



ESCUELA TECNOCÓGICA DE INGENIEROS INDUSTRIALES - UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE MADRID

GITI

INDUSPOST

**Proyecto para la construcción de una planta de
compostaje en la ciudad de Palma de Mallorca**

2021

EQUIPO 4

Alicia Lozano Amóstegui 18197

Álvaro Morales Sánchez 18240

Borja Lantero Sarasola 18180

Cecilia Sartorius Zamarriego 18332

Eduardo Galeote Escalera 18123

Javier Gómez Manglano 18149

Ricardo Modrego Eisman 18235

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. ÍNDICE | 4 |
| 1.1 Índice de tablas | 4 |
| 1.2 Índice de ilustraciones | 4 |
| 2. Introducción..... | 6 |
| 3. Viabilidad del proyecto | 7 |
| 3.1 Estudio de mercado | 8 |
| 3.1.1 Análisis de la demanda | 8 |
| FORTALEZAS..... | 8 |
| OPORTUNIDADES | 8 |
| DEBILIDADES | 8 |
| AMENAZAS..... | 8 |
| 3.1.2 Análisis de los precios o tarifas | 10 |
| 3.1.3 Análisis de la comercialización..... | 12 |
| 3.2 Estudio de viabilidad técnica | 14 |
| 3.2.1 Localización..... | 14 |
| 3.2.2 Análisis del proceso principal | 21 |
| 3.3 Estudio de la viabilidad Económico-Financiera..... | 30 |
| 3.3.1 Inversión | 30 |
| 3.3.2 Costos de producción, administración y financieros | 32 |
| 3.3.3 Ingresos..... | 37 |
| 3.3.4 Flujos de caja | 37 |
| 3.3.5 Ratios de Viabilidad..... | 39 |
| 3.4 Estudio de impactos ambientales y sociales | 39 |
| 3.4.1 Matriz de impactos: análisis cualitativo | 39 |
| 3.4.2 Ventajas y desventajas | 41 |
| 3.4.3 Evaluación de impacto ambiental | 42 |
| 3.4.4 Análisis de ODS | 44 |
| 4. Ingeniería Básica..... | 46 |
| 4.1 Diseño del proceso de producción | 46 |
| 4.1.1 Productos a obtener | 46 |
| 4.1.2 Proceso de producción..... | 47 |
| 4.1.3 Logística de almacenamiento..... | 52 |
| 4.1.4 Futuras ampliaciones | 57 |
| 4.1.5 Diagrama de proceso | 58 |
| 4.2 Medios de producción | 58 |
| 4.2.1 Maquinaria y equipo | 58 |
| 4.2.2 Suministro eléctrico | 65 |
| 4.3 Áreas del proceso | 65 |
| 4.3.1 Áreas de producción y almacenamiento | 65 |
| 4.3.2 Área de servicios generales y auxiliares | 73 |
| 4.4 Planos de las áreas de producción..... | 76 |
| 4.4.1 Listado de planos | 76 |
| 4.4.2 Plano de distribución en planta | 77 |
| 5. Anexos..... | 78 |
| 5.1 Estado de mediciones..... | 78 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 5.2 Presupuestos..... | 78 |
| 5.2.1 Cuadro de precios nº1 | 78 |
| 5.2.2 Cuadro de precios nº2..... | 78 |
| 5.2.3 Presupuesto | 78 |

1. ÍNDICE

1.1 Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Análisis Dafo</i> | 9 |
| Tabla 2. <i>Precios mayoristas</i> | 12 |
| Tabla 3. <i>Fases del compostaje</i> | 15 |
| Tabla 4. <i>Residuos</i> | 23 |
| Tabla 5. <i>Leyenda Layout</i> | 30 |
| Tabla 6. <i>Precio maquinaria</i> | 30 |
| Tabla 7. <i>Precio material oficina</i> | 31 |
| Tabla 8. <i>Precio terreno</i> | 31 |
| Tabla 9. <i>Precio construcción</i> | 31 |
| Tabla 10. <i>Precio recambios y mantenimiento</i> | 32 |
| Tabla 11. <i>Precio electricidad</i> | 32 |
| Tabla 12. <i>Precio consumo agua</i> | 33 |
| Tabla 13. <i>Precio estudio geotécnico</i> | 33 |
| Tabla 14. <i>Precio muestras laboratorio</i> | 33 |
| Tabla 15. <i>Precio personal</i> | 33 |
| Tabla 16. <i>Salarios y costes</i> | 36 |
| Tabla 17. <i>Subvención</i> | 37 |
| Tabla 18. <i>Venta compost</i> | 37 |
| Tabla 19. <i>Amortizaciones</i> | 37 |
| Tabla 20. <i>Instalaciones</i> | 38 |
| Tabla 21. <i>Capital circulante</i> | 38 |
| Tabla 22. <i>Flujos de caja</i> | 38 |
| Tabla 23. <i>VAN</i> | 39 |
| Tabla 24. <i>Matriz de identificación de impactos</i> | 42 |
| Tabla 25. <i>Factores proceso de compostaje</i> | 46 |
| Tabla 26. <i>Clasificación calidades</i> | 47 |
| Tabla 27. <i>Parámetros de muestreo</i> | 47 |
| Tabla 28. <i>Características volteadora MENART SPM-36</i> | 60 |
| Tabla 29. <i>Características cribadora MENART TSC-1950</i> | 61 |
| Tabla 30. <i>Características carretilla HYSTER J2.2-3.5XN</i> | 64 |
| Tabla 31. <i>Características ventilador</i> | 65 |
| Tabla 32. <i>Tarifa</i> | 65 |

1.2 Índice de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. <i>Fases del compostaje</i> | 15 |
| Ilustración 2. <i>Parcela</i> | 16 |
| Ilustración 3. <i>Mapa Mallorca</i> | 17 |
| Ilustración 4. <i>Báscula</i> | 19 |
| Ilustración 5. <i>Mapa Mallorca localización planta</i> | 22 |
| Ilustración 6. <i>Trommel</i> | 24 |
| Ilustración 7. <i>Trituradora Untha</i> | 25 |
| Ilustración 8. <i>Cargadora de ruedas JCB</i> | 25 |

| | |
|--|----|
| <i>Ilustración 9. Volteadora MENART</i> | 26 |
| <i>Ilustración 10. Características volteadora MENART</i> | 26 |
| <i>Ilustración 11. Cribadora MENART</i> | 28 |
| <i>Ilustración 12. Cinta transportadora</i> | 28 |
| <i>Ilustración 13. Carretilla HYSTER</i> | 29 |
| <i>Ilustración 14. Plano Layout</i> | 30 |
| <i>Ilustración 15. Balance banda de separación</i> | 49 |
| <i>Ilustración 16. Balance trommel + trituradora</i> | 50 |
| <i>Ilustración 17. Balance pila de fermentación</i> | 50 |
| <i>Ilustración 18. Balance pila de maduración</i> | 51 |
| <i>Ilustración 19. Balance afino/tamiz/cribado</i> | 51 |
| <i>Ilustración 20. Parte de la Planta de Compostaje</i> | 54 |
| <i>Ilustración 21. Sistema de riego y extracción de aire</i> | 54 |
| <i>Ilustración 22. Sistema de riego y extracción de aire 2</i> | 56 |
| <i>Ilustración 23. Diagrama del proceso</i> | 58 |
| <i>Ilustración 24. Trommel REAL-GM10</i> | 59 |
| <i>Ilustración 25. Trituradora UNTHA 2</i> | 59 |
| <i>Ilustración 26. Volteadora MENART SPM-36</i> | 60 |
| <i>Ilustración 27. Cribadora MENART TSC-1950</i> | 61 |
| <i>Ilustración 28. Ensacadora CHRONOS-Serie PTW-1200</i> | 62 |
| <i>Ilustración 29. Banda Transportadora Multicapa</i> | 62 |
| <i>Ilustración 30. Cargadora de ruedas 409 JCB</i> | 63 |
| <i>Ilustración 31. Carretilla HYSTER J2.2-3.5XN</i> | 63 |
| <i>Ilustración 32. Ventilador</i> | 64 |
| <i>Ilustración 33. Zapata</i> | 68 |
| <i>Ilustración 34. Esfuerzo y momentos zapatas</i> | 68 |
| <i>Ilustración 35. Perfil</i> | 70 |

2. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

Este proyecto tiene como base operativa la economía circular en un ámbito poco usual: el de los residuos. Nuestro objetivo es reconvertir los desechos orgánicos producidos por la hostelería en Mallorca, en compost, el cual será posteriormente utilizado con fines comerciales.

Es un hecho contrastado que, hasta no hace demasiado, el mundo se ha guiado por un modelo económico que a la larga se ha probado insostenible: la linealidad de los ciclos de vida. Esto es, todo el tejido productivo se focalizaba en la producción y desarrollo de bienes con un único uso de vida. ¿El problema? La ingente cantidad de residuos generados, muchos de los cuales no son biodegradables, generando un gran impacto no solo medioambiental, sino económico y social, dada la ineficiencia productiva.

La economía circular nace con el propósito de solventar esto, mediante la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos para la producción de nuevos bienes. Este modelo exige, por tanto, el fomento de la energía renovable y la búsqueda de procesos productivos eficientes.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Citando al MITECO, *“Los residuos municipales que generamos en los hogares, comercios y pequeñas industrias españolas, han supuesto en 2012 más de 21,9 millones de toneladas, lo que representa 463 kg/habitante y año.”* (MITECO, Gobierno de España, 2021). Es evidente la gran cantidad de residuos que generamos *per cápita*, lo cual se agrava si vemos los efectos que tiene, citados a continuación:

Por un lado, *“un 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero de España en el año 2014 correspondieron a este sector, mientras que el peso aumenta al 8% dentro del conjunto de los sectores difusos. En 2014 su contribución fue de 15,7 Mt CO₂e. Si se analiza desde una perspectiva histórica, las emisiones del sector han ido aumentando desde 1990, aunque se está iniciando un cambio de tendencia hacia la reducción, acorde a los objetivos de la planificación de residuos.”* (MITECO, Gobierno de España, 2021). Como preveíamos inicialmente, uno de los mayores riesgos de este modelo económico es el factor medioambiental, el cual se ve gravemente afectado por el sector de los residuos. Sin embargo, dicha fuente nota cómo la sociedad cada vez está más concienciada con la sostenibilidad y el cambio climático, lo cual refleja el paulatino cambio de tendencia hacia la reducción. Dista de cumplir el objetivo marcado, pero es un avance.

Por otro lado, *“Los principales esfuerzos se dirigen a reducir la cantidad de bioresiduos que se depositan en vertedero. Esto se fomenta por dos vías distintas:*

- *Por un lado, evitando que se lleguen a generar dichos residuos, para lo que se ha puesto en marcha la Estrategia más alimento menos desperdicio.*
- *Y por otro, incentivando su recogida separada y valorización posterior por compostaje o biometanización.”* (MITECO, Gobierno de España, 2021). Aquí vemos cómo ya se busca la implementación de este concepto de “economía circular”. Además, cita el compostaje como una de las medidas a adoptar en esta materia, lo cual corrobora aún más la necesidad y optimalidad de nuestro proyecto.

Nuestro proyecto ofrece solución a dos de estas problemáticas, diferenciadas pero interrelacionadas entre sí.

- Por un lado, la gestión de los residuos orgánicos del sector hostelero en la isla de Mallorca.
- Por otro, el aprovechamiento de estos residuos para su tratamiento y posterior conversión a compost, el cual se utilizará con fines comerciales en sectores como el agrícola, o el paisajista, tan en auge en uno de los destinos turísticos de referencia a nivel mundial.

OBJETIVOS

La función principal de la planta será, por tanto, minimizar el impacto generado por la gestión de los residuos y dándoles una segunda vida. Noticias como la que continúa, acentúan la necesidad de iniciativas similares a la de este proyecto:

“El reciclaje de residuos municipales en España se situaba en el 35% en 2018, según los últimos datos presentados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Esta cifra no sólo es insuficiente sino que ha empeorado en los últimos años. Además, el estado español no ha puesto en marcha ninguna de las políticas que la Comisión Europea le ha ido recomendando en los últimos años para alcanzar el objetivo del 50% en 2020. Es evidente que el incumplimiento es un síntoma claro de la ineficiente gestión de los residuos en España”, sentencian los denunciantes.” (La Vanguardia, 2021)

Por tanto, centraremos el esfuerzo del proyecto en tres líneas diferenciadas:

- Eficiencia de los recursos: optimizar el uso de los recursos es vital en pos del objetivo buscado. Nuestra política favorecerá la correcta disposición de los recursos necesarios para industrias elementales, como la agricultura o ganadería.
- Concienciación: a la luz de las noticias citadas, uno de los aspectos elementales será dotar a los clientes -tanto del sector hostelero como primario- con los recursos necesarios para entender la importancia vital de esta temática. Sin una sociedad concienciada, no habrá una mentalidad dispuesta al cambio exigido.
- Incentivar la economía sostenible: consideramos que es importante alinear nuestra línea de negocio con las ODS. En un mundo en continuo desarrollo como el que vivimos actualmente, es de obligado cumplimiento tener una conciencia tanto social como ambiental. Para ello, aplicaremos la metodología más eficiente en cada caso, y las emisiones de carbono que no sea posible reducir se compensarán con proyectos de absorción de carbono, en búsqueda de la neutralidad climática.

3. VIABILIDAD DEL PROYECTO

Analicemos los principales requerimientos y objetivos del proceso productivo.

Por un lado, se ha realizado un estudio de mercado. En él, se han analizado tanto los potenciales clientes, como la competencia directa o indirecta, para buscar la diferenciación en el posicionamiento de mercado. Por último, el estudio resume la óptima logística necesaria para acometer el proyecto.

Por otro, ha sido necesario un estudio de viabilidad técnica, en el que se estudian las necesidades del proceso productivo. La maquinaria por utilizar, con sus respectivos costes, resto de inmovilizado, o emplazamiento, son algunas de las variables analizadas en detalle, buscando la optimización no solo de los costes directos -materias primas, maquinaria, mano de obra...- sino también de los indirectos, relacionados por ejemplo con la logística o controles de calidad.

En un proyecto de semejantes características es de obligado cumplimiento un estudio de impacto social y medioambiental. Gracias a la matriz de impactos, se han conseguido aprovechar de la manera más beneficiosa posible los recursos disponibles.

Por último, no se puede ejecutar un proyecto sin un estudio económico-financiero previo, para analizar, por un lado, si se dispone de los recursos económicos necesarios para comenzar el desarrollo del proyecto, como la rentabilidad que pueda generar en el futuro, para que merezca la pena la realización del proyecto. Emplazamiento, materiales, costes energéticos, amortizaciones, seguridad... son algunas de las muchas variables tenidas en cuenta para la realización del estudio. Por último, se han estudiado los ratios financieros que permitan sacar las conclusiones oportunas.

3.1 Estudio de mercado

3.1.1 Análisis de la demanda

ANÁLISIS DAFO

Este tipo de estudio mercantil nos permite identificar los aspectos relevantes, tanto positivos como negativos, que afectan al proyecto.

FORTALEZAS

| | |
|---|------------------------------|
| 1 | Calidad de producto |
| 2 | Ubicación geográfica |
| 3 | Base de clientes establecida |
| 4 | Relación con los proveedores |

OPORTUNIDADES

| | |
|---|---|
| 1 | Alta concienciación de la población con el medioambiente |
| 2 | Se cierra el círculo de la materia orgánica en la isla |
| 3 | Inversión posible gracias a los fondos europeos |
| 4 | Empuje al sector primario, especialmente a la agricultura ecológica |

DEBILIDADES

| | |
|---|--|
| 1 | No se trata de un producto inmediato |
| 2 | Generación de malos olores |
| 3 | Gran inversión |
| 4 | Crecimiento de la demanda es irregular |

AMENAZAS

| | |
|---|--|
| 1 | Presencia de productos ya establecidos en el mercado. |
| 2 | Existencia de empresas en el mercado mallorquín. |
| 3 | Implicación de toda la sociedad para la correcta gestión de residuos. |
| 4 | Posibles crisis económicas que ralenticen el proyecto o lo suspendan directamente (crisis sanitaria, económica... etc) |

5

Normativa confusa

5

El proyecto precisa de medidas para la mejora y control del proceso de producción, para que se puedan establecer normas relativas a la calidad del compost.

Tabla 1. Análisis Dafo

ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

El uso del modelo de las cinco fuerzas de Porter facilita el análisis de los elementos que ejercen influencia directa sobre el desarrollo del proyecto y del entorno competitivo.

- Poder de negociación de los clientes:

La información es clave en este aspecto, ya que hoy en día, a simple golpe de ratón se puede consultar muchas alternativas de suministradores, métodos de envío... etc. El cliente es capaz de conocer precios, reseñas, ventajas y perjuicios, por lo que el comprador goza de un alto poder de comparación. La problemática reside en la dificultad de conseguir un compost de calidad actualmente en la isla de Mallorca que no tenga un precio desorbitado debido a los gastos de importación. Según Tirme, los puntos de venta de las plantas de compostaje hoy en día tienen una larga lista de espera de clientes. De este modo, el poder de negociación de los clientes no es significativo.

- Poder de negociación de los proveedores:

La materia prima para el proceso de compostaje son los residuos orgánicos generados por la actividad hostelera de la isla y otros sectores como la jardinería o el paisajismo. Por tanto, los proveedores en cuestión son aquellas entidades interesadas en que la materia orgánica que los consideran un residuo pueda convertirse en recurso.

Pongamos por ejemplo el caso de hoteles como “Playa Garden Selection Hotel”: en este hotel durante unos meses se introdujo la medida de recoger los restos de cocina para transformarlos en compost que se entregaba a los agricultores a cambio de productos ecológicos para consumo del hotel. El objetivo es darle el valor que se merece a las frutas, hortalizas y otros productos locales por el empuje que implica la revitalización de la economía regional, teniendo en cuenta que evitamos la importación, por ende, la contaminación. Además, como se ha mencionado anteriormente, el hecho de que en el proceso de compostaje no intervengan metales pesados u otros elementos de dudosa toxicidad, conlleva que podamos alcanzar el objetivo de ofrecer nuestro compost como un producto ecológico: como buscamos la máxima calidad de nuestros productos siempre, “INDUSPOST” podrá ser usado como compost ecológico.

- Amenaza de entrada de nuevos competidores, de productos sustitutivos y de competidores existentes:

Agrupamos estas tres últimas categorías en una sola por la simple razón de que el proyecto que queremos hacer realidad es una obligación en una isla como Mallorca. Las largas colas para obtener fertilizante de calidad que no se vaya de presupuesto, la escasez de plantas de compostaje u otras instalaciones donde se gestionen los residuos urbanos y se obtengan recursos a partir de ellos y la gran cantidad de basura producida por la extensa actividad del sector turístico hacen de este proyecto una potente e imprescindible palanca de cambio.

Por lo que se refiere a posibles competidores o productos sustitutivos, podríamos nombrar a la empresa “Flower”, especializada en materia orgánica, sita en Lérida, la cual vende su compost orgánico a 7,89€ la bolsa de 50 L (BAUHAUS, s.f.). Como se ha nombrado más arriba, confiamos en la ventaja competitiva que supone el disponer de la planta en el mismo emplazamiento que los clientes potenciales, lo cual abarata en gran medida los costes de transporte y nos permitirá cubrir gran parte de la cuota de mercado.

En cuanto a “competidores existentes” recalcamos la idea de que realmente no competimos contra estas entidades, dada la enorme demanda de compost actual en la isla. Sin embargo, a continuación, describimos las tres plantas de compostaje que están en funcionamiento en la isla en este momento:

- Planta de Compostaje Felanitx

Se tratan los lodos provenientes de las estaciones depuradoras del IBASAN y de municipios próximos. Eliminan vertidos incontrolados al terreno de los lodos y se centran en el sector agroforestal. Los residuos que se tratan en estas instalaciones son: lodos procedentes de EDAR municipales y podas municipales procedentes de empresas de jardinería, organismos oficiales y particulares (TIRME, s.f.). Por consiguiente, concluimos que el compost obtenido en esta planta no es apto para el mercado en el que nosotros focalizamos nuestra actividad, ya que en su elaboración intervienen lodos que lo hacen incompatible con la agricultura ecológica.

- Planta de Compostaje de Marratxí

La planta de compost trata la fracción orgánica de recogida municipal (FORM), la fracción vegetal (FV) y los lodos procedentes del espesado de la planta de metanización y de diversas depuradoras de Mallorca con digestión anaerobia. La planta consta de dos naves. En la primera se almacena y prepara el lodo y la poda triturada. Además, en la misma, se afina el compost una vez madurado. La segunda nave está dedicada completamente al proceso de compostaje mediante túneles dinámicos. Como se indica en el párrafo de arriba, este compost no serviría para la agricultura ecológica que tanto interesa a la sociedad hoy en día.

- Planta de Compostaje de Calvià

La planta de compostaje de Calvià está situada en la zona Z-3 y ocupa una superficie de 5.700 m². Está diseñada para poder tratar la fracción orgánica de recogida municipal (FORM) y la fracción vegetal (FV) de procedencia municipal, particulares y organismos. La capacidad de tratamiento de la planta es de 2.000t/año de FORM y 900 t/año de FV. Nuestro proyecto se asemeja a este modelo de gestión, y ambos se complementarían para solventar la administración y reutilización de los residuos urbanos.

3.1.2 Análisis de los precios o tarifas

En lo que atañe a determinar el precio de venta del fertilizante que comercializamos, hemos realizado un intensivo estudio de mercado, y más específicamente, las cifras más comunes dentro de este sector. Nuestro cometido es ser el referente en materia de gestión de residuos y ofrecer un servicio eficiente y eficaz a la sociedad mallorquina a la que nos debemos, y para ello es necesario destacar que “en la actualidad, el compost que se importa está en torno a los 70 euros por tonelada” (FORA VILA, 2021).

Es por ello que cuando el proyecto esté en funcionamiento, el compost que saldrá de la nueva planta permitirá aliviar la alta demanda y dar un servicio insularizado y circular de tratamiento de

residuos que además tendrá un precio público mucho más reducido. Mediante el desarrollo de este proyecto, ofreceremos profesionalidad y creatividad a la hora de conducir a la sociedad hacia una realidad más respetuosa con el medioambiente. Por tanto, una mejor y correcta gestión de los residuos nos convertirá en más sostenibles en un contexto de emergencia climática, reduciendo emisiones y generando un compuesto que repercutirá directamente en nuestro territorio

En definitiva, poner a la disposición de los distintos grupos de agricultores y otros componentes del sector un compost a un coste asequible favorecerá la producción local y disminuirá el despilfarro de las explotaciones agrícolas de la isla. Así, por ejemplo, el compost fabricado también será apto para usar en la agricultura ecológica.

Dicho lo anterior, examinaremos brevemente las diversas alternativas existentes para introducir el compost en el mercado, y en particular, los precios de venta.

COMPARATIVA DE PRECIOS

La pésima calificación del fertilizante obtenida a partir de los RSU hace que su precio de venta sea pocas veces superior a los 12 €/T sin contar los gastos de transporte. Así mismo, por el carácter de los clientes, “no puede hablarse de un verdadero mercado sino más bien de operaciones puntuales y sin una continuidad y marketing aplicado a un segmento de mercado significativo” (Junta de Andalucía, s.f.). El precio de venta a granel, asciende a entre 19 y 22€/T.

Conviene añadir que habitualmente es difícil encontrar en el sector compost envasado (bolsas) por lo que es un detalle que tendremos en cuenta para definir nuestra línea de negocio, ya que de nuevo es la falta de oferta de compost de calidad, y por tanto, presentación adecuada, lo que impide a los productores actuales competir contra empresas que ya están especializadas en enmiendas y sustratos que nada tienen que ver con el compost.

Prosigamos nuestro análisis con la siguiente consideración: “El mercado de estos productos orgánicos está abastecido, por una parte, por empresas de índole local (“mantilleros”) que ofrecen escasa fiabilidad en cuanto a composición y calidad de la enmienda, y por otra parte, por empresas que venden productos bajo marca, con indicaciones sobre formulaciones y con precios que son muy competitivos” (Junta de Andalucía, s.f.). Es por ello por lo que en principio podemos encontrar obstáculos a la hora de encontrar un hueco en el mercado ofreciendo un precio competitivo y a la vez un compost de calidad. Exploremos un poco esta idea:

- En el mercado podemos encontrar enmiendas y elaborados equivalentes al compost con una disparidad de calidades muy difíciles de clasificar debido a la diversidad de sus componentes (lodos, estiércoles, alperujos... etc.).
- Las empresas abarcan la cuota de mercado de venta de compost a agricultores (granel) ofrecen este bien a un rango de precios caracterizado por su alta dispersión, siendo la cifra media alrededor de 49 €/T. Observamos que es notablemente más alto que el precio del compost de alta calidad que se obtiene a partir del compostaje de la fracción orgánica de los RSU (20 €/T). Aquí es donde reside el punto más importante de nuestra línea de negocio: enfocamos nuestra actividad en ofrecer un compost de calidad a un precio sensiblemente más bajo que el compost tradicional y, ante todo, caracterizado por su origen sostenible y ecológico.
- Recordamos que los precios de transporte y de envasado no están sumados a las cantidades anteriores.

