



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Memoria



Proyecto fin de carrera: Proceso de
Elaboración de la Sidra natural
para una producción de 75.000 Hl

Autor: David Lucía Gil

Directora: Ana Cristina Royo Sánchez

Septiembre de 2011

ÍNDICE

1.	Objetivo y justificación	4
2.	Emplazamiento	6
3.	Materias primas	8
3.1.	Manzanas	8
3.2.	Aditivos.....	11
3.2.1.	Anhídrido sulfuroso.....	11
3.2.2.	Ácido ascórbico	11
3.2.3.	Sorbato potásico	11
4.	Proceso de fabricación de la sidra y equipos elegidos	12
4.1.	Recepción y control de las manzanas	12
4.2.	Lavado	12
4.3.	Molienda o trituración	13
4.4.	Maceración.....	13
4.5.	Prensado.....	14
4.6.	Clarificación.....	15
4.7.	Fermentación	15
4.8.	Trasiego y maduración.....	17
4.9.	Filtrado.....	17
4.10.	Embotellado	18
4.11.	Diagrama de bloques.....	19
5.	Distribución de la parcela.....	20
6.	Regimen de fabricación	22
6.1.	Laboral	22
6.1.1.	Personal fijo.....	22
6.1.2.	Personal temporal.	22
6.2.	Funcional	22
7.	Transportes internos	24
7.1.	Tornillo sin fin	24
7.2.	Carretilla elevadora.....	24
7.3.	Transpaleta eléctrica	25
7.4.	Transpaleta manual	25

7.5. Carretillas manuales.....	26
8. Tuberías	28
9. Bombas	30
10. Presupuesto y estudio económico.....	32
10.1. Resumen del presupuesto	32
10.2. Resumen del estudio económico.....	33
11. Bibliografía.....	34

1. Objetivo y justificación

El presente proyecto tiene por objeto la realización de las instalaciones necesarias para la puesta en marcha del proceso de la elaboración de sidra natural, con una producción de 75.000 Hl/año, llevado a cabo en una industria sidrera situada en Lalín, Galicia.

La justificación del proyecto se basa principalmente en la elevadísima producción de manzana sidrera de Galicia, la mayor productora de España, muy por encima de Asturias y País vasco, a los cuales exporta gran parte de su producción, ya que Galicia apenas fabrica sidra directamente para ellos mismos. Este factor reducirá considerablemente los costes de transporte, y más si se tiene en cuenta que Lalín es el centro geográfico de Galicia.

Otro de los factores importantes a la hora de valorar el lugar de emplazamiento del proyecto, ha sido los precios del cada m² en cada comunidad productora de manzanas sidreras. Las principales, como ya se han nombrado, son Asturias y País Vasco, en las cuales el precio medio del m² se encuentra en 122€ y 200€ respectivamente, mientras que en Asturias es de 77€, lo cual ayudará a reducir la inversión inicial.

2. Emplazamiento

La planta va a ser ubicada en **Lalín** (Pontevedra - **Galicia**). La situación de Lalín como centro geográfico gallego, lo sitúa como un punto de confluencia comercial importante. El municipio cuenta con importantes empresas en todos los sectores. En este caso, la parcela de 11000 m² (ver Fig. 1) estará situada en el **polígono industrial de Botos**.

El polígono tiene una superficie de 205.800 metros cuadrados, de los que 163.000 metros cuadrados son de uso industrial. La superficie de carácter industrial está dividida en 14 parcelas, pero existe la posibilidad de agruparlas y segregarlas.

El acceso al polígono es a través de la carretera PO-534, que une Lalín con Laro. No obstante a 2 Km. está la autopista que une Santiago y Ourense, AP-53, y a 52 Km está la Autopista del Atlántico, AP-9.



Fig. 1. Plano del polígono industrial de Botos

3. Materias primas

Se utilizarán dos materias primas para la elaboración de la sidra, las manzanas sidreras y los aditivos.

3.1. Manzanas

Las manzanas elegidas para la fabricación de sidra en este caso vienen dadas por la siguiente proporción:

- **40 % Manzanas ÁCIDAS.**
- **30 – 25 % Manzanas SEMIÁCIDAS.**
- **10 – 15 % Manzanas DULCES.**
- **15 – 20 % Manzanas DULCE-AMARGAS.**
- **5 % Manzanas AMARGAS.**

Eligiéndose los siguientes tipos de manzanas:

- **Nombre:** Ernestina.
- **Vigor:** elevado a muy elevado
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principios de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** muy baja sensibilidad a hongos
- **Producción:** entrada a producción algo lenta. Nivel de producto razonable (en torno a 30 t/ha), y poco alternante.
- **Época de maduración:** principios de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** dulce ligeramente amargo.



Fig. 2. Ernestina

- **Nombre:** Clara.
- 
- **Vigor:** medio.
 - **Época de floración:** intermedia, según decena de abril.
 - **Sensibilidad a Hongos:** sensible a la monilia, media a moteado y baja al chancro.
 - **Producción:** rápida entrada en producción, muy productiva (>60 t/ha) y regular.
 - **Época de maduración:** octubre.
 - **Grupo tecnológico:** amargo.



Fig. 3. Clara.

- **Nombre:** Blanquina.
- 
- **Vigor:** elevado a muy elevado.
 - **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principio de mayo.
 - **Sensibilidad a Hongos:** baja al moteado.
 - **Producción:** entrada en producción lenta, alcanzando la plena producción ésta es elevada (>40 t/ha), aunque alternante.
 - **Época de maduración:** octubre.
 - **Grupo tecnológico:** ácido.



Fig. 4. Blanquina.

- **Nombre:** Carrió.
- 
- **Vigor:** muy elevado
 - **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principios de mayo.
 - **Sensibilidad a Hongos:** media a moteado y baja a chancro.
 - **Producción:** elevado nivel productivo (> 40 t/ha), entrada en producción bastante rápida y poco alternante
 - **Época de maduración:** segunda quincena de noviembre.
 - **Grupo tecnológico:** semiácido.



Fig. 5. Carrió.

3.2. Aditivos

Los aditivos utilizados para la elaboración de la sidra en este caso son 3: el anhídrido sulfuroso (SO_2), ácido ascórbico (vitamina C) y sorbato potásico ($\text{KC}_6\text{H}_7\text{O}_2$)

3.2.1. Anhídrido sulfuroso

Proporciona acción antibacteriana además de eliminar las posibles formaciones de ácido acético que provoca un sabor desagradable en la sidra.

➤ Adición:

En los depósitos de las sidras. Se realiza mediante la adición de metabisulfito potásico en la proporción de 10 g por Kg de manzanas.

➤ Presentación comercial

Aditivo E-224

Comercialización en polvos o pastillas

3.2.2. Ácido ascórbico

Proporciona efecto antioxidante para que la sidra mantenga su sabor y color característico. El SO_2 también posee efecto antioxidante, pero debido a su toxicidad, se emplea poca cantidad.

➤ Adición:

En el mosto, de forma que evite la oxidación del mismo. Dosis de 1g/Kg sidra

➤ Presentación comercial

Aditivo E-300

Comercialización en polvos o pastillas.

3.2.3. Sorbato potásico

Evita el crecimiento masivo de ciertas levaduras perjudiciales.

