envasado en atmósfera modificada:

- Inversión en maquinaria de envasado con gas. Elevado costo de los gases y materiales de envasado.
- Inversiones en equipos analíticos para garantizar el empleo de las mezclas de gas adecuadas.
- Posibilidad de crecimiento de patógenos sobre los alimentos, debido a los excesos en la temperatura cometidos por los distribuidores y consumidores.
- Gastos en los sistemas para asegurar la calidad, evitar la distribución de envase con perforaciones, etc.



- Los beneficios del envasado en atmósfera modificada se pierden cuando se abre o se perfora el envase.

6.3 Métodos de creación de las condiciones de atmósfera modificada

Las atmósferas modificadas se pueden crear tanto pasivamente por el propio producto o intencionalmente por envasado activo:

Modificación pasiva de la atmósfera

Las atmósferas modificadas pueden desarrollarse pasivamente en el interior de un envase herméticamente cerrado como consecuencia de la respiración del producto.

Si las características de la respiración están debidamente ajustadas a los valores de permeabilidad del film, se puede crear pasivamente una beneficiosa atmósfera modificada, en el interior del envase, es decir, cuando se establezca un equilibrio entre la intensidad de respiración del producto y transmisión de oxígeno y dióxido de carbono a través del film.

Las atmósferas modificadas de equilibrio, conteniendo 2-5% de O₂ y 3-8% de CO₂, han mostrado actuar retrasando la maduración y el ablandamiento, así como reduciendo la degradación de la clorofila, las podredumbres microbiológicas y los pardeamientos enzimáticos.

Modificación activa de la atmósfera

Realizando un ligero vacío y reemplazando la atmósfera del interior del envase con una mezcla de O₂ / CO₂ / N₂, se puede establecer una atmósfera de equilibrio más rápidamente que por generación de forma pasiva. Además el pardeamiento enzimático, aparece más tarde puesto que la velocidad de pardeamiento depende parcialmente de la concentración de oxígeno.

La modificación activa de la atmósfera se la puede definir como la incorporación de ciertos aditivos en el film de empaquetado o en el envase para modificar la atmósfera de espacio de cabeza e incrementar la vida útil del producto. Bajo esta definición se pueden agrupar:



- **Absorbedores de O_2 .** Se presentan frecuentemente en forma de pequeñas bolsas conteniendo reductores metálicos, como el hierro en polvo que utiliza el oxígeno residual para formar óxido de hierro no tóxico, que reduce los niveles de O_2 por debajo del 0,1%. Para evitar problemas con los metales, también se emplean ácido ascórbico o ascorbatos.
- **Absorbedores/emisores de CO_2 .** Existen diversos sistemas comerciales que pueden utilizarse tanto para eliminar como para generar dióxido de carbono.
- **Generadores de vapor de etanol.** El etanol es bien conocido por sus propiedades antimicrobianas y puede ser pulverizado, antes del envasado, directamente sobre los productos. Sin embargo en la actualidad, existen sistemas más sofisticados para liberar etanol, después de realizar el envasado, desde el propio film o de bolsas.
- **Absorbedores de etileno,** El etileno es un producto estimulante de la maduración. Si se acumula, se incrementa rápidamente la actividad respiratoria y se reduce la vida útil. Existen distintos absorbedores, como por ejemplo la utilización de gel de sílice con permanganato o el dióxido de silicio.

6.4 Sustitución mecánica del aire en un envase

Arrastre con gas

El proceso de sustitución de la atmósfera con una corriente de gas, se realiza en una maquinaria del tipo formado-llenado-cerrado. Se inyecta una corriente continua de gas en el interior del envase para reemplazar el aire, que “diluye” el aire en el espacio de cabeza alrededor del producto alimenticio; cuando la mayor parte del aire ha sido desplazado, se cierra el envase.

Los niveles habituales de oxígeno residual en los envases tratados mediante esta técnica son del 2-5%, esto implica que no es muy adecuado para el envasado de alimentos muy sensibles al oxígeno. La gran ventaja es la velocidad, pues se trata de una operación de tipo continuo.



Vacío Compensado

En el proceso de vacío compensado se realiza en primer lugar el vacío para eliminar el aire del interior de un envase preformado o termoformado, que contiene el alimento, y a continuación se introduce el gas o mezcla de gases deseados por medio de lanzas o compuertas. Las máquinas diseñadas para realizar esta operación disponen de diferentes cámaras.

El proceso se realiza en dos etapas, la velocidad de trabajo del equipo es más lenta que la técnica anterior, sin embargo, como el aire se elimina mediante vacío, la eficacia del proceso respecto a niveles de aire residual, es muy superior.

6.5 Efectos de la atmósfera controlada sobre las patatas

A diferencia de otros productos perecederos, las frutas frescas y las hortalizas continúan respirando después de ser recolectadas, y en consecuencia cualquier envasado posterior debe tener en cuenta esta actividad respiratoria.

La respiración es un fenómeno bioquímico muy complejo, en el cual los carbohidratos, polisacáridos, ácidos orgánicos y otros, son metabolizados en moléculas más simples con producción de calor. Los productos de la respiración aerobia son el dióxido de carbono y el vapor de agua (disminuyendo por ello el contenido en oxígeno), mientras que los productos de la fermentación tales como el etanol, acetaldehído y ácidos orgánicos se producen durante la respiración anaerobia. Por ello, en líneas generales, la vida útil alcanzable por un producto envasado en atmósfera modificada es inversamente proporcional a la intensidad respiratoria.

Para el almacenamiento óptimo en atmósfera controlada, Fellows (1988) recomendó un máximo de 10% de CO₂ y un mínimo de 10% de O₂. La cantidad de CO₂ y O₂ en la atmósfera de una cámara de patatas puede afectar a la aparición de brotes de los tubérculos, la podredumbre, los trastornos fisiológicos, la velocidad de respiración, el contenido en azúcares y la calidad del procesado.

Si las patatas se procesan para obtener patatas fritas crujientes o chips es importante que los niveles de azúcares reductores y aminoácidos estén en un nivel que permitan la reacción de Maillard durante la fritura. Esto les da un atractivo color dorado y su aroma característico. Si los niveles de azúcares son demasiado altos las patatas fritas después de la fritura son oscuras e inaceptables para la industria del procesado.



Las patatas almacenadas a temperaturas bajas, alrededor de 4 °C, tienen niveles de azúcares más altos que las almacenadas a temperaturas más altas de 7-10 °C a temperaturas de almacenamiento bajas, las patatas acumulan azúcares reductores, pero los efectos del CO₂ pueden influir en sus niveles de azúcares.

- **CO₂ (4%)**→Azúcares reductores más altos que en aire.
- **CO₂ (5%)**→ Evita la acumulación de azúcares reductores pero aumenta la acumulación de sacarosa.
- **CO₂ (6%)**→ Acumulación de azúcares, especialmente sacarosa.
- **CO₂ (5-20%)**→ Reducción inicial de azúcares reductores pero después aumenta hasta un nivel más alto que en aire.

El almacenamiento de los tubérculos en condiciones anaerobias, de nitrógeno total, evita la acumulación de azúcares a baja temperatura pero tiene efectos colaterales indeseables en los tubérculos.

Los límites de O₂ / CO₂ idóneos, dependen de diferentes variables, como tipo de producto, temperatura, estado fisiológico, madurez y tratamientos previos. En cualquier caso, la atmósfera modificada debe minimizar la intensidad respiratoria sin peligro de daño fisiológico para el producto.

Como los efectos de los bajos niveles de O₂ y elevados de CO₂ son aditivos, es difícil predecir las condiciones óptimas de ambos gases. De forma general, las atmósferas modificadas de equilibrio contienen 2-5% de O₂ y 3-8% de CO₂, mostrándose eficaces para ampliar la vida útil de una amplia gama de frutas y hortalizas.

Es decir, la reducción de los niveles de O₂ y el enriquecimiento en CO₂ puede reducir la intensidad respiratoria, retrasar la maduración, disminuir la producción y la sensibilidad al etileno, retrasar la pérdida de textura y reducir los cambios de la composición asociados con la maduración, reducir la degradación de clorofila y el pardeamiento enzimático paliando las alteraciones fisiológicas, manteniendo el color y protegiendo las vitaminas de los productos frescos.

De este modo se consigue la calidad durante una vida útil más amplia. *Schouten* (1992) discutió los efectos del almacenamiento en atmósfera controlada sobre la aparición de brotes de las patatas almacenadas. Encontró que el crecimiento de los



brotos era estimulado en un 3% de CO₂ a 6 °C, mientras que en un 6% de CO₂ tuvo lugar cierta inhibición del crecimiento.

Khanbari y Thompson (1994) mostraron que las combinaciones de CO₂ elevado y O₂ bajo, durante el almacenamiento, inhibieron por completo el crecimiento de los brotes, aunque provocaron el color tostado oscuro, pero después del reacondicionamiento de los tubérculos dio el mismo nivel de aparición de brotes y tostados tan ligeros como las otras combinaciones de almacenamiento en atmósfera controlada. El reacondicionamiento de las patatas almacenadas puede reducir su contenido en azúcar y mejorar su color frito.

Los tubérculos almacenados en CO₂ elevado, especialmente a un 10-15%, tuvieron una aparición más temprana de podredumbre. A bajas concentraciones de CO₂ (0,7-1,6%) y O₂ bajo (2-2,4%) también hubo un aumento de la podredumbre de los tubérculos.

6.6 Efectos de los Microorganismos en productos envasados en atmósfera modificada

Los microorganismos requieren ciertas condiciones definidas para el crecimiento y la reproducción. En un producto alimenticio estas condiciones están determinadas por las propiedades intrínsecas de los alimentos, como pH y actividad de agua, pero también por factores extrínsecos asociados a las condiciones de almacenamiento. Entre los factores extrínsecos más destacados se encuentran la composición gaseosa y la temperatura del entorno. Estos dos factores pueden controlarse con el envasado en atmósfera modificada para retrasar el deterioro e incrementar la vida útil.

Muy a tener en cuenta es que el envasado en atmósfera modificada no produce un incremento en la calidad del producto, sino que simplemente frena el proceso de deterioro natural. Por ello, se requiere de un producto de buena calidad y limpio, para poder incrementar su vida útil.

La alteración microbiológica de los alimentos está producida por el crecimiento de microorganismos que hacen que el alimento no sea comercializable o no sea comestible. Este efecto se caracteriza por cambios sensoriales indeseables, en color, textura, sabor y olor.



Las concentraciones de dióxido de carbono por encima del 5%, inhiben el crecimiento de la mayor parte de las bacterias que provocan alteraciones, especialmente las especies *psicrófilas*, que crecen en una amplia gama de alimentos refrigerados. También se inhiben organismos aerobios que deterioran habitualmente la carne fresca, las *pseudomonas* y las especies de *Acinetobacter/Moraxella*. Otras especies como *Micrococcus* y *Bacillus* también son sensibles al CO₂.

La mayor parte de las especies de mohos que deterioran los alimentos presentan una completa dependencia al oxígeno y se muestran sensibles a los niveles elevados de CO₂. Muchas levaduras son capaces de crecer con una completa ausencia de oxígeno y la mayoría son relativamente resistentes al CO₂.

El conocimiento de los efectos de la atmósfera modificada sobre los microorganismos patógenos alimentarios es incompleta, en particular para los patógenos de reciente proliferación como *Listeria monocytogenes* y *Yersinia enterocolitica*.

La temperatura es uno de los factores más importantes para ampliar la vida útil de cualquier alimento perecedero. Los excesos en las temperaturas empleadas durante el almacenamiento de los alimentos refrigerados, conduce a incrementar la intensidad de crecimiento de las bacterias patógenas y de la descomposición. La permeabilidad de los films también depende de la temperatura, y normalmente se incrementa al elevarse la temperatura. Un film que es adecuado para el envasado en atmósfera modificada a una temperatura, puede no ser adecuado para otra temperatura.

7. Máquinas de envasado

Dependiendo del tipo de producto, podemos distinguir diferentes grupos principales de máquinas de envasado que utilizan la tecnología envasado en atmósfera modificada (MAP). Aunque estas máquinas están basadas en diferentes principios, el funcionamiento básico es el mismo:

- Se da forma al envase (o se utilizan envases preformados) y se rellenan con el producto.
- El aire atmosférico del envase se sustituye por la atmósfera modificada.
- Se sella el envase.



Estos pasos se pueden realizar de forma manual o automáticamente

Muy esquemáticamente, las máquinas que envasan en atmósfera modificada funcionan según 4 tipologías fundamentales:

Las dos primeras corresponden a las clásicas máquinas "*Form - fill - Sell (FFS)*" y "*Flow Pack*" respectivamente horizontales y verticales modificadas para la introducción de los gases. Para estas máquinas se usa generalmente el término de "Gas flushing" ya que una lanza de alimentación, que entra en el tubular formado por el film que se desenrolla de la bobina, introduce la atmósfera seleccionada que sustituye el aire presente.

Estas máquinas, efectivamente llevan a una progresiva disolución del aire en la atmósfera modificada y garantizan una casi total eliminación del oxígeno atmosférico. De todos modos y en función del tipo de producto, el residuo de oxígeno que queda en el envase no crea ningún problema de conservación del alimento. Estas máquinas están dotadas de grupos de sellado particulares para garantizar un más largo tiempo de sellado, es decir una mayor seguridad de hermeticidad del sellado.

Otros tipos de máquinas son las envasadoras al vacío (se usa generalmente el término de envasadora en "vacío compensado") y que teóricamente se subdividen en máquinas "*a campana*" y "*termoformadoras*". En las primeras "*a campana*", la máquina que contiene el producto (generalmente en bolsa) se pone bajo-vacío y luego se rellena con la atmósfera seleccionada; el ciclo puede ser repetido varias veces para mayor garantía.

Las segundas son máquinas *termoformadoras bajo - vacío*, modificadas para la introducción de gas. A través de una hoja de laminado plástico más bien espesa se forma una bandeja en la cual se introduce el producto, luego, en el interior existe una bandeja especial donde se evacua y se lleva a presión atmosférica para la introducción de la atmósfera controlada.

Es esencial que esta tipología de máquinas tengan dispositivos de control llamados "*no -gas, no - run*" para evitar que la falta de gas en las líneas lleve a productos defectuosos y sistemas para controlar el nivel de oxígeno residual o aún mejor la composición global de la atmósfera introducida.



7.1 Envasadoras de vacío o campana

Consiste en una cámara que cierra herméticamente y de la que se extrae totalmente el aire atmosférico, reinyectándose seguidamente la mezcla de gases adecuada a toda la cámara. La inyección de gas se realiza mediante boquillas situadas en uno o varios de los laterales de la cámara.

El envase es siempre una bolsa flexible prefabricada, soldada por todas las partes, salvo por una para la introducción del producto y de las boquillas inyectoras. Una vez realizado el vacío y la inyección de gas, se suelda el lado abierto de la bolsa. A continuación se ventila la cámara, pudiéndose retirar los envases ya acabados. El sellado de las bolsas que se consigue es de muy buena calidad.

Son muy recomendables y utilizadas para bajas producciones y envases de poco valor añadido. Son las envasadoras más sencillas y económicas. Existe gran variedad de envasadoras de vacío, en función de las dimensiones de la cámara y de la longitud de las barras de soldadura. Son equipos muy lentos, por lo que no pueden alcanzarse producciones superiores a 2-3 ciclos/min.

7.2 Selladoras de barquetas

Está compuesta por una cámara o molde que cierra herméticamente y que consta de dos partes de las que la inferior se desliza horizontalmente para poder colocar en los alvéolos correspondientes las barquetas preformadas, previamente cargadas con producto.

Una vez introducida esta parte inferior del molde bajo la parte superior, esta última descende acoplándose perfectamente entre sí. Se realiza el vacío, la inyección de gas, el sellado y el corte del film superior de tapa, siempre flexible, siguiéndose perfectamente el contorno de las barquetas.

Se pueden encontrar dos tipos de selladoras de barquetas:

- **Selladoras semiautomáticas.** Los ciclos de trabajo suelen durar entre 20 y 30 segundos, a los que debe añadirse el tiempo de carga y descarga de las barquetas, por lo que se alcanzan rendimientos finales de 2-3 ciclos/min.



- **Selladoras automáticas.** La llegada de las barquetas con el producto a la selladora es automática, por lo que se alcanzan mayores velocidades de trabajo. Puede llegarse hasta rendimientos de 15-20 ciclos/min, según el tipo de equipo, necesidades de vacío y requerimientos del producto.

7.3 Envasadoras verticales

Son las envasadoras más difundidas en el envasado de determinados productos. Los principios de funcionamiento son muy parecidos en todos los modelos, diferenciándose fundamentalmente en el sistema de arrastre del film que formará la bolsa, a través de la máquina. Por lo general, se trata de máquinas muy rápidas y de elevado rendimiento.

La lámina de film de envase procedente de una bobina pasa por unas aletas que la guían a través del tubo de formado. Este tubo actúa como una caja formadora, y los dos bordes del film se sueldan por mediación de rodillos calientes o por medio de una barra térmica aplicando presión en la zona de la costura.

El producto dosificado se introduce dentro de las bolsas formadas a través de un tubo concéntrico con el tubo que forma el envase. Para realizar el vacío y la modificación de atmósfera se utilizan dos tubos concéntricos: el film se guía alrededor del tubo exterior, el producto cae por el tubo interior y el gas expulsa por barrido el aire atmosférico del envase. Este gas se introduce entre las paredes de los dos tubos.

7.4 Líneas Flow-Pack y Barrier Display Film

Su funcionamiento es muy similar al de las envasadoras verticales, pero trabajando en horizontal. Se caracterizan por trabajar de una forma continuada, lo que permite la obtención de altos rendimientos de producción.

Partiendo de una bobina de film flexible se forma una bolsa en forma de tubo con tres soldaduras. El vacío se realiza por barrido. Son líneas muy rápidas y versátiles, recomendables para gran número de productos y formatos.

Las líneas Flow-pack se conocen generalmente por su aplicación en bollería, pero cada vez se emplean más en el envasado de hortalizas frescas. Se consiguen envases económicos y muy atractivos para el consumidor.



Las líneas Barrier Display Film (BDF) utilizan las mismas envasadoras que para el flow-pack tradicional, pero seguido de un retractilado. El BDF es un film de alta barrera con una elevada retractibilidad y un brillo que hace especialmente atractivos a los envases. Este film rodea a la barqueta que contiene el producto. Dentro de la bolsa se inyecta gas por barrido, pero la bolsa a la salida de la máquina es muy holgada, por lo que es necesario hacerla pasar por el túnel de retractilado para que el film se adapte perfectamente a la barqueta.