A continuación, se presenta unos ejemplos de los precios de mayoristas (a granel o envasados) existentes en el mercado actual.

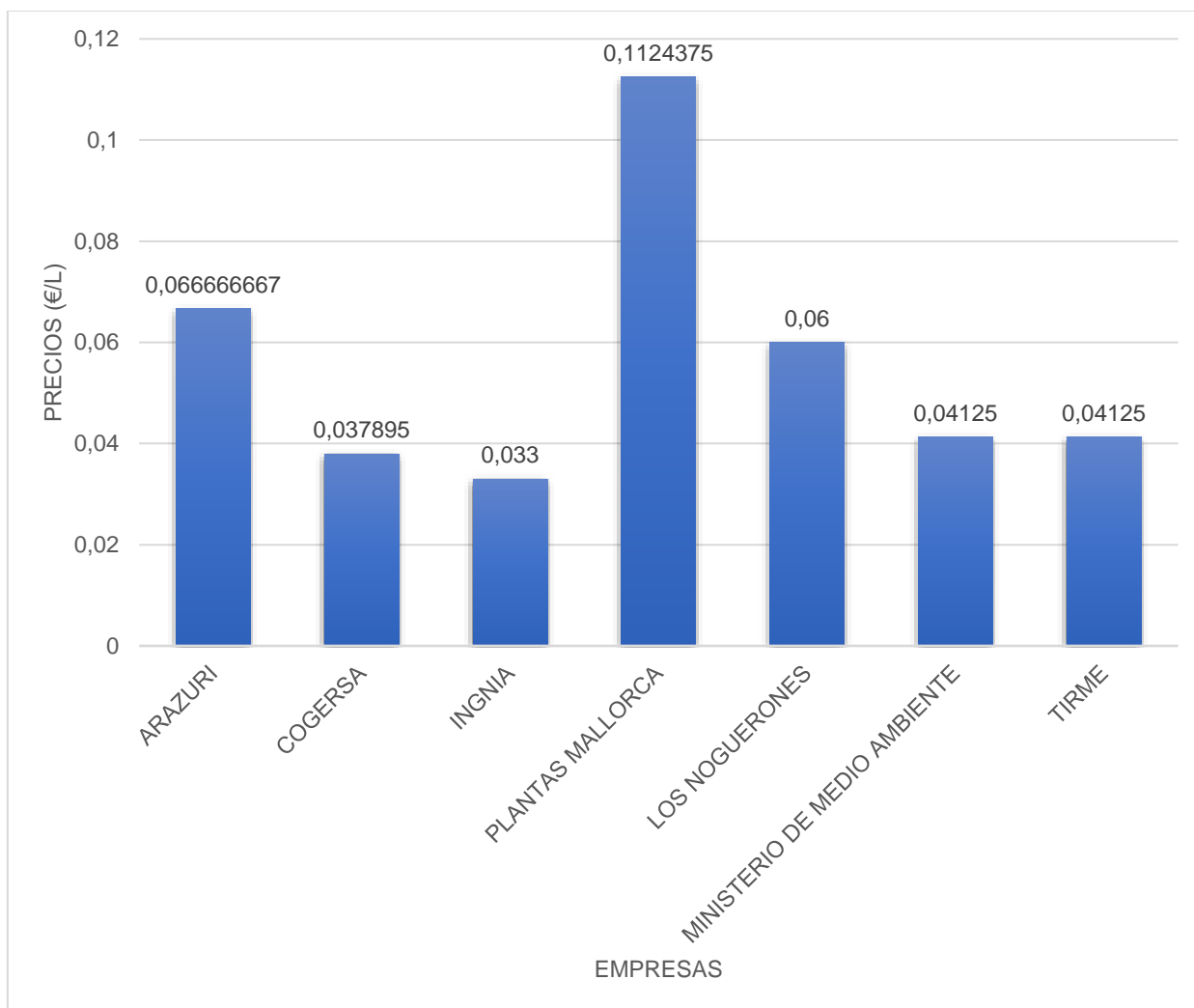


Tabla 2. Precios mayoristas

Por consiguiente, concluimos que el producto a comercializar, esto es, el compost “INDUSPOST” se venderá a un precio de 0,04 €/l, reivindicando nuestro posicionamiento como compost de calidad, a un precio más que competitivo dentro del sector. Se venderá en sacas de 50 litros por motivos de eficiencia logística.

3.1.3 Análisis de la comercialización

Para avanzar en nuestro análisis es necesario recalcar las distintas técnicas de recolección de materia orgánica para después elaborar el compost. Principalmente, distinguimos dentro de la oferta de compost y mezclas de residuos, los siguientes sectores productivos (Junta de Andalucía, s.f.):

- Recogida mixta y separación mecánica de los RSU: el fertilizante está compuesto por restos orgánicos y otros materiales, pongamos por caso, vidrios o plásticos, y en su conjunto son expuestos a la actividad microbiológica anaeróbica. Posteriormente son sometidos a trituración y cribado con eliminación de rechazo, sin embargo, es por esto que no se logra una limpieza del compost óptima ni una calidad competitiva para el mercado que estudiamos.

- Empresas cuya línea de negocio es compostar y agrupar diversas especies de residuos que proceden particularmente de Ganadería, Agricultura o industrias Agroalimentarias. Antaño, los sectores mencionados se complementaban, pero con la intensificación de la actividad, comenzaron a generar residuos. Esta línea de negocio no es la que nos interesa ya que los productos que utilizan están más enfocados al uso sostenible de Fertilizantes y Plaguicidas Agrícolas (MITECO, 2012)
- Empresas que comercializan lodos tratados de depuradoras urbanas o aplican estos lodos directamente a la agricultura y a espacios verdes. Esta opción no nos parece beneficiosa pues concretamente, la calidad del compost utilizado para la isla de Mallorca está considerada como baja (calidad C, a causa del alto contenido en metales pesados, sobre todo de Zinc) debido a que el proceso de metanización mezcla la fracción orgánica de recogida municipal con los fangos de las depuradoras (AMICS DE LA TERRA MALLORCA, 2019)
- Recogida separada en origen de la fracción orgánica: es una operación en auge ya que el material compostado es mucho más adecuado y homogéneo que en los casos anteriores, sin residuos de materiales pesados o no biodegradables. Sin embargo, su propia consistencia requiere que se mezcle con otros materiales orgánicos, pongamos por caso, los restos forestales o vegetales.

Por tanto, podemos esclarecer lo siguiente: la mejor alternativa para nuestro modelo de negocio es aprovechar la recogida separada de la materia orgánica en el origen de esta. Procederemos a recoger, trasladar y transformar residuos orgánicos y poda en compost, con los permisos de los gestores medioambientales pertinentes. En definitiva, convertiremos un residuo en un recurso.

LANZAMIENTO Y CANALES DE VENTA

Se contemplan dos opciones para la venta de “INDUSPOST”

- Que cualquier particular o profesional autónomo, perfil individual y privado, en definitiva, persona interesada contacte con la empresa para hacer un pedido concreto de una cantidad puntual o encargo de una o varias sacas. Una vez confirmado el pedido, el comprador se acercará a las instalaciones y recogerá el compost.
- Venta a productores mayoristas: APAEMA (Asociación de Producción Agraria Ecológica de Mallorca) y cualquier otra organización agraria (Estel de Llevant y Amics de la Terra, por ejemplo), viveros o jardines. Como Mallorca se trata de una isla con una alta densidad de viviendas unifamiliares, fuerte dotación de espacios verdes públicos y alta concentración de áreas con urbanizaciones turísticas, este canal de venta estaría enfocado a cualquier empresa o negocio relacionado con uno de los aspectos mencionados anteriormente.

FUERZAS DE VENTAS

Nada de lo mencionado anteriormente tiene sentido si no se apela a la conciencia de la población. El proyecto encaja con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ya que actúa como una palanca de cambio importante y un elemento transformador de la realidad de la isla.

Según Tirme, “La implantación de sistemas eficaces y ambientalmente avanzados para una adecuada gestión de los residuos está siendo uno de los principales retos del siglo XXI conocido ya como el siglo del Medio Ambiente.” (TIRME, s.f.). Por consiguiente, para superar este reto es necesario la colaboración ciudadana: dentro del modelo de gestión de residuos de Mallorca tiene una fundamental importancia la formación y concienciación ciudadana en cuanto al cumplimiento de las cuatro R’s (reducir, reutilizar, reciclar y recuperar). El proceso de elaboración de compost a partir de residuos tiene que proceder, necesariamente, de la recogida selectiva con la imprescindible implicación y colaboración ciudadana.

Ya hemos analizado con anterioridad los potenciales clientes: agricultores, jardineros y paisajistas. Analizando estos perfiles, hemos decidido prescindir de un posicionamiento puramente digital, dado el gran trabajo “en el terreno” que implican estas profesiones.

Una de las medidas de lanzamiento será proveer inicialmente de manera gratuita a la referencia de cada sector, las cuales ya hemos analizado.

- Paisajismo: Fernando Martos y Álvaro Sampedro, reputados paisajistas tanto a nivel nacional como internacional, serán los encargados de promocionar nuestros productos a nivel “consumer”.
- Campos de golf: Pedro Ibáñez será el encargado de dar conocimiento de nuestro producto en este endogámico mundo que es el golf, gracias a su reputación en el diseño de la vegetación de los mismos.
- Asociaciones de agricultores: organizaciones como APAEMA, ASAJA (Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores) o la Unió de Pagesos forman parte del conjunto de cooperativas agrarias que más se beneficiarían de la solución que proponemos. Para darnos a conocer en este sector, se plantea la posibilidad de ofrecer cursos, charlas o formaciones complementarias para que la tarea de educarse en el ámbito de la del uso del compost en la agricultura ecológica no resulte pesada y por lo tanto, no se quede como una propuesta más en el cajón.

Estas medidas, junto con el “boca a boca” debido a la satisfacción de nuestros clientes con el producto, confiamos que sean las adecuadas para lanzar al mercado el producto.

3.2 Estudio de viabilidad técnica

3.2.1 Localización

DETALLES DE LA PARCELA E INSTALACIONES

El compostaje, al ser un tratamiento de residuos orgánicos biodegradables, está basado en actividades microbiológicas complejas que deben realizarse bajo unas condiciones controladas (aeróbicas y termófilas), para así generar un producto estable que se pueda almacenar y distribuir sin inconvenientes. El siguiente gráfico representa la evolución de la temperatura según la proporción de microorganismos a lo largo del proceso.

Destacan ciertas condiciones que favorecen el proceso:

- Oxígeno (aire) suficiente (15-21%)
- Humedad adecuada. (50-70%)
- Porosidad (cerca del 30%)

- Temperatura adecuada (50-60°C)
- Relación de carbono disponible respecto al nitrógeno
- Ph (6-8)

Las tres fases del compostaje



Ilustración 1. Fases del compostaje

Un factor importante dentro de la primera fase, la de la descomposición, es la aireación. Esto se debe a que una de las mayores dificultades es abordar el tratamiento de los gases emitidos y consecuentes de malos olores durante esta etapa.

Partiendo de esta base, se pasa a estudiar las posibles localizaciones y el diseño de las instalaciones, pensando en los problemas que podrían surgir e intentando sacar el máximo rendimiento de la zona elegida de la isla.

Lo primero de todo es cumplir con los requerimientos del proceso, asegurándose que se puede llevar a cabo de manera correcta. De esta manera, se deben minimizar tanto los impactos (emisiones, lixiviados, polvo, etc.) sobre los alrededores de la planta como las molestias a los núcleos de habitantes cercanos (malos olores, transporte de materias primas y productos, ruido)

Para cumplir con lo anterior, es recomendable:

- Evitar localizaciones con núcleos urbanos (evitar distancias menores a 500m, dependiendo del tipo de residuos).
- Preferiblemente en una zona rural antes que en una industrial.
- Evitar zonas próximas a los ríos o inundables.
- Alejado de zonas con freáticos muy superficiales o acuíferos subterráneos.

Conviene realizar un estudio preliminar de olores, impacto odorífero más complejo cerca de poblaciones, para minimizar dicho problema y abastecer a las instalaciones de las medidas necesarias: zonas confinadas, tratamiento de gases, etc.

Muchas veces se omite, pero otro de los principales problemas de este tipo de instalaciones son las vías o el tráfico cercano, ya que es necesario tener en cuenta el flujo de vehículos al día en las proximidades. Es importante disponer de una zona que contenga una capacidad de carga y descarga de gran tonelaje y evitar localizaciones en las que haya que atravesar excesivas poblaciones.

Dentro de la infraestructura, la planta debe de cumplir los siguientes requisitos:

- Zona de seguridad perimetral
- Valla delimitando las instalaciones, incluidos almacenamientos (tanto de materias primas como productos obtenidos)
- Dimensiones para cumplir con: las cantidades estimadas de residuos, material y maquinaria, zonas donde el residuo o producto requieran de cierto tiempo de espera o confinamiento dentro del proceso (como la aireación), espacios de almacenamiento o procesamiento
- Pavimentación de algunas zonas mencionadas
- Entradas y salidas delimitadas, especialmente importante diferenciar las de materias primas o productos finalizados.
- Zonas de limpieza
- Sistemas de recogida y almacenamiento de residuos, lixiviados, aguas residuales, etc
- Medidas preventivas de derrames de sustancias, polvos, olores.
- Sistemas de control del proceso, como la temperatura.

Por último, ha de asegurarse que la planta cumple con las medidas de seguridad, señalización y prevención de incendios correspondientes.

Todo esto llevado a nuestro caso, en la isla de Mallorca se ha preseleccionado una zona donde no exista actividad industrial y se disponga de una parcela de 38467 m^2 , suficiente para llevar a cabo el proyecto.

Teniendo en cuenta que la hostelería ocupa gran parte del perímetro de la isla, y las de cultivo se localizan mayoritariamente en el centro de la isla, se opta por una ubicación intermedia. Cumpliendo con el principal objetivo de la planta que es la economía circular, llevando el producto creado a partir del residuo generado por los hoteles a los agricultores.



Ilustración 2. Parcela

(Ministerio de Hacienda y Función Pública, 2021)

La localización además de ser intermedia, conecta con buenas carreteras con puntos de entrada de materia. Todo ello se hará con el Ayuntamiento como intermediario. La planta estará situada en una región de la isla sin explotar, en lo que a este tipo de plantas supone, ya que las que se

crearon con anterioridad están en otros puntos. Esto hace que se aproveche el reparto de residuos de la isla y se amplie el campo de actuación, mejorando la economía circular de la isla en general.

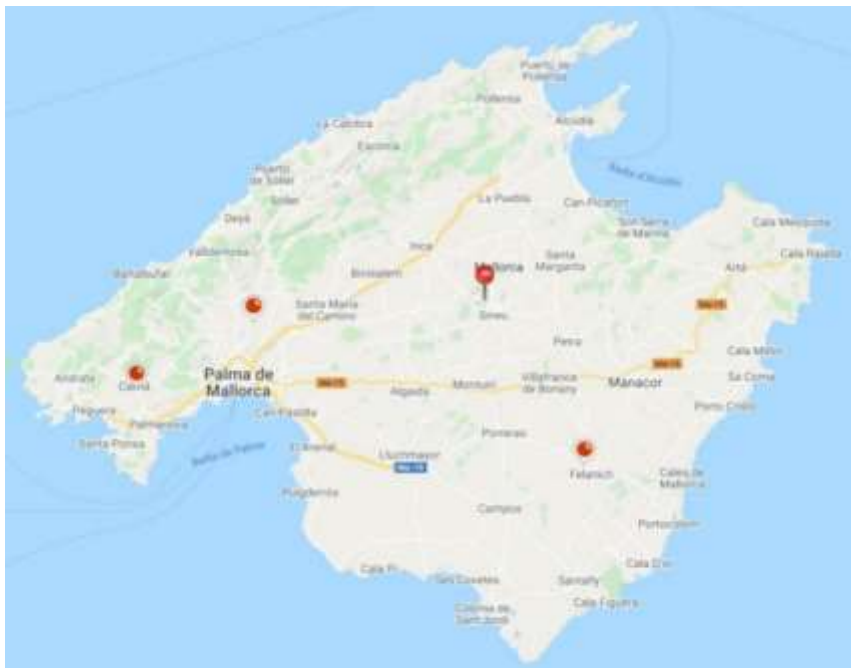


Ilustración 3. Mapa Mallorca

La parcela elegida para cometer nuestro proyecto se registra en el catastro como de uso agrario. Una de las peculiaridades de Sineu, el municipio escogido, es que, según el BOE, este se encuentra dentro del AAI:

“Hasta que se aprueben los planes territoriales parciales correspondientes, se considerarán áreas de interés agrario (AIA) las siguientes:

1. En relación con la isla de Mallorca:

a) La zona cerealística del centro de la isla, formada por los 18 municipios de Muro, Santa Margalida, Llubí, María de la Salut, Ariany, Petra, Sineu, Costitx, Sencelles, Santa Eugènia, Lloret de Vistalegre, Sant Joan, Manacor, Vilafranca de Bonany, Montuïri, Algaida, Porreres y Felanitx”. (BOE 027 Código Urbanismo de las Islas Baleares)

Sin embargo, nuestra parcela no se acoge a dicha calificación, sino que está delimitada como zona de interés minera (Govern Illes Balears, s.f.). Por ello solicitamos al Ayuntamiento una modificación del PGOU para transformar el uso del suelo de agrario a industrial, dado el interés del proyecto y su solicitud por el Gobierno Balear. Gracias a ello, nos podemos acoger a la Ley 4/2017:

“Precisamente, con el fin de conseguir una expansión significativa y sostenible del tejido industrial de las Illes Balears o la consolidación de este, o la adopción de medidas dirigidas a garantizar la viabilidad de una empresa o sector industrial expuesto a riesgos para su continuidad, se incluyó en la Ley 4/2017 la figura de los proyectos industriales estratégicos, proyectos que se considera que por su indudable interés social tienen una

dimensión supramunicipal, es decir, una incidencia que trasciende el ámbito municipal por su magnitud, importancia o características especiales.

Estos proyectos estratégicos van dirigidos fundamentalmente a favorecer aquellas inversiones que sean relevantes para mejorar o consolidar el tejido industrial balear. Hay que hacer una mención especial a todos los proyectos que vayan destinados a reindustrializar zonas geográficas que hayan sufrido una pérdida de peso destacable de la industria en su estructura económica; así como a todos los sectores industriales estratégicos en riesgo real de ver comprometida su continuidad en el futuro.

También es importante dejar patente la importancia que tienen, a la hora de definir una propuesta de inversión como proyecto estratégico, sus implicaciones de política energética y medioambiental. El reto que se quiere alcanzar es el de una industria limpia y comprometida ambientalmente, promoviendo tanto la eficiencia energética como la disminución de las emisiones a la atmósfera”.(BOE 027 Código Urbanismo de las Islas Baleares)

Es innegable el valor estratégico de nuestro proyecto, al no solo favorecer la industrialización y tejido productivo de zonas eminentemente rurales como es el municipio de Sineu, sino que potencia la economía circular y reduce el impacto medioambiental causado por la industria hotelera. Durante toda la ejecución del proyecto actuamos de manera acorde a todas las disposiciones del documento oficial que rige dicha ley.

SUELO

La primera fase dentro de la creación de las instalaciones conlleva analizar la zona donde se construirá, excavará o simplemente se asfaltará. Esto se puede llevar a cabo mediante un estudio geotécnico, descartando posibles balsas de agua subterránea u otros problemas que impidan la construcción en dicho terreno. Dicho estudio geotécnico debe ser realizado conforme al Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos, contenido en el Código Técnico de la Edificación.

Dentro del marco legal, la planta debe asegurar que cumple con los requisitos de diseño para la protección del suelo y aguas subterráneas. Para ello se deben almacenar los lixiviados y agua que entren en contacto con los residuos, siendo posteriormente tratados para cumplir con los requisitos y límites de vertidos a cauces fijados. Además, va a ser necesario estudiar los sistemas de evacuación, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas, superficies de drenaje, caudales, etc. Todo lo anterior debe cumplir a nivel general con el Reglamento de la Planificación Hidrológica (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado), concretamente el de las Islas Baleares realizado por el Govern de les Illes Balears. Similar, pero en suelos, destaca una normativa principal para los suelos como es la Ley de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado).

La solera deberá ser de hormigón, con un espesor mínimo de 15 cm, y capaz de soportar maquinaria pesada. Para mejorar la superficie se añadirá una geomembrana impermeabilizante. Conviene que la planta esté provista de depósitos o tanques de almacenamiento para los lixiviados o aguas residuales. El volumen de dichos elementos vendrá justificado por la pluviometría de la zona, superficies, pendientes y tratamientos previstos. Además, como medida anti-desbordamientos, la balsa de lixiviados deberá mantener un volumen de seguridad igual a 3 veces el caudal generado por la precipitación máxima diaria absoluta.

Teniendo todo lo anterior en cuenta, además de buscar optimizar el proceso llevado a cabo, se dispondrá de las localizaciones específicas a lo largo de la parcela. Las naves mencionadas en cada zona se analizarán detalladamente después.

- Zona de Recepción o Descarga. Zona pavimentada con acceso para camiones pesados. Buscando que el mayor número de camiones posible logre entrar o maniobrar sin cortar el tráfico externo a la parcela, o se puedan frenar otras actividades dentro de esta. Junto a la zona de estacionamiento temporal habrá una primera nave donde se lleve a cabo la descarga. Además, antes de llegar a esta zona habrá una zona delimitada para pesaje, para recopilar información y ajustar el proceso y almacenamiento según con las cantidades que lleguen o se acumulen. La báscula será de tipo puente sobre suelo u hormigón.



Ilustración 4. Báscula

- Zona de Limpieza de vehículos. Será una zona pavimentada, donde los camiones vaciados, contenedores o lugar de transporte de residuos orgánicos pasarán por operaciones de limpieza y desinfección.
- Aparcamientos. Se necesita delimitar con dicha finalidad al menos: dos parkings de camiones y otra para los vehículos particulares de empleados. Por último, se necesitará uno especial para los vehículos de uso en la planta: palas cargadoras (x2), coche para vigilancia del perímetro u otros medios de transporte o carga que se puedan emplear por la fábrica.
- Zona de Pretratamiento. Dependiendo de si se incorpora líquido o no en el pretratamiento, por tema de olores y tratamiento de las aguas residuales. Es necesaria una nave con sitio suficiente para maquinaria como el trommel, o la trituradora.
- Zona de Fermentación y Zona de Maduración. En la explicación de dichas etapas se detallan las características y como se han llegado a dimensionar las naves.
- Caseta de Seguridad.
- Vestuarios y Oficinas. $150 m^2$.
- Balsas o depósitos para lixiviados. Posteriormente se mencionarán de manera más detallada. Pero se reserva una superficie de la parcela para dos balsas iguales, con una superficie total de $2852 m^2$. Ambas separadas por un perímetro de seguridad de 8 m en todas las direcciones, incluido ya dentro del área anterior.

- Zona de Almacenamiento de Residuos no orgánicos o elementos impropios. Al ser elementos que se trasladarán a un vertedero lo antes posible y no se pueden utilizar pueden dejarse temporalmente al aire libre. Siempre manteniendo un cierto control, sobre todo en caso de lluvia, de las aguas pluviales y lixiviados mediante las medidas correspondientes.
- Silos para almacenar el compost final. Aunque se busca trasladar el producto final nada más finalice el proceso, será necesario almacenar y conservar una parte de este con las propiedades necesarias.
- Zona de carga. Busca reunir lo mencionado en la etapa final del proceso, y parecido a la zona de descarga. En dicha zona habrá cintas transportadoras y espacio para cargar los camiones. Conviene que no se desperdicie el resultado y realizar esta acción, de nuevo, en una nave cerrada donde no se pueda levantar el viento y las condiciones sean favorables. Con disponer de una compuerta por donde pueda acceder la parte trasera de los camiones, se podrá reducir las dimensiones de esta nave. Por tanto, con unos 150-200 m² bastaría hasta para cargar los tres camiones simultáneamente.
- Cuadro de electricidad y aguas
- Laboratorio o empresa auxiliar
- Estación de meteorología. Importante controlar las condiciones de muchas etapas de la planta. Y si hubiese residuos al aire conviene anticiparse a contratiempos meteorológicos.
- Almacén de recambios

VALLADO Y SEÑALIZACIÓN

Es de necesaria obligación tener un vallado perimetral que abarque todo el recinto. Dentro de este, será necesaria una valla de 2 metros mínimo para depósitos o balsas abiertas de menos de 2 m de altura. Dependiendo del tipo de vallado, en función de los materiales, de la altura o de otras variables, se pueden obtener distintos presupuestos o precios. Concretamente se opta por un vallado con malla electrosoldada de más de 2 m de altura. El precio de dicha malla oscilará entre 16 euros/m – 100 euros/m. (Cronoshare, s.f.)

Debido a las dimensiones de la parcela, se añadirán señalizaciones que faciliten el tránsito y que ayuden de orientación. A su vez, se incorporarán barreras de acceso y semáforos en puntos concretos, por seguridad y para la restricción de ciertas áreas.

Cabe destacar que en el aparcamiento de los vehículos particulares la incorporación de marquesinas metálicas. Estas buscan proteger a los coches de los trabajadores de polvo o suciedad que puede desprenderse por la parcela si no se logra completar alguna de las partes del proceso de manera correcta. Obviamente también frena los efectos de las condiciones medioambientales normales. Comparando precios, dicha reforma puede salir cercana a los 1000 euros por plaza, aunque para grandes cantidades este se puede ver reducido.