➤ Adición

En la segunda fermentación. Dosis de 1g/Kg de sidra

➤ Presentación comercial:

Aditivo E-202

Comercialización en polvos y granular

4. Proceso de fabricación de la sidra y equipos elegidos

4.1. Recepción y control de las manzanas

La campaña de recogida comienza, aproximadamente, en la segunda quincena del mes de octubre. Las manzanas llegarán en camiones a la fábrica, y tras su pesada en una báscula industrial, se llevarán a la cinta de selección mediante carretillas, donde se procederá al control visual de las manzanas, desechando aquellas que no cumplan los requisitos para hacer la sidra (falta de limpieza, picaduras, maduración,...)

Dimensiones de la cinta de selección:

- Largo: 12m
- Ancho: 1m
- Alto: 1.5m

Características de la Báscula industrial

- Dimensiones: 7x3m
- Capacidad: 30 toneladas

4.2. Lavado

Después de haber sido seleccionadas, las manzanas seleccionadas para hacer sidra necesitan tener un proceso de lavado, para limpiar y eliminar microorganismos presentes en la piel.

Las manzanas se lavan con agua aunque hay distintos modos de lavarlas. Se ha elegido lavarlas por flotación en una bañera de lavado. Se ha escogido una bañera con varios puntos de inyección de agua. En el fondo de esta están montadas las tuberías de inyección, a través de las cuales el agua clorada junto con el detergente, es soplada y bombeada al sistema de lavado creando turbulencia. Tras el paso por el tanque es necesario el enjuague para ello se dispondrá de una cinta transportadora de polines (que comunicará directamente con la trituradora) y unos chorros en la parte superior que les lanzan agua potable a presión, de manera que se eliminan el detergente, el fungicida y los posibles restos de suciedad. El agua cae entre los polines y es tratada junto con el agua de lavado del tanque.

Dimensiones de la bañera:

- Capacidad: 10 Tn/h
- Largo: 6 m
- Ancho: 2m
- Alto: 1,25 m
- Construido en acero de 3mm de espesor.

Cinta transportadora:

- Capacidad: 10 Tn/h
- Largo: 7,25 m
- Ancho: 1 m
- Número de chorros: 64 chorros dispuestos en 4 líneas con una separación entre ellos de 0,25 m.

4.3. Molienda o trituración

En la **molienda** el tamaño de la pulpa de manzana es determinante para conseguir la máxima eficacia en la etapa de prensado. Se he decidido que en el proceso elegido la trituración se realice mediante una máquina trituradora de acero inoxidable, la cual se compone de un cilindro que gira en el fondo de un depósito; lleva cuchillas y la manzana es cortada por ellas en su descenso por una caja tolva. Estas trituradoras están provistas de un regulador para variar el grado de trituración y de un depósito para dar paso a los cuerpos duros. El fruto cortado sale por el inferior de la máquina.

Las dimensiones de una máquina de este tipo son:

- Altura = 6m
- Diámetro = 4m

4.4. Maceración

Consiste en dejar reposar la pasta triturada (entre 12 y 24 horas) antes de prensarla para obtener un mosto de mejores cualidades. La maceración producirá un ablandamiento de la pasta generada en la trituradora por la oxidación de la misma. Para realizar esta operación se disponen de tanques que guardan y remueven la pasta triturada. Seran tanques de acero inoxidable AISI 316 con capacidad de 100m³.

La disposición de los depósitos será en 2 grupos de 6 tanques, estando éstos, unidos por la base, de manera, que considerando que el caudal de entrada es de 9345,7 Kg/h (10.000

l/h) y que cada bloque de 6 tanques tiene una capacidad de 600.000 litros, se puede calcular que el tiempo de llenado de cada bloque es de 2,865 días.

Una vez conocida la disposición de los tanques, se explica la puesta en marcha y funcionamiento durante la etapa de maceración:

- En primer lugar se llenará el bloque I (2,865 días transcurridos)
- En segundo lugar se llenará el segundo bloque. Antes de que se llene por completo este segundo bloque (5,73 días), la pulpa del primer bloque se podrá retirar (a los 3,365), de manera que quedará libre para ser llenado de nuevo.
- Se vaciará el bloque I y macera el bloque II (6,23 días).
- Se llena el bloque I se vacía el bloque II (9,095 días)
- Se repite este proceso hasta que se termine toda la pulpa.

Las dimensiones de un depósito son:

- Altura: 8m
- Diámetro: 4m
- Volumen: 100m³

4.5. Prensado

Se ha escogido el prensado industrial que utiliza mecanismos hidráulicos (verticales de bandejas u horizontales de pistón), neumáticas y de bandas. Estos métodos suponen un ahorro de tiempo, mano de obra y limitan de manera significativa las alteraciones microbianas. Cuando se utilizan estos sistemas es necesario realizar una clarificación prefermentativa, ya que se producen mostos con una carga de sólidos disueltos en suspensión más elevada que los sistemas tradicionales.

Existen gran variedad de prensas neumáticas en función del tamaño, presión de trabajo, rendimiento, etc. Entre todas ellas se ha elegido la siguiente la siguiente que es la que más se ajusta a las necesidades de la producción. Se usarán dos prensas, de manera que cuando una se llena, la otra se vacía.

Prensa neumática modelo NS9.

Características técnicas:

- Altura: 5 m
- Peso: 520 Kg
- Potencia: 3.1 kW

4.6. Clarificación

Para esta etapa se ha escogido el método de clarificación por centrifugación, que es un proceso físico, y el principal motivo es que en él no se añade ningún otro componente a la sidra.

Una centrifugadora es un aparato que aplica una fuerza centrífuga para producir movimiento de la materia hacia el exterior del centro de rotación. Este principio se utiliza para separar partículas en un medio líquido por sedimentación.

Dado que el material a tratar (proveniente del prensado) tiene una gran cantidad de partículas sólidas, se ha decidido utilizar la centrifugadora de filtro. Centrifugadora clarificadora autolimpiable REDA RE/70/AP/S.

Características técnicas:

- Capacidad: 6000-8000 l/h
- Altura: 7m
- Diámetro: 3m
- Peso: 1350 Kg
- Potencia: 18.5 kW

4.7. Fermentación

La fermentación es la transformación de los azúcares que contiene el mosto en los alcoholes de la sidra. Esta etapa consta de 2 partes, una primera fermentación llamada alcohólica o tumultuosa y una segunda fermentación llamada maloláctica o complementaria.

Fermentación alcohólica.

Se lleva a cabo gracias a las levaduras, hongos unicelulares de tamaño microscópico que son las que transforman el azúcar en alcohol.

Fermentación maloláctica.

Se lleva a cabo gracias a células mucho más pequeñas que las levaduras, el carácter ácido de la sidra solo permite la proliferación de bacterias acidófilas que se dividen en dos grupos: lácticas y acéticas.

Las bacterias lácticas se caracterizan por transformar el azúcar y el ácido málico en ácido láctico.

A esta etapa llegarán aproximadamente (sumando el volumen que suponen los aditivos en el año y un 5% de seguridad sin llenar en los depósitos) 8.000.000 litros.

Se dispondrán tres bloques (I, II y III), compuestos cada uno por 10 tanques de 400m³. Considerando que el caudal de entrada es de 7940 l/h y que cada bloque de 10 tanques tiene una capacidad de 4.000.000 litros, se puede calcular que el tiempo de llenado de cada bloque es de 503h, lo que suponen aproximadamente 21 días.