8. Film para el envasado

8.1 Requerimientos exigibles a un film para envasado

1. Adaptación al proceso de envasado

Los materiales de envase tienen que ser válidos para su utilización en la maquinaria correspondiente, y adecuado para las características del producto que se va a envasar. La norma general es fabricar materiales perfectamente adecuados a las máquinas más habituales, o cuyos requerimientos puedan ser indicados para delimitar las posibles restricciones a su uso.

2. Resistencia y características mecánicas adecuadas

Muchos factores van a determinar las características mecánicas, básicamente deberemos decidir la naturaleza de la combinación de materiales a utilizar y el espesor de los mismos.

Indicamos los siguientes factores como de mayor importancia:

- Características del producto a envasar, su tamaño, consistencia y la agresividad de su superficie exterior.
- Aplicación como film “tapa” o “fondo”, van a requerir en general diferentes características aún siendo para un mismo producto y maquinaria.
- Ha de ser flexible, resistente al transporte y manipulación.
- Peso reducido.



3. Nivel de barrera adecuado

Las evaluaciones básicas en cuanto a nivel de barrera se centran en las permeabilidades al vapor de agua, oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono, lo que estará en función de la naturaleza del polímero, del gas y de la interacción gas-polímero, y de factores externos como temperatura, presión, etc.

4. Apariencia adecuada

Es fundamental a la hora de comercializar el producto. Las exigencias en cuanto al brillo, transparencia e incluso calidad de impresiones, se van incrementando día a día y son, en muchas ocasiones, condicionantes de extrema importancia.

5. Características térmicas adecuadas

- Capacidad de termoformado.
- Resistencia a posteriores procedimientos térmicos.

En este momento con el lanzamiento de productos de múltiples usos (comidas preparadas o semielaboradas) que necesitan procesos de calentamiento o preparación, por ejemplo en hornos microondas.

6. Inercia química

Los envases no deben ceder al alimento parte de sus componentes en cantidades que puedan afectarlo sensorialmente durante su almacenamiento. Tampoco se permitirá que el alimento pueda perder algún componente minoritario, como pueden ser los aromas.

7. Otras condiciones

Existen otros aspectos como la imprimibilidad, cumplimiento de requisitos sanitarios y medioambientales, capacidad de deslizamiento y algunas otras de menor relieve, serán requisitos habituales para los films de envasado.

Coste aceptable, no tóxico, y que cumpla la normativa vigente de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos.

8.2 Propiedades de barrera

Cuando pensamos en el envasado en plástico al vacío o atmósfera modificada, particularmente en el sector alimentario, no debemos estar pensando en una larga



duración, que exigiría una hermeticidad total y un proceso de esterilización, es decir el envasado con films plásticos, queda fuera del alcance del tiempo de una conserva o un congelado. El objetivo sería el incremento de la conservación, pero en tiempo comparativamente muy limitado, evidentemente superior al que tendrían sin envasar al vacío o atmósfera modificada, pero sin perder la referencia de que suele tratarse de alimentos frescos, requiriendo éstos refrigeración además de las propiedades como barrera que se exija al envase.

La cualidad como barrera de un material viene definida y se cuantifica precisamente por la característica contraria: la permeabilidad.

La permeabilidad es la cantidad de un determinado gas que traspasa el material, para una determinada superficie, en un determinado tiempo y bajo unas determinadas condiciones. Cuanto menor es la permeabilidad de un film a un gas, mayor es su barrera al mismo.

8.3 Elección del film

Entre los films más utilizados para envasado en atmósfera modificada se incluyen: polietileno (PE), poliamida (PA), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC), policloruro de vinilideno (PVDC), copolímero etilenoacetato de vinilo (EVA), y combinaciones entre ellos para aprovechar cada una de las propiedades individuales.

Los tipos de envases más utilizados son los envases tipo almohada que tienen un sellado de solapa o de rebaba longitudinalmente en la base y dos transversales a ambos lados. Se usa este tipo de envase debido a que presenta unas ventajas como su buena relación volumen de producto tamaño de envase, permite elevadas velocidades de producción, coste de envasado bajos y es ideal para el envasado de productos voluminosos.

En general, espesores finos de unas 10 a 15 micras cuando se utilizan como envolturas pueden ser suficientes para obtener los beneficios, aunque generalmente se requieren un orden superior para los polímeros más comunes que se emplean formando bolsas o paquetes.



En cuanto a la película plástica vamos a utilizar una película laminada, que está conformada por láminas de diferentes materiales unidas mediante un adhesivo, en forma de sándwich.

Estas películas presentan una excelente calidad de grabado al ser impresas generalmente por el reverso sobre el polipropileno y embebidas en la película. Suelen emplearse con productos de baja o media actividad respiratoria, ya que las capas interfieren en la movilidad del oxígeno hacia el interior del envase.

Los films termosellables más comunes son el PE y el PP entre 50 y 100 micras y su aplicación mayoritaria se centra en los filmes para máquinas flow-pack y suelen tener un espesor total de 60-120 micras.

El polímero elegido es el polipropileno (PP) que presenta unos niveles de resistencia a temperaturas que son importantes tener en cuenta:

Temperatura de sellado	→	180 °C
Temperatura de termoformado	→	155 °C
Temperatura de llenado	→	100 °C
Temperatura de tratamiento	→	135 °C

Desde el punto de vista de la generación de la atmósfera modificada óptima, la característica fundamental exigible al polímero es que esté dotado de una permeabilidad y una selectividad (β) adecuadas para el producto hortícola procesado a la temperatura óptima de conservación.

Por tanto es esencial para escoger el film la permeabilidad para realizar la mezcla de gas deseada.

El coeficiente de permeabilidad expresa la cantidad de gas atravesando una superficie unitaria por unidad de tiempo por diferencia de presión parcial y en función del espesor para los films no microporosos.

Las permeabilidades que exige la industria a los polímeros para el envasado en atmósfera modificada (EAM) varían con el producto, la atmósfera a estabilizar y la temperatura de utilización. Puede existir un amplio rango desde los 10 ml/m²·día·atm para productos que exigen muy poco oxígeno y/o mucho CO₂ como en el caso de las



patatas peladas hasta los 200.000 ml/m²·día·atm como en productos de muy elevada intensidad respiratoria.

Por tanto, teniendo en cuenta todas estas características, nuestro envasado de patatas en fresco se realiza en bolsas tipo almohada que serán formadas por un film de polipropileno laminado de 90 micras.

9. Gases para el envasado en atmósfera modificada

El concepto básico del envasado de los alimentos frescos en atmósfera modificada es la sustitución en el envase, del aire que rodea al alimento, con una mezcla de gases, en proporción diferente a la del aire.

El volumen de la mezcla de gases que constituyen la atmósfera modificada debe ser como mínimo igual al volumen neto del alimento. Las mezclas utilizadas normalmente se componen de dióxido de carbono, nitrógeno y oxígeno, aunque también se puede inhibir el crecimiento de ciertos microorganismos con la ayuda de otros gases como el óxido nítrico el argón o el hidrógeno.

En el siguiente cuadro vamos a poder observar las combinaciones de gases más utilizados y sus aplicaciones en la industria agroalimentaria:

NOMBRE	Composición			Aplicaciones Potenciales
	CO ₂	N ₂	O ₂	
Aligal 1	0	100	0	Cacahuets, quesos de pasta prensada, ensaladas 4º gama.
Aligal 2	100	0	0	Pan, productos panificados
Aligal 3	0	0	100	
Aligal 12	20	80	0	Queso fresco, col roja, brócolis, 4º gama
Aligal 13	30	70	0	Embutidos, charcutería, pastelería
Aligal 15	50	50	0	Pasta fresca, carne de ave, croissant
Aligal 49	25	9	66	Carne roja, hamburguesas

Los gases necesarios para el envasado en atmósferas modificadas son suministrados por diferentes compañías. Pueden suministrarse como un producto



simple, para mezclar in situ o como un producto premezclado con las especificaciones del comprador.

El sistema más habitual de suministro de gases es en botellas de acero de una presión elevada. Pueden contener un producto simple o una mezcla predeterminada de gases. Para minimizar los costes de manipulación, las botellas pueden conectarse a una instalación múltiple que distribuye el gas a las máquinas de envasado.

Para los pequeños usuarios, con un número limitado de productos, existe una amplia gama de mezclas preparadas para gases. Cuando la intensidad de la producción y la gama de productos se incrementa, los aspectos económicos pueden favorecer el empleo de gases simples y realizar la mezcla in situ.

Sin embargo, en ocasiones se prefieren las bombonas premezcladas, a pesar del coste, porque la seguridad de la composición en la mezcla del gas está garantizada por el suministrador, que es preferible a dejarlo bajo la responsabilidad del operario de la máquina. Los siguientes gases están autorizados como aditivos/coadyuvantes técnicos para alimentos envasados.

9.1 Oxígeno

El deterioro de los alimentos puede estar provocado por factores físicos, químicos o microbiológicos, estando el oxígeno implicado en muchos de esos procesos.

Es utilizado por los microorganismos aerobios que provocan la descomposición, por los tejidos vegetales en su respiración y participa en diversas reacciones enzimáticas en los alimentos, como por ejemplo la oxidación de la mioglobina de la carne y la oxidación de la grasa y de compuestos sensibles como vitaminas y aromas.

Por estas razones, a menudo en el envasado en atmósfera modificada, se elimina el oxígeno o se reduce hasta niveles muy bajos. Por el contrario, resulta ser un gas indispensable en el envasado de frutas y hortalizas, y es utilizado también en pescado para evitar una situación de anaerobiosis que favorecería el desarrollo de microorganismos proteolíticos, y en la carne roja de venta directa al gran público con tal de mantener un color vivo y atrayente.



El oxígeno es incoloro, inodoro e insípido, pero como ya se ha dicho antes no es químicamente inerte.

9.2 Dióxido de carbono

Se trata de un gas incoloro, inodoro y de sabor ácido. El dióxido de carbono ejerce un fuerte efecto inhibitor sobre el crecimiento bacteriano, y su efecto se basa en su disolución de manera efectiva en agua y grasa del alimento, reduciendo, por tanto, su pH, y penetrando en membranas biológicas, ocasionando cambios en su función y permeabilidad.

Su absorción depende por tanto en gran medida de los contenidos de humedad y grasa de los productos, así como de la temperatura, dado que aumenta su solubilidad conforme baja la temperatura.

Su efectividad queda patente en la inhibición de las bacterias aerobias de la descomposición, tales como las especies de *Pseudomonas* que provocan pérdidas de color y malos olores, en carnes y pescados. Por el contrario, no retrasan el crecimiento de las bacterias ácido-lácticas, que se incrementan en presencia de dióxido de carbono a inhibir a sus competidores. Tampoco ejerce ningún efecto sobre las levaduras.

El dióxido de carbono puede utilizarse para el envasado en atmósfera modificada en diferentes productos, dependiendo de la concentración empleada, que suele estar entre el 25% y el 100%. En concentraciones elevadas se suele aplicar en quesos duros, productos de panadería y pescados grasos. En carnes rojas y aves estas concentraciones elevadas pueden provocar decoloración y desarrollo de sabores ácidos; aunque desaparece bastante rápido después de abrir el envase. Algunos productos lácteos, como la nata, son muy sensibles a la concentración de CO_2 y favorece el manchado.

El dióxido de carbono se difunde a través del film de envasado por encima de 30 veces más rápido que cualquier otro gas empleado para el envasado de productos alimenticios.



9.3 Nitrógeno

Gas inerte, con baja solubilidad en el agua y en grasas, que se utiliza fundamentalmente en atmósfera modificada para desplazar el O_2 , así como para prevenir el enranciamiento en los frutos secos. Indirectamente también puede influir sobre los microorganismos en los alimentos perecederos, al retrasar el desarrollo de los organismos aerobios productores de la descomposición.

Gas inerte de equilibrio, que actúa como relleno y evita el colapso del envase por absorción del CO_2 en el agua y grasas del producto.

9.4 Otros gases

El monóxido de carbono (CO) inhibe el crecimiento de algunos microorganismos patógenos y estabiliza los pigmentos, por ejemplo, en el caso de la mioglobina da lugar a carboximioglobina que también tiene un color rojo atractivo (para la conservación de carnes frescas).

Es altamente tóxico por lo que su concentración está limitada y hay países que tienen prohibido su aplicación en la conservación de alimentos.

El monóxido de dinitrógeno u óxido nitroso previene oxidaciones y suprime la actividad enzimática evitando alteraciones por esta causa.

Las posibilidades de otros gases, como cloro, óxido de etileno, ozono, óxido de propileno y dióxido de azufre, también se han investigado experimentalmente para el envasado en atmósfera modificada.

9.5 Mezcla

La combinación de gases a utilizar depende de muchos factores, como tipo de producto, material del envase y temperatura de almacenamiento. Con respecto al producto, los factores críticos son los contenidos de humedad y de grasas, las características microbiológicas, la intensidad de la respiración en los productos hortícolas y las necesidades de estabilización del color (carnes rojas). En la siguiente tabla se relacionan las mezclas de gases recomendadas para diferentes productos:



Mínima concentración de O ₂ (%) y máxima concentración de CO ₂ toleradas (%) por diversas hortalizas frescas y procesadas en fresco	
Mínima concentración de O ₂ tolerada (%)	Productos
1	Ajo, cebolla, brócoli, champiñón y la mayoría de los productos procesados en fresco.
2	Calabaza, maíz dulce, melón, coliflor, col de Bruselas, lechuga, repollo, judía verde, apio, fresa.
3	Alcachofa, pepino, pimiento, tomate.
5	Espárrago, guisante, patata , boniato.
Máxima concentración de CO ₂ toleradas (%)	Productos
2	Lechuga, pimiento, tomate, alcachofa, apio.
5	Guisante, calabaza, zanahoria, coliflor, col de Bruselas, rábano.
10	Espárrago, perejil, patata , judía verde, brócoli, pepino.
15-20	Maíz dulce, fresa, zarzamora, frambuesa, espinaca, champiñón, melón.

Vemos que la concentración mínima de oxígeno corresponde con un 5%, mientras que la concentración de dióxido de carbono debe ser como máximo del 10%.

Por tanto; la mezcla que se empleará para el envasado de patatas fresca estará compuesta de 5% O₂, 6% CO₂ y un 89% N₂ de este modo obtenemos las siguientes ventajas:

- Retraso de la maduración y del reblandecimiento
- Reducción la podredumbre y el emparedamiento enzimático
- Una mayor vida útil
- Inhibición de bacterias y crecimiento de brotes que puedan dañar a nuestro producto, obteniendo así un producto con las mejores características organolépticas



10. Reciclado

Pieles y patatas en mal estado

El residuo obtenido en la etapa de pelado (pieles de patata) y en la etapa de inspección (patatas en mal estado) será gestionado por una empresa fertilizadora que se hará cargo de la retirada del mismo. La cifra puede variar en función de la destreza de los operarios en la inspección, así como el reglaje de la peladora para su funcionamiento óptimo.

Vertidos de Agua

Como hemos visto anteriormente en el proceso de producción el agua está presente en casi todas las etapas, sobre todo, en las etapas de lavado y pelado. Al final de cada etapa del proceso de producción está instalado un depósito en el cual se almacenará todo el agua para luego recircularla al proceso de lavado que es el que mayor cantidad de agua necesita. Esta agua recirculada pasará en primer lugar por unos filtros, para quitar pequeñas partículas que hayan podido quedar en el agua (piedras, pieles, insectos etc.), y a continuación llegarán a una pequeña depuradora que nos dejará el agua lista para poder realizar la etapa de lavado.

Piedras

Por otra parte después de la etapa del extractor de piedra, estas piedras serán recogidas en un depósito que se vaciará una vez al día y se evaluará la posibilidad de la contratación de una empresa que se dedique a recogida de este tipo de productos.



2. CÁLCULOS

Índice

1. Cálculo para la línea de producción	43
2. Dimensionado de los locales	49
3. Anexos Cálculos	50
3.1 Anexo 1	50
3.2 Anexo 2.....	51
3.3 Anexo 3.....	52
3.4 Anexo 4.....	53
3.5 Anexo 5.....	54
3.6 Anexo 6.....	55
3.7 Anexo 7.....	56
3.8 Anexo 8.....	57



1. Cálculo para la línea de producción

Cantidad de materia prima necesaria

Los cálculos que se muestran, están realizados para una producción diaria de 3.000 Kg de patatas.

Se producen un 15% de pérdidas de materia prima en las operaciones de pelado e inspección. La cifra puede variar en función de la destreza de los operarios en la inspección, así como el reglaje de la peladora para su funcionamiento óptimo.

Por tanto considerando un 15% de pérdidas, se requieren 3.450 kilogramos de materia prima para alcanzar la producción diaria estimada. El residuo obtenido será gestionado por una empresa fertilizadora que se hará cargo de la retirada del mismo.

La cantidad de materia prima que podremos albergar en nuestro almacén según la disposición de los contenedores será 10 toneladas.

Mezcla de gases necesaria para el envasado

Sabemos que la cantidad de volumen de mezcla de gases tiene que ser igual que el volumen neto del alimento.

Para poder realizar este cálculo en primer lugar debemos obtener la densidad media de la patata.

$$\rho: 1,065 \text{ Kg/l a } 1,110 \text{ Kg/l}$$

$$V: M/\rho \rightarrow V: 2 \text{ Kg} / 1,110 \text{ Kg/l} \rightarrow V: 1,8 \text{ l de mezcla por bolsa}$$

$$\text{Como la producción es de } 3.000 \text{ Kg/día} \rightarrow 1.500 \text{ bolsas} \rightarrow 2.700 \text{ l mezcla/día.}$$

La composición de gases para el envasado es:

$$5\% \text{ O}_2 \rightarrow 0,09 \text{ l/bolsa} \quad 135 \text{ l/día}$$

$$6\% \text{ CO}_2 \rightarrow 0,108 \text{ l/bolsa} \quad 162 \text{ l/día}$$

$$89\% \text{ N}_2 \rightarrow 1,602 \text{ l/bolsa} \quad 2.403 \text{ l/día}$$

El gas de envasado será recibido como mezcla de gases en las concentraciones antes expuestas, el gas se suministra en bombonas de 10 m^3 que se distribuyen en bloques de 23 unidades.



Embolsado, empaquetado y almacenado

Una vez peladas y cortadas, las patatas se envasarán en bolsas de polipropileno de 90 micras, cuya capacidad será de 2 kilogramos de producto procesado. Las dimensiones de la bolsa serán de 250 x 400 mm, por lo que el film requerido por cada bolsa será de 0,2 m². Si se producen 1.500 bolsas al día, la cantidad de rollo necesario se estima de 300 m², que se dispondrán en rollo único 300 m de longitud y 0.5 m de ancho. Por tanto necesitaremos 2 rollos para cada día de producción.