NAVES

Todas estas naves serán levantadas o construidas por una empresa subcontratada. Y en todas se busca que la instalación cumpla unos requisitos y disponga de unos elementos comunes y mínimos. Deben disponer de un riego y ventilación que mantengan a la materia prima, mezcla o producto en condiciones: temperatura, humedad, etc. Para que se desarrolle todo según el resultado buscado.

Se opta por naves metálicas prefabricadas, limitando cada una de las etapas u operaciones que se llevarán a cabo en la planta. A partir de los requisitos que se mencionan, se estiman las siguientes dimensiones:

- Nave descarga: 750 m^2
- Nave pretratamiento: $150 \text{ o } 200 \text{ m}^2$
- Nave de fermentación: $14617,02 \text{ m}^2$.
- Nave de maduración: $14617,02 \text{ m}^2$.
- Nave de carga: $150 \text{ o } 200 \text{ m}^2$
- Nave de recambios/vehículos: $150 \text{ o } 200 \text{ m}^2$
- Nave Oficina/Vestuarios: 150 m^2

3.2.2 Análisis del proceso principal

CONCEPTOS BÁSICOS DEL COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso oxidativo que se lleva a cabo a través de microorganismos en presencia de oxígeno (condiciones aerobias). Se tratará de un proceso que cuyo producto final será el compost mediante un proceso de conversión de residuos orgánicos tanto sólidos como líquidos en un producto comerciable con un amplio uso como fertilizante orgánico.

Una de las grandes ventajas de los procesos de compostaje es que pueden llevar un coste muy pequeño, eso sí, a nivel industrial no tanto por la alta inversión que hay que realizar. Se disponen desde los sistemas menos tecnificados como los de las pilas móviles o con ventilación con volteos hasta los más tecnificados que son los sistemas de compostaje en reactores (más utilizados a nivel industrial).

PROCESO DE METANIZACIÓN

La biometanización es un proceso biológico anaerobio consistente en la separación de la materia orgánica en biogás y digesto. El primero de ellos, el biogás, es un combustible utilizado como fuente de energía de plantas de compostaje cuya máxima utilidad es la reducción de los gastos energéticos impulsados por el funcionamiento de la maquinaria; por otro lado, el digesto es una buena materia prima para la fabricación de compost. Este proceso biológico puede realizarse a través de distintos medios, el principal consiste en, (i) una planta de metanización en la que los residuos orgánicos, por la acción de los microorganismos, se transformarán en biogás y digesto, y (ii) el segundo sistema, menos común, supone una alternativa al principal y consiste en trasladar los residuos orgánicos -una vez recibidos- a una trituradora industrial para su tratamiento, tras lo cual se le añadirían impurezas hasta obtener la materia prima necesaria para realizar el proceso de compostaje.

Este proceso de compostaje consiste en la transformación de residuos orgánicos mediante una degradación aeróbica, dando lugar a abono orgánico.



Ilustración 5. Mapa Mallorca localización planta

FACTORES DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

Para la realización del proceso de compostaje deben tenerse en cuenta diversos factores:

- Temperatura: este factor irá variando a lo largo del proceso e irá modificando los valores del resto de los factores. La temperatura inicial requerida llegará a los 70°C e irá decreciendo de manera progresiva a lo largo del proceso.
- Humedad: los valores requeridos se encuentran entorno al 45% y 60% de humedad. Está directamente relacionada con la temperatura. Unos índices de temperatura < 35°C indicarían unos niveles de humedad bajos. Una solución sería añadir más residuos orgánicos nuevos que posean humedad, para así poder corregir tanto los niveles de temperatura como los de humedad.

A su vez, una característica fundamental de este factor sería la necesidad de agua sobre todo para un proceso donde intervienen microorganismos. Una falta de agua forzaría a la detención del proceso de compostaje.

- Ph: los valores deben situarse entre el $4.5 < \text{pH} < 8.5$. Valores por encima de este rango significaría un exceso de Nitrógeno y habría que reducir la humedad como se menciona en el siguiente apartado. Y un déficit conllevaría un exceso de ácidos orgánicos en donde habría que añadir Nitrógeno.
- Oxígeno (aire): este factor va ligado a la humedad, puesto que unos valores por encima del 60% de humedad indicarían una insuficiencia en el oxígeno. Para solventar este problema se debería añadir material seco y alto en carbono. En este proceso se libera CO₂, por ello se deberá buscar una correcta aireación de la planta ya que el nivel de saturación de oxígeno debe estar entorno al 10%, y nunca sobre pasar el límite inferior del 5%, ya que en ese caso habría un exceso de humedad.

Otros factores relevantes serían el tamaño de la partícula y el Nitrógeno con el Carbono. En el primer caso, un menor tamaño de las partículas supondrá una mayor facilidad en la actividad microbiana, produciendo un mayor rendimiento. El rango de tamaño deberá situarse entre $5\text{cm} < \text{tamaño} < 30\text{cm}$, un tamaño mayor implicaría una disminución en la temperatura y un aumento en la duración del proceso de compostaje; y un menor tamaño provocará una mayor compactación impidiendo el paso del aire.

En el segundo caso, en la relación Nitrógeno/Carbono, el intervalo se deberá situar entre el 25:1 y el 35:1, aunque el límite inferior podrá llegar a 15:1. Un exceso de Carbono supondría una disminución en la temperatura y un aumento en la duración del proceso; y un exceso de Nitrógeno significará un aumento de la temperatura que conllevará mal olor.

ETAPAS DEL COMPOSTAJE

Además de todos los elementos químicos introducidos por los residuos orgánicos, el proceso será realizado con importancia en el uso de Carbono y Nitrógeno. Cabe decir que el proceso se realizará con la presencia de oxígeno y agua. Se podría decir que el proceso de compostaje posee 4 etapas bien diferenciadas:

- Recepción de los materiales destinados al compostaje

En las islas Baleares se generaron 958.487 toneladas de residuos urbanos en 2018, un 10% más que en 2017, un porcentaje mayor de lo normal, pero si se aprecia una tendencia al alza constante. (Instituto Nacional de Estadística, 2019)

| | 2018 | 2017 | 2016 |
|---|----------------|----------------|----------------|
| | Balears, Illes | Balears, Illes | Balears, Illes |
| 10.1.1 Residuos domésticos y similares (domésticos y vías públicas) | 672.375 | 665.699 | 690.919 |
| 10.1.2 Residuos domésticos voluminosos mezclados (enseres domésticos) | 65.140 | 20.453 | 7.845 |
| 06 Residuos metálicos | 7.982 | 775 | 569 |
| 07.1 Residuos de vidrio | 40.752 | 38.640 | 36.051 |
| 07.2 Residuos de papel y cartón | 54.341 | 45.630 | 43.425 |
| 07.4 Residuos de plásticos | 407 | 3 | 21 |
| 07.5 Residuos de Madera | 2.752 | 4.993 | 307 |
| 07.6 Residuos textiles | 742 | 860 | 2.493 |
| 08.2 y 08.43 Equipos eléctricos desechados y Componentes de equipos electrónicos desechados | 5.105 | 2.218 | 1.244 |
| 08.41 Residuos de pilas y acumuladores | 19 | 28 | 0 |
| 09. Residuos animales y vegetales | 54.262 | 42.829 | 36.739 |
| 10.21 Envases mixtos y embalajes mezclados | 35.189 | 31.911 | 20.774 |
| 11 Lodos comunes (secos) | 0 | 0 | 0 |
| 12 Residuos minerales (incluye residuos de construcción y demolición) | 19.402 | 14.417 | 4.901 |
| 18 Otros | 19 | 19 | 840 |
| TOTAL RESIDUOS MEZCLADOS | 737.515 | 686.152 | 698.764 |
| TOTAL RESIDUOS DE RECOGIDA SEPARADA | 220.972 | 182.323 | 147.364 |
| TOTAL RESIDUOS | 958.487 | 868.475 | 846.128 |

Notas:

1) El TOTAL RESIDUOS MEZCLADOS incluye los '10.1.1 Residuos domésticos y similares' y '10.1.2 Residuos domésticos voluminosos mezclados'. El resto se agrupan en la categoría:

Tabla 4. Residuos

En la recepción se situará un vigilante de seguridad que se encargará no solo de dar acceso a los camiones de basura que lleguen del exterior sino de pesar los camiones tanto a la entrada como salida, para así poder estimar la cantidad de materia prima introducida en la instalación y poder informar a las entidades, ya sean estatales o privadas, de la cantidad de residuos procesados siendo este el servicio que tendrán que pagar. Una vez dentro, se analizará la materia prima para asegurarnos que no tiene niveles de toxicidad altamente peligrosos que puedan poner en riesgo la calidad del compost y la propia seguridad de los empleados. Si el resultado del análisis (brindado por el laboratorio de química y seguridad interno) es negativo (materia peligrosa) se deberá llevar a plantas de gestión de residuos peligrosos y tóxicos que estén especializados en ese tipo de materia.

La materia orgánica que recibiremos de los hoteles y negocios más cercanos se estima en 32,5 m³/día. Por otro lado, también recibiremos material estructurante, esto es, materiales vegetales con alta proporción de componentes leñosos -restos de poda triturados, paja, etc.- necesarios para mejorar parámetros esenciales del proceso, como la porosidad del residuo, la relación C/N, el pH o la humedad. Debido a la procedencia de la materia orgánica a recibir, esta será cruda y, previsiblemente, compacta, lo cual unido a que el proceso de fermentación es dinámico como se explica posteriormente, hace que el volumen de materia estructurante deba ser tres veces el de materia orgánica (Agència de Residus de Catalunya, 2016). Recibiendo por tanto 97,5 m³/día de material estructurante. De esta manera, trataremos un caudal de 130 m³/día.

Como resultado de este análisis y teniendo en cuenta que la fábrica funcionará los 365 días del año y las 24 horas del día, podremos decir que el caudal másico de materia orgánica será de 0,4

toneladas/hora suponiendo que de media la densidad de los residuos entrantes será de $0,3 \text{ t/m}^3$. Partiendo de la densidad media de los materiales estructurantes más comunes: corteza 8-15 mm ($\rho = 1,32 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$), corteza 8-15 mm recirculada ($\rho = 1,35 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$), astilla ($\rho = 1,43 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$) y madera de poda nueva ($\rho = 1,36 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$); podremos estimar la densidad del material estructurante en $\rho = 1,365 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$. Siendo el caudal másico del material estructurante de 5.55 toneladas/hora.

En esta primera etapa, se produce la primera separación de residuos no deseados o impropios. Esto se puede llevar a cabo mediante una cinta transportadora multicapa y un par de empleados.

- Pretratamiento: trommel, mezcla y homogeneización

Una vez recibida la materia orgánica, se procederá a llevar a cabo los procesos de tamizado y trommel. Para ello, escogemos un trommel REAL-GM10 con un caudal de 10 toneladas/h, suficiente para que no trabaje al 100% de rendimiento. A continuación, se mezclan la materia orgánica sin impurezas y los residuos vegetales estructurantes en la proporción anteriormente estipulada de 1:3.



Ilustración 6. Trommel

Posteriormente, el objetivo es conseguir una mayor homogeneización de la mezcla en términos de composición y tamaño de partícula para que la velocidad de la reacción de fermentación sea lo más parecida posible en todo el proceso. Para conseguir este objetivo, se utilizará una trituradora industrial que pueda procesar un caudal mayor a 10 toneladas/h, con un tamaño de partículas del orden de 50mm -estimación después del trommel-, válida para diversos residuos y lo más económica posible. La trituradora óptima es la UNTHA XR2000/3000, ya que es capaz de triturar desde 15 a 30 toneladas por hora con un tamaño de partícula de hasta 30 y 80 milímetros como máximo.



Ilustración 7. Trituradora Untha

Viendo que la capacidad de las máquinas excede la cantidad de materia que se gestionará durante el ciclo de vida de la planta, será realmente improbable que exista una limitación en este aspecto.

- Disposición en pilas fermentación

A continuación, se distribuye la materia en pilas mediante palas cargadoras, de manera que queden suficientemente separadas para permitir el paso de la máquina volteadora, e identificadas según su fecha de generación. Utilizaremos 2 máquinas cargadoras para llevar a cabo un proceso eficiente, el modelo óptimo es la cargadora de ruedas 409 de JCB. Es una cargadora estándar, muy frecuentemente utilizada en esta industria, ya que es un modelo fácilmente manejable, con una capacidad del cazo de serie de 1.2 m³ (JCB, s.f.).



Ilustración 8. Cargadora de ruedas JCB

Una vez apilada la materia, se voltea la mezcla periódicamente con una máquina volteadora. Estos volteos se realizarán aproximadamente cada 3 o 4 días durante alrededor de 2 meses. Dado que el caudal de residuos es 1,6 toneladas/hora y la densidad de la materia orgánica se estima sobre los 300kg/m³, la volteadora debe tener una capacidad de trabajo superior a 5,4 m³/hora. Utilizamos la volteadora MENART-36, que tiene las siguientes especificaciones:

| SPM-36 | | |
|--|---------|-----------|
| Potencia del motor | kW / hp | 110 / 147 |
| Ancho máximo de la pila | m | 3,9 |
| Altura del túnel | m | 1,7 |
| Altura máxima de la pila - túnel levantado | m | 2,1 |
| Capacidad indicativa | m³/h | 2000 |

Ilustración 10. Características volteadora MENART



Ilustración 9. Volteadora MENART

(Menart, s.f.)

Por tanto, las pilas tendrían un ancho y una altura máximos de 3,9m y 2,1m, respectivamente.

- *Cálculo de la superficie de la nave a partir del tamaño y el número de pilas.*

Centraremos el cálculo en un día entero donde cada pila representará un día de recogida para así poder calcular de forma precisa el tamaño de la nave:

El caudal volumétrico diario (asumiendo que la planta está operativa las 24 horas del día) que entrará en la planta será:

$$Caudal_{volumétrico} = 47450 \frac{m^3}{año} \cdot \frac{1 año}{365 día} = 130 \frac{m^3}{día}$$

Asumiendo que las pilas son triángulos perfectos donde asumiremos que se aplicará la altura y anchura máxima impuesta por la máquina volteadora, el área máxima de la sección de la pila será:

$$A_{sección_{máxima}} = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{3,9 \cdot 2,1}{2} = 4,095 m^2$$

Por tanto, si centramos el proceso en un día entero, la longitud máxima por pila será:

$$Volumen_{máximo} = A_{sección_{máxima}} \cdot L_{máxima} \Rightarrow L_{máxima} = \frac{130 \frac{m^3}{día} \cdot 1 día}{4,095 m^2} = 31,74 m$$

El cálculo del número de pilas y la superficie efectiva vendrá determinado por la capacidad de la volteadora. Además, como sabemos el caudal volumétrico que entrará todos los días podremos empezar dar los resultados demandados. Antes de ello, resaltar que la media se realizará por día y no por hora, es decir, el proceso no se saturará si en una hora entran más caudal volumétrico que 5,4 pero si en el caso de que entren más de 130 m³/día. Este supuesto se fundamenta en que en alguna hora entrarán residuos por debajo de la media.

Asumiremos que dos meses son 61 días (todos laborables en esta planta) y además daremos espacio para 8 pilas más en caso de retrasos, exceso de entrada de residuos y, por supuesto, posibles negligencias de trabajadores y directiva.

La superficie efectiva que ocuparán las 69 pilas se aproximará a 69 proyecciones rectangulares de cada una de las pilas:

$$S_{efectiva_{m\acute{a}xima}} = N_{pilas}^o \cdot b \cdot L_{m\acute{a}xima} = 69 \cdot 3,9 \cdot 31,74 = 8542,86 \text{ m}^2$$

El proceso productivo es dinámico, porque una vez transcurridos los dos meses se llevará a la nave de maduración donde completará el proceso. Por esta razón, ambas naves cubiertas deberán tener la misma superficie.

Durante esta etapa es importante mantener unas condiciones de humedad y temperatura adecuadas para una buena fermentación. Por tanto, se almacenará en una nave cerrada con un sistema de extracción mediante conductos de ventilación. (Cogersa, s.f.). Por otro lado, durante esta etapa será necesaria un abastecimiento de agua para poder garantizar dicha humedad en caso de que los lixiviados generados no la puedan mantener. Además, como se indicará más adelante, el suelo donde se depositará la materia orgánica será impermeable para evitar filtraciones y contaminación del suelo por parte de los lixiviados.

Con respecto a la salud de los empleados se tienen que respetar condiciones óptimas laborales. Por ello, será importante voltear para oxigenar el digesto para que el proceso sea aerobio en su mayor medida. De otra manera, sin volteo, el proceso expulsaría mucho metano, dióxido de carbono (perjudicial para el medio ambiente) y otros gases tóxicos para los empleados.

- Maduración

Una vez se ha producido la fermentación, las pilas de materia se trasladan a otra nave cubierta donde se dejarán madurar durante alrededor de otros 2 meses, en los que también conviene voltear la materia con menor periodicidad. La nave donde se realizará esta fase tendrá las mismas dimensiones superficiales que la de fermentación puesto que el proceso se llevará a cabo en el mismo tiempo. Toda la materia ya fermentada se moverá hacia la nave de maduración por medio de cargadoras. La disposición será en pilas será la misma (cada pila representará un día entero de recogida) donde se tendrá en cuenta una disminución del volumen por el biogás expulsado durante los procesos.

Posteriormente, se filtra el compost maduro, de manera que se obtenga un compost homogéneo. El exceso de vegetal se devuelve a las primeras fases del proceso.

- Lixiviados

Los lixiviados se forman tras la fermentación del compost y se utilizarán para humedecer el sistema cuando haya déficit de humedad. El sistema de tratamiento de lixiviados será de mucha importancia dada su alta toxicidad para la salud humana y la contaminación del suelo. Dicho efluente se tendrá que recoger de manera controlada y llevado a balsas con un revestimiento particular.

- Afino, ensacado y transporte

El compost tras su maduración se verá expuesto a un proceso de afino donde se dispondrá de una calidad y tamaño específica. Para ello se utilizará una máquina de cribado MENART TSC-1950. Al final de este proceso saldrá todo el compost con tamaño pertinente para su comercialización.



Ilustración 11. Cribadora MENART

El producto final se almacenará en silos, para aprovechar el espacio en la planta y mantenerlo en condiciones controladas en todo momento. Así, cuando haya algún tipo de venta o pedido, se puede pasar a la siguiente etapa de manera rápida. Ya que el compost empaquetado ocuparía más espacio y sería necesario crear un almacén nuevo. Además, una vez cerrado no se podría actuar sobre el compost, pudiendo perder calidad o propiedades.

Con una cinta transportadora se conducirá el compost cribado a una máquina ensacadora tipo CHRONOS Serie PTW-1200 que realizará los sacos de compost como producto final. Se tendrá en cuenta que la máquina ensacadora será automática y el operario solo tendrá que desplazar las bolsas de compost a los pallets. Será relevante saber que en caso de que falle el autómata de la máquina se podrá ensacar de forma manual haciendo uso de un trabajador más (pero de forma temporal hasta que el equipo de mantenimiento lo arregle).



Ilustración 12. Cinta transportadora

Además, una vez se haya empaquetado el compost, se dispondrá en pallets que se transportarán con las carretillas del tipo 10 HYSTER J2.2-3.5XN para su almacenamiento previo a la comercialización del producto.



Ilustración 13. Carretilla HYSTER

REGLAMENTO DE RESIDUOS DE COMPOSTAJE

El compostaje es el resultado de una operación de reciclaje y gestión sostenible de materia orgánica, que se regula no en un reglamento, sino en una ley, en concreto, en la Ley 8/2019, de 19 de febrero de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears (BOE núm. 89, de 13 de abril de 2019).

Forma parte de los objetivos y finalidades, que según se señala en el artículo 2 de la ley, se persiguen con carácter general, en la ordenación del régimen de prevención y de gestión de los residuos, al establecer:

“...alcanzar una mayor calidad del medio ambiente y una mayor protección de la salud humana, garantizar un uso prudente y racional de los recursos naturales y promover una economía más circular”.

Por otro lado, la ley no solo regula los compuestos domiciliarios y comunitarios, sino que, además establece estándares de calidad en la producción del compuesto, cuyo cumplimiento impone a los entes locales, disponiendo en el apartado 7 del artículo 2:

“...los entes locales tienen que establecer los sistemas adecuados a fin de que la fracción orgánica de los residuos municipales en la recogida no contenga un porcentaje de impropios superior al 5% en peso. En casos justificados, como el de núcleos de población medios y grandes, este porcentaje podrá ser del 10%.”

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA/ LAYOUT

Todas las partes que conforman la planta se dispondrán según el siguiente ejemplo:

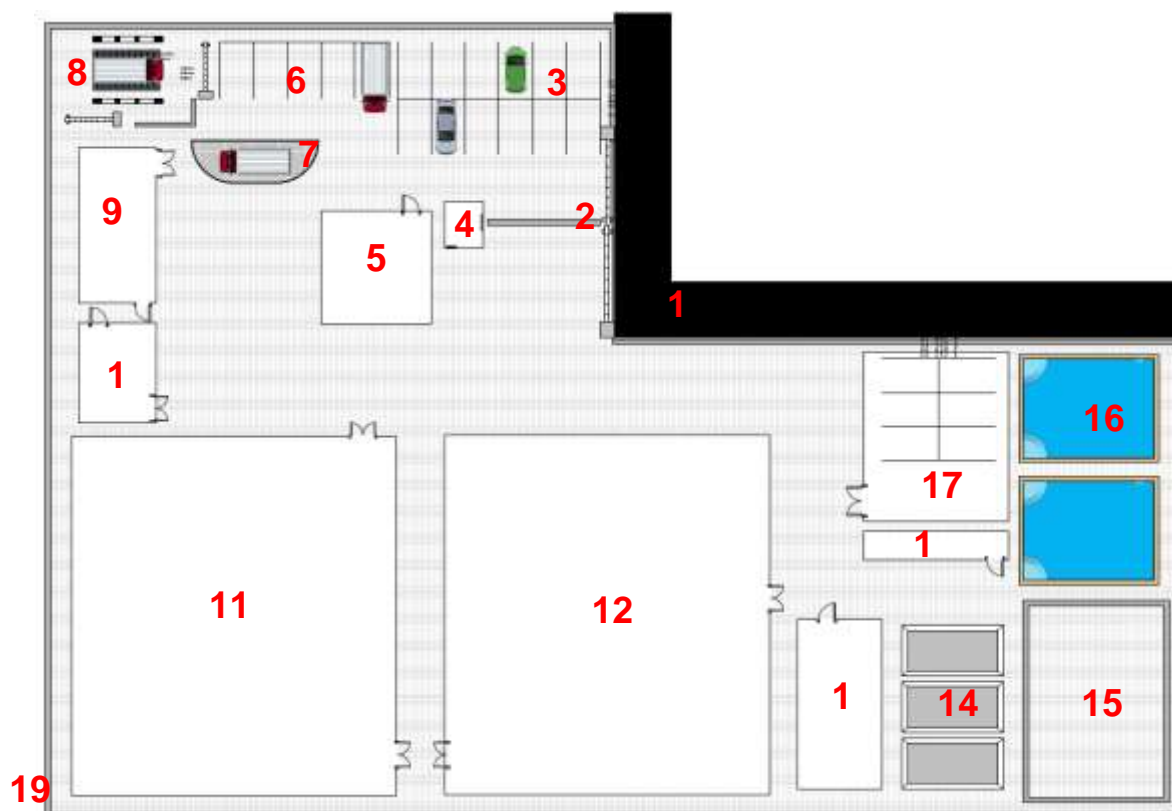


Ilustración 14. Plano Layout

| Leyenda | | | | | | | |
|---------|------------------------------|----|-----------------------|----|-------------------|----|---|
| 1 | Carretera | 6 | Aparcamiento Camiones | 11 | Nave Fermentación | 16 | Balsas Lixiviados |
| 2 | Barreras de entrada y salida | 7 | Pesaje Camiones | 12 | Nave Maduración | 17 | Aparcamiento vehículos de planta y almacén de recambios |
| 3 | Aparcamiento Personal | 8 | Zona limpia vehículos | 13 | Nave Carga | 18 | Cuadro de electricidad y aguas |
| 4 | Caseta Seguridad | 9 | Nave Descarga | 14 | Silos compost | 19 | Vallado |
| 5 | Oficinas y vestuarios | 10 | Nave Pretratamiento | 15 | Residuos al aire | | |

Tabla 5. Leyenda Layout

3.3 Estudio de la viabilidad Económico-Financiera

3.3.1 Inversión

MAQUINARIA

| Máquina | nº unidades | Precio unitario | Coste total |
|-------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Trommel REAL-GM10 | 1 | 15.800,00 € | 15.800,00 € |
| Trituradora UNTHA XR2000/3000 | 1 | 75.270,00 € | 75.270,00 € |
| Cargadora de ruedas 409 JCB | 2 | 59.900,00 € | 119.800,00 € |

Tabla 6. Precio maquinaria

MATERIAL DE OFICINA

| Material de oficina | Nº unidades | Coste unitario | Coste total |
|-------------------------------|-------------|----------------|--------------------|
| Escritorio individual | 12 | 219 | 2.628,00 € |
| Silla trabajo individual | 12 | 79 | 948,00 € |
| Mesa reuniones | 1 | 923,69 | 923,69 € |
| Silla mesa reuniones | 12 | 119 | 1.428,00 € |
| Iluminación de escritorio | 12 | 15 | 180,00 € |
| Almacenaje oficina | 10 | 395 | 3.950,00 € |
| Archivador | 50 | 2 | 100,00 € |
| Pizarra | 2 | 99 | 198,00 € |
| Impresora | 3 | 386,4 | 1.159,20 € |
| Ordenadores sobremesa | 12 | 429 | 5.148,00 € |
| Proyector reuniones | 1 | 534 | 534,00 € |
| Total Material Oficina | | | 17.196,89 € |

Tabla 7. Precio material oficina

TERRENO

| Descripción | Coste |
|-------------|--------------|
| Terreno | 307.736,00 € |

Tabla 8. Precio terreno

(Pisos.com, s.f.)