Una vez conocida la disposición de los tanques, se explica la puesta en marcha y funcionamiento durante la etapa de fermentación:

- En primer lugar, se lleva a cabo el llenado del bloque I
- Han pasado 21 días, sabiendo que la primera fermentación durará aproximadamente 21 días, este bloque estará fermentado en el día 21+21=42 días.
- En segundo lugar, se lleva a cabo el llenado del bloque II.
- Han pasado 42 días, este bloque estará fermentado en el día 63.
- Llega el día 42, termina la fermentación del bloque I y se hace el trasiego al bloque III. Éste se realiza con una bomba de 20000 l/h, por lo que estará lleno en aproximadamente 8 días, es decir, en el día 42+8=50 estará vacío el bloque II, y se procederá a su limpieza (hay margen hasta el día 63)
- El día 63 terminará la primera fermentación del bloque II, día en el que se procederá al trasiego hacia el bloque I, ya limpio.

Las dimensiones de un depósito de estas características son:

- Altura: 14,15m
- Diámetro: 6m
- Volumen: 400m³

En la fermentación será necesario añadir los 3 aditivos mencionados en el apartado 3.2. En la primera fermentación se deben añadir un total de 7460 Kg/año de **vitamina C** y 99.750 Kg/año de **KHSO₃**. En la segunda fermentación se deben añadir un total de 9600 Kg/año de **KC₆H₇O₂**.

Para almacenarlos se tendrán 1 depósito de aditivos para cada uno de los aditivos, con un volumen de 20.000 litros, los cuales se irán rellenando de aditivos según las necesidades, para conseguir que los aditivos estén en contacto con el medio ambiente el mínimo tiempo posible y evitar contaminaciones innecesarias.

Dimensiones de los depósitos de aditivos:

- Altura: 2.8m
- Diámetro: 3m
- Volumen: 20m³

Estos aditivos serán añadidos a cada uno de los tanques por medio de un **distribuidor** para cada bloque. El distribuidor es un elemento especialmente diseñado para su uso en la boca de descarga del elevador. Su función consiste en direccionar el paso de un producto desde una única entrada a varias bocas de salida (20, en este caso).

Los distribuidores serán de acero inoxidable y de 20 salidas cada uno. Se usarán 2 de ellos con un diámetro de 80mm y el otro con un diámetro de 100mm.

4.8. Trasiego y maduración

El trasiego consiste en el cambio de la sidra de un tonel a otro para separar las borras. Esta operación persigue dos objetivos:

- El primero eliminar los residuos (borras) producidos en el proceso fermentativo con el fin de clarificar la sidra y garantizar una adecuada estabilidad.
- El segundo mezclar la sidra de los distintos toneles con el fin de homogeneizar el producto.

Se realizará mediante una bomba de 20000 l/h

4.9. Filtrado

El filtrado es una etapa opcional. Mediante el filtrado se logra dar a la sidra transparencia y brillantez tales, que no es posible conseguirlas mediante clarificación.

De entre los numerosos tipos de filtros, en este caso se usará la cuba filtro por ser el sistema más ventajoso y más usado para este tipo de industria.

La cuba filtro tiene forma cilindrocónica simple, es decir, sólo la parte superior es cónica. Por tanto, a la hora de calcular las dimensiones de la cuba, se consideran el cuerpo cilíndrico y el cono superior.

Para una cuba filtro cilindrocónica se cumple que:

- $V = \text{Pi}/4 \times D^2 \times (H_{\text{cilindro}} + H_{\text{cono}}/3)$
- $H_{\text{cono}} = D/2 \text{ tag } A$

Siendo:

- $V = 50\text{m}^3$
- $D = 2,4\text{m}$
- $A = 25^\circ$ ángulo del cono

Se obtiene que:

- $H_{\text{cilindro}} = 4,24 \text{ m}$
- $H_{\text{cono}} = 1,16 \text{ m}$
- $H_{\text{total}} = 5,4 \text{ m}$

4.10. Embotellado

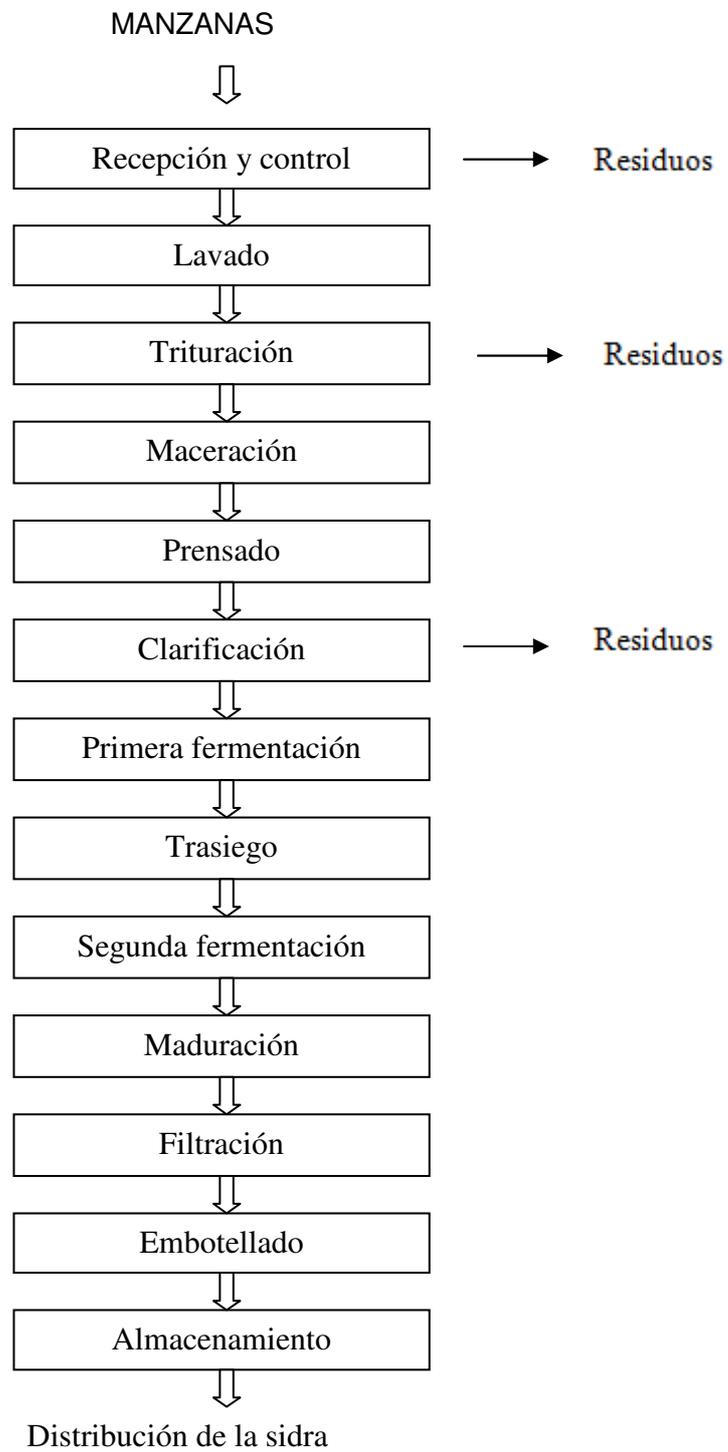
En el embotellado es importante evitar en lo posible la aireación de la sidra, la agitación de la sidra en el momento del embotellado, y tener bajas temperaturas.

Hoy día existen en el mercado una gran gama de moto-bombas así como de embotelladoras que cumplen todos estos requisitos. Por descontado el embotellado se debe hacer en botellas de vidrio bien limpias.