Una vez envasadas las bolsas de patatas se embalan en cajas de 400x400x400 mm, en la que pueden albergar 10 bolsas; por tanto, se requieren 150 cajas. Las cajas se enfardan en palets de 18 unidades, requiriéndose 9 palets para su almacenamiento en la cámara frigorífica de producto terminado.

La producción que podremos albergar en nuestro almacén según la disposición de los palets será 6,5 toneladas de producto terminado.

Cálculo de tuberías de agua

Las tolvas o lavadoras que hay presentes en la línea de producción necesitan tener un suministro de agua, al igual que el extractor de piedras y la peladora.

Las lavadoras presentan un bombo de forma cónica que tiene un volumen de 2.283 m³ que se puede calcular con la formula (1) y por tanto necesita un suministro de agua al menos de la mitad de su capacidad para poder realizar su función de lavado.

$$(1) \quad V = (\pi \cdot r^2 \cdot h) / 3$$

Donde:

V: Volumen, [m³]

r: Radio, [m²]

h: Altura, [m]

El extractor de piedras necesita entre 1 y 2 m³/h.

La peladora necesita un suministro de agua mediante rociado para mantener en todo momento húmedo la materia prima, la cantidad de agua que se estima necesaria 1.5 m³/h.

Por tanto; el flujo máximo de agua que necesitará la instalación será de unos 7 m³/h, es decir 7.000 l/h.



Partiendo del flujo máximo, y una velocidad que nos permita una rápida puesta a punto de la maquinaria ($u: 1.71 \text{ m}^2/\text{s}$), obtenemos un diámetro de tubería normalizada (anexo [1]) de $38 \text{ mm} \rightarrow 1" \frac{1}{2}"$, utilizando la ecuación (2).

$$(2) \quad U=Q/S$$

Donde:

U: Velocidad de flujo, [m/s]

Q: Caudal, [m^3/s]

S: Sección tubería, [m^2]

Por último para poder suministrar el flujo de agua necesitaremos instalar un depósito que pueda suministrar el agua necesaria a la instalación. El depósito será un depósito aéreo de una capacidad de 38 m^3 .

Cálculo de la bomba

Para impulsar esta agua necesitamos colocar una bomba de una determinada frecuencia que nos suministre la cantidad de agua necesaria para la puesta en marcha de nuestras máquinas.

Partiendo de que la diferencia de velocidad y la presión entre la salida de la bomba y el punto más desfavorable de nuestra instalación es despreciable, y no hay diferencia de altura, podemos calcular la potencia de la bomba.

$$(3) \quad \text{Pot} = hp \cdot \rho \cdot U \cdot S \cdot g$$

Donde:

Pot: Potencia de la bomba, [Watt]

hp: Trabajo realizado sobre el sistema(bombas), [m]

ρ : Densidad del fluido, [Kg/m^3]

U: Velocidad de flujo, [m/s]

S: Sección tubería, [m^2]

g: Constante Gravitatoria, [m^2/s]

Solo nos falta calcular el termino hp, que despejado y simplificado de la ecuación de Bernoulli obtenemos que $hp=hf$

Para calcular hf debemos tener en cuenta la siguiente fórmula:



$$(4) \quad hf = 4f \cdot ((L + Leq)/D) \cdot (u^2/2g)$$

Donde:

hf: Energía perdida por fricción, [m]

4f: Coeficiente de fricción o factor de fanning, [adimensional]

L: Longitud tubería, [m]

Leq: Longitud equivalente, [m]

D: Diámetro tubería, [m]

u: Velocidad de flujo, [m/s]

g: Constante gravitatoria, [m²/s]

Para calcular el factor de fanning o coeficiente de fricción, debemos calcular el número de Reynolds y la rugosidad relativa:

$$(5) \quad Re = (D \cdot u \cdot \rho) / \mu$$

Donde:

Re: Numero de Reynolds, [adimensional]

D: Diámetro tubería, [m]

u: velocidad de flujo, [m/s]

ρ : Densidad fluido, [g/ m³]

μ : Viscosidad fluido, [Kg/m·s]

$$(6) \quad E/D$$

Donde:

E/D: Rugosidad relativa, propia de cada material

Aplicando las formulas (5) y (6) obtenemos:

$$Re = 6.48 \cdot 10^5$$

$E/D = 1.5 \cdot 10^{-3}$ que es característico de acero comercial como se puede apreciar en el anexo [2].

Si observamos la gráfica del anexo [3] podemos ver que $4f = 0.0022$

Debemos calcular también la longitud, y longitud equivalente:

Tenemos longitud de 16,83 m y en el recorrido se encuentra 2 válvulas, 4 “tes” y 1 codo de 90’, para calcular su longitud equivalente nos vamos al anexo [4] y con el diámetro que hemos calculado anteriormente obtenemos:



Válvula → 30 m

Tes → 28 m

Codo 90' → 8 m

Lo cual suma una longitud equivalente de 180 m.

Ahora sustituimos todos los datos en la ecuación (4) y obtenemos $hp=17$ m.

Lo cual lo podemos sustituir en la ecuación de la potencia (3), para así obtener una potencia de 0,3234 kW.

Esta será la potencia mínima que debe tener nuestra bomba.

Una vez obtenido los datos nos vamos a un catálogo de bombas, y la que más se acerca a nuestros valores es CPM 132, presenta una potencia de 0,60 kW y un flujo de $7,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Cálculo de tuberías para los gases de envasado

La envasadora funciona con una presión de 6 bares. La tubería recorre 19,37 m y se encuentra en su camino con: 3 válvulas, 4 codos de 90' y 1 "tee".

Por cada bolsa consumimos 1,8 l de mezcla de gases, como realizamos 1.500 bolsas al día y una jornada de trabajo son 8 horas, necesitaremos un flujo de $0,3375 \text{ m}^3/\text{h}$.

Las bombonas que nos suministran están a un máximo de 200 bares de presión.

Los fluidos al desplazarse por las cañerías, encuentran resistencias que son de dos tipos:

- Frotamiento del fluido con las paredes de la canalización
- Frotamiento interno de las partículas del mismo fluido o viscosidad

Estos frotamientos producen una caída de presión a lo largo de la red de cañerías, que es lo que se denomina pérdida de carga.

A continuación detallaremos las fórmulas obtenidas de los anexos [5, 6, 7, 8]:

$$(7) \quad C=S \cdot v$$

Donde:

C: caudal de gas, [m^3/h]



v: velocidad de circulación, [m/h]
S: sección transversal de la cañería, [m²]

$$(8) \quad P_1 \cdot p_2 = l \cdot R$$

Donde:

P₁: presión inicial, [Kg/m² o mmca]
P₂: presión final, [Kg/m² o mmca]
R: pérdida de carga por metro o gradiente [mmca/m]
l: longitud del tramo de cañería, [m].

$$(9) \quad \Sigma (p_1 - p_2) = \Sigma l \cdot R + \Sigma L_{eq} \cdot R$$

Donde:

$\Sigma (p_1 - p_2)$: sumatorio de caída de presión total de la red de cañerías, [mmca o Kg/m²]
R: gradiente o pérdida de carga por metro, [mmca/m]
 Σl : sumatorio de los tramos rectos del circuito, [m]
 Σl_{eq} : sumatorio de la longitud equivalente por caída de presión en los accesorios de la red de cañerías, (m).

$$(10) \quad D = (2 \cdot C^2 \cdot s \cdot l / p_1 - p_2)^{1/5}$$

Donde:

d : diámetro interior, [cm]
C: caudal del gas, [m³/h]
s : densidad del gas (con respecto al aire s = 1)
l: longitud del caño, [m]
p₁: presión en la entrada del gas [mmca o Kg/m²]
p₂: presión en la salida del gas [mmca o Kg/m²]

Sustituimos en (10), y calculamos el incremento de presión.

$$p_1 - p_2: 0,17726 \text{ mmca}$$

Ahora podemos calcular en (9), el gradiente, usamos esta fórmula debido a que tenemos elementos en la tubería que nos proporcionan una longitud equivalente.

$$R: 7,27 \cdot 10^{-3} \text{ mmca}$$

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos podemos decir, que la pérdida de carga es insignificante y prácticamente 0.

Por lo tanto, con instalar un regulador a la salida de la bombona (reducir la presión de 200 a 6,5 bares) y otro a la entrada de la envasadora es suficiente.



La tubería que se instalara es de acero comercial de 1” ya que es la adecuada para suministrar a la envasadora el flujo necesario para el envasado a una presión de 6 bares.

Cálculo de la instalación eléctrica

Necesitamos saber la cantidad de kW que debemos suministrar a nuestra línea de producción para la puesta a punto.

MAQUINA	POTENCIA TOTAL
Cámara almacenamiento frigorífico	6,2 kW.
Lavadora LBI 2MC	2,55 kW.
Despedregador Ciclónico QP20C40	6,9 kW.
Peladora de cuchillos en continuo MS-MINI	1,28 kW.
Transportador tubular “solids” de tornillo sinfín tipo DSR	0,34 kW.
Mesa de selección de rodillos MR 1240 i70	0,37 kW.
Cortadora: FAM ILC-3D/FF-D	4 kW.
IDROMATIC-centrifugadora ciclo continuo	6 kW.
Pesadora E-14 precisa	0,22 kW.
Envasadora vertical WX-10/V	5 kW.
Transportador Horizontal Modelo IGL	(0,125 - 2) kW.
Bomba CPm 132	0,60 kW.

A la vista de este cuadro resumen vemos que se necesita un suministro de 35,46 kW para la línea de producción.

2. Dimensionado de los locales

- Aseos y vestuarios: 45 m²
- Oficina: 30 m²
- Cámara de materia prima: 81 m²
- Cámaras de producto terminado: (20 m² x 2): 40 m²
- Almacén Maquinaria y Limpieza: 26 m²
- Caseta gases: 21 m²
- Depósito de agua: 21 m²
- Línea de producción: 130 m²



3. Anexos cálculos

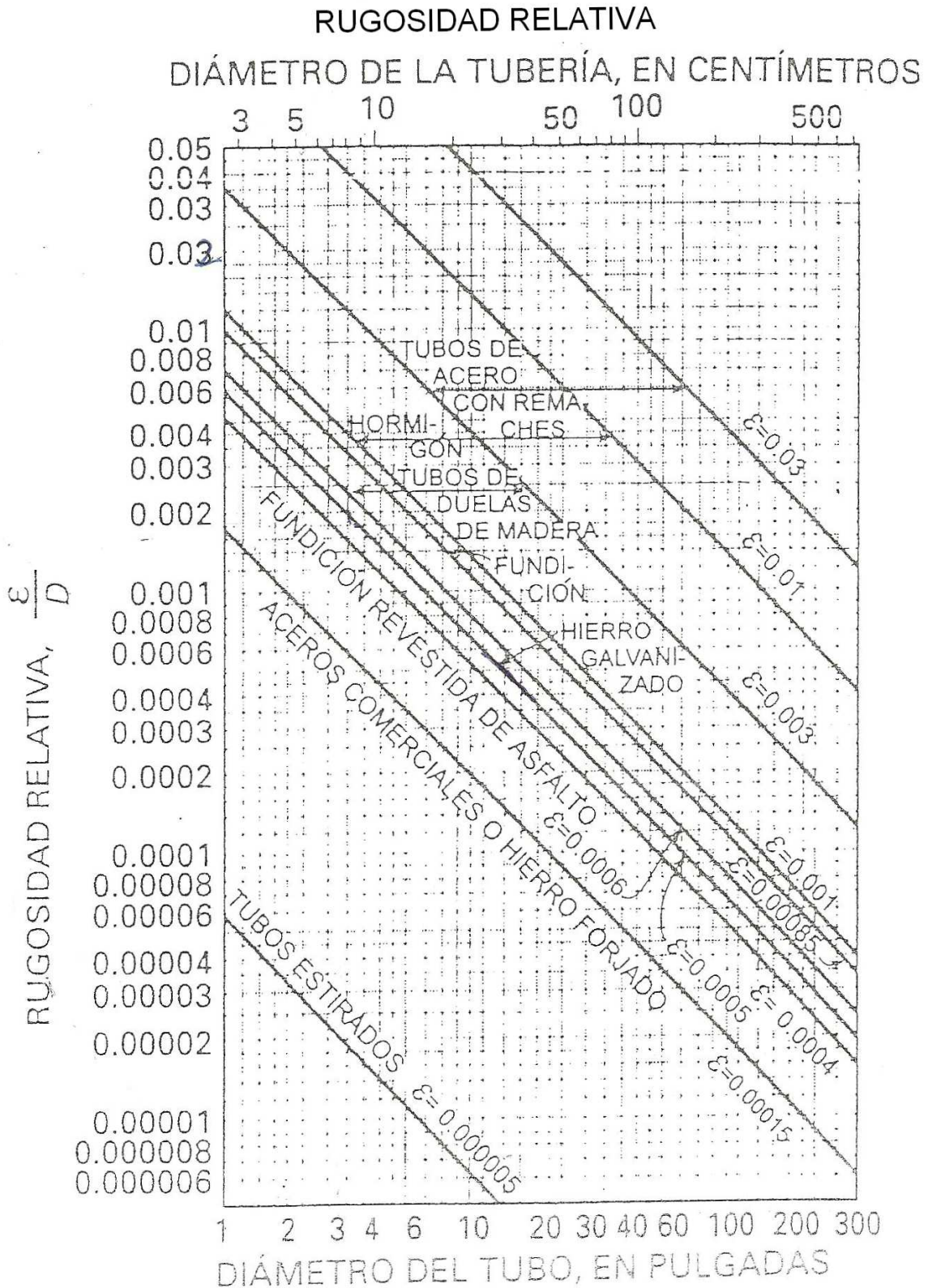
3.1 Anexo 1

DIMENSIONES DE TUBERIAS DE ACERO NORMALIZADAS (NUMERO DE CATALOGO = 40)			
Diámetro nominal (pulgadas)	Diámetro exterior (cm)	Diámetro interior (cm)	Espesor de pared (cm)
1/8	1,029	0,683	0,173
1/4	1,372	0,925	0,224
3/8	1,715	1,252	0,231
1/2	2,134	1,580	0,277
3/4	2,667	2,093	0,287
1	3,340	2,664	0,338
1 1/4	4,216	3,505	0,356
1 1/2	4,826	4,089	0,368
2	6,033	5,250	0,391
2 1/2	7,303	6,271	0,516
3	8,890	7,793	0,549
3 1/2	10,16	9,012	0,574
4	11,43	10,226	0,602
5	14,13	12,819	0,655
6	16,83	15,405	0,711
8	21,91	20,272	0,818
10	27,31	25,451	0,927
12	32,39	30,323	1,031

DIMENSIONES DE TUBERIAS DE ACERO NORMALIZADAS (NUMERO DE CATALOGO = 80)			
Diámetro nominal (pulgadas)	Diámetro exterior (cm)	Diámetro interior (cm)	Espesor de pared (cm)
1/8	1,029	0,546	0,241
1/4	1,372	0,767	0,302
3/8	1,715	1,074	0,320
1/2	2,134	1,387	0,373
3/4	2,667	1,885	0,391
1	3,340	2,431	0,455
1 1/4	4,216	3,246	0,485
1 1/2	4,826	3,810	0,508
2	6,033	4,925	0,554
2 1/2	7,303	5,900	0,701
3	8,890	7,366	0,762
3 1/2	10,16	8,545	0,808
4	11,43	9,718	0,856
5	14,13	12,225	0,953
6	16,83	14,633	1,097
8	21,91	19,368	1,270
10	27,31	24,287	1,509
12	32,39	28,890	1,748