Tras analizar el mercado en Sineu, se llega a un precio estimado de 8€/m², valorando el coste de nuestra parcela en 307.736€.

Observaciones: como ya hemos comentado, se ha estimado el precio del m² en 8 €/m², con lo que la estimación sale del producto de dicho valor por la superficie total del terreno, 38.467 m².

CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA

| Descripción | Coste |
|--------------|--------------|
| Construcción | 894.828,00 € |

Tabla 9. Precio construcción

Observaciones: El proceso de construcción de la planta se delegará en una contratista especializada y con experiencia en el sector. Por similitudes procesales, se ha optado por la empresa CESPA S.A., la cual ejecutó con garantías el Ecoparque de Toledo.

Dada la dificultad de solicitar un presupuesto en nuestras condiciones y plazos, se ha optado por obtener una estimación por extrapolación de datos, basándonos en los factores de dicha planta de Toledo. Observando unas condiciones ambientales y circunstancias similares en ambas plantas, el factor clave en la extrapolación será la superficie de la misma.

Ecoparque de Toledo:

- Superficie de viales y plataformas pavimentadas: 32.000 m².
- Superficie ocupada por edificación (sólo planta baja): 21.000 m².
- Superficie total: 53.000 m²
- Presupuesto: 1.232.898 euros

Planta de Sinéu:

- Superficie total: 38.467 m²

Con lo que nos queda un coste de construcción de 894.828 €.

(RETEMA, 2013)

RECAMBIOS Y MANTENIMIENTO

| Descripción | Coste |
|---------------------------|------------------|
| Recambios y mantenimiento | 291.022,40 €/año |

Tabla 10. Precio recambios y mantenimiento

3.3.2 Costos de producción, administración y financieros

COSTE ENERGÉTICO

| Descripción | Coste |
|--------------|---------------|
| Electricidad | 735.840 €/año |

Tabla 11. Precio electricidad

Observaciones: Realizando una suma orientativa de los que pueden consumir todos los aparatos sujetos a electricidad además de las oficinas, se puede observar que la potencia instalada es de 450KW. Por razones económicas y asumiendo las condiciones de simultaneidad se contratarán 420 KW de potencia a ENDESA DISTRIBUCIÓN S.L cuyos precios se mencionarán después. Será necesario que el transformador que reparta la potencia sea de 630 KVA. Asumiendo que el precio de la electricidad se sitúa en el orden de 250 euros/MW podremos realizar el cálculo y estimar los costes anuales:

$$\text{CostesElectricidad} = 0,420 \times 8760 \times 200 = 735.840 \text{ €}$$

CONSUMO DE AGUA

| Descripción | Coste |
|-------------|-------------|
| Agua | 4.176 €/año |

Tabla 12. Precio consumo agua

Se estimará en estos Estudios Previos que la cantidad de agua que se consumirá en la planta será de 200 metros cúbicos al mes. En esta cantidad de agua se incluye los gastos de los vestuarios, baños y el agua necesaria para la hidratación del compost en las fases de fermentación y maduración. La media de precio del metro cúbico de agua en la Isla de Mallorca es de 1,74 euros. Por tanto, el precio estimado de agua al año será:

$$\text{Costes Agua} = 200 * 12 * 1,74 = 4176 \text{ €}$$

PRESUPUESTO ESTUDIO GEOTÉCNICO

De Geotech Solutions.

| Descripción | Coste |
|--------------------|-----------------|
| Estudio Geotécnico | 5.000 €/estudio |

Tabla 13. Precio estudio geotécnico

MUESTRAS A LABORATORIO

Del Institut biotecnològic de les illes balears

| Descripción | Coste |
|------------------------|-------------|
| Muestras a laboratorio | 6.000 €/año |

Tabla 14. Precio muestras laboratorio

COSTE DE PERSONAL Y SEGUROS

| Descripción | Coste |
|-------------|--------------------|
| Personal | 2.245.082,40 €/año |

Tabla 15. Precio personal

Observaciones: Los costes del personal que esté trabajando en la planta serán de vital importancia para un buen análisis económico-financiero. Estos costes serán fijos cada año, y por eso merecen mención aparte.

La Planta tendrá un total de 65 empleados en los cuáles se han tenido en cuenta todos los rangos posibles. En el caso del personal de oficina la jaraquía quedará bien marcada por el Director de la Planta cuyo sueldo será el más alto de acuerdo a su máxima responsabilidad e implicación en le correcto funcionamiento de la fábrica. Será la persona a la que reportarán todas las áreas: Producción, Mantenimiento, Inspección y Seguridad, Personal, Contabilidad y Compras y Ventas.

Se dividirán los trabajadores en grupos de trabajo de 8 personas: 1 Encargado (mayor responsabilidad), 1 Jefe de Equipo (Gestión de peones) y 6 peones. El trabajo que realizarán será a turnos con jornadas de 8 horas diarias donde se cubrirán las 24 horas del día durante los 365

días al año. Sabiendo las horas de trabajo diarias, el número de horas al año que un operario trabajará al año serán 1800 horas frente a las 8760 horas que tiene un año, horas que se tienen que cubrir. Por tanto, se necesitarán 5 personas para cubrir todas las horas demandadas durante un año. En este caso, serán 5 equipos de 8 personas con la anterior jerarquía mencionada. Los horarios rotarán y cada grupo tendrá garantizado un fin de semana libre al mes. El horario será: mañana (06:00 a 14.00), tarde (14:00 a 22:00) y noche (22:00 a 06:00). Este mismo modelo se aplicará con el miembro de seguridad que esté en la fábrica en todo momento que se encargará de vigilar el perímetro para evitar posibles robos o personas no autorizadas entrando así como un pesado de los camiones que entran y salen. Realizando el cálculo anterior y sabiendo que se necesitará un miembro de seguridad en toda la Planta decimos que hay 5 miembros que cubran todo el año.

Los Ingenieros de Producción serán las personas a cargo de la supervisión del Compost producido así como la cantidad de basura que entra en la Planta. Además, serán los jefes de los operarios que trabajen a turnos. Los encargados reportarán directamente a los Ingenieros de Producción.

Los Ingenieros de mantenimiento se encargarán que la Planta funcione correctamente en términos técnicos. Deberán adquirir una labor responsable en el mantenimiento de las máquinas y alumbrado que tenga la Planta. En este sentido, deben ser técnicos con habilidades en los campos de la Mecánica y Eléctrica (y si puede ser en la automática).

Los ingenieros de Producción y Mantenimiento deberán realizar un trabajo adicional que se pagará como bonus o extras. Ambos tipos de ingenieros deberán ser retenes, se repartirán entre los dos asignados en cada campo la posición de retén. Este puesto se limita a dejar operativo el teléfono móvil durante el tiempo que no se esté en la Planta cumpliendo la jornada laboral. En el caso de que se den algunas dudas en el ámbito productivo el Encargado del equipo pertinente deberá ponerse en contacto con el retén para informar de la situación y tomar una decisión. Será de la misma forma en caso de avería mecánica o eléctrica, donde si altera de forma evidente el proceso o pone en riesgo la seguridad de los empleados, el Encargado se lo comunicará al retén de Mantenimiento para evaluar los riesgos e incluso ir si hace falta.

El Departamento de Inspección estará formado por químicos o ingenieros. Estas personas se encargarán de evaluar la calidad del compost para luego venderlo, serán los responsables de que se venda lo que especifiquemos además de ser seguro para el consumidor. Además, se encargarán de garantizar la seguridad de los empleados con la supervisión de la aplicación de las normas como la de llevar cascos por ejemplo.

El resto de personal de oficina será el Jefe de Recursos Humanos que valorará las entradas y salidas de personal así como las contrataciones o despidos necesarios. Será esta persona quien asigne las vacaciones con una consulta previa por parte de los empleados. Por otro lado, en la oficina estará el Jefe del Área de Contabilidad y Ventas que fijará los parámetros económicos de la Planta para su análisis y posterior toma de decisiones. Además, se encargará de poner destino al producto final al precio más competitivo posible para maximizar beneficios.

En la tabla que se adjunta se explican los puestos y los salarios con el coste que implica a la fábrica con las Cuotas de Seguridad Social. Aunque no se ponga y se calcule por horas, nosotros como consultoría también sugerimos que se contraten empresas para los servicios de Seguridad, Enfermería, Medicina y Limpieza.

En los costes de personal también se incluyen los costes asociados a los seguros propios de la Planta. Hemos asignado un valor del 32% de los sueldos brutos de todos los empleados de la

fábrica. En este porcentaje se incluye: Seguridad Social, Seguro de Responsabilidad Civil y Seguros de Accidentes.

| | Departamentos | Puesto | Licenciatura Mínima | Horas de trabajo diarias | SueldoBrutoMensual | NºPagasAnuales | NºEmpleados | Extras/Retén ANUAL | SueldoTotalAnual |
|--------------|-----------------------------|---|--|-------------------------------|--------------------|----------------|-------------|------------------------------|------------------|
| Oficinas | Dirección | Director | Ingeniero Superior | 8 | 3.700,00 € | 14 | 1 | 0,00 € | 51.800,00 € |
| | Ingenieros de producción | Jefe | Ingeniero Técnico/Superior | 8 | 3.000,00 € | 14 | 1 | 3.000,00 € | 45.000,00 € |
| | | Contramaestre | Ingeniero Técnico | 8 | 2.500,00 € | 14 | 1 | 3.000,00 € | 38.000,00 € |
| | Ingenieros de mantenimiento | Jefe | Ingeniero Técnico/Superior | 8 | 3.000,00 € | 14 | 1 | 3.000,00 € | 45.000,00 € |
| | | Contramaestre Mecánico y Eléctrico | Ingeniero Técnico/FP MECÁNICA-ELÉCTRICA | 8 | 2.500,00 € | 14 | 1 | 3.000,00 € | 38.000,00 € |
| | Inspección | Jefe de Calidad y Seguridad | Ingeniero Técnico/Superior o Químico o similar | 8 | 3.000,00 € | 14 | 1 | 0,00 € | 42.000,00 € |
| | | Contramaestre | Ingeniero Técnico/Superior o Químico o similar | 8 | 2.500,00 € | 14 | 1 | 0,00 € | 35.000,00 € |
| | Administración | Supervisor de Personal (Recursos Humanos) | Psicología o similar | 8 | 2.700,00 € | 14 | 1 | 0,00 € | 37.800,00 € |
| | | Jefe de Contabilidad/Compras/Ventas | Economía o Administración de Empresas | 8 | 2.700,00 € | 14 | 1 | 0,00 € | 37.800,00 € |
| | | Secretarios/as | FP | 8 | 1.150,00 € | 14 | 3 | 0,00 € | 48.300,00 € |
| Trabajadores | Obreros | Encargado | Trabajadores con mucha experiencia | 8 | 2.357,00 € | 14 | 5 | 0,00 € | 164.990,00 € |
| | | Jefe de Equipo | Trabajadores con experiencia | 8 | 1.757,00 € | 14 | 5 | 0,00 € | 122.990,00 € |
| | | Obreros/Maquinistas | Trabajadores sin o con poca experiencia | 8 | 1.357,00 € | 14 | 40 | 0,00 € | 759.920,00 € |
| | Seguridad | Vigilante | FP | 8 | 1.250,00 € | 14 | 5 | 0,00 € | 87.500,00 € |
| Médicos | Médico | Doctor | Medicina | 2 (sin incluir fin de semana) | 500,00 € | 14 | 1 | 0,00 € | 7.000,00 € |
| | Enfermera | | Enfermería | 5 (sin incluir fin de semana) | 800,00 € | 14 | 1 | 0,00 € | 11.200,00 € |
| Limpieza | Limpiadores | | | 7 | 918,00 € | 14 | 10 | 0,00 € | 128.520,00 € |
| | | | | | | | 79 | TOTAL SUELDOS | 1.700.820,00 € |
| | | | | | | | | CUOTA SEGURIDAD SOCIAL (32%) | 544.262,40 € |
| | | | | | | | | COSTES TOTALES | 2.245.082,40 € |

Tabla 16. Salarios y costes

3.3.3 Ingresos

El proyecto constará de dos fuentes principales de ingresos:

-La derivada de las subvenciones recibidas:

| Descripción | Ingreso |
|-------------|--------------|
| Subvención | 33.000.000 € |

Tabla 17. Subvención

Nuestra planta de compostaje reúne los requisitos para acogerse al plan de fondos europeos “Next Generation”. Dado que aún no han sido otorgadas dichas subvenciones, y la imposibilidad de estimarlos por la confidencialidad y complejidad de su estructura de concesiones, realizaremos una estimación de esta.

Dado que “el Consell de Mallorca invertirá 200 millones de euros en la construcción de cinco plantas de compostaje de materia orgánica en la isla, a través del programa 'Mallorca Circular'” (Press, s.f.), se estima una aportación a nuestra planta de 33 millones de €, de acuerdo a nuestras especificaciones y tamaño comparativo, aportando el capital justo y necesario para garantizar la viabilidad del proyecto.

-La originada por la venta del compost:

| Descripción | Ingreso |
|---------------|---------------|
| Venta compost | 951.628 €/año |

Tabla 18. Venta compost

Como se detalla a lo largo del proyecto, se estima una cantidad de unos 71,05 t/día de compost, o 65,18 m³/día. Dado que, según el estudio de mercado realizado, venderemos este mismo a un precio de 40 €/m³, nos salen unos ingresos anuales de 951.628 €/año.

3.3.4 Flujos de caja

Dada la complejidad de la estimación de amortización de cada equipo por separado, se ha establecido un período de amortización de 15 años para toda la maquinaria, con lo que la amortización anual sería de

| Descripción | Importe |
|----------------|---------------|
| Amortizaciones | 178.950 €/año |

Tabla 19. Amortizaciones

Para realizar el cálculo de las amortizaciones, nos hemos basado en la “Tabla de coeficientes de amortización lineal [artículo 12.1.a) de la LIS]” de la Agencia Tributaria (Gobierno de España, 2020))

| | | | |
|----------------------|--|------------|---------|
| Instalaciones | Subestaciones. Redes de transporte y distribución de energía | 5 por 100 | 40 años |
| | Cables | 7 por 100 | 30 años |
| | Resto instalaciones | 10 por 100 | 20 años |
| | Maquinaria | 12 por 100 | 18 años |
| | Equipos médicos y asimilados | 15 por 100 | 14 años |

Tabla 20. Instalaciones

Capital Circulante: Se ha estimado en un 20% de las ventas anuales.

| Descripción | Importe |
|--------------------|------------------|
| Capital circulante | 190.325,60 €/año |

Tabla 21. Capital circulante

Durante los 2 primeros años aplicará un impuesto de sociedades del 15% y de ahí en adelante, del 25%, de acuerdo con la normativa de 2021.

Sinteticemos toda la información relativa expuesta anteriormente:

(Datos en miles de €).

| FC | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3-14 | Año 15 |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Terreno | -307,74 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 307,74 € |
| Resto Inmov | -2.684,21 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| C.Circulante | 0,00 € | -190,33 € | | | 190,33 € |
| Ventas | 33.000,00 € | 951,63 € | 951,63 € | 951,63 € | 951,63 € |
| Costes | 894,82 € | 3.276,02 € | 3.276,02 € | 3.276,02 € | 3.276,02 € |
| Resultado (V-C) | 32.105,18 € | -2.324,39 € | -2.324,39 € | -2.324,39 € | -2.324,39 € |
| Amortización | 0,00 € | 178,95 € | 178,95 € | 178,95 € | 178,95 € |
| BAI (R-A) | 32.105,18 € | -2.503,34 € | -2.503,34 € | -2.503,34 € | -2.503,34 € |
| IS | 11.236,81 € | -876,17 € | -876,17 € | -876,17 € | -876,17 € |
| BDI(BAI-IS) | 20.868,37 € | -1.627,17 € | -1.627,17 € | -1.627,17 € | -1.627,17 € |
| Flujo Caja | 17.876,42 € | -1.638,55 € | -1.448,22 € | -1.448,22 € | -950,16 € |

Tabla 22. Flujos de caja

Nota:

“Si la empresa no tiene este año beneficios no deberá pagar el Impuesto de Sociedades.” (Universidad Nebrija, 2021). Esto explica por qué IS=0 en determinados supuestos.

3.3.5 Ratios de Viabilidad

- VAN:

| Descripción | Importe |
|-------------|--------------|
| VAN | 722.563,00 € |

Tabla 23. VAN

Observamos que, gracias a la subvención, el proyecto sería económicamente viable, en los tiempos estimados.

Observaciones: Aplicamos una tasa de descuento anual del 3%, dado el actual estado de bajos tipos de interés en un depósito a largo plazo (TAE).

- PRC:

Dado que el objetivo del proyecto no es el lucro, y vistos los flujos de caja, nunca se retornaría el capital de no ser por la subvención, por lo que obviamos el cálculo.

Nota:

No se tendrá en cuenta el valor de la inflación en el cálculo, dado que las tasas de descuento utilizadas serán reales y no nominales, con lo que el efecto de la inflación se anula para el cálculo del VAN. (Yirepa)

3.4 Estudio de impactos ambientales y sociales

3.4.1 Matriz de impactos: análisis cualitativo

Estando definidas las bases del proyecto, procedemos a su evaluación ambiental con el fin de prevenir y disminuir los efectos adversos. Para ello, analizamos las distintas fases que componen el proyecto y su impacto en el medio ambiente, es decir, la diferencia que se produce en la evolución en el tiempo que tendría el entorno si no se llevase a cabo el proyecto respecto a la que tendrá en presencia de este.

Estudiaremos estos impactos en función de la fase en la que se producen: fase de construcción y acondicionamiento, fase de explotación y fase de desmantelamiento. En cada una de estas fases se llevarán a cabo acciones diferentes con sus respectivos impactos, por lo que se estudian de forma separada.

FASE DE CONSTRUCCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO

- Construcción de la edificación

Para el proyecto se construirá una planta de compostaje desde cero. Esto tendrá consecuencias considerables sobre el medio, ya que el sector de la construcción consume una gran cantidad de materias primas y energía. Analizamos sus fases:

1. Extracción y procesado de materias primas: es la etapa que más impacto produce ya que las rocas y minerales industriales se suelen extraer de minas a cielo abierto.

2. Producción de los materiales de construcción: sus efectos se resumen en la gran cantidad de materiales polvorientos y del consumo de energía necesario.
 3. Empleo de los materiales: su mayor peligro es la generación de contaminantes y toxinas como el ozono, radón, PVC, etc.
 4. Final del ciclo de vida: su tratamiento como residuo, los escombros en general no son contaminantes, pero hay casos puntuales como residuos con proporciones de amianto, que resultan perjudiciales para la salud.
- Transporte de maquinaria y materiales

Este transporte se llevará a cabo mediante carretera y ferry para lo que no esté disponible en la isla.

- Transporte por carretera: provoca contaminación atmosférica debido a las emisiones de los gases de escape y partículas en suspensión, contaminación acústica debido al ruido producido por el tráfico y produce residuos que suponen los vehículos al final de su ciclo de vida, como las baterías.

- Transporte vía ferry: también suponen un impacto negativo debido a la emisión de gases nocivos a la atmósfera y a la contaminación de la hidrosfera. Esta se produce debido a vibraciones inducidas al medio marino y al derrame de líquidos en accidentes.

- Consumo de recursos

Como ya hemos comentado, durante esta fase se consumirá gran cantidad de recursos en el transporte y la construcción. Principalmente, combustible para el transporte, energía eléctrica y materias primas. Mediante una política responsable con el tratamiento de residuos y el consumo, y medidas de seguridad en el transporte para evitar vertidos, se puede prevenir parte de estos impactos adversos.

FASE DE EXPLOTACIÓN

- Consumo de recursos: el principal recurso utilizado son los residuos orgánicos que llegan a la planta. Además, el uso de la maquinaria para llevar a cabo el proceso del compostaje implicará consumo de energía eléctrica y agua; y el transporte de residuos conllevará consumo de combustibles.
- Almacenamiento: el almacenamiento de basura orgánica provoca emisión de gases nocivos para el medio ambiente como el metano.
- Movimiento de mercancías: será necesario implementar un sistema de transporte de los residuos orgánicos hasta la planta de compostaje.
- Generación de residuos: la planta se centra en convertir residuos orgánicos en abono orgánico para poder ser utilizado posteriormente, por lo que los residuos generados serán mínimos.
- Mantenimiento de instalaciones: mantener la instalación en óptimas condiciones implicará el uso de agentes químicos y agua.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

- Retirada de instalaciones: cuando finaliza la vida del proyecto hay que retirar la maquinaria de la planta. Este proceso conllevará efectos negativos parecidos al proceso de acondicionamiento.

- Generación de residuos: los residuos que se generan son aquellos a los que no se les puede dar un segundo uso. Por ejemplo, la maquinaria podrá ser vendida para darle otro uso en otra planta de compostaje, por lo que no supondrán un residuo. Pero aquellas partes de la planta que no puedan ser vendidas o reutilizadas, se convertirá en residuo y provocará efectos negativos al medio ambiente.

3.4.2 Ventajas y desventajas

A continuación, se analizarán las ventajas y desventajas que se producirán en el medio.

- El medio físico:
 - Clima: La basura orgánica proveniente de vertederos producirá efectos negativos, como emisiones de metano, que favorecerá el efecto invernadero, contaminación de acuíferos por lixiviación y mal olor.
 - Atmósfera: contaminación causada por las emisiones debidas al transporte de maquinaria durante las fases mencionadas previamente. Contaminación también debido a la dispersión de partículas por el tráfico rodado.
 - Contaminación acústica: es la causada por el ruido, y se da durante las fases de construcción y de desmantelamiento.
 - Fauna y Flora: en relación a la flora, se producirá una destrucción de la vegetación en la zona donde se quiera construir la planta, así como en sus alrededores por el tráfico de vehículos y maquinaria. A su vez y por las mismas causas, se generará polvo y partículas en suspensión. Por otro lado, los residuos serán extraídos del medio lo que favorecerá a la flora y fauna de la zona, esto supondrá una limpieza de la zona.

En cuanto a la fauna, podrán producirse atropellos de animales durante el transporte.

- Suelos: el suelo se podrá contaminar a causa de infiltraciones.
- Hidrología: al ser construida en una isla podrá tener efectos negativos. Podrá haber efectos negativos por la composición del agua de mar, como es la cal, y también habrá que analizar el riesgo de inundaciones en la zona.
- Paisaje: impacto visual debido a que se ha comprado un terreno donde previamente no había nada construido. También afectará el tráfico durante el periodo de construcción.
- Medio socioeconómico e institucional:
 - Demografía: no se identifican impactos sobre la demografía.
 - Empleo: este proyecto generará empleos en la zona.

Los criterios utilizados en la matriz de impactos ambientales, después del análisis son los siguientes:

- Negativos o Positivos: dependiendo del impacto del efecto. En la tabla a continuación se pondrán los efectos positivos en verde, los negativos en rojo, y aquellos negativos, pero en menor medida, en naranja.
- Temporales o Permanentes: dependen de su duración.
- Simples o Acumulativos: en función de si su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o si al permanecer en el tiempo, su efecto negativo se incrementa.

- Directos o Indirectos: los efectos directos son los que afectan directamente al medio, mientras que los indirectos se derivan de los directos.
- Reversibles o Irreversibles: reversibles pueden ser solucionados.
- Continuos, Periódicos o de Aparición Irregular.

| Matriz de identificación de impactos | | Fase de construcción | | | Fase de explotación | | | | Desmantelamiento | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| | | Construcción de la edificación | Transporte de maquinaria y materiales | Consumo de recursos | Consumo de recursos | Almacenamiento | Movimiento de mercancías | Gestión de residuos | Mantenimiento de instalaciones | Retirada de las instalaciones | Generación de residuos |
| | | | | | | | | | | | |
| Factores ambientales afectados | | | | | | | | | | | |
| Medio físico | Climatología | | | | | | | | | | |
| | Atmósfera | | | | | | | | | | |
| | Vegetación | | | | | | | | | | |
| | Fauna y flora | | | | | | | | | | |
| | Espacios naturales | | | | | | | | | | |
| | Suelos | | | | | | | | | | |
| | Agua | | | | | | | | | | |
| | Medio perceptual | | | | | | | | | | |
| Medio socio | Humanos | | | | | | | | | | |
| | Patrimonio histórico e institucional | | | | | | | | | | |

Tabla 24. Matriz de identificación de impactos

3.4.3 Evaluación de impacto ambiental

Aparte del impacto general del proyecto, analizado hasta el punto anterior dentro del estudio ambiental, se debe considerar la repercusión en sí del proceso o fase técnica. Cada fase dentro de la creación del producto final tiene un efecto. Pese a que en este documento se menciona todo de manera general, habría que realizar un documento específico para la Evaluación del Impacto Ambiental. Una vez se realice dicho documento se debe solicitar el sometimiento a Estudio de Impacto Ambiental (EIA), acompañando a esta con el documento descrito. Cuando se tenga una resolución favorable se llevarán a cabo los pasos necesarios.