El tapón ha de ser de corcho, los de conglomerados se pueden usar en sidras de baja calidad, y una vez corchada la sidra, las botellas han de colocarse de forma horizontal. El lugar donde se guarden las botellas ha de estar ventilado, fresco y con poca luz.

La función de la embotelladora está completamente automatizada en todas sus fases: lavado, llenado, taponado y embalaje (ver apartado 6.11 de los Anejos). Se emplean diversas máquinas tales como la despaletizadora de botellas, lavadora, llenadora, taponadora, etiquetadora y encajonadora. Las dimensiones del conjunto de la embotelladora son de aproximadamente 10 metros de largo por 3 metros de ancho.

4.11. Diagrama de bloques



5. Distribución de la parcela

Nada más entrar en la parcela, de frente se observa la fábrica que se describirá posteriormente.

A la izquierda se sitúa una caseta para el guardia de la parcela y el parking, que consta de 40 plazas de garaje, cada una de ellas de 2,2x4,5m (10m²), tiene un carril de circulación única de 2 m de ancho, también tiene una glorieta de unos 50m². La zona de parking supone 700 m².

A la derecha, junto a una zona verde donde hay un parking de bicis para 14 bicis de 0,3m cada plaza, se sitúa el edificio destinado a oficinas y laboratorios, su superficie total es de 278m² con una altura de 3m.

Si se entra por la puerta principal, nada más entrar se encuentra la recepción. Enfrente de la puerta se sitúa la sala de reuniones de 6x7m (42m²), al lado de ésta está el despacho del gerente comercial y de administración y finanzas de 6x4m (24m²). El despacho del gerente de producción de 6x4m (24m²) se sitúa al lado del despacho del otro gerente y al final del pasillo se sitúan los laboratorios de 8x5m (40m²).

Enfrente de los despachos de los gerentes se sitúa otra zona donde se encuentran el despacho del director de 6x4,6m (28m²), los vestuarios y aseos femeninos de 7x4,3m (30m²), los vestuarios y aseos masculinos de 7x3,4m (24m²) y al final de esta zona está la sala de descanso que tiene una superficie de 9x6,1m (55m²), a ésta se puede acceder directamente por una puerta situada en un lateral sin necesidad de recorrer toda la estancia.

El edificio de la planta de producción tiene 1545m² (10m de alto), para entrar en la planta se puede hacer por varias puertas. Para describir la distribución, se entrará por la puerta situada a la izquierda, al final del edificio, y se seguirá el recorrido de la producción de la sidra. Ésta puerta está situada en la zona de carga y descarga a la que se llega a través de una carretera de dos carriles de 2m cada uno (uno para cada sentido), al final de esta carretera, se encuentra una raqueta para dar la vuelta.

En frente de la puerta se encuentra la cinta de selección. Una vez seleccionadas y apartadas las manzanas inútiles, se llega a la bañera donde se limpian y salen de ella mediante un elevador de polines inclinado para llegar a la trituradora.

De ella, una pequeña parte, saldrá a un silo de almacenamiento de residuos mediante 1 tornillo sin fin, y la parte que interesa a los tanques de maceración, mediante 2 tornillos sin fin. Una vez se va macerando la masa triturada, se lleva a dos prensas alternativamente mediante una bomba, y de ésta a la clarificadora mediante otra bomba. Se llega al final del

edificio, por lo que la producción continuará hacia la derecha, y después de la clarificación otra vez hacia la derecha, volviendo de esta manera hacia la parte de carga/descarga.

De la clarificadora, igual que en la trituradora, una pequeña parte sale a un silo de residuos mediante un tornillo sin fin, y la parte que interesa continua hasta los tanques de fermentación, que debido a su altura, se encuentran fuera del edificio. Estos tanques están situados en cuatro filas, según la situación actual, se verán dos filas de 10 tanques y a su izquierda dos filas de 5 tanques. Pasados estos tanques, y por dentro del edificio, se ven a la izquierda una bomba que impulsara la sidra ya fermentada hasta el filtro y posteriormente la embotelladora, ya en la zona de carga/descarga, y por otro lado los servicios masculinos y femeninos, de dimensiones 3x3m (9m²) cada uno, y un despacho para el jefe de planta de 6x4m (24m²).

6. Regimen de fabricación

6.1. Laboral

6.1.1. Personal fijo.

- Director general.
- Director del departamento de RRHH.
- Director del departamento conjunto de Medio ambiente, calidad y prevención de riesgos laborales.
- Director del departamento de administración y comercial.
- Jefe de planta.
- 2 encargados del almacén.
- 2 encargados de mantenimiento.

6.1.2. Personal temporal.

- 6 trabajadores que lleven las manzanas a la cinta de selección.
- 18 trabajadores en la cinta de selección.
- 6 trabajadores encargados del control y seguridad de la planta.
- 12 trabajadores encargados de la limpieza de los tanques, cuando la fermentación ha terminado.
- 6 trabajadores para el almacenamiento de la sidra embotellada.
- 6 técnicos de laboratorio.

6.2. Funcional

La producción de la sidra no dura todo el año, por lo que las necesidades de personal serán variables a lo largo del año. Por ello se distingue entre personal fijo y personal temporal que se adaptará según sea necesario. Se trabajará en tres turnos de 8 horas:

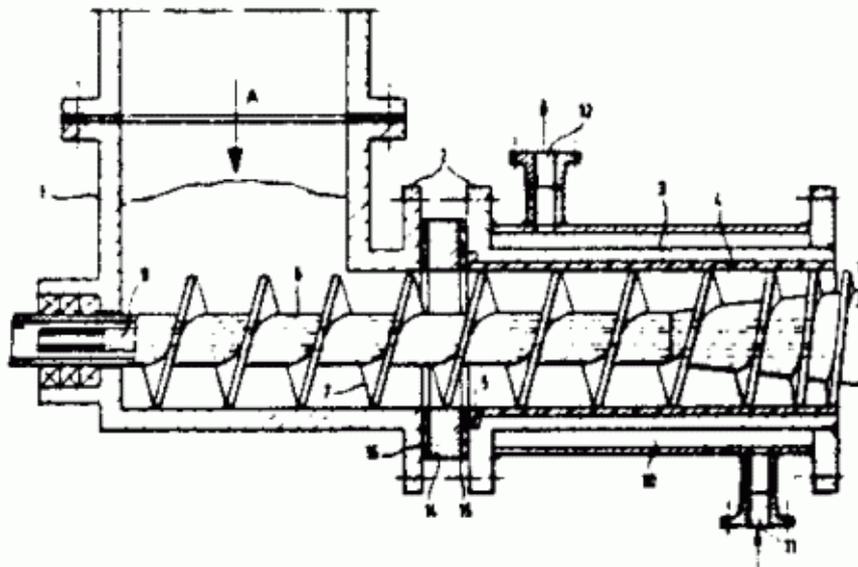
- Primero turno: de 7 a 15.
- Segundo turno: de 15 a 23.
- Tercer turno: de 23 a 7.

Se desea obtener 7.500.000 l/año, teniendo en cuenta que el proceso de producción es de aproximadamente 40 días hasta la etapa de fermentación y que un día tiene 24 horas, la producción horaria es de **7812,5 l/h**.

7. Transportes internos

7.1. Tornillo sin fin

Se llaman transportadores de **tornillo sin fin** a los aparatos que efectúan el desplazamiento del material por un canalón, valiéndose de un tornillo giratorio. La descarga de este transportador horizontal puede realizarse en cualquier punto a través de los agujeros descargadores de chapa de fondo.