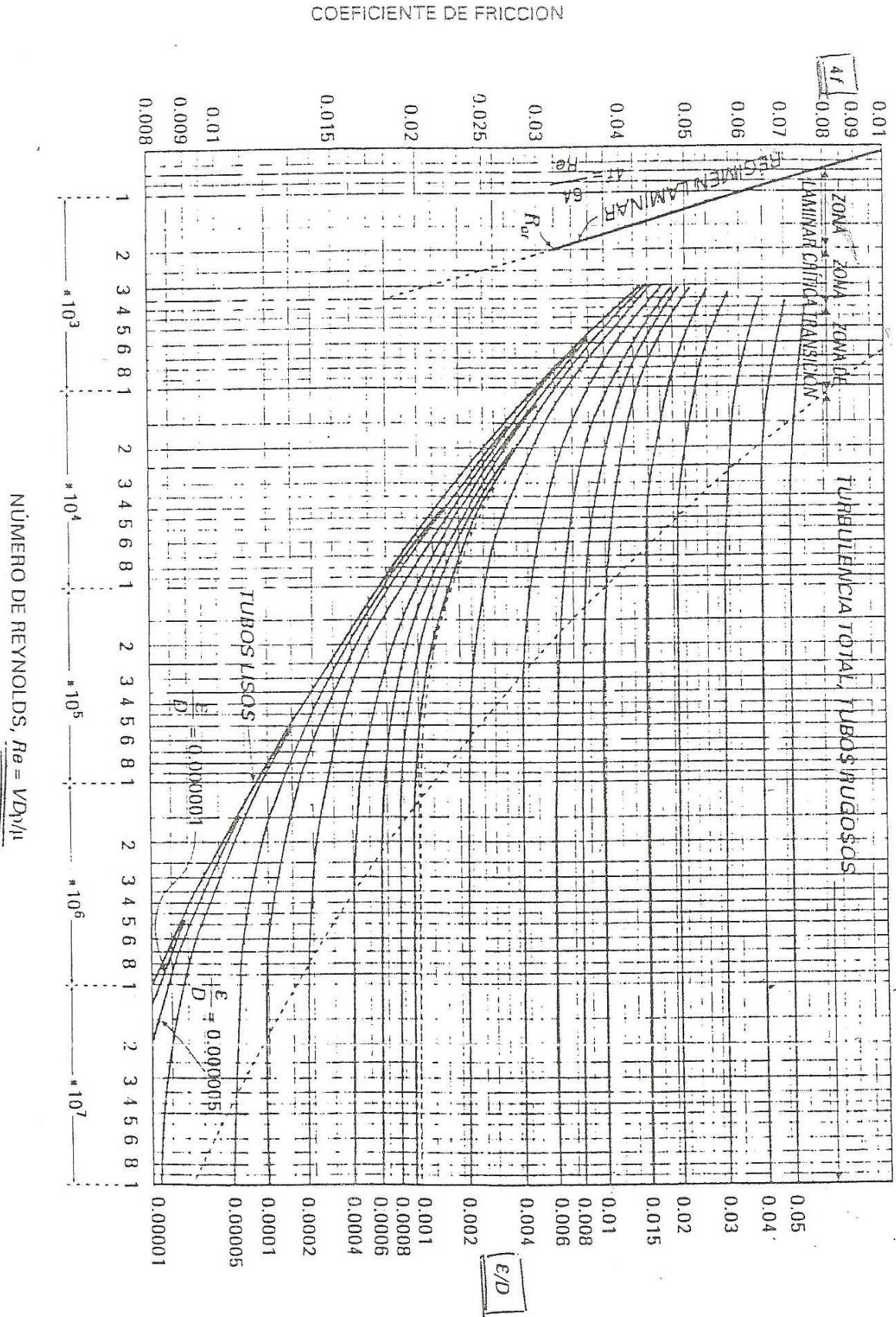


3.2 Anexo 2





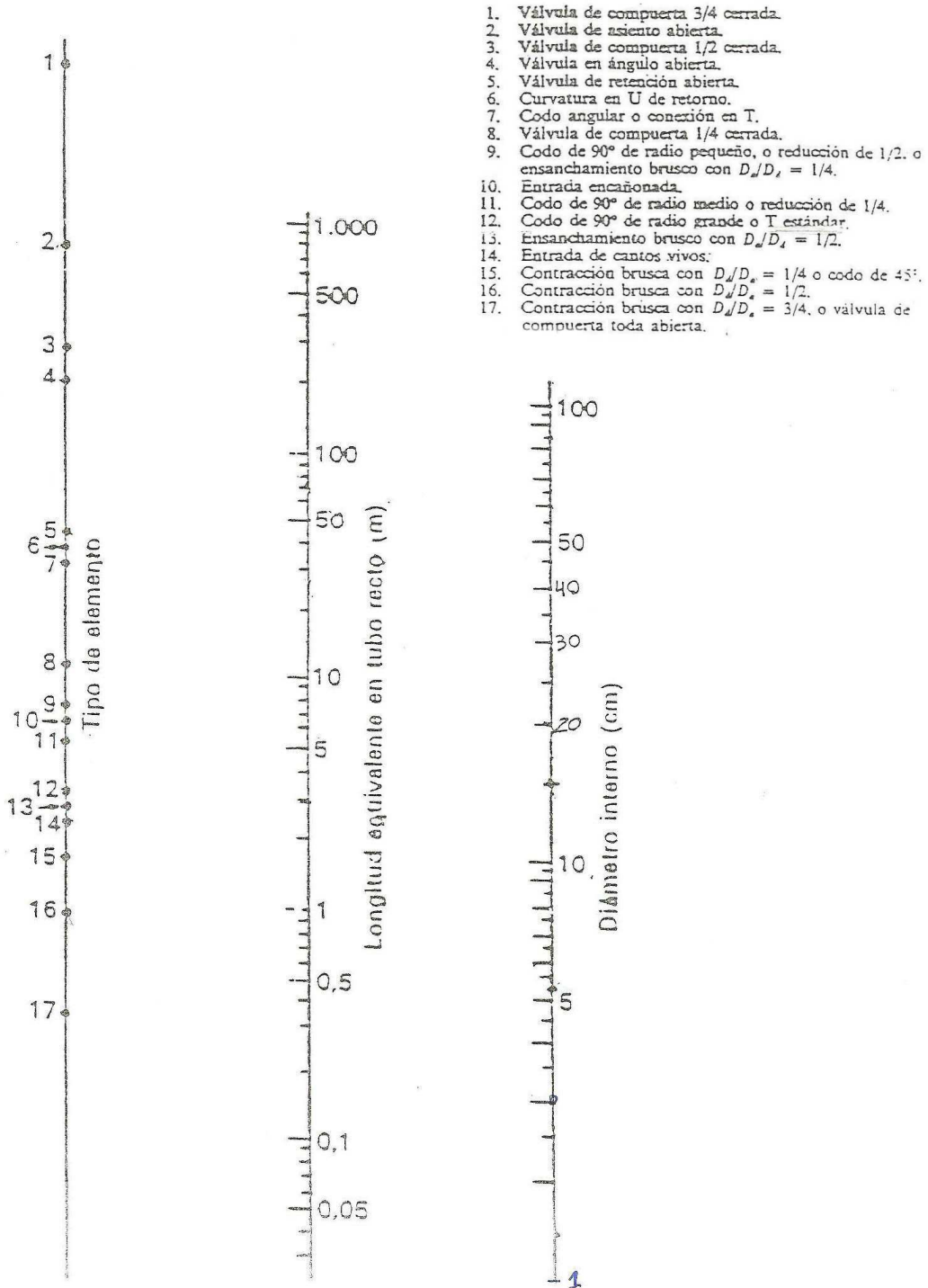
3.3 Anexo 3





3.4 Anexo 4

ABACO Longitudes Equivalentes



1. Válvula de compuerta 3/4 cerrada.
2. Válvula de asiento abierta.
3. Válvula de compuerta 1/2 cerrada.
4. Válvula en ángulo abierta.
5. Válvula de retención abierta.
6. Curvatura en U de retorno.
7. Codo angular o conexión en T.
8. Válvula de compuerta 1/4 cerrada.
9. Codo de 90° de radio pequeño, o reducción de 1/2, o ensanchamiento brusco con $D_2/D_1 = 1/4$.
10. Entrada encañonada.
11. Codo de 90° de radio medio o reducción de 1/4.
12. Codo de 90° de radio grande o T estándar.
13. Ensanchamiento brusco con $D_2/D_1 = 1/2$.
14. Entrada de cantos vivos.
15. Contracción brusca con $D_2/D_1 = 1/4$ o codo de 45°.
16. Contracción brusca con $D_2/D_1 = 1/2$.
17. Contracción brusca con $D_2/D_1 = 3/4$, o válvula de compuerta toda abierta.

3.5 Anexo 5

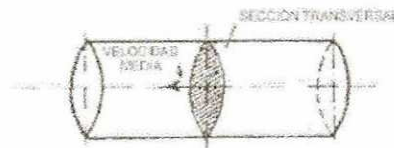
10.5 Cálculo de tuberías de gas a baja presión

Para la determinación de las dimensiones de las cañerías de gas, es necesario definir dos aspectos fundamentales, que hacen al escurrimiento del fluido que son:

- Caudal circulatorio.
- Caída de presión.

CAUDAL CIRCULATORIO

Si se supone el gas en movimiento dentro de una cañería, a través de una sección transversal S cualquiera, normal al eje, según se observa en la **figura 10.27**, pasará en un lapso determinado, una cierta cantidad de fluido.



Fuente: INST. DE GAS 'P. QUADRI', 1999

Fig. 10.27 Circulación de gas por cañerías.

Se denomina *caudal*, a la cantidad de fluido que pasa a través de la sección de cañería en la unidad de tiempo y se expresa con la ecuación:

$$C = S \times v$$

Donde:

- C: caudal de gas, [m³/h]
- v: velocidad de circulación, [m/h]
- S: sección transversal de la cañería, [m²]

CAÍDA DE PRESIÓN

Se define la *presión*, como la fuerza que se ejerce por unidad de superficie, la que se mide en kg/cm² ó kg/m².

La presión se la expresa también en milímetro de columna de agua. Así 1 mmca = 1 kg/m².

La *presión manométrica*, es, entonces, la presión que acusa el instrumento medidor o manómetro, mientras que la *presión absoluta* es igual a la presión manométrica más la presión atmosférica, cuyo valor aproximado es 1.033 kg/cm².

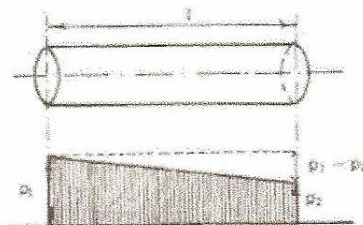
Los fluidos, al desplazarse por las cañerías, encuentran resistencias que son de dos tipos:

- Frotamiento del fluido con las paredes de la canalización.
- Frotamiento interno de las partículas del mismo fluido o viscosidad.

3.6 Anexo 6

Estos frotamientos producen una caída de presión a lo largo de la red de cañerías, que suele denominarse también *pérdida de carga*.

Si se analiza un tubo recto de sección constante, por la que circula el gas, puede considerarse que esa pérdida de presión o pérdida de carga es *proporcional* a lo largo del mismo, según se indica en la figura 10.28.



Fuente: INST. DE GAS "P. QUADRI", 1999

Fig. 10.28 Caída de presión o pérdida de carga en cañerías.

Si p_1 es la presión en el punto inicial y p_2 en el punto final del tramo de conducto, puede decirse que:

$$p_1 - p_2 = l \cdot R$$

donde:

- p_1 : presión inicial, [kg/m^2 o mmca]
- p_2 : presión final, [kg/m^2 o mmca]
- R : pérdida de carga por metro o *gradiente* [mmca/m]
- l : longitud del tramo de cañería, [m].

A R se lo denomina *gradiente*, dependiendo de las características físicas del gas utilizado, longitud

y diámetro, así como del material de la cañería y de la velocidad de circulación.

Sin embargo, en la red, también se producen pérdidas de carga en los distintos accesorios que la componen, como codos, tes, curvas, cambios de sección y dirección, etc., denominadas *resistencias individuales* o *resistencias aisladas*.

La caída de presión por dicho efecto, depende, fundamentalmente, de la forma o característica particular del accesorio o elemento de que se trate.

Hay una forma sencilla de estimar dichos frotamientos, y es establecer una relación entre la caída de presión de cada accesorio con respecto al que tendría una determinada longitud de caño del mismo diámetro, denominado *longitud equivalente*.



3.7 Anexo 7

Así se incluye la tabla práctica que se muestra en la **tabla 10.7** en la que se expresa la longitud equivalente de accesorios de cañerías en función del diámetro.

Tabla 10.7 LONGITUDES EQUIVALENTES DE ACCESORIOS A ROSCA, EN DIÁMETROS

Codo a 45°	14 d
Codo a 90°	30 d
Curva	20 d
Te flujo a través	20 d
Reducciones	10 d menor
Te flujo a 90°	60 d
Válvula globo	333 d
Válvula esclusa	7d
Válvula macho	100 d

Fuente: INST. DE GAS "P. QUADRI", 1999

Así, por ejemplo, si se tiene una curva de 25 mm (1") de diámetro, la caída de presión será equivalente a la de un caño de 25 mm (1") de diámetro de la siguiente longitud:

$$1 \text{ curva: } 20 \text{ d} = 20 \times 0.025 \text{ m} = 0.50 \text{ [m]}$$

De esa manera, puede expresarse la caída de presión de un accesorio en función de la siguiente ecuación:

$$p_1 - p_2 = l_{eq} R$$

donde :

l_{eq} : longitud equivalente, [m]

CAIDA DE PRESIÓN TOTAL

La caída de presión total que se produce en los tramos rectos y resistencias individuales en la red de cañerías, se puede expresar, entonces, por la ecuación:

$$\Sigma (p_1 - p_2) = \Sigma l R + \Sigma l_{eq} R$$

donde:

$\Sigma (p_1 - p_2)$: sumatoria de caída de presión total de la red de cañerías, [mmca o kg/m^2]

R : gradiente o pérdida de carga por metro, [mmca/m]

Σl : sumatoria de los tramos rectos del circuito, [m]

Σl_{eq} : sumatoria de la longitud equivalente por caída de presión en los accesorios de la red de cañerías, (m).

Por lo tanto:

$$\Sigma (p_1 - p_2) = \Sigma (l + l_{eq}) R$$



3.8 Anexo 8

10.5.1 Cálculo de tuberías

La circulación del gas por las cañerías, presupone, de acuerdo a lo indicado, la existencia de un gradiente o pérdida de presión por metro (R), en el sentido de avance del fluido.

Al circular el gas por las cañerías, adquieren fundamental importancia en la determinación de las caídas de presiones, la característica del fluido, como ser: viscosidad, peso específico, temperatura, presión de trabajo, etc., así como la rugosidad de las paredes de las conducciones y el régimen de escurrimiento.

Para su determinación se emplean fórmulas matemáticas establecidas sobre la base de las leyes de la dinámica de los fluidos.

Las constantes numéricas aplicadas a dichas fórmulas, determinadas mediante ensayos, han permitido fijar con suficiente exactitud las relaciones entre los caudales, diámetros y presiones que constituyen los parámetros básicos de cálculo.

Existen numerosas ecuaciones aplicables a estos estudios de transporte de gas, por lo que se han seleccionado aquellas que han dado buenos resultados en los problemas de aplicación práctica.

Para el cálculo de cañerías de gas a baja presión puede adoptarse la fórmula del doctor Poole de acuerdo a lo siguiente:

$$d = \sqrt[5]{\frac{2 C^2 s l}{p_1 - p_2}}$$

donde:

donde:

- d : diámetro interior, [cm]
- C: caudal del gas, [m³/h]
- s : densidad del gas (con respecto al aire s = 1)
- l : longitud del caño, [m]
- p₁ : presión en la entrada del gas [mmca o kg/m²]
- p₂ : presión en la salida del gas [mmca o kg/m²]

Con esta fórmula se han confeccionado las tablas de cálculo, que dan los diámetros de las cañerías en función del caudal y longitud de las mismas.

Las tablas se realizaron sobre la base de una caída de presión de 10 mmca, de acuerdo al detalle siguiente:

- Gas natural; densidad 0.65. Tubería de hierro
- Gas envasado; densidad 1.52. Tubería de hierro
- Gas; densidad 1.5. Tubería de cobre, con coeficientes para aplicar a los distintos tipos de gas que se utilizan



3. PLANOS

Índice

1. Plano Situación y Emplazamiento	59
2. Plano General, Distribución y Cotas.....	60
3. Plano Línea de Producción	61
4. Plano Detalle Envasadora	62
5. Plano Distribución y Cotas	63



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES (VALLADOLID)

Proyecto: Diseño de una planta de envasado de patatas en atmósfera modificada

Situación: Amayueclas de Arriba (Palencia)

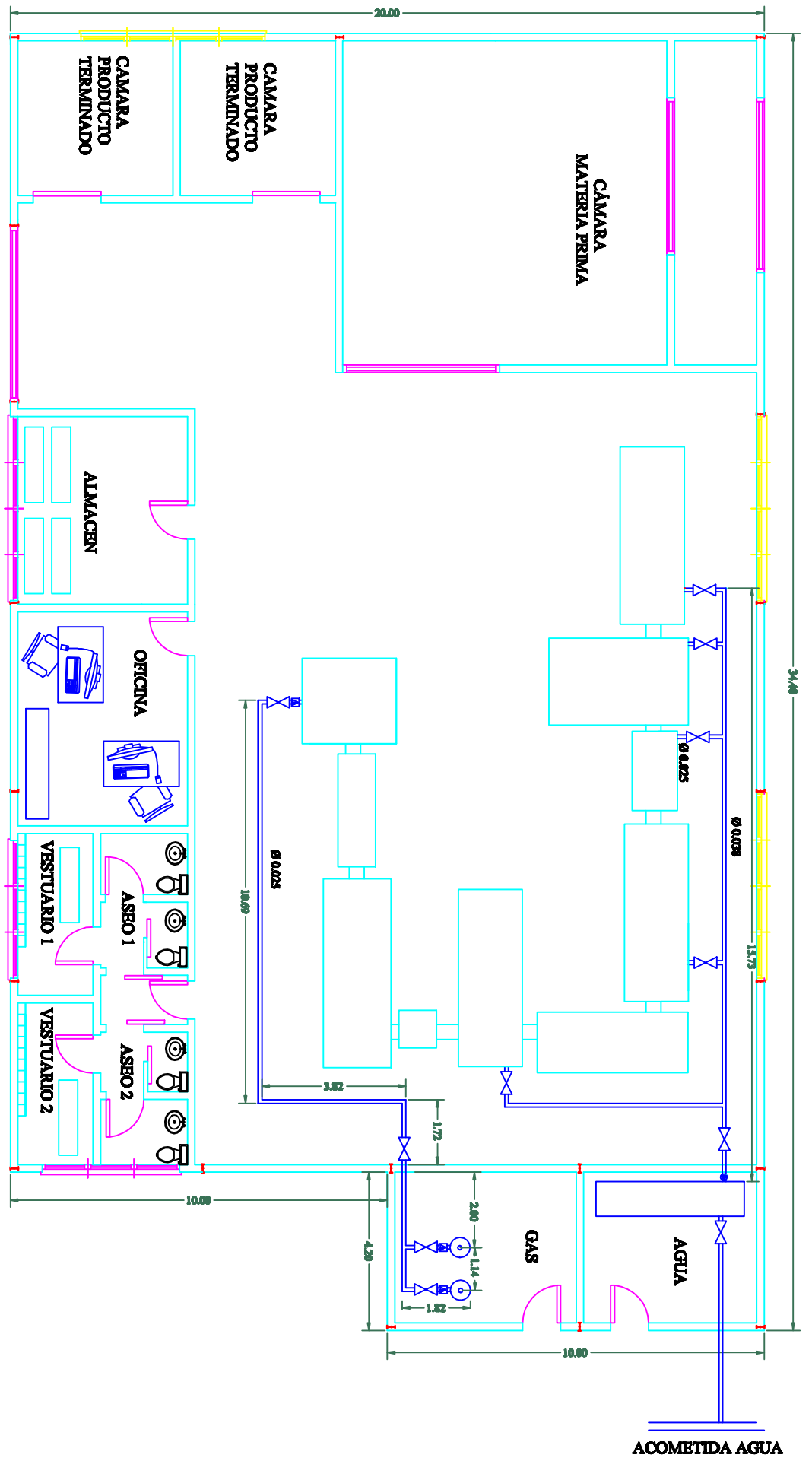
Plano: Situación y emplazamiento

RUBÉN ROLDÁN FERNÁNDEZ
Alumno de Ingeniería Técnica Industrial
Especialidad en Química Industrial

Fecha: Junio 2012

Escala: 1/1.000

Número: 1



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES (VALLADOLID)

Proyecto: Diseño de una planta de envasado de patatas en atmósfera modificada

Situación: Ameyucos de Arriba (Palencia)

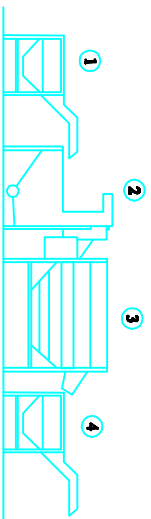
Plano: Planta general, distribución y cotas

RUBÉN ROLDÁN FERNÁNDEZ
 Alumno de Ingeniería Técnica Industrial
 Especialidad en Química Industrial