En los estudios ambientales de este documento se han cubierto la mayoría de las partes que debe contener dicho documento: estudio de las fases del proyecto, modificaciones e impacto sobre el medio ambiente y los recursos. Mencionar, ya que previamente no se ha hecho, que la localización de nuestra planta no tendría repercusión ambiental sobre otras fábricas de la misma índole. Por lo que no sería necesario actuar en las otras, y por tanto no hace falta limitar la nuestra por la repercusión conjunta de varias. Teniendo en cuenta esto último faltaría analizar la gestión de residuos y una posible actuación de desmantelamiento cuando finalice la vida del proyecto. En cualquier momento del proyecto hay que prestar atención a los requisitos mínimos de protección del suelo y de vertidos a canales o aguas subterráneas.

En este tipo de plantas, pese a trabajar sobre residuos y darle una segunda vida a la mayoría, hay grandes cantidades que no pueden llevar a cabo el proceso necesario para reutilizarse. Por lo que como en otros proyectos, la gestión de residuos es igual o más importante. Además de los descartes, el trabajar o almacenar residuos puede tener un impacto negativo.

Según se avanza en el proceso aparecen los siguientes residuos a eliminar o tratar. Comenzando por la descarga se separarán los posibles residuos no orgánicos. Puede que, en esta fase, si previamente en el traslado o en un almacenamiento previo, haya caído lluvia sobre los residuos aparezcan otros. Esto, además de incrementar la generación de lixiviados, puede afectar desfavorablemente sobre las características buscadas para posteriormente trabajar con ellos. Conviene también separarlos a tiempo. Una vez pasen a la primera zona de almacenamiento, y en posteriores, las naves o su localización deberían disponer de una correcta aireación o sistemas de extracción. Una vez pasemos a la fase de homogeneización, conviene separar los impropios para no contaminar la mezcla. Después, a partir de la fase de descomposición se debe prestar atención a los compuestos orgánicos volátiles (COV) y agentes biológicos en forma de aerosoles (bioaerosoles). Además, si no se da una buena aireación o no se llegan a las condiciones anaerobias necesarias puede darse otros compuestos con gran impacto negativo: compuestos de azufre, alcoholes, cetonas, ésteres y ácidos orgánicos. Al final, en el postratamiento, se realizará un cribado para eliminar posibles residuos no deseados o impropios. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

Como se ha mencionado ya a lo largo del documento, en este tipo de plantas hay que prestar especial atención a los lixiviados. Para ello la planta dispone de balsas o depósitos de pluviales o lixiviados. Después se suelen tratar con una depuradora, transportarlos o utilizarlos de riego en la etapa de descomposición. Además de los lixiviados, la planta debe disponer de canales o gestión de aguas limpias, sucias, pluviales, etc. Teniendo cuidado con su vertido al cauce público, respetando la legislación y límites según la normativa.

En cuanto a los gases, se debe adoptar un sistema para su tratamiento. Dependiendo de caudales, concentraciones, composición química y rendimiento energético, se suele optar por los siguientes métodos: scrubbers, lavadores secos, biofiltros, oxidación térmica, adsorción y condensación. Hay que mencionar que muchas veces, a lo largo de la planta o procesos, conviene evitar o reducir el polvo producido, especialmente con antelación a los métodos de tratamiento anteriores.

Otro tipo de tratamiento que tiene gran importancia en este tipo de proyectos, a lo largo de todo el proceso, es el tratamiento olores. Ya que esta es una de las grandes desventajas del proceso en sí. Para ello se puede optar por distintas vías: modificadores de olores -sustancias dispensas en el aire o agua que anulan los malos olores de otras-, correcta aireación o extracción y control de lixiviados. Además, conviene prestar atención a la actividad biológica, concretamente controlar los parámetros de humedad, ya que la anaerobiosis aumenta los malos olores.

Conviene añadir unas posibles nociones de cómo se puede llevar a cabo el desmantelamiento del proyecto. Para ello es preciso saber previamente que suelos habrán sido reformados de manera permanente. En el resto habría que llevar a cabo distintos tratamientos, tanto de recuperación como buscando un uso más concreto. En cuanto a infraestructuras, la mayoría de las naves no tendrán una dificultad excesiva para ser desmontadas, pero de esto se puede encargar una empresa subcontratada. Lo mismo sucederá con el vallado y elementos de seguridad o señalización. La maquinaria, dependiendo de su estado, se podrá vender o trasladar a otra planta similar. El caso en el que será necesario una mayor cantidad de trabajo son las balsas o depósitos de lixiviados,

pero tras los tratamientos correspondientes y eliminación o transporte de los lixiviados, se podrán reutilizar de nuevo o su suelo tener una nueva utilidad.

3.4.4 Análisis de ODS

El proyecto que se va a realizar, comenzando por la construcción de la planta y continuando con la producción y puesta en servicio de dicha planta, busca en todo momento cumplir con las responsabilidades y objetivos de todas las fases, que no solo son de carácter económico, sino también social y medioambiental. Buscando satisfacerlos de la mejor manera posible.

Con toda la información recopilada a lo largo de este estudio medioambiental, y del proyecto en sí, se busca estimar el posible alcance o impacto de este sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU en la Agenda 2030. Los objetivos que se cumplen o alcanzan, directamente, con las dimensiones del proyecto son: 8, 9, 11, 12, 15. E indirectamente sobre todo destacan: 3, 7 y 17. A continuación se mencionan los impactos del proyecto sobre dichos objetivos, por orden numérico.

- ODS 3: SALUD Y BIENESTAR

Mencionado como impacto indirecto, ya que el principal objetivo del proyecto no es mejorar la salud de las personas. Pero dicho objetivo si es trabajar con la materia orgánica y otros microorganismos, estos sí afectan directamente a nuestra salud. Además, influye el procedimiento en sí, reduciendo la contaminación y pudiendo afectar a elementos alimenticios, de la mano de la agricultura y ganadería. Siendo la alimentación un factor de gran importancia dentro del bienestar.

- ODS 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Otro efecto indirecto, ya que se da debido al procedimiento empleado en la fase de explotación del proyecto. El proceso de creación de compostaje se divide en tres fases: mesofílica inicial, termofílica y enfriamiento. En conjunto, dichas fases emplean energía de origen biológico, a diferencia de otros abonos con fases de combustión. Logrando mayor rendimiento y emitiendo menores cantidades de contaminantes.

- ODS 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Con la creación de la planta se busca crear nuevos puestos de trabajo, impulsando el empleo fuera del sector terciario, ampliando la economía de la isla. Otro efecto que tiene el proyecto es la de crear una red de autoabastecimiento en la isla. Ya que los residuos generados, en gran parte por la demanda de hostelería, son aprovechados y posteriormente empleados por las actividades del sector primario. Logrando impulsar dicho sector, aprovechando la cantidad de recursos geográficos que la propia isla ofrece. Potenciando de esta forma la economía circular dentro de la localidad. Todo lo anterior, por las dimensiones y creación del proyecto, generará nuevos y distintos puestos de trabajo.

- ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

En el ODS anterior ya se mencionaba que se busca impulsar otros sectores que no fuese el de la hostelería. A partir del producto que desarrolla el proyecto se promueven actividades como la agricultura o ganadería, pero además la propia planta y su explotación son un ejemplo de la

industrialización inclusiva y sostenible de Mallorca. El proyecto busca promover el auge de nuevas técnicas de gestión de residuos. Por lo que, debido a la escasez, en la isla de plantas con características similares, este proyecto puede ser un punto de inflexión, innovación o referencia en cuanto a los procedimientos y dimensiones de futuros proyectos.

A nivel tanto de innovación como de infraestructuras, la isla está aprovechando el compost resultante para elementos como campos de golf, jardines y otros elementos de paisajismo o de resorts hoteleros; elementos propios de destinos turísticos como Mallorca.

- **ODS 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES**

Como se ha mencionado en ODS anteriores, con el proyecto la isla gana tanto en autosuficiencia, como en sostenibilidad. Porque el proceso de creación de compostaje en sí consigue aprovechar la gestión de residuos, minimizando la dependencia para la gestión por parte de la península. Logrando la reutilización de recursos, minimizando con esto: transportes, compra de recursos externos y la contaminación que esto conlleva. Asimismo, emplea los resultados del proyecto en otras actividades o elementos locales, ejemplos ya mencionados.

- **ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE**

A lo largo del informe se ha definido el proceso del proyecto como un medio para aprovechar recursos naturales de manera continua, logrando minimizar los efectos destructivos sobre el planeta. Con ello se aumenta la producción a partir de elementos previamente consumidos, por lo que se consigue dar un segundo uso a elementos que pasaron a ser residuos. Obteniendo consumos y producción sostenible, logrando más y mejor con menos.

- **ODS 13: ACCIÓN POR EL CLIMA**

Como hemos adelantado en la introducción, nuestra empresa está plenamente comprometida con la Sostenibilidad. Por ello, como parte de su estrategia sostenible, se compromete a calcular la huella de carbono del proyecto anualmente, compensando las emisiones de CO₂ que no puedan ser reducidas con proyectos de reforestación. Tenemos el objetivo de conseguir el triple sello del MITECO “Calculo, Reduzco y Compenso” para el año 2025.

- **ODS 15: VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES**

El proceso de creación de compost intenta simular a la propia naturaleza, concretamente a la relación entre la necesidad de materia orgánica por parte del suelo, o agricultura biológica. El suelo a su vez es el responsable directo de la nutrición de las plantas. Encima, en él conviven otro tipo de microorganismos que desarrollan distintas funciones dentro de un ecosistema.

- **ODS 17: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO**

El último de los objetivos tiene un enfoque indirecto con el proyecto, ya que para lograr que el proyecto se pueda aprovechar al máximo es necesario de la colaboración de la ciudadanía en general. El primer paso del proceso de compostaje es tarea de la sociedad en general, ya que al depositar o separar los residuos orgánicos dentro de su correspondiente contenedor se logra agilizar el procedimiento global y aprovechar mayores cantidades de recursos.

4.INGENIERÍA BÁSICA

4.1 Diseño del proceso de producción

4.1.1 Productos a obtener

Continuando todo lo mencionado en los estudios previos acerca de la recepción de materias primas, se procesan al año $3558,75 \frac{t}{año}$ de residuos orgánicos. Como dicha cantidad es bastante esta entre $1000-6000 \frac{t}{año}$ la mezcla de material destinado para el tratamiento de compostaje debe de estar compuesta por: residuos vegetales (obligatorio), estiércol (recomendable) y residuos de alta y baja degradabilidad (obligatorio). Para poder realizar el tratamiento de dicha cantidad de residuos, será necesario recibir $48577,85 \frac{t}{año}$ de material estructurante. Tanto el material estructurante como la materia orgánica se recibirá de Emaya, empresa que recoge los residuos separados según su naturaleza para el ayuntamiento de Mallorca (Emaya, s.f.). Tomando como densidad media de los residuos $0,3 \frac{t}{m^3}$ y la de material estructurante $1,365 \frac{t}{m^3}$.

Nuestro producto se debe caracterizar por la profesionalidad y control llevado a cabo a lo largo del paso de los residuos por la planta. Cumpliendo esto y realizando cada parte del proceso bajo un entorno y condiciones controladas resultará el “INDUSPOST”. Por tanto, el comprador, en nuestra planta, puede adquirir un producto que cumple con la calidad anunciada. Calidad que la competencia no da, ya que realizan la producción buscando únicamente un residuo biodegradable más.

Cuando se mencionaba profesionalidad se refiere a lo que la asociación ORCA (Organic Reclamation and Composting Association) denomina requisitos mínimos para determinar la calidad del compostaje: biodegradabilidad del producto, compatibilidad de los recursos con todas las operaciones, seguridad ambiental probada durante el tratamiento. Todo ello se puede resumir certificando la buena praxis en la planta. Por ejemplo, con la etapa de afino logramos un tamaño óptimo de grano para poder beneficiar al suelo donde se empleará nuestro compost.

Aunque lo más sencillo para valorar la calidad del producto final es verificándolo a través de características físico-químicas como: granulometría, porosidad, densidad, capacidad para retención de agua, humedad, materia orgánica, presencia de contaminantes o patógenos. A continuación, se recopilan los valores mínimos que caracterizan cada una de las propiedades mencionadas y aseguran la calidad buscada. Estos junto con los factores que se deben seguir a lo largo del proceso se recopilan en la siguiente tabla.

| Parámetro | Valor |
|-------------------------|--|
| Temperatura del proceso | Comenzando en 70°C, alternando después 50-60°C |
| Humedad | 45-60% |
| pH | 4,5-8,5 |
| Saturación de O_2 | Cerca del 10%, nunca inferior a 5% |
| Tamaño de partículas | 5cm-30cm |
| N/C | 25:1-35:1, nunca inferior a 15:1 |

Tabla 25. Factores proceso de compostaje

Las claves del proceso vienen dadas por unos buenos materiales de partida para facilitar y agilizar el proceso. La amplia gama de residuos orgánicos que hay presentes influyen en gran medida en

el proceso. No se recomendará en ningún caso unos residuos con un alto contenido antimicrobiano, de metales pesados o de sales cuya presencia dañarán la eficiencia del futuro compost para el uso agrícola.

Como es habitual, todo proceso de compostaje debe tener una primera etapa para higienizar los residuos para evitar la proliferación de semillas de malas hierbas o cualquier organismo patógeno. Se intentará siempre eliminar las fitotoxinas para dejar un producto apto para fines agrícolas. Tras varias etapas, todos los compuestos de estructuras formadas por los microorganismos se polimerizan en todo el compost lo que dará mayor valor añadido al producto final.

Además, existe una clasificación de calidades según los contenidos de metales, siendo la clase A la buscada en nuestro caso.

| Metal ($\frac{mg}{kg}$) | Clase A | Clase B | Clase C |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Cd | 0.7 | 2 | 3 |
| Cr | 70 | 250 | 300 |
| Cu | 70 | 300 | 400 |
| Hg | 0.5 | 1.5 | 2.5 |
| Pb | 45 | 150 | 200 |
| Zn | 200 | 500 | 1000 |
| Ni | 25 | 90 | 100 |

Tabla 26. Clasificación calidades

Para medir dichos datos, se tomarán muestras enviándose a un laboratorio local, Institut biotecnològic de les illes balears. Pero algunos se pueden ir midiendo con los sistemas o instrumentos siguientes:

| Parámetro | Equipo |
|---|------------------------------|
| pH | pH-metro |
| Salinidad | Conductímetro |
| Contenido de materia seca | Estufa y balanza |
| Contenido de materia orgánica | Horno de mufla y balanza |
| Grado de madurez (Tiempo en Etapa de madurez) | Vasos de Dewar y termómetros |
| Densidad aparente y porosidad | Balanza |

Tabla 27. Parámetros de muestreo

Además de realizar todo el proceso bajo unas condiciones controladas, el almacenamiento debe asegurar que no se pierden propiedades y cumplen nuevas condiciones. Para ello, por ejemplo, se reutilizarán los lixiviados para mantener las condiciones de humedad óptimas, a través de sistema de riego. Todos los requisitos en el almacenaje se desarrollarán en el apartado 1.3, así como los medios para lograrlo.

La cantidad que se espera obtener es de unos $71,05 \frac{t}{día}$ de compost, o $65,18 \frac{m^3}{día}$. En el apartado 1.2 se especifican los cálculos y rendimientos esperados, observando cómo se reducirá entre un 50-60 % la cantidad de materia prima inicial.

4.1.2 Proceso de producción

Entendiendo la producción por línea de producto como: conjunto de operaciones secuenciales organizadas para llevar a cabo un proceso sobre un producto. Para poder tratar grandes cantidades

o unidades del producto, a la idea general habría que añadirle otras propiedades, logrando que la producción en línea se pueda llevar a cabo de manera eficiente, cosa que buscamos en todo momento en nuestro proceso. En todo momento se requiere una correcta organización por fases u operaciones, cumpliendo con los procesos en serie que logran un producto final a partir de materias primas. Las fases y operaciones necesarias para lograr la producción deben estar especificadas correctamente, incluyendo: asignación de trabajadores, maquinaria, caudales, tiempos de operaciones y cantidades con las que trabajar. Todo lo anterior debe seguir un equilibrio dentro de cada operación, y en la línea en general, evitando posibles cuellos de botella u otros problemas similares.

Basándonos en lo anterior, nuestra planta seguirá una producción por la línea de producto. Para justificarlo, relacionaremos las propiedades anteriores con nuestro proceso. Además, incluiremos un balance de materia o masa, para añadirlo posteriormente en el apartado 1.5 junto al diagrama de bloques.

Como se mencionó, este tipo de producción busca trabajar con grandes cantidades. En nuestro caso partimos de dos tipos de materias primas: material estructurante y residuos orgánicos. Procesando $48577,85 \frac{t}{año}$ de material estructurante y $3558,75 \frac{t}{año}$ de residuos orgánicos. A partir de estos, se busca obtener compost, como producto final a comercializar. Para llegar a esto, de manera general, los compuestos iniciales deben de sufrir los siguientes procesos: mezcla, fermentación, maduración y empaquetado. Este es un ejemplo para demostrar como nuestra producción sigue unas operaciones secuenciales organizadas. Ya estaría justificado el tipo de producción, únicamente faltaría demostrar cómo se logra o busca la eficiencia, explicando la organización y especificaciones de cada fase u operación. Esto se desarrolla tras explicar las horas de operación.

El objetivo es que la planta esté en funcionamiento los 365 días del año, como sucede con la recogida de residuos orgánicos. Se llevan a cabo las operaciones 24 horas, 7 días a la semana. Esto significa que la producción es continua, común en tratamientos como por ejemplo fluidos o granel. La producción continua se caracteriza por no tener interrupciones, estando el material en continuo movimiento, cosa que sucede en nuestro caso pese a que se mueva el producto entre distintas naves. Además, cuando supuestamente está parado o reposo (descarga, fermentación o maduración) experimenta reacciones químicas o biológicas, confirmando que está recibiendo o siendo tratado según el proceso global. La calidad del producto se beneficiará de la continua actividad, estando tratado en todo momento en condiciones estables o controladas.

Para cubrir las horas de trabajo se opta por turnos rotativos entre los empleados. Organizándose los turnos y descansos según el trabajo de la siguiente manera.

Primero, habrá que conocer que la planta dispondrá de 75 empleados con distintos rangos y tareas. Comenzando por el director de planta, como en el resto de las personas de Oficina su horario será de 8 horas diarias con entrada a las 8:00 hasta las 17:00 de lunes a viernes y con una hora para comer. Los trabajadores y servicio de seguridad deberán estar en la fábrica las 24 horas del día. Como se mencionó previamente en los costes del personal, los turnos se dividirán en grupos de trabajo de 10 personas: encargado, jefe de equipo y 8 peones. Como la actividad de la planta es de 24 horas diarias, se opta por turnos de 8 horas de jornada. Se optará por tanto por 5 equipos, con la estructura anterior, para poder rotar y que cada grupo disponga al menos un fin de semana al mes garantizado. Por lo que cada operario trabajará 1800 horas de las 8760 que dispone un año, horas totales del funcionamiento de la planta. Encargándose 5 personas por empleo para cubrir las necesidades y turnos. Los horarios o turnos disponibles en un día laboral serán: mañana (06:00

a 14.00), tarde (14:00 a 22:00) y noche (22:00 a 06:00). Los empleados encargados de la seguridad seguirán los mismos turnos. El servicio de limpieza vendrá 7 horas al día para dejar limpias las instalaciones laborales y las zonas de uso común como los vestuarios. El servicio médico y enfermería vendrán unas horas diarias: Médico (08:00-10:00) y Enfermero (10:00-15:00). El horario es flexible puesto que dependen del número de accidentes. Aunque el protocolo de seguridad esté perfectamente marcado siempre se cometen errores en los cuales los empleados se pueden lesionar, por esta razón serán necesarios estos servicios para evitar desgracias.

Pasamos a especificar cada una de las actividades que se darán para completar el proceso de manera correcta:

DESCARGA

Como se ha mencionado, se estima una recepción de $3558,75 \frac{t}{año}$ de residuos orgánicos y $48577,85 \frac{t}{año}$ de material estructurante. Al tener cada uno las siguientes densidades: $0,3 \frac{t}{m^3}$ y la de material estructurante $1,365 \frac{t}{m^3}$, trataríamos $11862,5 \frac{m^3}{año}$ de residuos y $35587,5 \frac{m^3}{año}$ de estructurante. Teniendo en cuenta que cada día entran $9,75 \frac{t}{día}$ o $32,5 \frac{m^3}{día}$ de residuos orgánicos y $133,09 \frac{t}{día}$ o $97,5 \frac{m^3}{día}$ de residuos vegetales. Para balances y operaciones es mejor expresar los valores por caudales: $0,41 \frac{t}{h}$ o $1,35 \frac{m^3}{h}$ de residuos y $5,55 \frac{t}{h}$ o $4,0625 \frac{m^3}{h}$ de estructurante.

En esta etapa se llevará a cabo un proceso de separación de impropios u otro tipo de residuos que no pueden emplearse en el compostaje. Este proceso se llevará a cabo de manera manual a partir de cinta transportadora y un par de empleados. Con esta primera clasificación se espera una reducción del 10% del residuo orgánico entrante. Hay que destacar que en habrá una nave específica para esta primera etapa, donde se separarán los residuos de alta degradabilidad, los de baja y los vegetales.

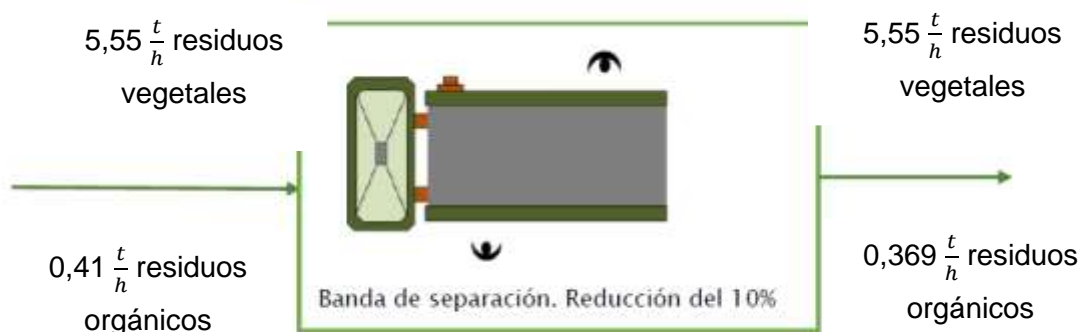


Ilustración 15. Balance banda de separación

PRETRATAMIENTO

En este proceso primero se llevará a cabo la mezcla y homogeneización de todos los tipos de residuos, por tanto, se añadirán a los $0,369 \frac{t}{h}$ de residuos orgánicos los $5,55 \frac{t}{h}$ de residuos vegetales. Esta primera parte de la nueva etapa se dará en el trommel REAL-GM10 capaz de tratar hasta $10 \frac{t}{h}$, suficiente frente a las $0,369 \frac{t}{h}$ que se busca mezclar. Después, la mezcla se triturrará

mediante la trituradora UNTHA XR2000/3000, con un rendimiento de paso de $70 \frac{t}{h}$. En el triturado, pese a cambiar la forma de la mezcla y tener un tamaño de partícula menor, dando una calidad mayor del producto, no se estiman pérdidas.

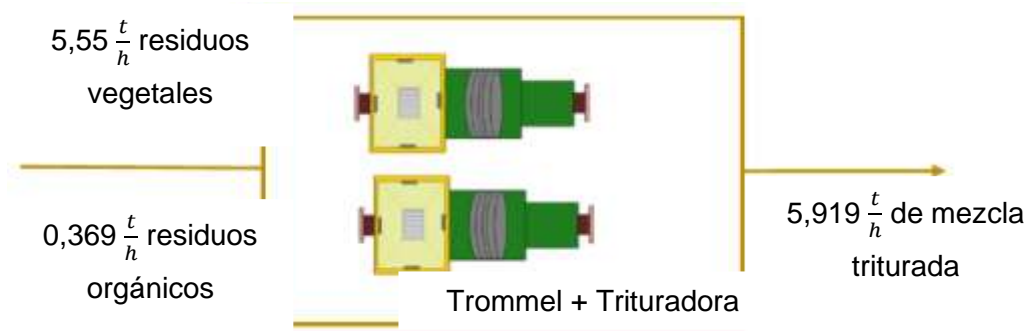


Ilustración 16. Balance trommel + trituradora

FERMENTACIÓN

Parte clave del proceso, momento en el que se dispone la mezcla en pilas en las cuales a partir de una correcta aireación, riego y volteo se dará la actividad microbiana necesaria para que fermente la mezcla. Con dicha actividad se espera que al final del proceso se haya evaporado cerca del 50% de la mezcla entrante. Para ello se empleará la volteadora MENART SPM-36. Estimando la duración de cada pila en 2 meses.