Se usarán cuatro tornillos sin fin en el proceso, **dos de ellos (L=4,5m y 65°)** para llevar los residuos de la centrifugadora y la trituradora a sus respectivos tanques de almacenamiento de residuos. Los otros **dos tornillos sin fin (L=10,3 y 55°)** servirán para comunicar la trituradora con los dos bloques de maceración.

7.2. Carretilla elevadora

Las carretillas eléctricas son el método más utilizado para el transporte dentro y fuera de los almacenes. También se usan para cargar y descargar camiones. El transporte en carretillas se realiza casi siempre con materiales paletizados y, con esto, se consiguen cargas, descargas y almacenamientos más cómodos y sencillos.

Se utilizará **una carretilla elevadora** para descargar los camiones de manzanas.



Fig. 6. Carretilla elevadora.

7.3. Transpaleta eléctrica

La transpaleta eléctrica de está concebida para las aplicaciones industriales intensivas continuas. Es un vehículo de gran estabilidad. Su chasis estrecho unido a su ligero peso le hace el ideal para la descarga de camiones.

Se utilizará **una transpaleta eléctrica** para la descarga de los camiones de manzanas.



Fig. 7. Transpaleta eléctrica.

7.4. Transpaleta manual

Se trata básicamente de un chasis metálico doblado en frío, soldado y mecanizado que adopta la forma de una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo.

Se utilizarán **dos transpaletas manuales** para llevar las manzanas a la cinta de selección.

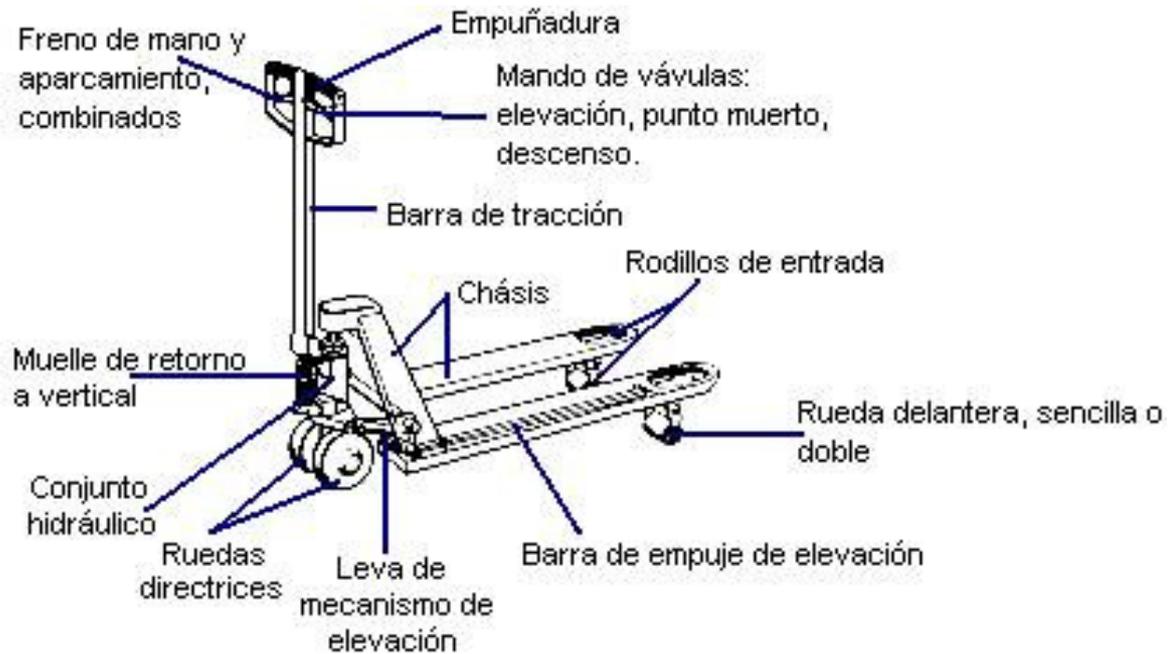


Fig. 8. Transpaleta manual.

7.5. Carretillas manuales

Pueden transportar hasta 2.000 Kg. con un esfuerzo físico razonable allí donde es imposible trabajar con máquinas automotrices o cuya aplicación por razones económicas no es aconsejable.

Se utilizarán **dos carretillas manuales** para cualquier necesidad de transportar material pesado por la fábrica con poco espacio como para usar una eléctrica.



Fig. 9. Carretillas manuales

8. Tuberías

En la Tabla 1 se muestran los distintos tramos de tuberías del proceso, con sus correspondientes caudales, diámetros, longitudes y accesorios.

Tubería	Q(m ³ /s)	D(m)	DN (pulg)	v(m/s)	L (m)	Accesorios
Depósito de maceración - Prensa	2,42x10 ⁻³	0,055	2,5	1	53,6	4 codos 90° DN 1'' 2 tes rectas DN 1'' 5 cruces DN 1'' 14 válvulas
Prensa - Clarificadora	2,42x10 ⁻³	0,055	2,5	1	10,55	4 codos 90° DN 1'' 1 te recta DN 1'' 2 válvulas de compuerta
Clarificadora – Depósitos de 1ª fermentación	2,20x10 ⁻³	0,052	2,5	1	151,6	6 codos 90° DN 1'' 18 Tes rectas DN 1'' 20 válvulas de compuerta
Depósitos de 1ª fermentación – 2ª fermentación	5,55 x10 ⁻³	0,084	3,5	1	Bloque I- Bloque III 89	3 codos 90° DN 1.5'' 11 tes rectas DN 1.5'' 10 válvulas de compuerta 1 Válvula de 3 vías
	5,55 x10 ⁻³	0,084	3,5	1	Bloque II- Bloque I 102,1	7 codos 90° DN 1.5 9 tes rectas DN 1.5 10 válvula de compuerta 1 válvula de 3 vías
Depósitos de segunda fermentación - Embotelladora	2,78x10 ⁻³	0,059	2,5	1	52,4	6 codos 90° DN 1 1 Te recta DN 1 6 válvulas de compuerta
Depósitos de aditivos – Vit C + KHSO ₃	2,32x10 ⁻⁵	0.1	4	2,95x10 ⁻³	1578,8	20 válvulas de compuerta
Depósitos de fermentación. KC ₆ H ₇ O ₂	2,03x10 ⁻⁶	0.08	3,5	4,03x10 ⁻⁴	1828,9	20 válvulas de compuerta

Tabla 1. Dimensiones y accesorios de las tuberías

9. Bombas

En la Tabla 2 se muestran las distintas bombas existentes en los tramos de tubería y su potencia comercial.

Bomba	Pot. Comercial (kW)
Depósito de maceración - Prensa	0,5
Prensa - Clarificadora	0,5
Clarificadora – Depósitos de 1 ^a fermentación	1
Depósitos de 1 ^a fermentación – 2 ^a fermentación	1,5
	1,5
Depósitos de 2 ^a fermentación - Embotelladora	0,5

Tabla 2. Potencia de las bombas.

10. Presupuesto y estudio económico

10.1. Resumen del presupuesto

A continuación se muestra el presupuesto de ejecución material de este proyecto (para más información, ver Presupuesto), en el cual consta el precio de las tuberías, bombas, equipos y transportes internos.