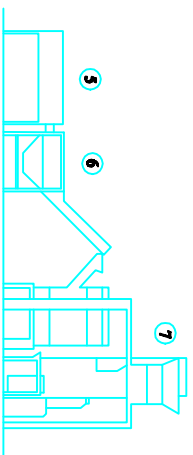
Fecha: Junio 2012

Escala: 1/100

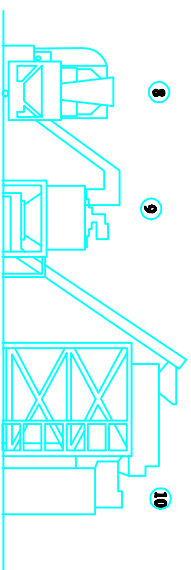
Número: 2



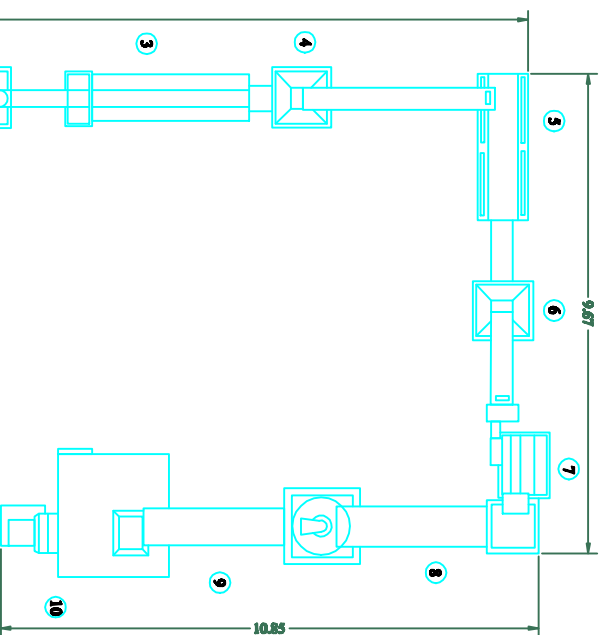
ALZADO LATERAL IZQUIERDO



ALZADO CENTRAL



ALZADO LATERAL DERECHO



CUADRO DE LEYENDAS

1	TOLVA DE LAVADO
2	EXTRACTOR DE FIBRAS
3	FILADORA
4	TOLVA DE LAVADO
5	MESA DE INSPECCIÓN
6	TOLVA DE LAVADO
7	COBTADORA
8	SECADORA
9	PESADORA
10	ENVASADORA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES (VALLADOLID)

Proyecto: Diseño de una planta de envasado de patatas en atmósfera modificada

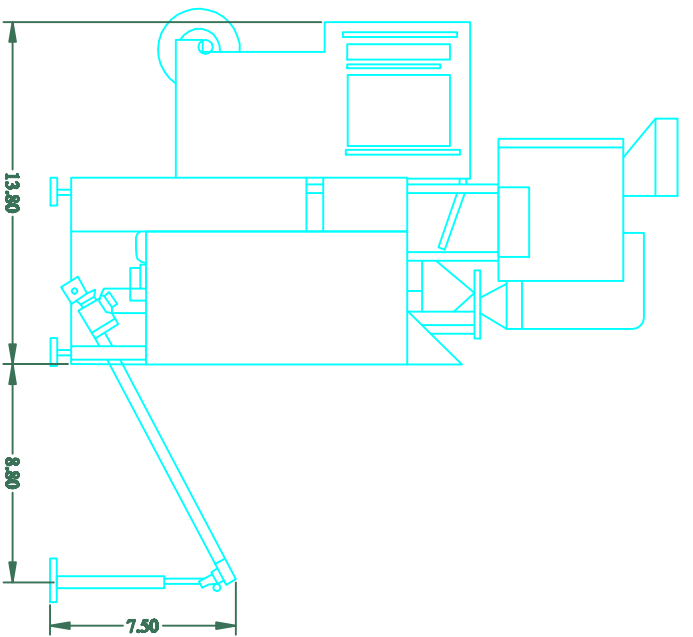
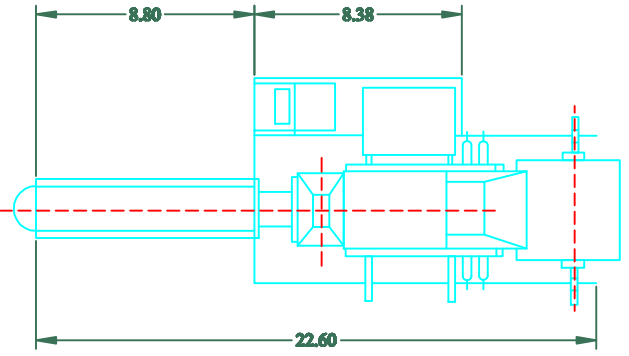
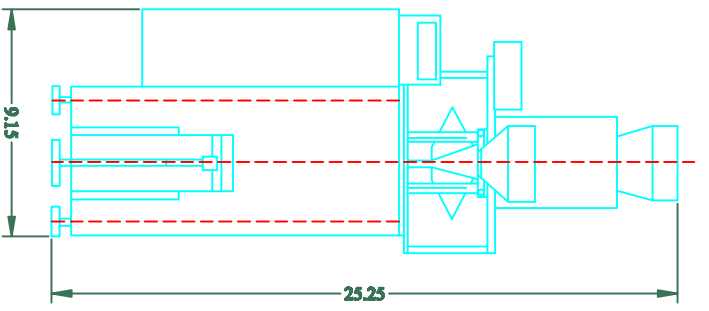
Situación: Ameyucos de Arriba (Palencia)

Plano: Detalle de la línea de producción

RUBÉN ROLDÁN FERNÁNDEZ
Alumno de Ingeniería Técnica Industrial
Especialidad en Química Industrial

Fecha: Junio 2012 Escala: 1/100 Número: 3

PLANTA LÍNEA DE PRODUCCIÓN



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES (VALLADOLID)

Proyecto: Diseño de una planta de envasado de patatas en atmósfera modificada

Situación: Ameyucos de Arriba (Palencia)

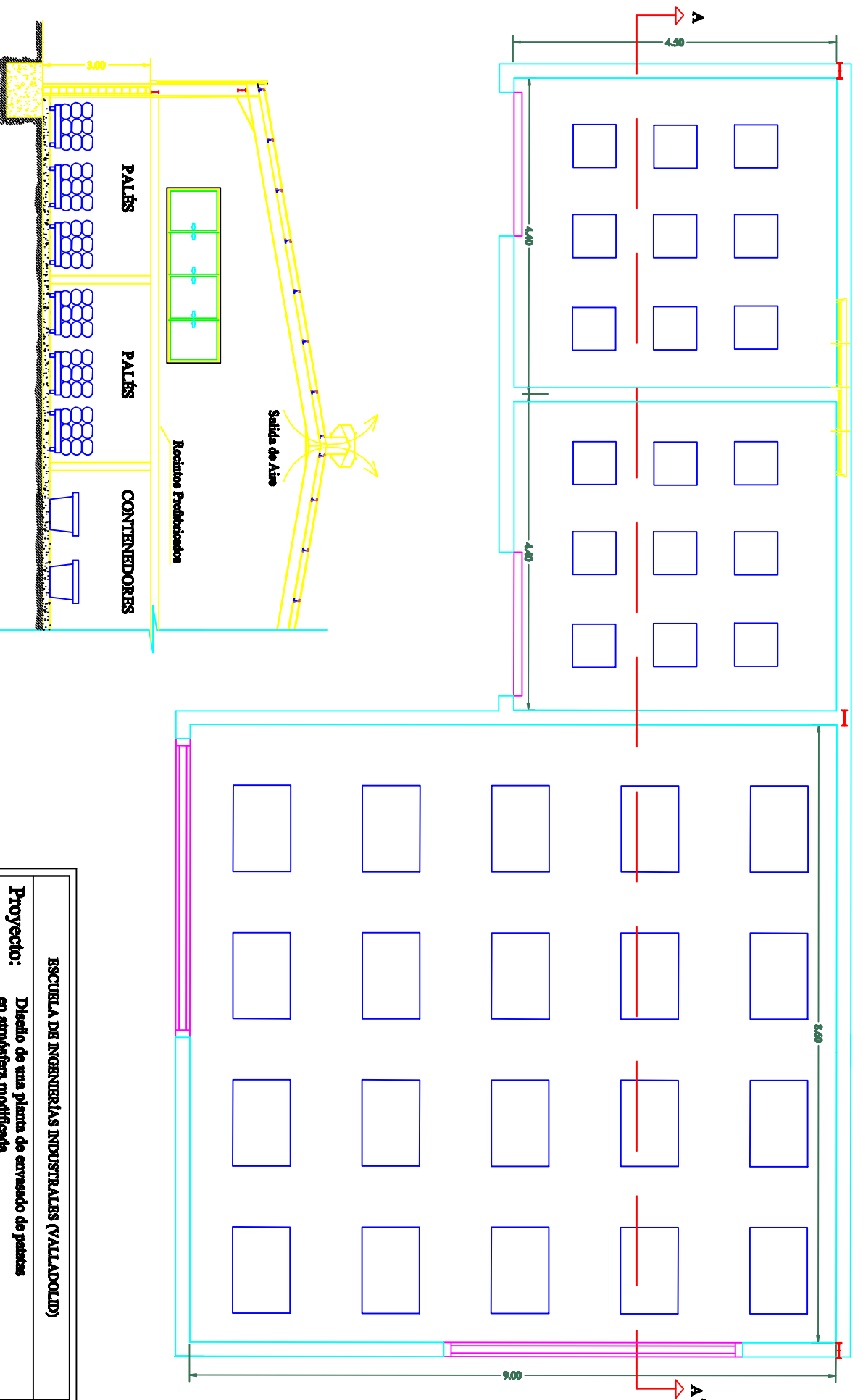
Plano: Detalle envasadora

RUBÉN ROLDÁN FERNÁNDEZ
Alumno de Ingeniería Técnica Industrial
Especialidad en Química Industrial

Fecha: Junio 2012

Escala: 1/25

Número: 4



SECCIÓN TRANSVERSAL A-A '
 DETALLE E: 1/100

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES (VALLADOLID)			
Proyecto:	Diseño de una planta de envasado de patatas en atmósfera modificada		
Situación:	Ameyucos de Arriba (Palencia)		
Plano:	Almacenaje, distribución y cotas		
RUBÉN ROLDÁN FERNÁNDEZ	Fecha:	Escala:	Número:
Alumno de Ingeniería Técnica Industrial Especialidad en Química Industrial	Junio 2012	1/50	5



4. PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. Disposiciones generales.....	66
Artículo 1.1 Objeto del pliego de condiciones técnicas particulares	66
Artículo 1.2 Documentos del proyecto	66
Artículo 1.3 Alcance de la documentación	67
Artículo 1.4 Compatibilidad y prelación entre documentos	68
Artículo 1.5 Director de la obra	68
Artículo 1.6 Obras objeto del presente proyecto	68
Artículo 1.7 Obras accesorias no especificadas en el pliego	69
2. Condiciones técnicas	69
Artículo 2.1 Modificación del Proyecto	69
Artículo 2.2 Modificación de los Planos	71
Artículo 2.3 Replanteo de las Obras	71
Artículo 2.4 Instalación de maquinaria.....	72
Artículo 2.5 Instalación eléctrica	82
Artículo 2.6 Instalaciones de fontanería	83
3. Condiciones facultativas.....	84
Artículo 3.1 Concurso.....	84
Artículo 3.2 Retirada de la documentación del concurso	84
Artículo 3.3 Aclaraciones a los licitadores	84
Artículo 3.4 Presentación de la Documentación de la Oferta.....	85
Artículo 3.5 Validez de las ofertas.....	86
Artículo 3.6 Presencia del Contratista en la Obra.....	87
Artículo 3.7 Reclamaciones contra las órdenes de dirección.....	87
Artículo 3.8 Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.....	87
Artículo 3.9.- Devolución de Planos y Documentación	88
Artículo 3.10 Copia de los documentos.....	88
Artículo 3.11 Adjudicación del Concurso	88
Artículo 3.12 Plazo de ejecución	89
Artículo 3.13 Libro de órdenes	89
Artículo 3.14 Orden de los trabajos	90



Artículo 3.15 Ejecución de los trabajos	90
Artículo 3.16 Recepciones provisionales.....	91
Artículo 3.17 Recepción definitiva	91
Artículo 3.18 Liquidación final	92
Artículo 3.19 Facultades de la Dirección Facultativa	92
4. Condiciones económicas	93
Artículo 4.1 Garantías.....	93
Artículo 4.2 Gastos e Impuestos	93
Artículo 4.3 Fianzas.....	93
Artículo 4.4 Devolución de la fianza	94
Artículo 4.5 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	94
Artículo 4.6 Precios contradictorios	94
Artículo 4.7 Reclamaciones por aumentos de precio.....	95
Artículo 4.8 Partidas para Obras Accesorias	96
Artículo 4.9 Partidas alzadas	96
Artículo 4.10 Revisión de precios.....	96
Artículo 4.11 Valoración de la Obra.....	97
Artículo 4.12 Mediciones parciales y finales.....	97
Artículo 4.13 Equivocaciones en el Presupuesto.....	97
Artículo 4.14 Pagos	98
Artículo 4.15 Suspensión por retraso de pagos.....	98
Artículo 4.16 Indemnización por retraso de los trabajos	98
Artículo 4.17 Mejoras de Obra	98
Artículo 4.18 Seguro de los trabajos.....	99
5. Disposiciones legales.....	99
Artículo 5.1 Jurisdicción.....	99
Artículo 5.2 Régimen de intervención.....	100
Artículo 5.3 Accidentes de trabajo y daños a terceros.....	101
Artículo 5.4 Rescisión del contrato.....	101
Artículo 5.5 Propiedad industrial y comercial	103
Artículo 5.6 Tribunales	104
Artículo 5.7 Disposiciones legales.....	104



1. Disposiciones generales

Artículo 1.1 Objeto del pliego de condiciones técnicas particulares

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares (P.C.T.P.) comprende el conjunto de características que deberán cumplir los materiales empleados en la construcción, así como las técnicas de su colocación en la obra y los que deberán mandar en la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y de obras accesorias y dependientes para la ejecución del presente “PROYECTO DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE ENVASADO DE PATATAS EN ATMÓSFERA MODIFICADA”.

Artículo 1.2 Documentos del proyecto

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento nº 1: Memoria y Anejos.
- Documento nº 2: Planos.
- Documento nº 3: Pliego de condiciones.
- Documento nº 4: Presupuesto.

El contenido de estos documentos se detalla en la Memoria.

Se entiende por documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto, son:

- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Cuadro de precios.
- Presupuesto total.

El resto de documentos o datos del Proyecto son documentos informativos y están constituidos por la Memoria con todos sus anejos, Las Mediciones y los Presupuestos Parciales. Representan únicamente una opinión fundamentada y los datos



que recojan se han de considerar tan solo como complemento de la información que el contratista ha de adquirir directamente y con sus propios medios.

Solamente los documentos contractuales constituyen la base del contrato. Por tanto, el contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos (como, por ejemplo, precios de base del personal, maquinaria y materiales, distancias de transporte, características de los materiales de explanación, justificación de precios, etc.), a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que rectifique o ratifique el contenido de los documentos informativos del Proyecto.

En caso de contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares contenidas en el presente P.C.T.P., prevalece lo que se ha prescrito en estas últimas. En cualquier caso, ambos documentos prevalecen sobre las Prescripciones Técnicas Generales citadas en el presente Pliego.

Lo que se haya citado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si hubiera estado expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, queden suficientemente definidas las unidades de obra correspondientes y éstas tengan precio en el Contrato.

Artículo 1.3 Alcance de la documentación

Los diversos anexos y documentos del presente proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en los planos y presupuesto y que no venga indicada en los otros documentos, debe ser ejecutada por el contratista sin indemnización alguna por parte del propietario. Lo mismo se entiende para todos los trabajos accesorios no indicados en planos y documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una obra de calidad irreprochable.



Artículo 1.4 Compatibilidad y prelación entre documentos

Los cuatro documentos que definen este Proyecto son compatibles entre sí y además se complementan unos a otros. Se ha de procurar que sólo con la ayuda de los Planos y del Pliego de Condiciones se pueda ejecutar totalmente el proyecto.

En cuanto al orden y prioridad dependerá del aspecto que se considere. Si se mira desde el punto de vista técnico-teórico, el documento más importante es la Memoria y en especial los cálculos, seguido de los Planos. Si se mira desde el punto de vista jurídico-legal, será el Pliego de Condiciones el documento más importante.

Artículo 1.5 Director de la obra

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Técnico Industrial, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto.

El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director o sus subalternos puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 1.6 Obras objeto del presente proyecto

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que por su naturaleza, no puedan ser provistas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según vaya conociendo su necesidad. Cuando la importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se



redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 1.7 Obras accesorias no especificadas en el pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras e instalaciones que no se encuentren en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

2. Condiciones técnicas

Artículo 2.1 Modificación del Proyecto

La empresa podrá introducir en el proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no sea hayan previsto en el proyecto y siempre que no varíen las características principales de las obras.

También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y aún supresión de las unidades de obras marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en el contrato.

Cuando se trate de aclarar o interpretar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los Planos o dibujos, las órdenes o instrucciones se comunicarán exclusivamente por escrito al contratista, estando obligado éste a su vez a devolver una copia suscribiendo con su firma el enterado.



Todas estas modificaciones serán obligatorias para el contratista, y siempre que, a los precios del contrato, sin ulteriores omisiones, no alteren el presupuesto total de Ejecución Material contratado en más de un 35%, tanto en más como en menos, el contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ninguna clase.

Si la cuantía total de la certificación final, correspondiente a la obra ejecutada por el contratista, fuese a causa de las modificaciones del Proyecto, inferior al presupuesto total de Ejecución Material del contrato en un porcentaje superior al 35%. El contratista tendrá derecho a indemnizaciones.

Para fijar su cuantía, el contratista deberá presentar a la empresa en el plazo máximo de dos meses a partir de la fecha de dicha certificación final, una petición de indemnización con las justificaciones necesarias debido a los posibles aumentos de los gastos generales e insuficiente amortización de equipos e instalaciones, y en la que se valore el perjuicio que le resulte de las modificaciones introducidas en las previsiones del proyecto. Al efectuar esta valoración el contratista deberá tener en cuenta que el primer 35% de reducción no tendrá repercusión a estos efectos.

Si por el contrario, la cuantía de la certificación final, correspondiente a la obra ejecutada por el contratista, fuese a causa de las modificaciones del Proyecto, superior al presupuesto total de Ejecución Material del contrato y cualquiera que fuere el porcentaje de aumento, no procederá el pago de ninguna indemnización ni revisión de precios por este concepto.