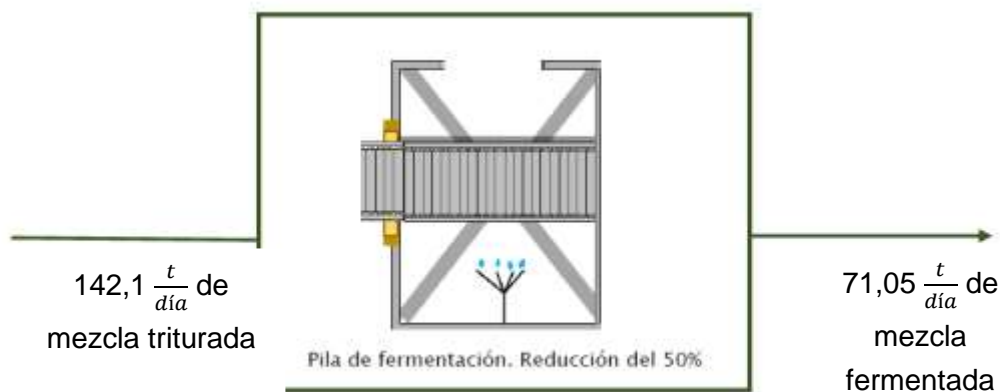


Ilustración 17. Balance pila de fermentación

Para esta fase el caudal de mezcla de $5,919 \frac{t}{h}$ dispone de una densidad entre los $0,3 \frac{t}{m^3}$ de los residuos orgánicos y $1,365 \frac{t}{m^3}$ del material estructurante. Tomando como densidad de esta un valor de $1,09 \frac{t}{m^3}$, ya que la proporción es 3:1 entre material estructurante y orgánico. Teniendo en cuenta esa densidad en esta etapa se trabaja con $130 \frac{m^3}{día}$ de mezcla. Valores importantes para el dimensionamiento de las pilas que se desarrollará en el siguiente apartado.

MADURACIÓN

Proceso posterior a la fermentación, con el que guarda grandes similitudes, como puede ser el apilamiento y volteo. En este caso dura dos meses la estancia en pilas, y no se producen pérdidas

en el rendimiento ni materias. Resultando los mismos $71,05 \frac{t}{día}$ de mezcla fermentada. Empleando en esta fase la misma volteadora y forma de las pilas.



Ilustración 18. Balance pila de maduración

AFINO

Empleando la máquina de cribado MENART TSC-1950, buscamos darle al compost el tamaño de grano deseado. Además, en caso de que no se haya logrado la maduración correcta, se puede retornar parte del compost a la etapa anterior, o la de fermentación si fuese necesario. Aunque con los tiempos, márgenes y condiciones del proceso rara vez se necesita retornan compost. Al ser esta la última parte en la que se trataría o trabajaría directamente sobre el material, podemos decir que obtendríamos $71,05 \frac{t}{día}$ de compost, o $65,18 \frac{m^3}{día}$.

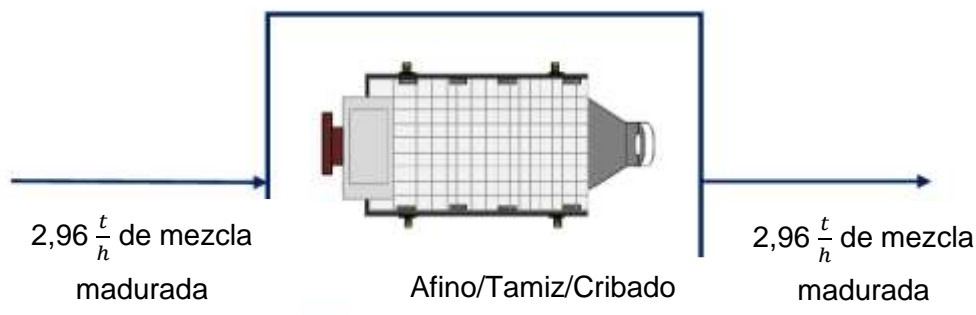


Ilustración 19. Balance afinado/tamiz/cribado

EMPAQUETAMIENTO/ALMACENAMIENTO

Se opta por guardar el compost resultante en silos o en grandes cantidades para lograr mejores condiciones de almacenamiento que ya empaquetado. También se gana más libertad para comercializar con pedidos personalizados u ofertar distintos tamaños de empaquetados, que se produciría posteriormente. Aunque en la nave de carga habrá una ensacadora CHRONOS (SERIES PTW-1200) para cuando llegue el momento de empaquetar el producto y entregárselo al cliente.

4.1.3 Logística de almacenamiento

De nuevo, para explicar en este caso la logística y almacenamiento, seguiremos el orden del proceso. Centrándonos en las etapas de descarga, fermentación, maduración y el almacenamiento del producto terminado.

DESCARGA

Como ya hemos mencionado varias veces, las materias primas que recibimos se dividen en: residuos orgánicos y material estructurante. Siendo el caudal de entrada de cada uno de ellos: $9,75 \frac{t}{día}$ o $32,5 \frac{m^3}{día}$ y $133,09 \frac{t}{día}$ o $97,5 \frac{m^3}{día}$, respectivamente. En el caso de los residuos orgánicos habrá que realizar una subdivisión que afecta a tiempos y almacenamiento. Llegan dos tipos de residuos con los que trabajar, además de separarse los que a primera vista no podrán emplearse. La principal diferencia dentro de estos tipos será su degradabilidad. Los que se clasifiquen como residuos de baja degradabilidad -cerca del 30% de los residuos diarios son de este estilo- necesitan estar en dicha nave, durante algo menos de 90 días. De manera opuesta, habrá residuos de alta degradabilidad, que no deben estar más de 3 días si el 80% de su peso está preestabilizado o 24 horas para el resto de los casos. Por tanto, habrá que tenerlo en cuenta respecto a los $32,5 \frac{m^3}{día}$ que llegarían. Tendríamos que almacenar en distintas zonas $9,75 \frac{m^3}{día}$ de baja degradabilidad y $22,75 \frac{m^3}{día}$ de alta degradabilidad. Apilando tanto los de alta como los de baja degradabilidad en montones de unos 2 m de altura, y separando: cada día se almacenará un montón de $4,875 m^2$ de baja y $11,375 m^2$ de alta. Añadiendo una zona extra para los residuos vegetales, que a lo largo del día se irán empleando en fases posteriores, ocupando un montón de la misma altura que los anteriores $48,75 m^2$. Suponiendo la situación de mayor almacenamiento para cada tipo, teniéndose 90 montones acumulados de baja y 3 de alta, sin olvidar el de estructurante.

FERMENTACIÓN

En la parte de estudios previos ya se efectuaron unos cálculos estimados de las pilas. He de mencionar que, tras realizar el balance de materia en el apartado anterior, sabemos que la mezcla entrante en esta fase del proceso tiene una densidad $1,09 \frac{t}{m^3}$, debido a las proporciones de la materia prima (3:1). Por lo que los cálculos de las pilas anteriores son correctos, ya que seguimos tratando con $130 \frac{m^3}{día}$, pero el caudal másico será de $142,1 \frac{t}{día}$ de mezcla triturada. Por lo que solo varían los supuestos $5,4 \frac{t}{h}$, por los $5,9 \frac{t}{h}$ reales.

Recordamos que comenzamos los cálculos a partir de los valores de la volteadora, de ancho 3,9 m y altura 2,1 m, máximos. Trataremos con el caudal volumétrico diario ($130 \frac{m^3}{día}$), siendo cada pila un día de trabajo. Contando con que cada pila debe mantenerse en fermentación dos meses, tomando dos meses de trabajo como 61 días, y añadiendo 8 días extra para tener un margen por retrasos u otros problemas, se acumularán en total 69 pilas en la nave correspondiente.

Siendo pilas triangulares, a partir de los valores de la volteadora:

$$A_{sección_{máxima}} = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{3,9 \cdot 2,1}{2} = 4,095 m^2$$

Con una la longitud máxima por pila será:

$$Volumen_{m\acute{a}ximo} = A_{secci\acute{o}n_{m\acute{a}xima}} \cdot L_{m\acute{a}xima} \Rightarrow L_{m\acute{a}xima} = \frac{130 \frac{m^3}{d\acute{a}a} \cdot 1 d\acute{a}a}{4,095 m^2} = 31,74 m$$

Tomando como superficie proyectada un rect\angulo:

$$S_{efectiva_{m\acute{a}xima}} = N_{pilas}^o \cdot b \cdot L_{m\acute{a}xima} = 69 \cdot 3,9 \cdot 31,74 = 8542,86 m^2 \text{ de pilas de mezcla fermentada}$$

MADURACIÓN

Como en el caso anterior, en los estudios previos se realizaron unas estimaciones. En este caso, por no haber tenido en cuenta los balances los c\alculos est\an bastante desviados. Por lo que habr\a que realizarlos de nuevo.

Partiendo de $71,05 \frac{t}{d\acute{a}a}$ o $65,18 \frac{m^3}{d\acute{a}a}$ de mezcla fermentada, y de nuevo empleando la misma volteadora. Realizando los mismos pasos que en la fermentaci\on, ya que permanece de nuevo 2 meses cada pila, con los datos que var\an:

$$A_{secci\acute{o}n_{m\acute{a}xima}} = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{3,9 \cdot 2,1}{2} = 4,095 m^2$$

$$Volumen_{m\acute{a}ximo} = A_{secci\acute{o}n_{m\acute{a}xima}} \cdot L_{m\acute{a}xima} \Rightarrow L_{m\acute{a}xima} = \frac{65,18 \frac{m^3}{d\acute{a}a} \cdot 1 d\acute{a}a}{4,095 m^2} = 15,92 m$$

$$S_{efectiva_{m\acute{a}xima}} = N_{pilas}^o \cdot b \cdot L_{m\acute{a}xima} = 69 \cdot 3,9 \cdot 15,92 = 4284,07 m^2 \text{ de pilas}$$

Como se observa, al no tener en cuenta la reducci\on pr\oxima al 50% que se produc\ia en la fermentaci\on se estim\o un \area mayor err\oneamente.

PRODUCTO FINAL

Como ya se menciona se opta por almacenar el compost final en silos y posteriormente, cuando sea necesario, empaquetarlo.

Para calcular el tama\o y n\umero de silos necesario, se toman los $71,05 \frac{t}{d\acute{a}a}$ o $65,18 \frac{m^3}{d\acute{a}a}$ de compost que se producen. Se estima un retraso m\aximo de ventas de un mes (30 d\as). Por lo que ser\a necesario almacenar 2131,5 toneladas o $1955,4 m^3$.

La empresa Silotec se encarga de la fabricaci\on y estructura de los silos que compraremos. Pese a la disponibilidad de distintos materiales se opta por silos met\alicos con di\ametros entre 2.200 y 3.800 mm. Por ejemplo, optando por el di\ametro m\aximo de 3,8 m y una altura de 8 m, ser\an necesarios 22 silos. Debido a las estructuras auxiliares sobre las que se soportan el tonelaje no es un par\ametro que limite su uso.



Ilustración 20. Parte de la Planta de Compostaje

Se opta por esta solución ya que una vez ensacado el compost no se podrá trabajar sobre este, por lo que podría perder hasta propiedades.

RESIDUOS NO FAVORABLES O IMPROPIOS

Como ya se mencionó, en la zona de descarga se descarta parte de los residuos orgánicos que llegan. Concretamente un 10% de las $9,75 \frac{t}{día}$ que llegan. Estos, se situarán en una zona vallada y delimitada, pero sin estar cerrada ya que se espera una recogida y traslado diario por lo que es una estancia temporal dentro de la planta. Necesitando poco espacio, unos $7 m^2$ ($0,5 m$ de altura), para los $3,25 \frac{m^3}{día}$ que suponen.

SISTEMAS DE RIEGO Y EXTRACCIÓN DE AIRE

La función de la ventilación del túnel es doble: Suministro de aire a los microorganismos, dado que el proceso es aerobio. Mantenimiento de la temperatura dentro del túnel. Los microorganismos, al oxidar la materia orgánica, liberan calor. Para que la temperatura se mantenga estable, se inyecta aire frío y seco que, al atravesar la materia orgánica, se calienta y se satura de vapor de agua, retirando de esta manera el calor generado.

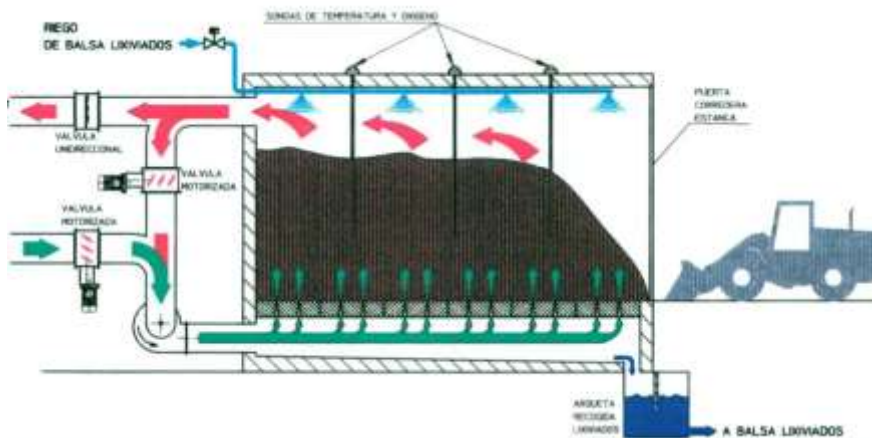


Ilustración 21. Sistema de riego y extracción de aire

El sistema de ventilación del túnel se compone de los siguientes elementos: el ventilador, el “plenum” o colector de distribución, la red de tuberías bajo el suelo y las boquillas de salida.

El caudal de aire que debe suministrar el ventilador es diferente según el momento en el que se encuentre la fermentación. La degradación orgánica, obviamente, es mayor al inicio que al final del período de fermentación. Por ello, se ha diseñado el ventilador para suministrar el máximo caudal de aire solicitado: 40 m³aire/t de residuo.

$$C_{aire} = 9,35 \frac{t}{día} * 40 \frac{m^3}{t} = 374 \frac{m^3}{día}$$

La presión que suministra el ventilador debe superar la pérdida de carga que sufre el paso del aire por los accesorios (codos), tuberías de distribución de aire, boquillas y el lecho de residuos. En el interior del túnel se mantendrá una presión ligeramente negativa, pero en el diseño del ventilador se ha considerado, para ser conservadores, que la presión es la atmosférica.

Las pérdidas de carga serán:

- Pérdida de carga en accesorios: 500 Pa
- Pérdida de carga en las tuberías: 50 Pa
- Pérdida de carga en las boquillas: 400 Pa
- Pérdida de carga en el lecho de residuos: 325 Pa
- Presión total necesaria del ventilador= **1275 Pa**

El proceso de fermentación requiere una humedad estable del producto. Los procesos microbianos necesitan un valor comprendido entre 40-60% para su óptimo desarrollo.

- Un valor de humedad inferior al 40% frena la actividad microbiana, reduciendo la velocidad de descomposición y ralentizando el proceso.
- Un valor de humedad >60% reduce la porosidad del material, al estar los poros ocupados por el agua, lo que impide el aporte de oxígeno a los microorganismos, que puede dar lugar a fermentación parcial anaeróbica, produciendo malos olores.

El agua se pierde dentro del túnel porque el calor generado por la actividad microbiana evapora parte del agua. El aire que atraviesa la pila, impulsado por el ventilador, arrastra este vapor de agua a exterior. Otra posible pérdida de agua dentro del túnel es la formación de lixiviados, que se mueven por gravedad depositándose en el suelo del túnel. El lixiviado formado hay que retirarlo, para que no se formen zonas anaerobias.

El sistema de rociado está ubicado en la parte superior del túnel y consta de dos tuberías provistas de boquillas que pulverizan homogéneamente el agua en el túnel para mantener constante la humedad. Una válvula situada en la entrada de cada túnel permite o no el paso del agua, que viene impulsada por una bomba común a todos los túneles.

El suelo del túnel se diseña con las pendientes adecuadas para que todo el lixiviado se recoja en un punto en un extremo del túnel. Este sistema de recogida de lixiviado en el suelo del túnel canaliza los líquidos, por gravedad, hacia una arqueta y de ahí al tanque donde queda almacenado para su posterior tratamiento o reciclado. Generalmente, el lixiviado recogido se vuelve a utilizar para rociar el túnel.

El tanque de lixiviado y el sistema de bombeo quedan fuera del alcance técnico del proyecto, porque, generalmente este lixiviado se suele mezclar con otros de vertidos acuosos, cuyo origen queda fuera del alcance del proyecto.

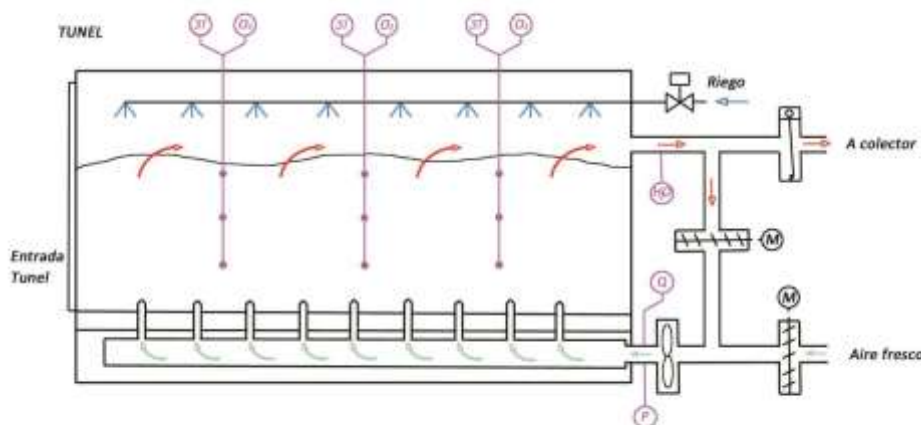


Ilustración 22. Sistema de riego y extracción de aire 2

- Distribución de los sensores en el túnel

Las variables humedad, temperatura y nivel de oxígeno son las principales variables que influyen en la actividad microbiana., por lo que requieren una monitorización y control durante el tiempo que dura la fermentación.

Dada la dificultad de medir en continuo la humedad de los residuos, está variable no se suele controlar en continuo. Simplemente, basándose en los cálculos matemáticos similares a los realizados en este proyecto y a la experiencia del operador, el túnel se riega en períodos determinados y fijos.

La temperatura es la variable más importante en la proliferación de microorganismos. Durante la biodegradación del sustrato se genera energía, como se ha comentado anteriormente, que contribuye a elevar la temperatura de la masa en fermentación, si no se regula el proceso. De todas maneras, si la temperatura se elevara por encima de 75 °-80 C, el crecimiento del número de microorganismos se detiene, por lo que el proceso, en cierta manera, está auto regulado.

El oxígeno es un elemento necesario para la biodegradación aeróbica y tiene que estar disponible en al menos el 10 % (v/v) en todos los puntos del túnel. Para conseguir los valores óptimos de la temperatura y el oxígeno (ya que interaccionan entre sí) se hará una regulación directa sobre la temperatura. El porcentaje de oxígeno también se ve afectado por el control de la temperatura.

La consigna de temperatura varía a lo largo de la fase de fermentación: rampa desde temperatura ambiente hasta 55 grados para la fase de calentamiento, mantenimiento de 65 grados para la fase de higienización y entre 55 y 60 grados para la fase estable.

El lazo de regulación de la temperatura tiene como elementos de lectura 9 sensores de temperatura (sondas) distribuidos homogéneamente por todo el recinto del túnel y a diferentes alturas. El control de la temperatura lo obtenemos modificando:

- el caudal del aire que impulsa el ventilador. Para ello, se actúa sobre el regulador de frecuencia del ventilador.
- y/o con la mezcla de aire limpio y aire recirculado, actuando sobre las válvulas motorizadas (“dampers”) de cada conducto.

En función de la temperatura deseada en cada momento actuaremos de la manera siguiente: Si la temperatura es mayor que la consigna deseada, se abrirá el paso de aire frío del exterior y se cerrará el dámper de aire de recirculación. Si la temperatura es menor que la deseada actuamos de forma simétrica y cerramos la entrada de aire exterior y abrimos la recirculación. La recirculación del aire permite también un mayor control sobre el caudal de gases que serán tratados en el biofiltro.

El aporte de aire tiene obviamente una influencia sobre el porcentaje de oxígeno. Si el valor de oxígeno medido por alguno de los sensores (3 en cada túnel) es bajo, se permite una mayor proporción de entrada de aire del exterior.

El control sobre las válvulas y el regulador de frecuencia del ventilador se realiza por medio de autómatas programables (PLC), que reciben las señales de los distintos sensores y que realizan los cálculos necesarios para que las variables alcancen los valores de consigna.

El bucle del control de la presión en el interior del túnel es independiente del bucle de control de la temperatura y el oxígeno. Básicamente, es el ventilador del biofiltro el que se encarga de mantener la presión, aspirando el mismo caudal de gases que el caudal de aire fresco que se introduzca en el túnel.

4.1.4 Futuras ampliaciones

El actual marco de nuestro proyecto plantea una duración estimada de 15 años prorrogables, coincidentes con el periodo de amortización de los equipos. En caso de una acogida acorde a las expectativas generadas por el mismo, se procederá a la prórroga del mismo, con las siguientes implicaciones:

- Renovación de maquinaria: se acometerá una fuerte inversión en equipamiento puntero, buscando siempre la innovación y eficiencia del proceso productivo.
- Solicitud de ampliación de fondos europeos: se solicitará por los mecanismos correspondientes las pertinentes ayudas y subvenciones inherentes a este tipo de proyectos.
- No se prevé un aumento de necesidad ni demanda, con lo que a priori se mantendrán las actuales especificaciones y planos, sin necesidad de ampliaciones de la planta. En cualquier caso, será motivo de estudio llegado el momento y sometido a la junta directiva.

4.1.5 Diagrama de proceso

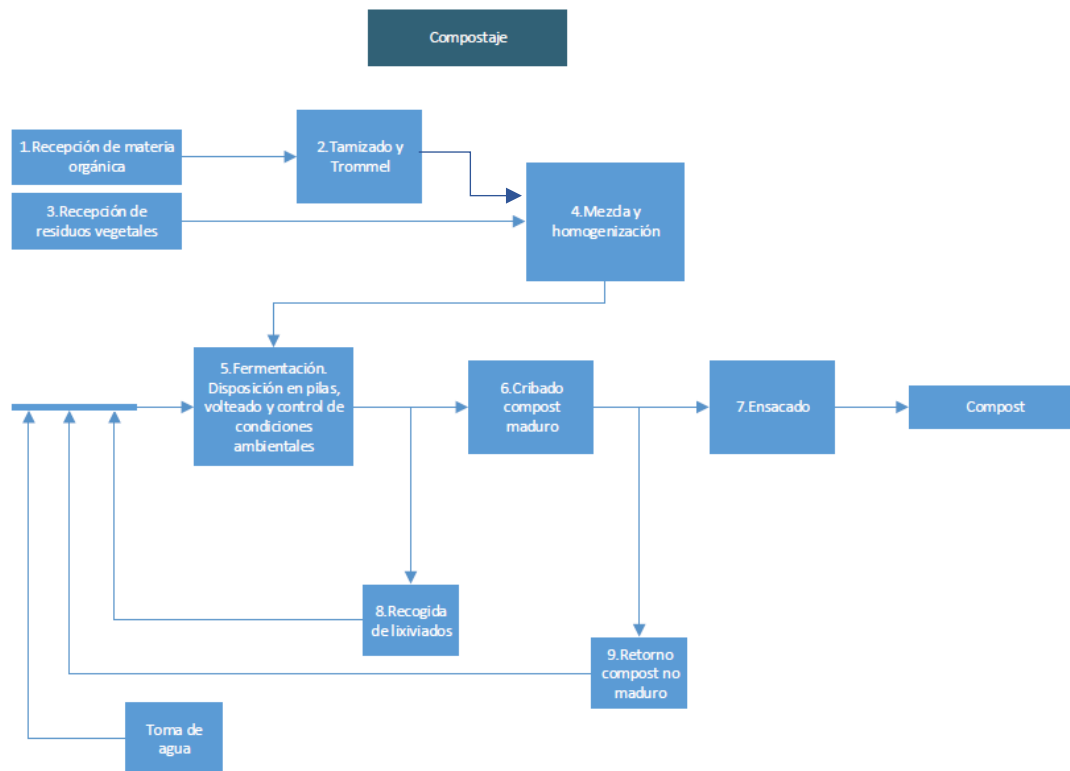


Ilustración 23. Diagrama del proceso

4.2 Medios de producción

4.2.1 Maquinaria y equipo

Pese a que la gran mayoría de las máquinas empleadas en el proceso ya han sido mencionadas, junto a su utilidad y propiedades buscadas para poder llevar a cabo su tarea, en este apartado recopilaremos todo tipo de maquinaria empleada en el proceso y en la planta. Seguiremos un orden similar al del proceso y posteriormente se mencionará la maquinaria auxiliar, como elementos de transporte de personas o materia. En cada una de ellas se unificará toda la información disponible.