Presupuesto de ejecución material		Importe (€)
1 Tuberías		79.704,16
2 Bombas		3.785,95
3 Equipos		3.017.479,90
4 Transportes Internos		22.760,00
	Total	3.123.730,01

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MILLONES CIENTO VEINTITRES MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS CON UN CÉNTIMO.

10.2. Resumen del estudio económico

A continuación se muestra una tabla con la inversión, costes, ingresos, amortizaciones, y el flujo de caja teniendo en cuenta los correspondientes impuestos. Con todo ello se calculará posteriormente el VAN y el TIR.

Año	Inversión	Costes	Ingresos	B.A.A.I.	Amortización	B.A.I.	B.D.I.	Cash Flow
0	6.680.462,90							-6.680.462,90
1		12.958.840,09	15.500.000,00	2.541.159,91	567.583,93	1.973.575,98	1.282.824,39	1.850.408,32
2		13.221.591,65	16.042.500,00	2.820.908,35	567.583,93	2.253.324,42	1.464.660,87	2.032.244,80
3		13.496.947,99	16.443.562,50	2.946.614,51	567.583,93	2.379.030,58	1.546.369,88	2.113.953,81
4		13.785.523,36	16.854.651,56	3.069.128,20	567.583,93	2.501.544,27	1.626.003,78	2.193.587,71
5		14.087.962,25	17.276.017,85	3.188.055,60	567.583,93	2.620.471,67	1.703.306,59	2.270.890,52
6		14.404.940,88	17.707.918,30	3.302.977,42	567.583,93	2.735.393,49	1.778.005,77	2.345.589,70
7		14.737.168,77	18.150.616,26	3.413.447,48	567.583,93	2.845.863,55	1.849.811,31	2.417.395,24
8		15.085.390,40	18.604.381,66	3.518.991,26	567.583,93	2.951.407,33	1.918.414,77	2.485.998,70
9		15.450.386,92	19.069.491,20	3.619.104,29	567.583,93	3.051.520,36	1.983.488,23	2.551.072,16
10		15.832.977,98	19.546.228,48	3.713.250,50	567.583,93	3.145.666,57	2.044.683,27	2.612.267,20

Tabla 3. Recopilación de los resultados económicos.

Siendo: B.A.A.I = Beneficio Antes de Amortización e Impuestos (35%)

B.A.I = Beneficio antes de impuestos.

B.D.I = Beneficio después de impuestos.

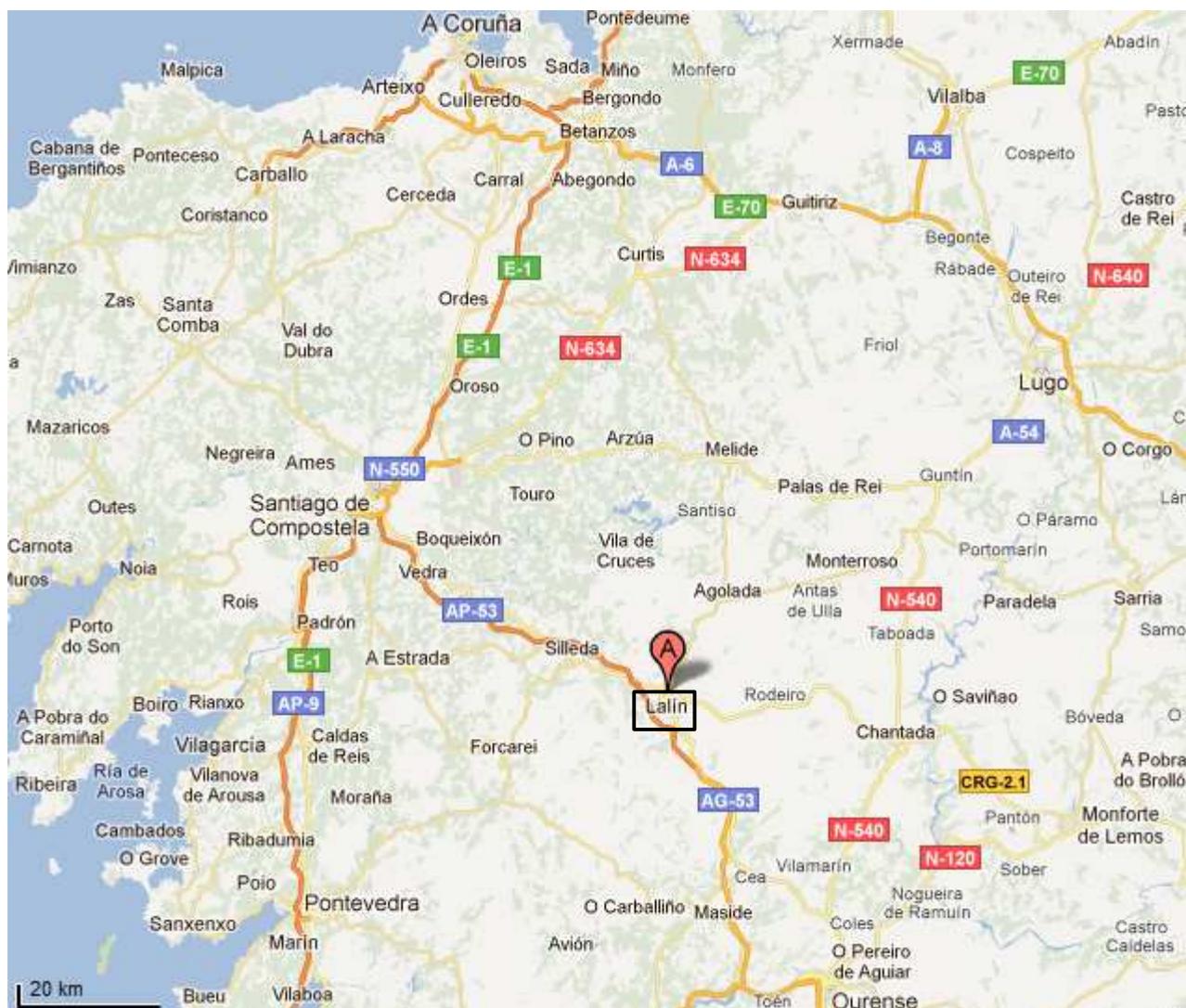
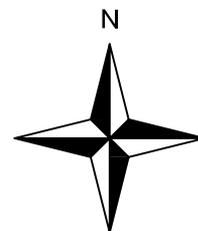
Con esta recopilación de datos y con ayuda de las funciones “TIR” y “VNA” de Microsoft Excel 2003, se calculan los valores del VAN y el TIR, asegurando que esta actividad es finalmente rentable (para más información, ver apartado 10. Estudio económico de los Anejos)