No se admitirán mejoras de obra más que en el caso de que la Dirección de la Obra haya ordenado por escrito, la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, o salvo que la Dirección de la Obra ordene procedimiento, cuando se quieran introducir innovaciones que supongan una reducción apreciable en las unidades de obra contratadas.



Artículo 2.2 Modificación de los Planos

Los planos de construcción podrán modificar a los provisionales de concurso, respetando a los principios esenciales y el contratista no puede por ello hacer reclamación ninguna a la empresa.

El carácter complejo y los plazos limitados de que se dispone en la ejecución de un Proyecto, obligan a una simultaneidad entre las entregas de las especificaciones técnicas de los suministradores de equipos y la elaboración de los planos definitivos de Proyecto.

Esta simultaneidad implica la entrega de planos de detalle de obra civil. Relacionada directamente con la implantación de los equipos, durante todo el plazo de ejecución de la obra.

La empresa tomará las medidas necesarias para que estas modificaciones no alteren los planes de trabajo del contratista entregando los planos con la suficiente antelación para que la preparación y ejecución de estos trabajos se realice de acuerdo con el programa previsto.

El contratista por su parte no podrá alegar desconocimiento de estas definiciones de detalle, no incluidas en el proyecto base, y que quedará obligado a su ejecución dentro de las prescripciones generales del contrato.

El contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, debiendo informar por escrito a la empresa en el plazo máximo de 15 días y antes de proceder a su ejecución, de cualquier contraindicación, error u omisión que lo exigiera técnicamente incorrectos.

Artículo 2.3 Replanteo de las Obras

Antes de dar comienzo a las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y con presencia del contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo, se levantará acta de comprobación de replanteo.

La selección de topografía de la contrata será responsable de que todos los puntos replanteados que han de ser la base del montaje de estructura, tuberías y equipos,



estén clara y correctamente marcados. El contratista se responsabiliza de la elaboración de cuantos procedimientos específicos de replanteo, nivelación y controles dimensionales sean necesarios.

El contratista emitirá los informes correspondientes y la estimación de las diferencias entre las medidas y posiciones de montaje, y las establecidas en los planos.

Las variaciones que excedan las tolerancias especificadas se corregirán o examinarán para su correcta resolución.

Todos los aparatos a utilizar por la Sección de Topografía, estarán amparados por los correspondientes Certificados de Calibración.

Artículo 2.4 Instalación de maquinaria

Las casas instaladoras deberán garantizar un efectivo servicio post-venta de sus máquinas.

Se instalará solamente maquinaria que permita ampliaciones fáciles, a excepción de los casos en que ello sea imposible por las peculiaridades.

No se admitirá ninguna maquinaria que no ofrezca por lo menos un año de garantía. La garantía abarcará a todo defecto de fabricación.

Las respectivas firmas instaladoras de cada una de las máquinas o elementos consignados en el epígrafe anterior, deberán responsabilizarse íntegramente del suministro, embalaje, transporte, colocación, montaje y puesta en marcha de las mismas, incluyendo el material que para cada tipo de instalaciones queda reseñado en los documentos Memoria y presupuestos del presente Proyecto.

Únicamente será objeto del presente Pliego de Condiciones, la maquinaria e instalaciones detalladas en la Memoria y Presupuesto del presente Proyecto, dicha maquinaria se detallara a continuación:

Cámaras frigoríficas

Estas cámaras están formadas por un panel industrial continuo tipo sándwich con aislamiento de poliuretano inyectado, siguiendo la norma UNE-41950 la densidad es de 40 Kg/m³ y clasificación al fuego Bs3d0. Dos caras de chapa (0,5 mm) de acero



galvanizado ligeramente nervado prelacado color blanco pirineo con calidad alimentaria y ancho útil de 1.125 mm.

Las superficies interiores son fácilmente lavables y desinfectables y las puertas isotermas, de cierre hermético, presentan un sistema de apertura mediante corredera en sentido vertical.

La instalación frigorífica permite mantener el producto en un rango de temperatura comprendido entre 0 y 10 °C, siendo la temperatura óptima de almacenamiento 8 °C. El equipo partido es un modelo GCU5085H01B que presenta las siguientes características:

- Potencia Frigorífica: 6,2 kW.
- Temperatura evap./cond.: 0 °C/+35 °C
- Potencia compresor: 8.5 HP (Hermético)
- Tensión: 400/3/50 Hz
- Evaporador Cúbico
- Panel remoto a 5 m
- Manguera conexión 5 m

Lavadora LBI 2MC

La lavadora LBI 2MC consigue un lavado óptimo del producto, con una capacidad de procesado de hasta un máximo de 15 T/hora.

Cuenta con sistemas de autocentrado de bombo, trampillas de limpieza, detector de nivel de agua, válvula neumática para la eliminación de barro para conseguir un funcionamiento continuo, compuerta de abertura regulable en la salida del bombo para controlar la cantidad de producto que sale de la lavadora y variadores de velocidad tanto del bombo como del elevador de salida, consiguiendo un lavado óptimo del producto para cualquier velocidad de funcionamiento y cualquier rendimiento exigido.

Especificaciones técnicas:

- Motores con variador de velocidad mecánico
- Potencia total: 2,55 kW.
- Transportador elevador perforado que filtra el agua respetando el producto
- Sistema de duchas de aclarado en el elevador



- Detector de nivel de agua
- Válvula neumática automática para la eliminación de agua con barro
- Estructura robusta en acero inoxidable
- Compuertas de limpieza e inspección
- Sistema de transmisión con correas trapezoidales y fijadores mecánicos del bombo
- Compuerta de salida de producto con regulador de apertura eléctrico
- Diámetro del bombo: 1.090 mm y longitud del bombo: 2.000 mm
- Capacidad: Hasta 15 T/h
- Peso: 1.800 Kg

Despedregador ciclónico QP20 C40

Este eliminador de piedras ciclónico ha sido diseñado para eliminar todas las piedras que acompañan a su producto, cuando este viene directamente del campo.

Es capaz de procesar hasta 15 T/h de producto, eliminando las piedras con una gran eficacia. Totalmente hecho de acero inoxidable con un bajo mantenimiento. Su consumo de agua también es muy reducido.

Especificaciones técnicas:

- Estructura robusta en acero inoxidable
- Regulable en altura
- Agitador y transportador desmontables para un mejor transporte
- Salida de paso de piedras maximizada para evitar atascos
- Eliminación de barro acumulado mediante válvula neumática temporizada
- Mínimo mantenimiento
- Compuertas y ventanas de acceso a los puntos ocultos de la máquina
- Velocidad agitación constante
- Agitador diseñado especialmente para no dañar el producto
- Transportador de extracción de piedras de banda de goma con empujadores
- Bomba de recirculación sumergible (no acoplada en máquina)
- Motores carenados para trabajar en el exterior
- Cuadro eléctrico
- Capacidad máxima de procesado: 20 T/h



- Consumo de agua: entre 1 y 2 m³/h
- Potencia total 6.9 kW, incluida la bomba de agua
- Marcado CE

Peladora de cuchillos en continuo MS-MINI

En el modelo MS-MINI, las patatas que no han sido prepeladas pueden ser peladas normalmente. El tambor incorpora varias placas que replican el efecto del prepelado.

La máquina se compone de un bastidor, un tambor de pelado y un tornillo sinfín. Se facilitan motores eléctricos separados para el accionamiento del tambor y el tornillo.

El tambor de pelado va equipado en toda su superficie con placas de cuchillas y su accionamiento lo realiza un motor eléctrico propio a través de correas en V en ambos extremos. El tornillo sinfín hace avanzar el producto dentro del tambor. La máquina va equipada con una conducción de agua provista de boquillas de rociado. En la circunferencia del tornillo sinfín transportador hay practicadas aperturas para rociado, lo que permite realizar el pelado en húmedo.

Los desechos del pelado se retiran a través de una válvula incorporada al efecto en la parte inferior. El tambor de pelado va provisto de paneles extraíbles para facilitar la limpieza del interior del tambor y el tornillo sinfín transportador.

La capacidad del modelo MS-Mini viene determinada por el tamaño y la calidad del producto a pelar, y es de aproximadamente 500 – 750 Kg/hora (producto bruto), dependiendo del porcentaje de desechos de pelado deseado. Para el repelado de patatas peladas a vapor, la capacidad es aproximadamente el triple.

Especificaciones técnicas:

- Pelado en seco
- Perfecta calidad de pelado (ausencia de aplanado)
- Superficie pelada lisa para una caducidad prolongada
- Desechos sólidos secos, de sencillo manejo
- Vida útil de las cuchillas superior a 2.000 horas de trabajo
- Mantenimiento barato
- Rendimiento varios puntos porcentuales superior al de las peladoras de lecho plano



- Diseño higiénico (fácil de limpiar)
- Bajo consumo energético
- Panel de control con controladores de frecuencia y control digital
- El diámetro del producto debe estar entre 30 y 200 mm (1,2" - 8").
- Tensión: 230/400 V, 50/60 Hz, trifásica
- Potencia total instalada: 1,28 kW.
- Conexión de agua: 1" BSP
- Peso: \pm 750 Kg (1.650 libras)
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 2.100 x 1.200 x 2.500 mm (83"x47"x98")

Transportador tubular "SOLIDS" de tornillo sinfín

El transportador tubular presenta el siguiente funcionamiento:

- La hélice del tornillo gira dentro de la carcasa y transporta el producto desde la entrada a la salida.
- El eje del tornillo está apoyado desde ambos extremos en los rodamientos estancos.
- El paso del eje está sellado usando empaquetaduras ajustables o retenes de eje radiales.

Especificaciones técnicas:

- Potencia 0.34 kW
- La hélice del tornillo tiene accionamiento directo usando un motorreductor.
- Tamaños: \emptyset de la hélice 80, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 500 mm
- Longitud del transportador: Puede ser de hasta 8 m de largo sin cojinete intermedio.

Todo esto conlleva una serie de ventajas:

- Transporte seguro de sólidos a granel
- La longitud de transporte horizontal y la altura de transporte inclinado son flexibles según las necesidades del cliente
- Amplia gama de aplicaciones para muchos productos
- Rentable



Mesa de selección de rodillos MR 1240 I70

Esta mesa de selección de rodillos es la adecuada para seleccionar patatas y productos similares, debido al movimiento giratorio de sus rodillos.

Está indicada para producciones de hasta 15 T/h y tiene un motor con variador de velocidad mecánico, muy fácil de usar. Tiene un carril de destrío central.

Es apta para seleccionar desde ambos lados de la mesa. Los rodillos son de acero inoxidable, al igual que el resto de la máquina, lo que los dota de mayor durabilidad y facilidad de limpieza. Posee baberos de protección de producto a la entrada y salida de la máquina.

Tiene trampillas de inspección y engrase para realizar dichas funciones cómodamente. Tiene patas regulables en altura para adaptarse a líneas de procesado nuevas y existentes.

Especificaciones técnicas:

- Rodillos de 70 ó 40 mm de diámetro en acero inoxidable, dependiendo del producto
- Especialmente diseñada para procesar hasta 15 T/h de producto
- Potencia total de 0,37 kW. con un consumo eléctrico muy reducido
- Motor con variador de velocidad mecánico muy sencillo de usar
- Estructura robusta y resistente de acero inoxidable
- Patas regulables en altura
- Marcado CE
- Diseño compacto y eficaz
- Baberos de entrada y salida para proteger el producto
- Carril central para destrío

Cortadora FAM ILC-3D/FF-D

El proceso de cortado se realizará mediante una Cortadora en línea. Una tolva especial de alimentación realiza la precolocación de las patatas antes de que entren en el impulsor, lo que se traduce en un máximo de cortes longitudinales.

La primera cuchilla de corte en rodajas es ajustable y corta el producto en rodajas lisas u onduladas. Luego, estas rodajas son cortadas en tiras por medio de las cuchillas circulares. Finalmente, el eje de la cuchilla de corte transversal las corta en



tacos a la medida deseada. La combinación de las tres herramientas de corte ofrece una flexibilidad mayor en la selección de sus medidas y formas de corte.

Tamaños de corte:

- Primer corte: rodajas, ajustable en espesores de 2 a 28 mm.
- Segundo corte: tiras (con cuchillas de corte circular); 2,4 a 40 mm.
- Tercer corte: tacos (con cuchillas de corte transversal); 4 a 60 mm.

Especificaciones técnicas:

- Tamaño de corte posible entre 4 mm y 60 mm
- Capacidad entre 600-1.000 Kg/h
- Diámetro máx. del producto 225 mm
- Dimensiones: 1.800x100x1.360 mm
- Potencia: 4kW

IDROMATIC- Centrifugadora ciclo continuo

Está constituida por un telar, paneles externos y tolva construidos en acero inoxidable 18/10. Un Cestillo en acero AISI 304 y pies de goma antivibrante.

Presenta una cinta de carga y descarga del producto tipo intralox alimentario, montado sobre telar con ruedas, de las cuales 2 con freno, para un fácil desplazamiento durante la operación de limpieza.

Células de carga para la determinación del peso en la entrada del producto. Máquina completamente inspeccionable para la limpieza.

Especificaciones técnicas:

- Cuadro de mandos dotado de PLC, programable en base al tipo de verdura y cantidad. Mandos a baja tensión y grado de protección IPX5
- Dispositivo de seguridad antiinfortunio sobre la presencia de las cintas y sobre la apertura de la tapa de inspección
- Dispositivo de aire, para la eliminación de las hojas residuales en el cestillo
- Dispositivo de lavado automático
- Tensión eléctrica Standard(V): 230/400, 50 HZ, 3-ph+N+T
- Potencia eléctrica instalada: 6 kW
- Régimen máximo de carga 8 kg



- Producción 600/1.200 Kg/h
- Ruido aéreo 78 dBa

Pesadora E-14 PRECISA

La pesadora E-14 presenta un peso digital automatizado mediante visor de dosificación electrónico de alto rendimiento. Funciona mediante 2 cintas y 2 motores de grueso y fino para lograr una mayor precisión de pesada. Pesadas de 250 gr. a 10 Kg.

Especificaciones técnicas:

- Fiabilidad 20 - 50 gramos
- Rendimiento aprox. 2.000 Kg. hora. (en pesadas de 5 Kg. y según producto)
- Potencia 0,22 kW
- Las medidas son longitud: 3 m; alto: 2,12 m; ancho: 1 m
- Además presenta una amplia gama de productos pesables

Envasadora vertical WX-10/V

Envasadora vertical con sistema de inyección de atmósfera modificada. La máquina es controlada por una pantalla táctil que centraliza su operación. La máquina forma, llena y cierra las bolsas partiendo de una bobina de material termosoldable por impulsión o calor constante.

Especificaciones técnicas:

- Modelo: WX-10/V, Maquinaria de envase y embalaje Paris S.A.
- Requisitos eléctricos: 220/380 V. 50 o 60 Hz
- Producción: 12-60 ciclos minuto
- Motor: 0,37 kW. (0,5 CV)
- Alimentación aire: 45 l/m 6 bares
- Dimensiones de la bolsa: Ancho: (60-250) mm; largo: (50-600) mm.
- Dimensiones: Longitud total: 2.260 mm; anchura total: 985 mm; altura total: 2.525 mm.
- Peso total: 1.000 Kg.
- Nivel de ruido:<80 dB.



Transportador horizontal modelo IGL

Los transportadores horizontales IGL llevan una banda lisa de goma negra. Sirven para transportar su producto (aún no procesado) de una máquina a otra horizontalmente.

Su especial diseño hace que sean fáciles de montar, ligeros y de alta resistencia y durabilidad.

Poseen tensores de banda en la entrada y en la salida. Aptos para producto seco y mojado. Disponemos de modelos de todas las longitudes y anchos requeridos.

La potencia de su motor como su longitud y su ancho se adaptará a las necesidades del cliente, optimizando así el consumo eléctrico y el precio.

Especificaciones técnicas:

- Motor optimizado en cada caso con potencias desde los 0,125 kW. hasta los 2 kW.
- Longitudes disponibles: 1,2 m, 1,5 m, 2 m y, a partir de los 2 metros, todas las longitudes de 1 metro en 1 metro hasta los 12 metros
- Anchos disponibles: 0,2 m, 0,4 m, 0,6 m, 0,8 m, 1 m, 1,2 m y 1,5 m
- Estructura ligera y resistente de acero inoxidable
- Sistema de tensado de banda en ambos extremos del transportador
- Trampillas de limpieza
- Apto para zanahorias, patatas, remolachas, nabos y en definitiva, cualquier producto hortofrutícola
- Peso en vacío: Depende de la longitud y la anchura
- Marcado CE
- Banda de Goma negra altamente resistente
- Patas regulables en alturas



Cuadro resumen con la potencia de cada máquina para su correcta instalación:

MAQUINA	POTENCIA TOTAL
Cámara almacenamiento frigorífico	6,2 kW.
Lavadora LBI 2MC	2,55 kW.
Despedregador Ciclónico QP20C40	6,9 kW.
Peladora de cuchillos en continuo MS-MINI	1,28 kW.
Transportador tubular “solids” de tornillo sinfín tipo DSR	0,34 kW.
Mesa de selección de rodillos MR 1240 i70	0,37 kW.
Cortadora: FAM ILC-3D/FF-D	4 kW.
IDROMATIC-centrifugadora ciclo continuo	6 kW.
Pesadora E-14 precisa	0,22 kW.
Envasadora vertical WX-10/V	5 kW.
Transportador Horizontal Modelo IGL	(0,125 - 2) kW.
Bomba Pedrollo CPm132A	0,60 kW.

Las casas instaladoras se encargarán cuando proceda, de la instrucción del personal encargado, del manejo de las distintas instalaciones.

Los plazos de montaje se fijarán en el contrato con las respectivas firmas instaladoras a partir de la recepción provisional de las obras. Cada plazo no será, en ninguno de los casos, superior a dos meses.

En el caso que no posea un determinado tipo de maquinaria, el Director de Obras se reservará el derecho de sustituir la máquina en cuestión por otra de igual o mejor calidad, haciendo una revisión de precios por ambas partes.

Las conexiones de agua, electricidad, etc., entre las distintas máquinas y las correspondientes instalaciones generales, corren también por cuenta de las casas suministradoras.

Durante la ejecución de los trabajos de montaje e instalación, las casas suministradoras quedan obligadas a someterse a todas las verificaciones que solicite el Director de las Obras.

Una vez terminadas las distintas instalaciones, el conjunto será puesto en marcha por los respectivos montadores que darán las instrucciones necesarias para su manejo y



control al personal encargado del mismo. La terminación de la instalación será certificada a petición de las casas comerciales por la Dirección de Obra.