- Trommel REAL-GM10

Seleccionado por su capacidad de procesar $10 \frac{t}{h}$, superior a las necesarias.



Ilustración 24. Trommel REAL-GM10

Resumiendo sus características:

- Capaz de procesar materia de hasta 20,32 cm
- Dimensiones (Longitud*Ancho*Alto) = 4,5*2,3*2,9 m
- Peso= 1300 kg
- Con bomba de agua capaz de trabajar a 34068,7 l/h
- Consumo de agua: 11356,2 l/h
- Voltaje: 380 V
- Certificación: ISO9001:2008
- Trituradora UNTHA XR2000/3000
- Diámetro de la criba: 25-300 mm
- Ancho cámara de corte: 1960/2960 mm
- Capacidad Nominal: 132-2x160 kw

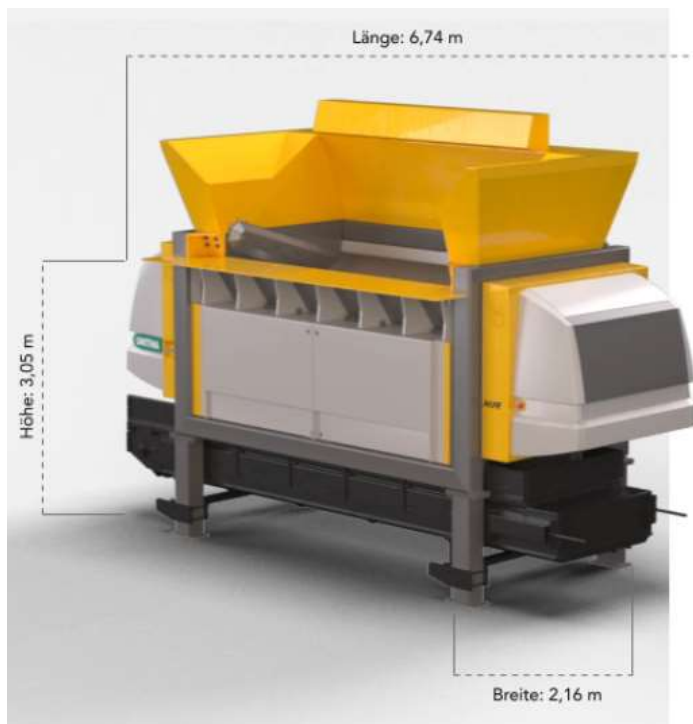


Ilustración 25. Trituradora UNTHA 2

70 t/h

máximo rendimiento de paso

1 . 000 mm

Diámetro del rotor

25 - 300 mm

Tamaño de las fracciones (en función del sistema de corte)

132 - 2x160

kW

Potencia motriz

- Volteadora MENART SPM-36

A partir de sus dimensiones, se dimensionaron las pilas de las etapas de fermentación y maduración.



Ilustración 26. Volteadora MENART SPM-36

Características técnicas:

| | | SPM-36 | SPM-47 | SPM-58 | SPM-63 | SPM-73 |
|--|---------|-----------|--|--|-----------|-----------|
| Potencia del motor | kW / hp | 110 / 147 | 225 / 302 (St. V) 168 / 225 (Tier3) | 225 / 302 (St. V) 205 / 275 (Tier3) | 280 / 375 | 470 / 630 |
| Ancho máximo de la pila | m | 3,9 | 4,9 | 5,9 | 6,3 | 7,3 |
| Altura del túnel | m | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,4 | 2,8 |
| Altura máxima de la pila - túnel levantado | m | 2,1 | 2,4 | 2,6 | 2,9 | 3,3 |
| Capacidad indicativa | m³/h | 2000 | 3000 | 4000 | 5300 | 7000 |

Tabla 28. Características volteadora MENART SPM-36

- Cribadora MENART TSC-1950



Ilustración 27. Cribadora MENART TSC-1950

Características técnicas :

| | | TSC-1535 | TSC-1950 | TSC-1960 |
|------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|
| Diámetro del tambor | m | 1,55 | 1,89 | 1,89 |
| Longitud total del tambor | m | 4 | 6 | 6 |
| Superficie de criba | m ² | 13,9 | 25 | 30,5 |
| Capacidad de la tolva | m ³ | 2,5 | 4 | 4 |
| Altura de alimentación | m | -4,5 | -4,5 | -4,5 |
| Potencia del motor diesel | ch | 50 | 83 | 83 |
| Potencia del motor eléctrico | Kw | 18 | 30 | 30 |
| Capacidad Indicativa | m ³ /h | 40 | 100 | 120 |

Tabla 29. Características cribadora MENART TSC-1950

- Ensacadora CHRONOS-Serie PTW-1200

Ensacadora de boca abierta automática

CHRONOS | SERIE PTW-1200

Hasta 20 BPM con 25 kg (55 lb)
16 BPM con 50 kg (110 lb)



Ilustración 28. Ensacadora CHRONOS-Serie PTW-1200

- Banda Transportadora Multicapa



Ilustración 29. Banda Transportadora Multicapa

- Cargadora de ruedas 409 JCB

La planta dispondrá de dos cargadoras para poder mover y cargar con materia, residuos, restos, etc. Concretamente se utilizarán en las naves de fermentación y maduración para desplazar y ordenar las pilas correspondientes. Aunque al ser un proceso no muy largo, estarán siempre disponibles para otras tareas en la nave correspondiente a los vehículos de planta y recambios.

**SPECIFICATIONS**

Peso operativo
5820 kg

Capacidad del cazo de serie
1.2 m³

Máxima potencia del motor
56 kW

Ilustración 30. Cargadora de ruedas 409 JCB

- Carretilla HYSTER J2.2-3.5XN

Dispondremos de 10 carretillas en la planta, se emplearán especialmente en la carga y movimiento de los sacos finales, empleando palets auxiliares. Cada carretilla aproximadamente por palet podrá cargar con 100 sacos de 25 kg cada uno. Como en las cargadoras anteriores, estarán guardadas en la nave correspondiente y de estar disponibles se pueden emplear para la tarea necesaria.



Ilustración 31. Carretilla HYSTER J2.2-3.5XN

| Modelo | Capacidad de carga | Centro de carga | Altura de elevación | Radio de giro | Capacidad de la batería |
|--------------|--------------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| J2.5XN (LWB) | 2500kg | 500mm | 6000mm | 2043mm | 80V / 700Ah(V/Ah) |
| J2.2XN (MWB) | 2200kg | 500mm | 6000mm | 1981mm | 80V / 560Ah(V/Ah) |
| J2.5XN (MWB) | 2500kg | 500mm | 6000mm | 1981mm | 80V / 560Ah(V/Ah) |
| J3.5XN (LWB) | 3500kg | 500mm | 5810mm | 2076mm | 80V / 700Ah(V/Ah) |
| J3.0XN (LWB) | 3000kg | 500mm | 5810mm | 2043mm | 80V / 700Ah(V/Ah) |

Tabla 30. Características carretilla HYSTER J2.2-3.5XN

- Báscula Puente DH4SS/18

En la zona de recepción de camiones se dispondrá de una báscula de tipo puente. Con ella podremos tener constancia de las cantidades que se descargan en la planta, tanto de materia orgánica como de estructurante, y poder estimar si hay cantidades suficientes o extra para llevar a cabo el proceso diario. A partir de dichas mediciones se pueden ajustar los caudales de las etapas o intentar ajustar cantidades con el proveedor.

- Ventilador

Para el sistema de extracción de las naves se emplearán ventiladores de carcasa cúbica con palas de reacción. Concretamente se emplean los ventiladores MBRC 35/11 T2 de Casals.



Ilustración 32. Ventilador

| Código | Modelo | R.P.M. máx. | I máx. (A) | | | P. Nom. kW | Q máx. m³/h | Sonido dB (A) | Peso Kg | PVP € |
|-----------|----------------------|----------------|------------|------|------|---------------|----------------|------------------|------------|----------|
| | | | 230V | 400V | 690V | | | | | |
| 243310146 | MBRC 31/10 T2 1,1kW | 2800 | 4,42 | 2,55 | - | 1,1 | 4800 | 81 | 65 | 1.746,40 |
| 243350146 | MBRC 35/11 T2 2,2kW | 2800 | 8,61 | 4,98 | - | 2,2 | 6660 | 85 | 77 | 1.638,30 |
| 243410146 | MBRC 40/12 T2 3kW | 2870 | 11,1 | 6,4 | - | 3 | 8500 | 85 | 82 | 1.818,80 |
| 243400146 | MBRC 40/12 T4 0,75kW | 1400 | 3,48 | 2,01 | - | 0,75 | 5640 | 72 | 71 | 1.638,00 |
| 243450146 | MBRC 45/14 T4 1,1kW | 1400 | 4,74 | 2,75 | - | 1,1 | 7000 | 73 | 90 | 1.856,60 |
| 243510146 | MBRC 50/16 T4 1,5kW | 1400 | 6,31 | 3,65 | - | 1,5 | 9500 | 76 | 74 | 2.113,90 |
| 243500146 | MBRC 50/16 T6 0,75kW | 910 | 4 | 2,3 | - | 0,75 | 7100 | 70 | 69 | 2.027,70 |
| 243570146 | MBRC 56/18 T4 3kW | 1430 | 11,7 | 6,8 | - | 3 | 13500 | 80 | 97 | 2.495,20 |
| 243560146 | MBRC 56/18 T6 1,5kW | 940 | 6,9 | 4 | - | 1,5 | 9500 | 70 | 89 | 2.304,20 |
| 243650146 | MBRC 63/20 T4 5,5kW | 1440 | - | 12 | 6,9 | 5,5 | 19000 | 83 | 155 | 3.173,00 |
| 243640146 | MBRC 63/20 T6 1,5kW | 940 | 6,9 | 4 | - | 1,5 | 12000 | 72 | 113 | 2.810,70 |
| 243730146 | MBRC 71/22 T4 7,5kW | 1440 | - | 15 | 8,6 | 7,5 | 25500 | 85 | 256 | 3.669,00 |
| 243720146 | MBRC 71/22 T6 3kW | 960 | 12,4 | 7,2 | - | 3 | 17000 | 77 | 205 | 3.310,10 |

Tabla 31. Características ventilador

Añadir a las especificaciones de la tabla anterior:

- Temperatura máxima de trabajo 250°C
- Motor con 2 velocidades, trabajando a 60Hz

4.2.2 Suministro eléctrico

A escala general, las siete centrales térmicas de Baleares son de Endesa, siendo por tanto el principal productor y distribuidor de las islas. En Mallorca produjo el 77,24% del total en 2015. Ese mismo año la demanda subió y finalizó en 5790741,4 MWh, crecimiento atribuido a la actividad económica de las islas y a la variación de la temperatura.

Las tarifas dependen del tipo de industria y del periodo. Con los datos y especificaciones de la maquinaria, aunque sin estimar el consumo de sistemas de iluminación, con un consumo de 420 KW nuestra planta podría llevar a cabo su actividad de manera normal. Por lo que contrataríamos una tarifa 3.1 A para industrias pequeñas (inferiores a 450 KW). El precio fijo de esta tarifa en las islas baleares será: (Aura Energía, 2021)

|  <p>Tarifa con discriminación horaria en 3 periodos.</p> <p>Pensado para aquellas grandes empresas o fábricas con un consumo eléctrico elevado.</p> <p>* Precio actualizado a fecha 07/09/2021.</p> | TIPO PERIODO | PRECIO POTENCIA | PRECIO ENERGÍA (€/kWh) |
|--|-------------------|-------------------|------------------------|
| | (P1) Precio punta | 0,162119 €/kW día | 0,234435 €/kWh |
| | (P2) Precio llano | 0,099974 €/kW día | 0,206575 €/kWh |
| | (P3) Precio valle | 0,022925 €/kW día | 0,143885 €/kWh |

Tabla 32. Tarifa

Con esto verificamos que los cálculos estimados en el estudio económico-financiero son muy próximos a la realidad del proyecto.

4.3 Áreas del proceso

4.3.1 Áreas de producción y almacenamiento

El área de producción y almacenamiento se divide en naves según el proceso que se realiza sobre la mezcla o materia prima, cumpliendo con las condiciones de almacenamiento anteriores. Mencionadas las instalaciones necesarias para lograr condiciones estables en dichas naves, a continuación, se especificarán las áreas y cálculos de la cimentación.

Comenzamos mencionando las dimensiones que adquieren las naves. Los parámetros de superficie dependerán de la actividad a realizar, cantidades de materia o producto con el que trabajar o tamaño de la maquinaria de la fase. Por el contrario, no existen límites o problemas de

alturas. Dicho parámetro se ve limitado más por los costes que conlleva que por el proceso técnico o la materia. Justificaremos las dimensiones de cada una de las naves según el proceso o almacenamiento que se vaya a llevar a cabo en estas.

NAVE DE DESCARGA

En la nave de descarga cabe destacar que se necesita delimitar y separar distintas zonas, y que la aireación es determinante para la calidad del producto. A partir de los cálculos de almacenamiento, sabemos que necesitaremos de 90 montones de $4,875 \text{ m}^2$, 3 montones de $11,375 \text{ m}^2$ y $48,75 \text{ m}^2$. Sumando todo, dará una superficie de $521,625 \text{ m}^2$. A esto habría que añadirle un espacio para la cinta de separación y que los empleados puedan desplazarse sin dificultades aproximando a una superficie de 750 m^2 . Ampliando la capacidad de la nave por si algún día hubiese una mayor recepción de residuos, se necesitará un área de 1000 m^2 .

Dicha nave a partir de las prefabricadas metálicas: de módulo 10 m y luz 50 m. Dando un total de 12 pilares.

NAVE DE PRETRATAMIENTO

Únicamente la maquinaria, trommel y trituradora, ocupa un área de 45 m^2 . Además, en esta zona conviene crear distintas zonas para acumular las impurezas, residuos vegetales, y productos o residuos que se dan al seguir los pasos correspondientes. Todo lo mencionado dentro de esta zona se localiza dentro de una nave, de aproximadamente 150 o 200 m^2 . Optando por 200 m^2 para asegurar.

Dicha nave a partir de las prefabricadas metálicas: de módulo 10 m y luz 20 m. Dando un total de 4 pilares.

NAVE DE FERMENTACIÓN

Partiendo de la superficie de las pilas, hallado en el apartado anterior. Siendo esta superficie de $8542,86 \text{ m}^2$.

Proponemos que las pilas se dispongan de 3 en 3 y las filas que haga falta para luego poder cuantificar la superficie total que debe tener la nave. Para ello, se separarán las pilas dos metros cada una para así evitar posibles contaminaciones entre unas y otras.

$$\begin{aligned}
 S_{\text{libre}} &= (N_{\text{longitudinales}}^0 \cdot \text{Área}) + (N_{\text{transversales}}^0 \cdot \text{Área}) \\
 &= (4 \cdot (69 \cdot 3,9 \cdot 2 + 70 \cdot 2 \cdot 2)) + (24 \cdot (2 \cdot 3 \cdot 31,74 + 4 \cdot 2 \cdot 2)) = \\
 &= 1419,6 \text{ m}^2 + 4954,56 \text{ m}^2 = 6374,16 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Realizando el cálculo final la superficie total que debería tener la nave sería:

$$S_{\text{total}} = S_{\text{efectiva}} + S_{\text{libre}} = 6374,16 \text{ m}^2 + 8542,86 \text{ m}^2 = 14617,02 \text{ m}^2$$

Podemos concluir con que esta será la superficie de la nave para la fermentación.

Tomando un área de 15000 m^2 . Dicha nave a partir de las prefabricadas metálicas: de módulo 10 m y luz 30 m. Dando un total de 102 pilares.

NAVE DE MADURACIÓN

Igual que el anterior, como diferencia la superficie de las pilas, siendo en este caso $4284,07 \text{ m}^2$. De forma similar a la anterior a dicha área habría que añadir $6374,16 \text{ m}^2$, resultando un área total de la nave de $10658,23 \text{ m}^2$.

Aproximando a 10800 m^2 para cubrir el área de dicha nave a partir de las prefabricadas metálicas: de módulo 10 m y luz 40 m. Dando un total de 56 pilares.

NAVE DE CARGA

Como en el caso del pretratamiento, en esta fase lo importante es la maquinaria no el almacenamiento. Con disponer del espacio suficiente para la ensacadora sería suficiente. Se vuelve a optar por una nave de 200 m^2 .

Dicha nave a partir de las prefabricadas metálicas: de módulo 10 m y luz 20 m. Dando un total de 4 pilares.

NAVE DE RECAMBIOS/VEHÍCULOS

Para los vehículos mencionados con uso dentro de la planta, se optará por un aparcamiento cerrado. Preferible para cuando no se utilicen o se cierre la planta y se conserven en buenas condiciones, tanto de seguridad como de limpieza. Con unos 180 m^2 será suficiente, visto la maquinaria de este tipo. Dando margen para un posible almacén de recambios para la maquinaria empleada a lo largo del proceso. Dándole especial importancia a las volteadoras, ya que son las etapas más importantes y duraderas. Resultando un total de 200 m^2 .

Dicha nave a partir de las prefabricadas metálicas: de módulo 10 m y luz 20 m. Dando un total de 4 pilares.

NAVE DE OFICINAS/VESTUARIOS

Nave de 150 m^2 . Especificando más detalles posteriormente.

Dicha nave a partir de las prefabricadas metálicas: de módulo 10 m y luz 15 m. Dando un total de 4 pilares.

CIMENTACIÓN

El estudio geotécnico mencionado anteriormente nos dará parámetros en los que apoyarnos para lograr la cimentación necesaria, como la tensión admisible o módulo de balasto. El profesor nos adjunta un ejemplo de valores que se obtendrían del estudio para poder presupuestar la cimentación, siendo estos:

- Tensión admisible (σ_{adm}) [$\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$]: $1.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 147.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ (Para terrenos arenosos conviene que sea mínimo 2)
- Módulo de balasto (k) [$\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$]: $2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} = 19613.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$
- Ángulo de rozamiento interno (φ) [rad]: $20^\circ = 0,349066$ radianes
- Cohesión del terreno (c) [$\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$]

A partir de esos datos, realizaremos un cálculo aproximado de las zapatas de hormigón, para tener una cantidad precisa de hormigón que trasladar al presupuesto. La geometría de las zapatas se representará a partir de las dimensiones: largo a, ancho b, canto total h, canto útil d y dimensiones del soporte o pilar. Todo esto queda reflejado en la siguiente imagen.

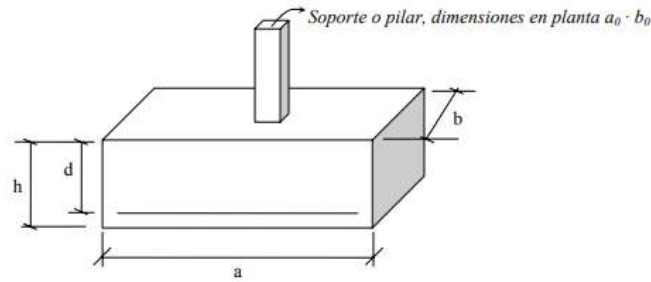


Ilustración 33. Zapata

Continuamos con la representación de un problema genérico de cargas sobre el pilar de las zapatas. Actuando sobre este un esfuerzo axial N , momentos flectores M_x y M_y y los esfuerzos cortantes V_x y V_y .

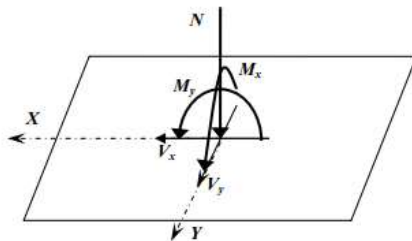


Ilustración 34. Esfuerzo y momentos zapatas

Los esfuerzos cortantes serán efecto de las rachas de viento y otros efectos meteorológicos, por lo que serán difíciles de estimar y se desestiman en este caso. Los esfuerzos que importan son los normales, ya que las secciones de las zapatas dependen directamente de dichos esfuerzos.

Para conocer los esfuerzos normales de cada nave debemos conocer que la cubierta es de chapa galvanizada de 0.6 mm de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. Y en nuestro caso emplearemos en los pilares un perfil HEA240, común en este tipo de estructuras, con una sección de 76.8 cm² (Valores normalizados, sacados de las tablas: EAE-Instrucción de acero estructural- UNE EN 1025-2). Siendo la densidad del aluminio de 2,7 g/cm³ y el acero de 7850 kg/m³. Siendo el peso específico de la chapa galvanizada de 3,28 Kg/m².

Para facilitar los cálculos posteriores primero se calcula el peso de cada pilar de 6 m, a partir de sus dimensiones y la densidad del acero, resultando $P_{pilar} = 361,73$ kg. De la misma manera se calcula el peso por metro cuadrado de la chapa galvanizada y del falso techo de aluminio, dando 3,28 Kg/m² y 0,81 Kg/m², respectivamente. Por lo que en conjunto será 4,09 Kg/m².

A partir de estos datos y las dimensiones mencionadas anteriormente calcularemos el esfuerzo de cada nave:

$-N_{descarga} = (4,09 \text{ Kg/m}^2 \times 1000 \text{ m}^2 + 361,73 \text{ kg} \times 12 \text{ pilares}) \times 9,81 = 82705,76 \text{ N} = 82,706 \text{ kN}$. Aproximadamente cada pilar deberá soportar 6,89 kN.

$-N_{pretratamiento} = (4,09 \text{ Kg/m}^2 \times 200 \text{ m}^2 + 361,73 \text{ kg} \times 4 \text{ pilares}) \times 9,81 = 22218,87 \text{ N} = 22,22 \text{ kN}$. Aproximadamente cada pilar deberá soportar 5,56 kN.

$-N_{fermentación} = (4,09 \text{ Kg/m}^2 \times 15000 \text{ m}^2 + 361,73 \text{ kg} \times 102 \text{ pilares}) \times 9,81 = 963797,77$
 $N = 963,8 \text{ kN}$. Aproximadamente cada pilar deberá soportar 9,45 kN.

$-N_{maduración} = (4,09 \text{ Kg/m}^2 \times 10800 \text{ m}^2 + 361,73 \text{ kg} \times 56 \text{ pilares}) \times 9,81 = 632047,31$
 $N = 632,05 \text{ kN}$. Aproximadamente cada pilar deberá soportar 11,29 kN.

$-N_{carga} = (4,09 \text{ Kg/m}^2 \times 200 \text{ m}^2 + 361,73 \text{ kg} \times 4 \text{ pilares}) \times 9,81 = 22218,87 \text{ N} = 22,22$
 kN. Aproximadamente cada pilar deberá soportar 5,56 kN.

$-N_{recambios/vehículos} = (4,09 \text{ Kg/m}^2 \times 200 \text{ m}^2 + 361,73 \text{ kg} \times 4 \text{ pilares}) \times 9,81 = 22218,87$
 $N = 22,22 \text{ kN}$. Aproximadamente cada pilar deberá soportar 5,56 kN.

$-N_{oficina/vestuarios} = (4,09 \text{ Kg/m}^2 \times 150 \text{ m}^2 + 361,73 \text{ kg} \times 4 \text{ pilares}) \times 9,81 = 20212,72$
 $N = 20,21 \text{ kN}$. Aproximadamente cada pilar deberá soportar 5,05kN.

Una vez se han establecido las nomenclaturas, referencias y datos con los que trabajar comenzaremos el predimensionado. Este comienza con el cálculo del área necesaria en planta A con carga centrada, en función de la σ_{adm} . Al no saber lo que valdrá el peso P de las zapatas optaremos por la ecuación (2) en vez de la (1).

$$A = a * b = \frac{N+P}{\sigma_{adm}} \quad (1) \quad A = \frac{N*(1+\beta)}{\sigma_{adm}} \quad (2) \quad \text{con } \beta = \frac{14-0.02*\sigma_{adm}}{100}$$

Resultando para cada una de las naves (por pilar):

- Nave Descarga: $\beta = 0,11058$ y $A = 0,052 \text{ m}^2$
- Nave Pretratamiento: $\beta = 0,11058$ y $A = 0,042 \text{ m}^2$
- Nave Fermentación: $\beta = 0,11058$ y $A = 0,0714 \text{ m}^2$
- Nave Maduración: $\beta = 0,11058$ y $A = 0,0853 \text{ m}^2$
- Nave Carga: $\beta = 0,11058$ y $A = 0,042 \text{ m}^2$
- Nave Recambios/Vehículos: $\beta = 0,11058$ y $A = 0,042 \text{ m}^2$
- Nave Oficina/Vestuarios: $\beta = 0,11058$ y $A = 0,0382 \text{ m}^2$

Con A sabremos a y b, que de no haber restricciones por dimensionamiento serán iguales, optanto por una zapata cuadrada. Por tanto:

- Nave Descarga: $a=b=0,23 \text{ m}$
- Nave Pretratamiento: $a=b=0,205 \text{ m}$
- Nave Fermentación: $a=b=0,267 \text{ m}$
- Nave Maduración: $a=b=0,292 \text{ m}$
- Nave Carga: $a=b=0,205 \text{ m}$
- Nave Recambios/Vehículos: $a=b=0,205 \text{ m}$
- Nave Oficina/Vestuarios: $a=b=0,195 \text{ m}$

Para hallar el canto útil de la zapata, d, suponemos que los momentos flectores M_x y M_y son nulos, no habiendo excentricidad. Por tanto:

$$d \geq \frac{1.1 * \sigma_1}{\sigma_1 + 370} * v_{\max}$$

Donde:

- σ_1 : presión del terreno sobre la zapata (en $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$), si no hay excentricidad resulta de $\sigma_1 = \frac{N_d}{a*b}$, con $N_d = \frac{2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.8}{A*d} + N$. Al no conocer todavía d se despreciará el peso o esfuerzo creado por la propia zapata. Siendo $N_d = N$. Tomando $2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ como la densidad del hormigón.