VAN = 13.671.582,27 €

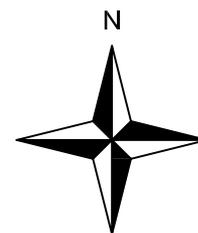
TIR = 29%

11. Bibliografía

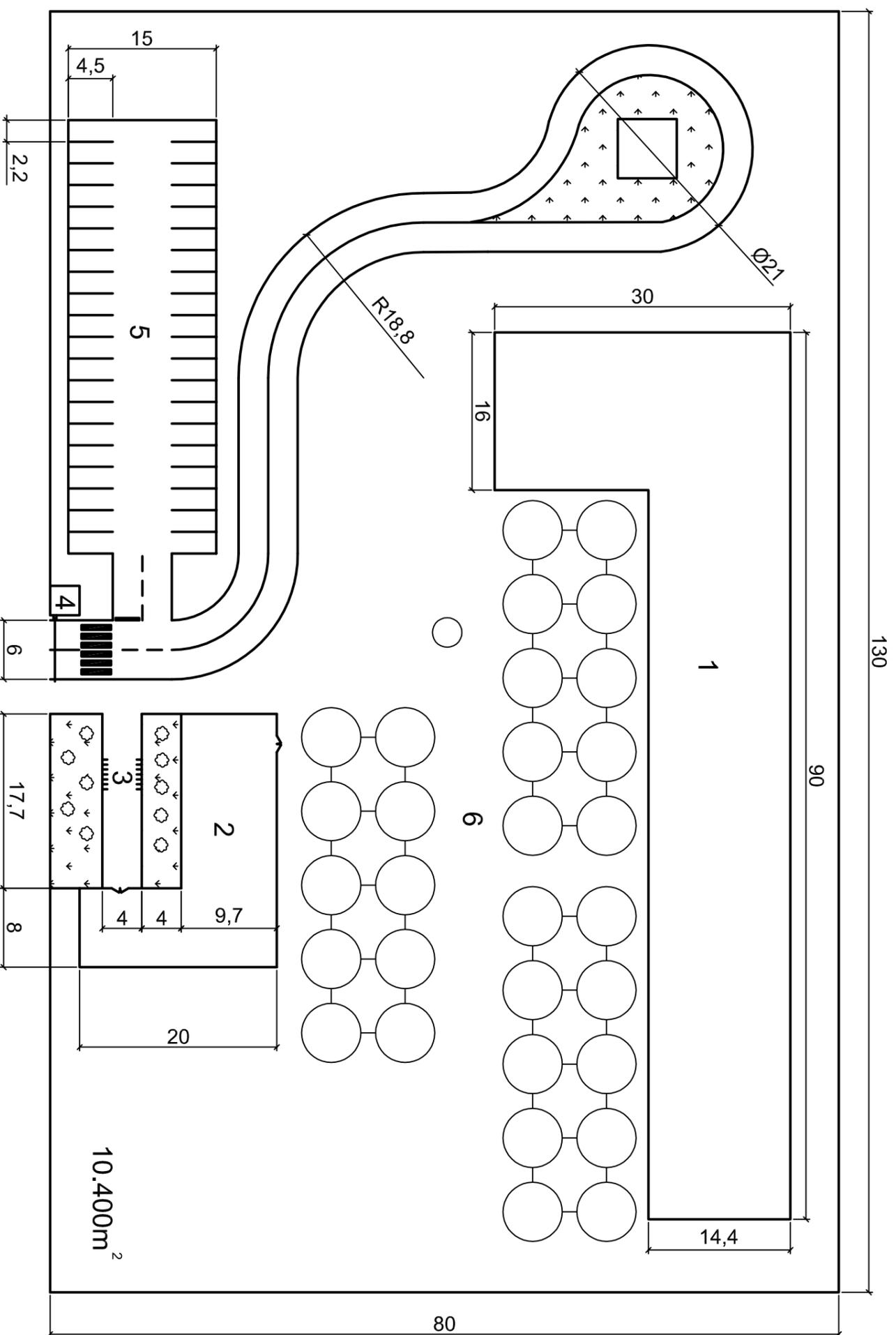
- [1]. <http://www.sidradeasturias.es/>
- [2]. http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Sidra/Elaboracion_de_la_sidra.htm
- [3]. http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/fyd56_sidra.pdf
- [4]. <http://www.sagardoa.com/?q=es/node/301>
- [5]. www.buscolu.com/archivos/picardiasidreras.doc
- [6]. http://www.viajesyvinos.com/Viajes_vinos_sidra_files_files.htm
- [7]. <http://www.quimicosmadrid.org/doc/celsidra.pdf>
- [8]. <http://www.sidreria.com/portal/sidra/index.asp>
- [9]. <http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/387/1/manzana-post.pdf>
- [10]. http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1979-21034
- [11]. <http://www.argia.com/sagazte/htdocs/proceso5.html>
- [12]. <http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/278/1/elaboracion.pdf>
- [13]. <http://www.laanunciataikerketa.com/trabajos/sidra/entrevista.pdf>
- [14]. <http://www.sidracarral.com/>
- [15]. Aspectos económicos de la producción, comercialización y consumo de la sidra natural en Asturias [Antonio Álvarez Pinilla]
- [16]. La sidra: preparación y conservación [G.Falaisien]
- [17]. Proyecto Fin de Carrera 3635 de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza
- [18]. <http://www.lavozdegalicia.es/>
- [19]. <http://www.colineta.com/2008/04/19/sidra-de-galicia/>
- [20]. <http://www.galicianaves.com/noticias/pontevedra/poligono-industrial-de-botos-lalin/>
- [21]. <http://www.infoagro.com>
- [22]. Apuntes de la asignatura Operaciones Básicas
- [23]. Apuntes de la asignatura Oficina Técnica



	Fecha	Nombre	<h1>EINA</h1>
Dibujado	20/08/11	David	
Comprob.	20/08/11	C. Royo	
Revisado	20/08/11	C. Royo	
Escala	<h2>Plano de situación</h2>		<h1>01</h1>
1:1000000			Sustituye a
			Sustituido por



	Fecha	Nombre	<h1>EINA</h1>
Dibujado	20/08/11	David	
Comprob.	20/08/11	C. Royo	
Revisado	20/08/11	C. Royo	
Escala	Plano de situación: Parcela		<h1>02</h1>
1:5000			Sustituye a
			Sustituido por