Después de un período suficiente para que las instalaciones estén a punto, se procederá a los ensayos que verifiquen las garantías de las casas instaladoras, continuándose tales ensayos durante el tiempo necesario para que quede palpablemente demostrado el buen funcionamiento.

Una vez terminadas las pruebas de funcionamiento y si dichos ensayos son satisfactorios, se procederá a la recepción provisional, con la fecha de la calificación en el caso de no ser satisfactorias las pruebas de funcionamiento, la recepción provisional no se llevará a cabo hasta que la firma instaladora haya subsanado los defectos encontrados, cuya reparación se llevará a cabo en un plazo máximo de 15 días.

Si por mal funcionamiento el Director considera conveniente el cambio de una máquina por otra, la casa suministradora facilitará la nueva maquinaria, concertándose entre ambos el precio de la nueva máquina.

La recepción definitiva se llevará a cabo cuando finalicen los respectivos plazos de garantía a que se hizo referencia para cada tipo de máquina o instalación. Durante este período las firmas instaladoras mantendrán en perfecto estado todas las instalaciones y reemplazarán a sus expensas todos aquellos elementos que fueran defectuosos por vicio de construcción o montaje, incluso si estos defectos no hubiesen sido reconocidos durante los ensayos previos a la recepción provisional.

Las distintas firmas instaladoras deberán presentar presupuesto detallado de las distintas instalaciones proyectadas. El pago de las instalaciones se efectuará de la manera que se especifique en los contratos correspondientes.

Artículo 2.5 Instalación eléctrica

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MBT complementarias. Asimismo se adoptarán las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB “Instalación eléctrica de baja tensión”
- NTE-IEE “Alumbrado exterior”
- NTE-IEI “Alumbrado interior”



- NTE-IEP “Puesta a tierra”
- NTE-IER “Instalaciones de electricidad Red Exterior”

Artículo 2.6 Instalaciones de fontanería

El presente artículo regula las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y gas.

El material de las tuberías no contendrá elementos o sustancias tóxicas, será resistente a la disolución, al ataque por el agua y a la corrosión, para lo cual tendrá un poder dieléctrico tal que no se vea afectado por las posibles corrientes parásitas que se produzcan en el terreno donde va a ser instalado.

Todas las tuberías llevarán, al menos, las siguientes marcas, realizado por algún procedimiento que asegure su permanencia:

- Marca de fábrica.
- Diámetro Nominal.
- Presión de trabajo.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y sensoriales del agua, aún teniendo en cuenta el tiempo de funcionamiento de la instalación.

Se adopta lo establecido en las siguientes normas:

- NTE-IFA “Instalaciones de fontanería”
- NTE-IFC “Instalaciones de fontanería. Agua caliente”
- NTE-IFF “Instalaciones de fontanería. Agua fría”
- NTE-IGA "Instalaciones de gas: Instalaciones de gas. Aire comprimido”



3. Condiciones facultativas

Artículo 3.1 Concurso

La licitación de la obra se hará por Concurso Restringido, en el que la empresa convocará a las Empresas Constructoras que estime oportuno.

Los concursantes enviarán sus ofertas por triplicado, en sobre cerrado y lacrado, según se indique en la carta de petición de ofertas, a la dirección de la empresa. No se considerarán válidas las ofertas presentadas que no cumplan los requisitos citados anteriormente, así como los indicados en la Documentación Técnica enviada. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada oferta, las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 3.2 Retirada de la documentación del concurso

Los contratistas, por sí o a través de sus representantes, podrán retirar dicha documentación de las oficinas de la empresa cuando ésta no les hubiese sido enviada previamente.

La empresa se reserva el derecho de exigir para la retirada de la documentación, un depósito que será reintegrado en su totalidad a los contratistas que no hubiesen resultado adjudicatarios de la obra, previa devolución de dicha documentación.

Artículo 3.3 Aclaraciones a los licitadores

Antes de transcurrido la mitad del plazo estipulado en las bases del concurso, los contratistas participantes podrán solicitar por escrito a la empresa las oportunas aclaraciones, en el caso de encontrar discrepancias, errores u omisiones en los Planos, Pliegos de Condiciones o en otros documentos de concurso.

La Empresa, estudiará las peticiones de aclaración e información recibidas y las contestará mediante una nota que remitirá a todos los presuntos licitadores, si estimase que la aclaración solicitada es de interés general.



Si la importancia y repercusión de la consulta así lo aconsejara, la Empresa podrá prorrogar el plazo de presentación de ofertas, comunicándolo así a todos los interesados.

Artículo 3.4 Presentación de la Documentación de la Oferta

Las empresas que oferten en el concurso presentarán obligatoriamente los siguientes documentos en original y dos copias:

1. Cuadro de Precios n° 1, consignando en letra y cifra los precios asignados a cada unidad de obra cuya definición figura en dicho cuadro. Estos precios deberán incluir el porcentaje de los Gastos Generales, Beneficio Industrial y el IVA que facturarán independientemente. En caso de no coincidir las cantidades expresadas en letra y cifra, se considerará por válida la primera. En caso de discrepancias entre los precios unitarios entre el Cuadro de Precios n° 1 y 2, prevalecerá el del Cuadro n° 1.
2. Cuadro de Precios n° 2, en el que se especificará claramente el desglose de la forma siguiente:
 - Mano de Obra por categorías, expresando el número de horas invertido por categoría y precio horario.
 - Maquinaria y medios auxiliares, indicando el tipo de máquina, número de horas invertido por máquina y precio horario.
 - Transporte, indicando en las unidades que lo precisen el precio por tonelada y kilómetro.
 - Varios y resto de obra que incluirán las partidas directas no comprendidas en los apartados anteriores.
 - Porcentajes de Gastos Generales, Beneficio Industrial e IVA.
3. Presupuesto de Ejecución Material, obtenido al aplicar los precios unitarios a las mediciones del Proyecto. En caso de discrepancia entre los precios aplicados en el Presupuesto y los del Cuadro de Precios n° 1, obligarán los de éste último.
4. Presupuesto Total, obtenido al incrementar al Presupuesto de Ejecución Material el porcentaje de IVA.
5. Relación de personal técnico adscrito a la obra y organigrama general del mismo durante la obra.



6. Relación de maquinaria adscrita a la obra, expresando tipo de máquina, características técnicas fundamentales, años de uso de la máquina y estado general; asimismo relación de máquinas de nueva adquisición que se asignarán a la obra en el caso de resultar adjudicatario. Cualquier sustitución posterior de la misma debe ser aprobada por la Empresa. Deberá incluirse asimismo un plan de permanencia de toda la maquinaria en la obra.
7. Baremos horarios de mano de obra por categorías y de maquinaria para trabajos por administración. Estos precios horarios incluirán el porcentaje de Gastos Generales, Beneficio Industrial y el IVA, que facturarán independientemente.
8. Plan de obra detallado, en el que se desarrollarán en el tiempo las distintas unidades de obra a ejecutar, haciendo mención de los rendimientos medios a obtener.
9. Las empresas que oferten en el Concurso, deberán presentar una fianza en euros, como garantía de mantenimiento de la oferta durante el plazo establecido en cada caso. Es potestativo de la Empresa la sustitución de la fianza en metálico por un VAL bancario.
10. Las propuestas económicas y documentación complementaria deberán venir firmadas por el representante legal o apoderado del ofertante, quien a petición de la Empresa, deberá probar esta, con la presentación del correspondiente poder acreditativo.
11. Además de la documentación reseñada anteriormente y que el Contratista deberá presentar con carácter obligatorio, la Empresa podrá exigir en cada caso, cualquier otro tipo de documentación, como pueden ser referencias, relación de obras ejecutadas, balances de sociedad, etc.

Artículo 3.5 Validez de las ofertas

No se considerará válida ninguna oferta que se presente fuera del plazo señalado en la carta de invitación, o anuncio respectivo, o que no conste en los documentos.

Los concursantes se obligan a mantener la validez de sus ofertas durante un periodo mínimo de 90 días a partir de la fecha tope de recepción de ofertas, salvo que en la documentación de petición de ofertas se especifique otro plazo.



Artículo 3.6 Presencia del Contratista en la Obra

El contratista, por si mismo o por medio de sus representantes o encargados, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas que hará en la obra durante la jornada laboral.

Por si mismo, o por medio de sus representantes, asistirá a las reuniones de obra que se convoquen, no pudiendo justificar por motivo de ausencia ninguna reclamación a las órdenes cruzadas por la Dirección Facultativa en el transcurso de las reuniones.

El contratista habilitará una oficina de obra en la que existirá una mesa o tablero adecuado, para extender y consultar en él los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista una copia autorizada de todos los documentos del proyecto que le hayan sido facilitados por la Dirección Facultativa y el libro de órdenes.

Artículo 3.7 Reclamaciones contra las órdenes de dirección

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 3.8 Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.



Artículo 3.9.- Devolución de Planos y Documentación

Los Planos, Pliegos de Condiciones y demás documentación del concurso, entregado por la Empresa a los concursantes, deberá ser devuelto después de la adjudicación del concurso, excepto por la que respecta al adjudicatario, que deberá conservarla sin poder reclamar la cantidad abonada por dicha documentación.

El plazo para resolver la documentación será de 30 días, a partir de la notificación de los concursantes de la adjudicación del concurso y su devolución tendrá lugar en las mismas oficinas de donde fue retirada.

La Empresa, a petición de los concursantes no adjudicatarios, devolverá la documentación correspondiente a las ofertas en un plazo de 30 días, a partir de haberse producido dicha petición.

La no devolución por parte de los contratistas no adjudicatarios de la documentación del concurso dentro del plazo, lleva implícita la pérdida de derechos de la devolución del depósito correspondiente a la referida documentación, si lo hubiese.

Artículo 3.10 Copia de los documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Artículo 3.11 Adjudicación del Concurso

La Empresa procederá a la apertura de las propuestas presentadas por los licitadores y las estudiará en todos sus aspectos. La Empresa tendrá alternativamente la facultad de adjudicar el Concurso a la propuesta más ventajosa, sin atender necesariamente al valor económico de la misma, o declarar desierto el concurso. En este último caso la Empresa, podrá libremente suspender definitivamente la licitación de las obras o abrir un nuevo concurso pudiendo introducir las variaciones que estime oportunas, en cuanto al sistema de licitación y relación de contratistas ofertantes.

Transcurriendo el plazo indicado, desde la fecha límite de presentación de la oferta, sin que la empresa hubiese comunicado la resolución del concurso, podrán los



licitadores que lo deseen, proceder a retirar sus ofertas, así como las fianzas depositadas como garantía de las mismas.

La elección del adjudicatario de la obra por parte de la Empresa, es irrevocable y, en ningún caso, podrá ser impugnada por el resto de contratistas ofertantes.

La Empresa comunicará al ofertante seleccionado la adjudicación de las obras, mediante una carta de intención. En el plazo máximo de un mes a partir de la fecha de esta carta, el contratista a simple requerimiento de la empresa se prestará a formalizar el contrato definitivo. En tanto no se firme este y se constituya la fianza definitiva, la Empresa, retendrá la fianza depositada por el contratista, a todos los efectos dimanantes del mantenimiento de la oferta.

Artículo 3.12 Plazo de ejecución

El contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables. No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de la obra, debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo, que no exceda de 7 días a partir de la fecha de la contrata, y deberán quedar terminadas en el plazo improrrogable de 3 meses, contados a partir de la fecha del acta de replanteo.

Si por cualquier causa ajena por completo al contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de obra la prórroga estrictamente necesaria.

Artículo 3.13 Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la oficina de la obra y a su disposición de la dirección facultativa un libro de órdenes. En el libro se redactarán todas las órdenes que la dirección facultativa estime oportuno para que adopte las medidas de todo género que puedan sufrir los obreros.



Cada orden deberá ser firmada por la dirección facultativa y por el contratista o por su representante en obra, la copia de cada orden quedará en poder de la dirección facultativa.

El hecho de que en el libro no figuren redactadas las órdenes que ya preceptivamente tienen la obligación de cumplimentar el contratista de acuerdo con lo establecido en las normas oficiales, no supone atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al contratista, no podrá tener en cuenta ningún acontecimiento o documento que no haya mencionado en su momento oportuno en el libro de órdenes.

Artículo 3.14 Orden de los trabajos

El director de obra fijará el orden que haya de seguirse en la realización de las distintas partes que componen el proyecto, así como las normas a seguir en todo lo no regulado en el presente proyecto.

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la contrata, salvo aquellos casos en que, por cualquier circunstancia de orden técnico o facultativo, estime conveniente su variación la dirección.

Estas órdenes deberán comunicarse precisamente por escrito a la contrata y ésta estará obligada a su estricto cumplimiento, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

Artículo 3.15 Ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base a la contrata, a las modificaciones del mismo que, previamente hayan sido aprobadas y las órdenes que bajo su responsabilidad y por escrito entregue la dirección facultativa al contratista siempre que éstas encajen dentro de la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

El Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueden existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el



Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 3.16 Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente y comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía que se considera de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se harán constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al contratista para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento de la obra y si estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se le entregará al contratista.

Artículo 3.17 Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinen en este Pliego.



Si en el nuevo reconocimiento resultase que el contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con la pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 3.18 Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 3.19 Facultades de la Dirección Facultativa

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen con autoridad técnica legal, completa e indiscutible sobre las personas y cosas situadas en la obra y con relación a los trabajos que para la ejecución del contrato se lleven a cabo, pudiendo incluso con causa justificada, recusar en nombre de la propiedad al contratista, si considera que al adoptar esta solución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Con este fin el contratista se obliga a designar sus representantes de obra, los cuales atenderán en todas las observaciones e indicaciones de la dirección facultativa, asimismo, el contratista se obliga a facilitar a la dirección facultativa la inspección y vigilancia de todos los trabajos y proporcionar la información necesaria sobre el incumplimiento de las condiciones de la contrata y el ritmo de realización de los trabajos, tal como está previsto en el plan de obra.

A todos estos efectos, el adjudicatario estará obligado a tener en la obra durante la ejecución de los trabajos el personal técnico, los capataces y encargados necesarios que a juicio de la dirección facultativa sean necesarios para la debida conducción y vigilancia de las obras e instalaciones.



4. Condiciones económicas

Artículo 4.1 Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de las referencias bancarias o de otras entidades o personal, al objeto de cerciorarse de si este reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato, dichas referencias las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 4.2 Gastos e Impuestos

Todos los gastos e impuestos de cualquier orden, que por disposición del Estado, Provincia o Municipio se deriven del contrato, y estén vigentes en la fecha de la firma del mismo, serán por cuenta del contratista con excepción del IVA.

Las modificaciones tributarias establecidas con posterioridad al contrato afectarán al sujeto pasivo directo, sin que las partes puedan repercutirlas entre sí. En ningún caso podrá ser causa de revisión de precios la modificación del sistema tributario vigente a la firma del contrato.

Artículo 4.3 Fianzas

Si la obra se adjudica por subasta, el depósito para tomar parte de ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de un 3% como mínimo del total del Presupuesto de la Contrata.

La persona o entidad a quien se haya adjudicado la ejecución de la obra, deberá depositar en el punto y plazo marcados en el anuncio de la subasta la fianza definitiva de estas y en su defecto, su importe será del 10% de la cantidad por la que se otorgue la adjudicación de la obra.

La fianza que se exigirá al Contratista se convendrá entre el Ingeniero y el Contratista, entre una de las siguientes:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del 10% del Presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el apartado anterior.



- Depósito previo en metálico de la misma cuantía del 10% del Presupuesto mediante deducción del 5%, efectuada del importe de cada certificación abonada al Contratista.
- Depósito del 10% efectuado sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

Artículo 4.4 Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra subcontratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Artículo 4.5 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 4.6 Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, deberá aplicarse a la nueva unidad.
- La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.



Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica un Acta, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario, o en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por la administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo, ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director, y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 4.7 Reclamaciones por aumentos de precio

Si el Contratista, antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la memoria, por no servir este documento de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato. Las equivocaciones materiales no alterará la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y cantidad ofrecida.



Artículo 4.8 Partidas para Obras Accesorias

Las cantidades calculadas para obras accesorias, que como consecuencia de su escasa o nula definición, figuren en el Presupuesto General con una partida alzada, no se abonará por su monto total.

En consecuencia estas obras accesorias se abonarán a los precios unitarios del contrato y conforme a las unidades y medidas que se obtengan de los proyectos que se realicen para ellas y de su medición final.

Artículo 4.9 Partidas alzadas

Las partidas alzadas consignadas en los presupuestos para obras o servicios se abonarán por su importe una vez realizados totalmente dichos trabajos.

Quedan excluidas de este sistema de abono, las obras accesorias que se liquidarían conforme a lo indicado en los artículos anteriores.

Artículo 4.10 Revisión de precios

Si los vigentes precios de jornales, cargas sociales y materiales, en el momento de firmar el Contrato, experimentan una variación oficial en más o menos del 5%, podrá hacerse una revisión de precios a petición de cualquiera de las partes, que se aplicará a la obra que falte por ejecutar. En caso de urgencia podrá autorizarse la adquisición de materiales a precios superiores, siendo el abono de la diferencia de los Contratos.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es normal por ello que en principio no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que son características de determinadas épocas anormales que se admiten durante ellas la rescisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en armonía con las oscilaciones de los precios del mercado.

El Contratista puede solicitar la revisión en alza del Propietario en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando los contratados. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de recontinuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado y por causas justificadas haya subido, especificándose y acordándose también



previamente a la fecha a partir de la cual se tendrán en cuenta y cuando proceda, el acopio de materiales en la obra en el caso que estuviese abonados total o parcialmente por el Propietario.

Si el Propietario o el Ingeniero en su representación no estuviese conforme con los nuevos precios de materiales que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, en cuyo caso se tendrá en cuenta para la revisión, los precios de los materiales adquiridos por el Contratista a merced de la información del Propietario.

Artículo 4.11 Valoración de la Obra

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fija en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por cientos que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

Artículo 4.12 Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición de los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 4.13 Equivocaciones en el Presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posible errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto 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.

Artículo 4.14 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

Artículo 4.15 Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos, ni ejecutarlos a menor ritmo del que corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 4.16 Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras del contratista, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 4.17 Mejoras de Obra

No se admitirán mejoras de obras, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.



Artículo 4.18 Seguro 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 de ella, se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando.

El reintegro de la cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho 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 la fianza, abono por completo de gastos, materiales acopiados, etc. y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no lo hubiesen abonado, pero eso 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.

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 este su previa conformidad y reparos.

5. Disposiciones legales

Artículo 5.1 Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.



El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto; sin tener en consideración la memoria descriptiva.

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de trabajo, Subsidio familiar y Seguros Sociales.

Artículo 5.2 Régimen de intervención

Cuando el contratista no dé cumplimiento, sea a las obligaciones o disposiciones del contrato, sea a las órdenes de servicio que les sean dadas por la Empresa, esta le requerirá a cumplir este requisito de órdenes en un plazo determinado, que, salvo casos de urgencia, no será nunca menor de 10 días a partir del plazo de la notificación del requerimiento.

Pasado este plazo, si el contratista no ha ejecutado las disposiciones dadas, la Empresa podrá ordenar a título provisional el establecimiento de un régimen de intervención general o parcial por cuenta del contratista.

Se procederá inmediatamente, en presencia del contratista, o habiéndole convocado debidamente, a la comprobación de las obras ejecutadas, de los materiales acopiados así como al inventario descriptivo del material del contratista, y a la devolución a este de la parte de materiales del contratista, y así como de la parte de materiales que no utilizará la empresa para la terminación de los trabajos.

La Empresa tiene por otra parte, la facultad, sea de ordenar la convocatoria de un nuevo concurso, en principio sobre petición de ofertas, por cuenta y riesgo del contratista incumplidor, sea de ejercitar el derecho de rescisión pura y simple del contrato, sea de prescribir la continuación de la intervención.

Durante el periodo de régimen de intervención, el contratista podrá conocer la marcha de los trabajos, sin que pueda, de ninguna manera, entorpecer o dificultar las órdenes de la empresa.

El contratista podrá, por otra parte, ser liberado del régimen de intervención si justifica su capacidad para volver a hacerse cargo de los trabajos y llevarlos a buen fin.



Los excedentes de gastos que resulte de la intervención o del nuevo contrato serán deducidos de las sumas, que puedan ser debidas al contratista, sin perjuicios de los derechos de ejercer contra él en el caso de ser insuficientes.

Si la intervención o el nuevo contrato suponen, por el contrario, una disminución de los gastos, el contratista no podrá pretender beneficiarse en ninguna parte de la diferencia, que quedará a favor de la empresa.

Artículo 5.3 Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo del ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún concepto, pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado en la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precisos contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevengan. 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 causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 5.4 Rescisión del contrato

Cuando a juicio de la Empresa el incumplimiento por parte del contratista de alguna de las cláusulas del contrato, pudiera ocasionar graves trastornos en la



realización de las obras, en el cumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico, la Empresa podrá decidir la rescisión del contrato, con las penalidades a que hubiera lugar. Asimismo podrá proceder a la rescisión con pérdida de la fianza y garantía suplementaria si la hubiera, de producirse alguno de los siguientes supuestos:

- Cuando no se hubiese efectuado el montaje de las instalaciones y medios auxiliares o no se hubiera aportado la maquinaria relacionada en la oferta o su equivalente en potencia o capacidad en los plazos previstos incrementados en un 25%, o si el contratista hubiese sustituido dicha maquinaria en sus elementos principales sin la previa autorización de la empresa.
- Cuando durante un periodo de 3 meses consecutivos y considerados conjuntamente, no se alcanzase un ritmo de ejecución del 50% del programa aprobado por la Obra característica.
- Cuando se cumpla el plazo final de las obras y falte por ejecutar más del 20% de presupuesto de Obra característica. La imposición de las multas establecidas por los retrasos sobre dicho plazo, no obligará a la Empresa a la prórroga del mismo, siendo potestativo por su parte elegir entre la rescisión o la continuidad del contrato.

Será asimismo causa suficiente para la rescisión, alguno de los siguientes hechos:

- La quiebra, fallecimiento o incapacidad del contratista. En este caso, la empresa podrá optar por la rescisión del contrato, o porque subroguen en el lugar del contratista los indicios de la quiebra.
- La disolución, por cualquier causa, de la sociedad, si el contratista fuera una persona jurídica.

Se procederá a la rescisión, sin pérdida de la fianza por el contratista, cuando se suspenda la obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista, no sea posible dar comienzo a la obra adjudicada, dentro del plazo de 3 meses, a partir de la fecha de adjudicación.



En el caso de que se incurriese en las causas de resolución del contrato conforme a las cláusulas de este Pliego, la Empresa se hará cargo de las obras en la situación en la que se encuentren, sin otro requisito que el levantamiento de un Acta notarial o simple, si ambas partes prestan su conformidad, que refleje la situación de la obra, así como los acopios de materiales, maquinaria y medios auxiliares que el contratista tuviese en ese momento en el emplazamiento de los trabajos. Con este acto la empresa o el contratista, no podrán poner interdicto otra acción judicial, a las que renuncie expresamente.

Siempre y cuando el motivo de la rescisión sea imputable al contratista, este se obliga a dejar a disposición de la empresa hasta la terminación de los trabajos, la maquinaria y medios auxiliares existentes en la obra que la empresa estime necesario, pudiendo el contratista retirar los restantes. La Empresa abonará por los medios, instalaciones y maquinas que decida deben continuar en obra, un alquiler igual al estipulado en el baremo para trabajos por administración, pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

El contratista se compromete como obligación subsidiaria de la cláusula anterior, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la Empresa o reconocer como obligación preferente frente a terceros, la derivada de dicha condición.

La empresa comunicará al contratista, con 30 días de anticipación, la fecha en que desea reintegrar los elementos que venía utilizando, los cuales dejará de devengar interés alguno a partir de su devolución, o a los 30 días de la notificación, si el contratista no se hubiese hecho cargo de ellos. En todo caso, la devolución se realizará siempre a pie de obra, siendo por cuenta del contratista los gastos de su traslado definitivo.

En los contratos rescindidos, se procederá a efectos de garantías, fianzas, etc. a efectuar las recepciones provisionales y definitivas de todos los trabajos ejecutados por el contratista hasta la fecha de la rescisión.

Artículo 5.5 Propiedad industrial y comercial

Al suscribir el contrato, el contratista garantiza a la Empresa contra toda clase de reclamaciones que se refieran a suministros y materiales, procedimientos y medios



utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos, marcas de fábrica o comercio.

En el caso de que fuera necesario, corresponde al contratista la obtención de las licencias o a las utilizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

En caso de acciones dirigidas contra la empresa por terceros titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el contratista para la ejecución de los trabajos, el contratista responderá ante la empresa del resultado de dichas acciones estando obligado además a prestarle su plena ayuda en el ejercicio de las excepciones que competan a la Empresa.

Artículo 5.6 Tribunales

El contratista renuncia al fuero de su propio domicilio y se compromete a sustanciar cuantas reclamaciones origine el contrato ante los tribunales.

Artículo 5.7 Disposiciones legales

1 Normativa de índole general a la Industria

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de noviembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Directiva 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora en la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley 31/1995 en sus artículos 47, 48 y 49.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.



- Convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores, de 22 de junio de 1981.
- Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de las medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 825/1993, de 28 de mayo, que determina Medidas Laborales y de Seguridad Social específicas a las que se refiere el artículo 6 de la Ley 21/1992.
- Orden de 29 de julio de 1993, que desarrolla el Real Decreto 825/1993.
- Real Decreto 697/1995, de 28 de abril, que desarrolla el Reglamento de Registro de Establecimientos Industriales de la Ley 21/1992.
- Real Decreto 2526/1998, de 27 de noviembre, que modifica el artículo 17.1 del anexo al Real Decreto 697/1995.
- Real Decreto A1823/1998, de 28 de agosto, sobre Composición y Funcionamiento de la Comisión para la Competitividad industrial, desarrollando la Ley 21/1992.

2 Normativa sobre Fontanería

- Resolución, 14 febrero de 1980, Director General de la Energía. Diámetros y espesores mínimos de tubos de cobre para instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden de 9 de diciembre de 1975, por el que se aprueban las “Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua”.
- REAL DECRETO 1853/1993, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.



3 Normativa sobre Instalaciones Eléctricas

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Con todo lo expuesto y demás documentos que acompañan, se considera descrito el presente proyecto.

Valladolid, 1 de Junio de 2012.

Fdo.: Rubén Roldán Fernández



5. PRESUPUESTO

Índice

1. Equipos adquiridos	108
1.1 Maquinaria línea de producción.....	108
1.2 Cámaras frigoríficas.....	108
1.3 Material de envasado	108
1.4 Material de almacenamiento	109
2. Montaje industrial.....	109
3. Resumen del presupuesto de ejecución	110
4. Presupuesto de ejecución por contrata.....	110
5. Estudio Económico.....	111
5.1 Coste de producción.....	111
5.2 Ingresos anuales	112
5.3 Beneficio anual	113



1. Equipos adquiridos

1.1 Maquinaria línea de producción

	Unidades	Precio unitario	Precio Total
Lavadora LBI 2MC	3	5.600,00 €	16.830,00 €
Despedregador Ciclónico QP20C40	1	13.090,00 €	13.090,00 €
Transportador tubular “solids”	1	7.700,00 €	7.700,00 €
Peladora de cuchillos en continuo MS-MINI	1	29.050,00 €	29.050,00 €
Mesa de selección de rodillos MR 1240 i70	1	5.000,00 €	5.000,00 €
Cortadora: FAM ILC-3D/FF-D	1	27.400,00 €	27.400,00 €
IDROMATIC-centrifugadora ciclo continuo	1	48.100,00 €	48.100,00 €
Pesadora E-14 precisa	1	8.000,00 €	8.000,00 €
Envasadora vertical WX-10/V	1	82.720,00 €	82.720,00 €
Transportador Horizontal Modelo IGL	9	2.550,00 €	22.950,00 €
Bomba Pedrollo Cpm 132A	1	160,00 €	160,00 €
Depósito 38 m ²	1	4.548,00 €	4.548,00 €

TOTAL: **265.548,00 €**

1.2. Cámaras frigoríficas

	Unidades	Precio unitario	Precio Total
Panel sándwich cámara (9.00 x 9.00 x 3.00)	1	6.068,32 €	6.068,32 €
Panel sándwich cámara (4.50 x 4.50 x 3.00)	2	2.410,74 €	4.821,48 €

TOTAL: **10.889,80 €**

1.3 Material de envasado

	Unidades	Precio unitario	Precio Total
Bloque bombonas mezcla de gas	2	3.220,00 €	6.440,00 €
Gas envasado (m ³)	460	2,42 €	1.113,20 €

TOTAL: **7.553,20 €**



1.4 Material de almacenamiento

	Unidades	Precio unitario	Precio Total
Transpaleta Modelo L60	2	262,00 €	524,00 €
Palets PLASTEEL 225	18	41,00 €	738,00 €
Caja Grande BBG 1208	20	157,00 €	3.140,00 €

TOTAL: **4.402,00 €**

TOTAL EQUIPOS ADQUIRIDOS: 288.393,00 €

2. Montaje industrial

	Unidades	Precio unitario	Precio Total
Carpintería e instalación de las cámaras frigoríficas			13.444,32 €
Tuberías para distribución de gas			759,73 €
Tubería	19,37	27,12 €	525,30 €
Válvula de retención	1	9,51 €	9,51 €
Codo	4	5,49 €	21,96 €
Tee	1	6,07 €	6,07 €
Press control (reg + valv. retención)	3	65,63 €	196,89 €
Tuberías para distribución de agua			688,55 €
Tubería	16,93	31,63 €	532,33 €
Válvula de retención	6	17,95 €	107,70 €
Codo	2	7,46 €	14,92 €
Tee	4	8,40 €	33,60 €

TOTAL: **14.892,60 €**



3. Resumen del presupuesto de ejecución

		Presupuesto (€)
Equipos adquiridos		288.393,00 €
	Maquinaria línea de producción	265.548,00 €
	Cámaras frigoríficas	10.889,80 €
	Material de envasado	7.553,20 €
	Material de almacenamiento	4.402,00 €
Montaje Industrial		14.892,60 €

TOTAL: **303.285,60 €**

4. Presupuesto de ejecución por contrata

			Presupuesto (€)
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			
	Gastos generales	15%	45.492,84 €
	Beneficio industrial	6%	20.926,71 €
TOTAL PARCIAL:			369.705,15 €
	IVA	18%	66.546,93 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA			436.252,08 €

Asciende el total del presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS CUCENTA Y DOS EUROS CON OCHO CENTIMOS.



5. Estudio económico

Se realizará una estimación en base a un año de funcionamiento.

El salario de los trabajadores es sueldo bruto.

En los precios está incluido el 18% de IVA.

Se estimará una amortización en 10 años de la maquinaria.

5.1 Coste de producción

Mano de obra

- Salario de operario especializado: 1.200 €/mes
- Número de operarios: 2
- Salario del Director de la Planta: 1.600 €/mes
- 14 Pagas mensuales al año
- Coste de producción anual: 56.000 €

Consumo eléctrico

- Energía eléctrica consumida en la línea al día: 283,68 kW
- Energía eléctrica consumida cámaras frigoríficas ya que están en funcionamiento las 24 horas: 99,2 kW
- Precio del kW·h industrial: 0,055744 €
- Coste de producción diaria: 21,35 €
- Días de producción de la línea al año: 260
- Coste de producción anual: 5.551 €

Consumo de agua

- Consumo diario de agua de red: 23,40 m³
- Precio del m³ de agua: 0,3928 €
- Coste de producción diaria: 9,20 €
- Días de producción de la línea al año: 260
- Coste de producción anual: 2.392 €

Materias primas

Se producen 1.500 bolsas de patatas de 2 Kg diarias.



<u>Materia Prima</u>	<u>Ud./bolsa</u>	<u>Precio Ud.</u>	<u>€/día</u>
Patatas	2,3 Kg.	0,08 €/Kg.	276 €
Gases	0,0018 m ³	2,417 €/m ³	6,53 €
Film	0,2 m ³	0,3888 €/m ³	116.64 €
Caja embalaje	0,1 ud.	0,43 €/ud.	64,5 €

- Coste diario de materia prima: 463,67 €
- Días de producción de la línea al año: 260 €
- Coste de materia prima anual: 120.554,2 €

Otros costes

- Bloques de bombonas, se deben comprar 2 bloques en el primer pedido para luego poder cambiar las bombonas y solo pagar el precio del gas: 6.440 €
- Mantenimiento: 12.393 €/año
- Depreciación del producto, costes de inversión, auditorías y seguros: 11.894 €/año
- Costes de venta y distribución final del producto: 4.176 €/año
- Total de costes anuales: 34.903 €

Resumen costes producción

Mano de obra	→	56.000 €
Consumo eléctrico	→	5.551 €
Consumo de agua	→	2.392 €
Materias primas	→	120.554,2 €
Otros costes	→	34.903 €
TOTAL	→	219.400,2 €

5.2 Ingresos anuales

- Producción diaria de bolsas de patatas: 1.500 unidades
- Precio de la bolsa de patatas: 1,20 €/unidad
- Ingresos de producción diaria: 1.800 €



- Días de producción de la línea al año: 260
- Ingresos anuales: 468.000 €
- Impuestos, 18 % IVA: 84.240 €
- Ingresos totales: **383.760 €**

5.3 Beneficio anual

Beneficio bruto: Ingresos – Costes

- Ingresos anuales: 383.760 €
- Costes anuales: 219.400,2 €

BENEFICIO BRUTO ANUAL: 164.359,8 €

Beneficios neto: (Beneficio bruto – Amortización) x (1 – Impuestos)

- Amortización, en 6 años: **436.252,08 €**(precio final presupuesto) €/año
- Impuestos: 25 %, en tanto por uno (0,25)
- Cálculo de las cuotas de amortización a través del método de amortización creciente haciendo uso de los números dígito

Año	Proporción	Base Amortizable	Amortización (Proporción x B. Amortizable)	Beneficio Neto Anual (Beneficio bruto – Amortización) x (1 – Imp.)
1º	1/21	436.252,08 €	20.773,91 €	107.689,42 €
2º	2/21	436.252,08 €	41.547,82 €	92.108,99 €
3º	3/21	436.252,08 €	62.321,73 €	76.528,55 €
4º	4/21	436.252,08 €	83.095,63 €	60.948,13 €
5º	5/21	436.252,08 €	103.869,54 €	45.367,70 €
6º	6/21	436.252,08 €	124.643,45 €	29.787,26 €
Suma			436.252,08 €	412.430,04 €

- Beneficio neto durante los 6 años que dura la amortización es de **412.430,04 €**



6. BIBLIOGRAFÍA

Aaron L. Brody. (1996) Envasado de alimentos en atmósfera controladas, modificadas y al vacío. Zaragoza: Acribia.

Horst-Dieter Tscheuschner. (2001) Fundamentos de tecnología de los alimentos. Zaragoza: Acribia

Thompson, A.K. (2003) Almacenamiento en atmósferas controladas de frutas y hortalizas. Zaragoza: Acribia

R. T. Parry (1995) Envasado de los alimentos en atmósfera modificada. Madrid: Mundi-Prensa

E. Mónaco, A. Chiesa, G. Trincherro, A. Traschina. (2005) Selección de películas polímeras para su empleo con lechuga en atmósfera modificada. Argentina: INTA

Francisco Artés Calero (enero 2006). Revista Iberoamericana de tecnología postcosecha. Hermosillo, México.

Alfredo del Valle. Materiales Complejos para el envasado de alimentos en vacío o en atmósfera modificada (MAP). SÜDPACK

Paginas Web:

www.vc.ehu.es/campus/centros/farmacia/deptosf/depme/document/almentos/senescencia.pdf

www.plastini.com/index_big.htm

www.carbueros.com/index.html

www.martinmaq.com/web/es/lista_maquinas/Patatas

www.abcpack.com/product_info.php/cPath/63/products_id/29?osCsid=cd59fbca2565769130ba96b9a1be277e

www.infoagro.com/industria_auxiliar/ensado.htm

www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt3_tecnologias_de_ensado_en_atmosfera_protectora.pdf



www.todopatatas.com/historia.php

www.atmosferaprotectora.es/Applications.aspx

www.importhispania.com

www.foodprocessing.fi

www.mercasa.es/files/multimedios/1318933366_pag_016-044_Cerdeno.pdf

www.envasadoras-paris.com

www.fam.eu

www.infipack.net

www.enpeme.es

www.sormac.es/

www.transpaletas.com/

www.europalet.com/

www.aer-packaging.de/de/

www.isotermia.com/

www.coval.com.co/

www.comercialdurma.com/tarifas/52%20BOMBAS%20AGUA%20FRIA.pdf

www.poliestemp.com/catalogo.pdf

www.munimerca.es/mercasa/alimentacion_2010/pdfs/pag_126-208_frut-hort.pdf

www.alimentariaonline.com/media/MA012_envaseAMF.pdf

redalyc.uaemex.mx/pdf/695/695502.pdf

www.alcion.es/Download/ArticulosPDF/al/gratis/18articulo.pdf

www.pbi-dansensor.com/

www.indura.net/