Cotas en metros

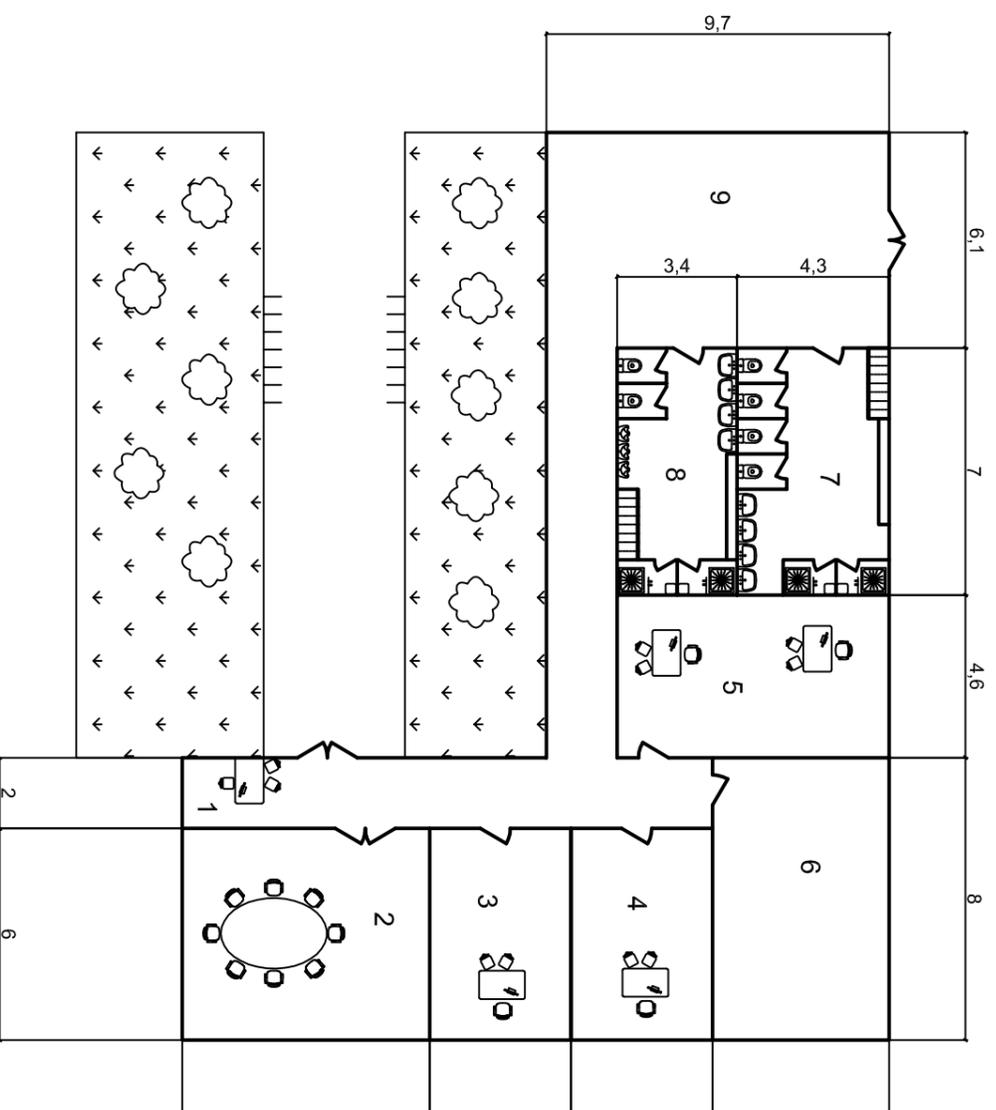
LEYENDA

1. Planta de producción, h= 10m, 1300m²
2. Edificio de oficinas, h= 3m, 331.69m²
3. Aparcabicicletas (0.3m c/u)
4. Caseta de seguridad, h= 2.4m, 3x3m
5. Parking
6. Tanques de fermentación

↘ Cesped

Fecha	Nombre	EINA	
Dibujado 20/08/11	David		
Comprob. 20/08/11	C. Royo		
Revisado 20/08/11	C. Royo	03	
Escala 1:500			
Distribución de parcela			
		Sustituye a	
		Sustituido por	

Cotas en metros

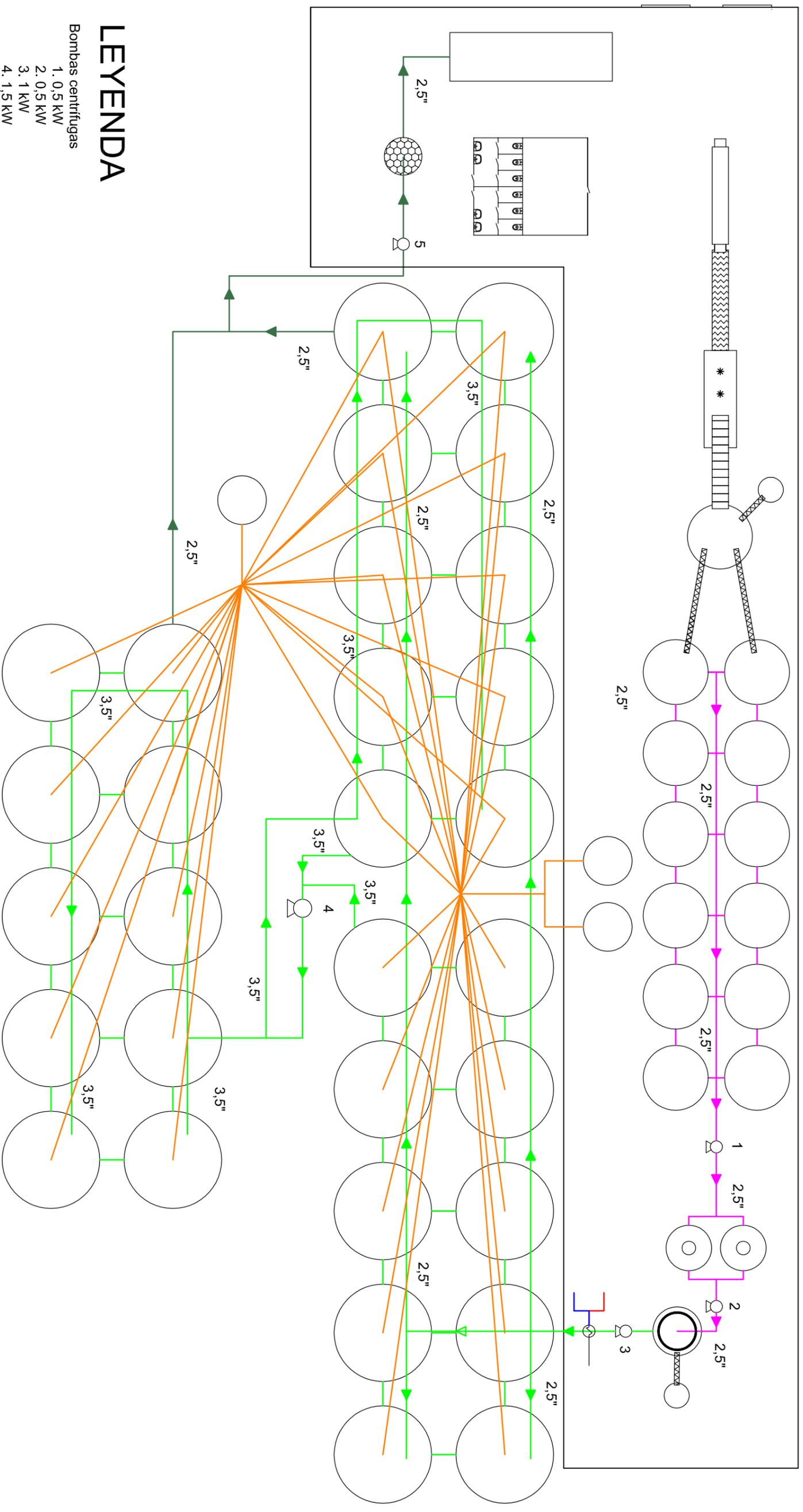


LEYENDA

1. Recepción
2. Sala de juntas, 42m²
3. Despacho 1, 24m²
4. Despacho 2, 24m²
5. Despacho 3, 35.42m²
6. Laboratorio, 40m²
7. Vestuario femenino, 30.1m²
8. Vestuario masculino, 23.8m²
9. Sala de descanso/comedor, 59.17m²

Fecha	Nombre	EINA	
Dibujado 20/08/11	David		
Comprob. 20/08/11	C. Royo		
Revisado 20/08/11	C. Royo		

Escala 1:200	Distribución de oficinas	04	
Sustituye a			
Sustituido por			



LEYENDA

Bombas centrifugas

- 1. 0,5 kW
 - 2. 0,5 kW
 - 3. 1 kW
 - 4. 1,5 kW
 - 5. 0,5 kW
- Tuberías de PVC

- Pulpa
- Mosto-Sidra
- Sidra
- Agua fría
- Agua caliente
- Aditivos

Fecha	Nombre	EINA	
20/08/11	David		
20/08/11	C. Royo		
20/08/11	C. Royo		

Escala	06
1:250	
Plano de tuberías y bombas	
Sustituye a	
Sustituido por	