- v_{\max} : vuelo máximo o valor de los vuelos v_a y v_b , con $v_a = \frac{(a-a_0)}{2}$ y viceversa. Aunque como hemos mencionado al ser la planta cuadrada $a=b$ y $v_a = v_b = v_{\max}$. En nuestro caso al emplear un perfil doble T, la v_{\max} será hasta la parte central (7.5 mm de espesor).

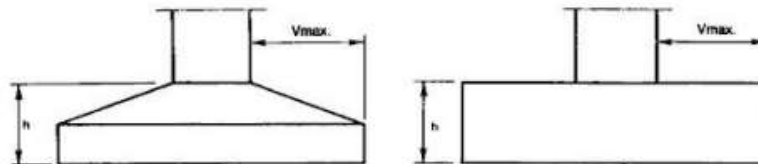


Ilustración 35. Perfil

Especificando ambos para cada nave, resulta:

- Nave Descarga: Con $v_{\max} = 0,11 \text{ m}$ y $\sigma_1 = 132,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$, dando $d = 0,032 \text{ m}$.
- Nave Pretratamiento: Con $v_{\max} = 0,099 \text{ m}$ y $\sigma_1 = 132,38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$, dando $d = 0,029 \text{ m}$.
- Nave Fermentación: Con $v_{\max} = 0,13 \text{ m}$ y $\sigma_1 = 132,35 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$, dando $d = 0,038 \text{ m}$.
- Nave Maduración: Con $v_{\max} = 0,14 \text{ m}$ y $\sigma_1 = 132,36 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$, dando $d = 0,041 \text{ m}$.
- Nave Carga: Con $v_{\max} = 0,099 \text{ m}$ y $\sigma_1 = 132,38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$, dando $d = 0,029 \text{ m}$.
- Nave Recambios/Vehículos: Con $v_{\max} = 0,099 \text{ m}$ y $\sigma_1 = 132,38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$, dando $d = 0,029 \text{ m}$.
- Nave Oficina/Vestuarios: Con $v_{\max} = 0,094 \text{ m}$ y $\sigma_1 = 132,2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$, dando $d = 0,027 \text{ m}$.

Una vez conocido el canto útil, d , le añadiremos un recubrimiento útil mínimo, r , dando el canto total, h . Tomamos r como el diámetro equivalente de las barras, $r = 16 \text{ mm}$.

$$h \geq d + r$$

Previo al cálculo de la armadura deberemos clasificar la zapata, pueden tratarse de zapatas rígidas o flexibles. Comparando el v_{\max} con $2*h$, sabremos diferenciarlos. En el caso de que sea mayor, será flexible y, por el contrario, si fuese menor o igual sería rígida.

De nuevo, para cada nave dará un valor y según este se clasificará su zapata y se estimará el volumen de las zapatas.

- Nave Descarga: $h = 0,048 \text{ m}$. Zapata rígida. Necesitando $0,0025 \text{ m}^3$.
- Nave Pretratamiento: $h = 0,045 \text{ m}$. Zapata rígida. Necesitando $0,0019 \text{ m}^3$.
- Nave Fermentación: $h = 0,054 \text{ m}$. Zapata rígida. Necesitando $0,0039 \text{ m}^3$.

- Nave Maduración: $h=0,057$ m. Zapata rígida. Necesitando $0,0049 \text{ m}^3$.
- Nave Carga: $h=0,045$ m. Zapata rígida. Necesitando $0,0019 \text{ m}^3$.
- Nave Recambios/Vehículos: $h=0,045$ m. Zapata rígida. Necesitando $0,0019 \text{ m}^3$.
- Nave Oficina/Vestuarios: $h=0,043$ m. Zapata rígida. Necesitando $0,0016 \text{ m}^3$.

Faltaría únicamente dimensionar la armadura, pero para el presupuesto del hormigón no será necesario.

Conocidos las dimensiones de las zapatas, pasamos a calcular la cantidad total de hormigón a emplear. Para ello calcularemos la cantidad a emplear en cada nave, después sumándolo para hallar el total. Teniendo en cuenta todo lo hallado hasta el momento.

- Nave de Descarga: $V_{\text{hormigón}} = n_{\text{pilares}} * 0,0025 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + \text{Área} * \text{Espesor suelo}$
(mínimo 15 cm) $= 12 * 0,0025 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + 1000 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} = 150 \text{ m}^3$
- Nave de Pretratamiento: $V_{\text{hormigón}} = n_{\text{pilares}} * 0,0019 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + \text{Área} * \text{Espesor suelo}$
(mínimo 15 cm) $= 4 * 0,0019 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + 200 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} = 30 \text{ m}^3$
- Nave de Fermentación: $V_{\text{hormigón}} = n_{\text{pilares}} * 0,0039 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + \text{Área} * \text{Espesor suelo}$
(mínimo 15 cm) $= 102 * 0,0039 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + 15000 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} = 2250,4 \text{ m}^3$
- Nave de Maduración: $V_{\text{hormigón}} = n_{\text{pilares}} * 0,0049 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + \text{Área} * \text{Espesor suelo}$
(mínimo 15 cm) $= 56 * 0,0049 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + 10800 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} = 1620,3 \text{ m}^3$
- Nave de Carga: $V_{\text{hormigón}} = n_{\text{pilares}} * 0,0019 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + \text{Área} * \text{Espesor suelo}$
(mínimo 15 cm) $= 4 * 0,0019 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + 200 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} = 30 \text{ m}^3$
- Nave Recambios/Vehículos de la planta: $V_{\text{hormigón}} = n_{\text{pilares}} * 0,0019 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + \text{Área} * \text{Espesor suelo}$
(mínimo 15 cm) $= 4 * 0,0019 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + 200 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} = 30 \text{ m}^3$
- Nave de Oficinas/Vestuarios: $V_{\text{hormigón}} = n_{\text{pilares}} * 0,0016 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + \text{Área} * \text{Espesor suelo}$
(mínimo 15 cm) $= 4 * 0,0016 \frac{\text{m}^3}{\text{pilar}} + 150 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} = 22,5 \text{ m}^3$

$$V_{\text{hormigón}(\text{total})} = 4133,2 \text{ m}^3$$

Hay que mencionar que, si los valores resultantes del estudio geotécnico hubieran sido distintos, tensiones admisibles más bajas, podría complicar la vida útil de las estructuras. Porque si se superase dicho valor se podrían dar asentamientos y que se hundan distintos pilares, provocando grietas en las estructuras. Causando otros problemas como la entrada del agua de lluvias, empeorando nuestro producto y proceso.

ELEMENTOS AUXILIARES

En cuanto a los elementos auxiliares, los cálculos realizados a continuación, se han realizado contando con que el número máximo de empleados trabajando en la misma jornada, será del orden de 50 personas, y que el 50% serán hombres y la otra mitad mujeres.

Emergencia:

- Extintores: el reglamento informa que la distancia recorrida al extintor más próximo no debe exceder los 15 m. Se ha calculado el perímetro de cada nave, y se ha tenido en cuenta que se deberá poner un extintor cada 30 m, por lo que se necesitarán 72 extintores en total, al igual que señales de extintor. (adelariva, 2019)
 - Nave 150 m2: 2 extintores
 - Nave 200 m2: 2 extintores
 - Nave 1000 m2: 5 extintores
 - Nave 10800 m2: 21 extintores
 - Nave 15000 m2: 36 extintores
- Detección CO2: se han seleccionado 4, puesto que cada una de ellas abarca 2 naves, y se disponen de 8 espacios cerrados.
- Pulsador de alarma: según el reglamento, la distancia máxima recorrida a un pulsador de alarma deberá ser 25 m, por lo que se colocará un pulsador cada 50 m de longitud. Siguiendo el razonamiento de los extintores, se deberán instalar 47 pulsadores de alarma. (Andreu, 2017)
 - Nave 150 m2: 1 pulsador de emergencia
 - Nave 200 m2: 2 pulsadores de emergencia
 - Nave 1000 m2: 3 pulsadores de emergencia
 - Nave 10800 m2: 13 pulsadores de emergencia
 - Nave 15000 m2: 22 pulsadores de emergencia
- Sirena de emergencia: se colocará una sirena en cada nave.
- Luz de emergencia: según la normativa del alumbrado de emergencia, se deberá instalar una luz cada 10 m y deberá ser situada a una altura máxima de 2.5 m. Por ello, se ha calculado que se necesitarán 211 luces de emergencia en total. (Prodein)
 - Nave 150 m2: 5 luces de emergencia
 - Nave 200 m2: 6 luces de emergencia
 - Nave 1000 m2: 14 luces de emergencia
 - Nave 10800 m2: 62 luces de emergencia
 - Nave 15000 m2: 106 luces de emergencia
- Botiquines: según el decreto de lugares de trabajo (RD 486/97): todo lugar de trabajo deberá disponer de al menos un botiquín de seguridad. Por el tamaño de la nave, se dispondrán 2 botiquines portátiles de emergencia.

- Puerta cortafuegos: es de obligatoria necesidad colocar puertas cortafuegos en áreas que se sitúen por encima de los 1000 m². En la colocación de estas puertas, se ha de tener en cuenta que la distancia máxima hasta ella debe ser de 25 m. Empleando el mismo razonamiento que en los pulsadores de emergencia y restando la puerta principal de cada nave, se necesitarían en total 35 puertas cortafuegos. (BeeDIGITAL, 2021)
- Nave 150 m²: ninguna puerta cortafuegos
- Nave 200 m²: ninguna puerta cortafuegos
- Nave 1000 m²: 2 puertas cortafuegos
- Nave 10800 m²: 12 puertas cortafuegos
- Nave 15000 m²: 21 puertas cortafuegos
- Cubos de basura: se instalarán dos cubos de cada tipo (orgánico, vidrio, plástico y papel) a lo largo de toda la planta. Por ellos, de necesitarán 8 cubos en total.
- Puertas principales: se instalará una en cada nave, por lo que se dotará de 8 puertas en total.
- Ventanas: se ha estimado una ventana cada 10 m acorde con el perímetro de las naves. Siguiendo este razonamiento, se hará uso en total de 211 ventanas.
- Nave 150 m²: 5 ventanas
- Nave 200 m²: 6 ventanas
- Nave 1000 m²: 14 ventanas
- Nave 10800 m²: 62 ventanas
- Nave 15000 m²: 106 ventanas

4.3.2 Área de servicios generales y auxiliares

En este apartado daremos más información de las restantes zonas de la planta que no correspondan a las naves.

BALSAS DE LIXIVIADOS

Con anterioridad, en el documento, se especificaron el tipo de normativas que guiaban su diseño y la utilidad de estas en el proceso. Partiendo de dicha base, especificaremos todo lo que conlleva el sistema de lixiviados de la planta, recogida de estos y almacenamiento para posterior uso en el riego de las pilas.

La nave en la que se realice la fermentación deberá tener un suelo de hormigón inclinado para que los lixiviados bajen por gravedad hasta unos canales. Estos canales poseerán una membrana que recogerá las partículas sólidas que pueda contener el efluente para luego reintroducirlas en las pilas.

Los efluentes en los canales se seguirán desplazando por gravedad hacia unos conductos cuyo final será la balsa de recogida de los lixiviados, sus respectivas serán capas de geomembrana impermeabilizante y el movimiento de compactación de tierras inferiores. Tras el paso se llevará el lixiviado a plantas específicas para su tratamiento además de su reutilización para humedecer.

Las balsas estarán al aire libre por lo que no valdrá con estimar la cantidad de lixiviado producido, sino que también se necesitará una estimación de la cantidad de lluvias de la Isla. Por esta razón, se implantará una estación de meteorología donde se analizará las lluvias.

Como ya se ha mencionado, se construirán dos balsas de lixiviados donde sus parámetros serán: 15 metros de ancho, 30 metros de largo y 4 metros de profundidad. Para el posterior cálculo de volumen despreciaré el efecto de las pendientes de las paredes de las balsas. La mencionada pendiente servirá para que los efluentes caigan al final con facilidad por gravedad y no generará un cambio cuantitativo relevante en torno a la capacidad de la balsa.

$$V_{balsa} = Lado \cdot Ancho \cdot Altura = 15 \cdot 30 \cdot 4 = 1800 \text{ m}^3$$

Por tanto, la capacidad volumétrica de las balsas en toda la planta será:

$$V_{total} = 2 \cdot V_{balsa} = 3600 \text{ m}^3$$



Cabe resaltar la superficie que ocuparán las balsas de lixiviados, no solo contará la parte activa si no el perímetro de seguridad alrededor de las mismas. Supondremos 8 metros de seguridad por lo que la superficie que ocuparán será:

$$S = 2 \cdot S_{balsa} = 2 \cdot ((30 + 16) \cdot (15 + 16)) = 2852 \text{ m}^2$$

Se dejará de manifiesto que las balsas cumplen la condición de anti-desbordamiento indicada con anterioridad: la capacidad de la balsa deberá ser 3 veces mayor la cantidad de precipitaciones del lugar como medida de seguridad para evitar desbordamientos. Las precipitaciones anuales medias de Mallorca son de unos 400 litros/m². Con esto y la superficie podremos saber cuánta ocuparía en nuestra balsa:

$$V_{lluvia} = 400 \frac{\text{litros}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}} \cdot 15 \text{ m} \cdot 30 \text{ m} = 180 \text{ m}^3$$

$$V_{seguridad} = 3 \cdot V_{lluvia} = 540 \text{ m}^3 < V_{balsa} = 1800 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, se puede ver con los resultados que con este modelo de balsa cumple con creces las expectativas de seguridad impuestas respecto a los desbordamientos. Además, sin ir más lejos, contemplamos un amplio margen dado que es un factor externo difícilmente predecible. Se contemplan hasta catástrofes meteorológicas. Dado nuestro compromiso con el medio ambiente, sería un error muy grave un desbordamiento de lixiviados por distintos factores: multas de gran

escala, contaminación del suelo y por ende de aguas subterráneas (o no) o incluso daños para la salud de posibles viandantes o cultivos que puedan estar cerca.

ÁREA DE LIMPIEZA DE VEHÍCULOS

Zona con suficiente para los camiones, su estacionamiento y sus maniobras, y preferiblemente al aire libre, aunque delimitada o con cubiertas o protecciones para salpicaduras. También, por el uso de sistemas de agua a presión para la limpieza se debería añadir una zona con rejillas o de gestión de aguas residuales. Se puede utilizar por ejemplo rejillas galvanizadas de 2 m² a 111 euros la unidad. (Teminsa, s.f.) Poniendo una superficie que logre evacuar la mayoría antes de que se forme un charco. Diseñar dicha zona con inclinación en el suelo para mejorar la filtración y reducir la superficie con rejilla a valores óptimos.

APARCAMIENTO

En el caso de los camiones, disponemos de tres camiones: 2 con contenedor de 40 pies y uno de 20 pies. Ocupando cada camión 27,5 m², los contenedores de 40 pies 28,1 m² y el de 20 pies 13,78 m²; en total se necesitarán mínimo dos zonas donde dejar los tres camiones y sus contenedores. Una para los camiones previo a la limpieza, tras la descarga, y otra, pasada la limpieza y esperando a ser cargados. La superficie aproximada de dichas zonas es la misma e igual a 150 m². Se tiene espacio suficiente por si se quisiese separa camiones y contenedores.

Para el de los vehículos particulares sería necesario saber el número aproximado de empleados y el posible traslado diario de personas debido a: reparaciones, revisiones, empleados que pese a no trabajar a diario en la planta tienen que pasearse, o posibles clientes o inspectores. Es mejor tirar al alza ya que al situarse la planta en una zona rural no se podría dejar dichos coches fuera del perímetro o en la carretera. Pensado para disponer de 50 plazas, cada una de 2,5x5m. (CONVI, s.f.) Dándose un área total de 625 m².

CASETA DE SEGURIDAD

Debido al horario de la planta (operativa las 24 horas) y al disponer de una gran superficie a vigilar, se opta por añadir los elementos de vigilancia necesarios. Para ello en la entrada habrá un lugar específico para los vigilantes y encargados de permitir el acceso o salida a los correspondientes vehículos. Junto a esto, en dicha localización, habrá las barreras necesarias para facilitar esto. Además, tendrán acceso a cámaras que cubrirán distintos puntos del recinto e interiores. Conviene contratar a varios empleados para abarcar todo el trabajo, porque es necesario siempre un vigilante en la puerta mientras otros hacen turnos para explorar y vigilar distintos puntos del área delimitada, especialmente por la noche.

VESTUARIOS Y OFICINAS

Por medidas de higiene y seguridad, al igual que sucedía con los camiones, conviene que las personas que trabajen en las naves, o en otros puntos directamente con los residuos, se duchen y hagan usos de estos al terminar sus turnos. Junto a esta medida, se añaden uniformes para su horario laboral y un servicio de limpieza tras este. Para facilitar esto, los vestuarios deben de disponer de duchas, baños, taquillas, zona de lavandería y tendederos. En un vestuario es obligatorio que se disponga mínimo de 2 m² por persona. Teniendo en cuenta todas estas necesidades se construirá un edificio aparte de 150 m², añadiendo tendederos o cuerdas al aire libre si el tiempo lo permite.

Con elementos auxiliares como:

- Microondas: se proporcionarán 3, puesto que la empresa están las 24 horas del día en funcionamiento.
- Servicios: La guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los: LUGARES DE TRABAJO, suponiendo que el 50% de empleados fuera de cada sexo, expone:
 - Inodoros y urinarios: debe haber un inodoro y urinario cada 25 hombres y uno cada 15 mujeres. Por ello, se dispondrán en total 7 inodoros y 4 urinarios.
 - ✓ Vestuarios: se colocarán 3 inodoros en el servicio femenino y 2 en el masculino, junto con 3 urinarios.
 - ✓ Oficina: se dispondrán 2 inodoros, uno para cada sexo y un urinario.
 - Espejos: será necesario un espejo cada 25 personas, en total se comprarán 6 espejos. Se colocarán 4 en los vestuarios y 2 en las oficinas.
 - Duchas y lavabos: se exige que se disponga de uno cada diez personas en ambos casos. Por ello, se emplearán 8 duchas y 10 lavabos (se colocarán 2 lavabos en las oficinas).
 - Secamanos eléctrico y jaboneras: se instalará uno de cada en cada aseo de cada sexo. Se requerirán en total 4 secamanos y 4 jaboneras.
 - Portarrollos: se requerirá poner uno en cada inodoro, en total serían 7 portarrollos.

En la parte de oficinas se dotará a los empleados de un lugar de trabajo apto, en la parte económica-financiera hay una estimación del material de oficina necesario.

SEÑALIZACIÓN

Se instalarán dos barreras automáticas, una de entrada y otra de salida. A su vez, se pondrán dos señales de prohibido en los lados opuestos de la barrera, 3 señales de ceda el paso en los parkings y una señal de velocidad recomendada a 20 km/h en la entrada del recinto. Finalmente, se empleará un semáforo en la barrera de entrada y de salida.

4.4 Planos de las áreas de producción

4.4.1 Listado de planos

El listado de planos necesario para la definición de la Ingeniería Básica se divide entre los que tengan un carácter general y los que tengan un carácter especialista:

Por un lado, los que carácter general serán:

- Las áreas de producción y almacenamiento donde se identifican las distintas fases del proceso productivo además de la gestión del producto terminado y de los desechos.
- Las áreas de servicios auxiliares y generales donde se definen las alturas de los edificios, así como los organigramas de los turnos. También las zonas auxiliares como las calderas o centros de transformación.
- Las áreas de servicios sociales como los baños, comedores o vestuarios en beneficio y uso de toda plantilla de la Planta. La calidad de estos servicios dará un valor añadido a la Planta.

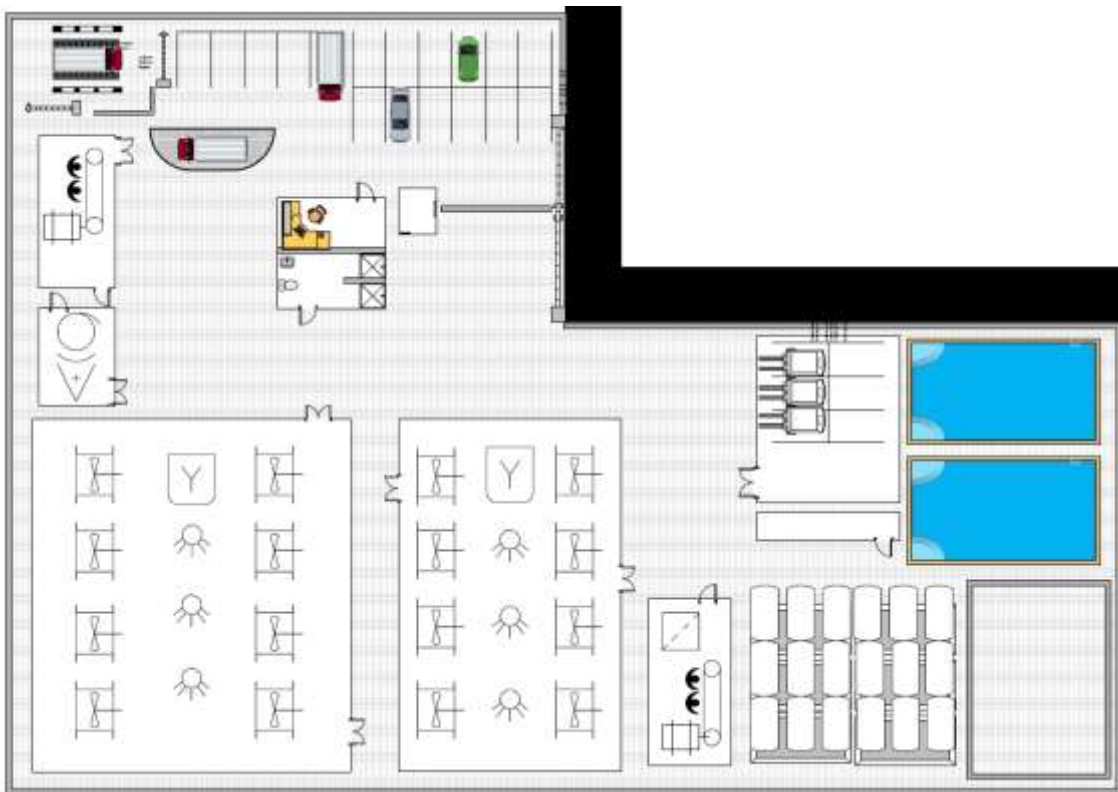
Por otro lado, las áreas de carácter especialista serán:

- Infraestructura: Características del tráfico rodado, abastecimiento y tratamiento de agua.

- Construcción y arquitectura: Tráficos de interiores, cerramientos, separación de interiores, soleras o pavimentos
- Estructura y cimentaciones: Modulación de soportes, material y sobrecargas.
- Mecánica: Equipo y maquinaria, instalaciones de manutención, calefacción, agua/vapor, combustibles, aire comprimido
- Electricidad: Fuerza (alta y baja tensión), alumbrado, red de tierras.
- Sistemas de Control: Diagramas de flujos, Diagramas de tuberías e instrumentos (PID) y Sistemas de control.
- Tuberías: Diagramas de flujos, especificaciones de tuberías, lista de tuberías, aislamiento y pintura (heat tracing).

4.4.2 Plano de distribución en planta

Tomando como base el layout de los estudios previos y añadiendo la simbología de la maquinaria. Además de realizar ciertas modificaciones en función a los cambios mencionados en esta última parte del documento, como el tamaño de la nave de maduración.



5. ANEXOS

5.1 Estado de mediciones

5.2 Presupuestos

5.2.1 Cuadro de precios nº1

5.2.2 Cuadro de precios nº2

5.2.3 Presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Movimiento de tierras, cimentación y estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|--|-----------|---|-----------------|
| 1.1.- Limpieza, desbroce, vaciado y transporte al vertedero | | | |
| 1.1.1 | M2 | Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. | |
| Total m2 | | | 38.467,000 |
| 1.1.2 | M3 | Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | |
| Total m3 | | | 76.934,000 |
| 1.2.- Cimentación | | | |
| 1.2.1 | M3 | Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T _{máx.} 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m ³ .), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. | |
| Total m3 | | | 4.133,200 |
| 1.3.- Estructuras | | | |
| 1.3.1.- Naves | | | |
| 1.3.1.1 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |
| Total m2 | | | 200,000 |
| 1.3.1.2 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |
| Total m2 | | | 200,000 |
| 1.3.1.3 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |
| Total m2 | | | 200,000 |
| 1.3.1.4 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |
| Total m2 | | | 200,000 |
| 1.3.1.5 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |
| Total m2 | | | 1.000,000 |
| 1.3.1.6 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 10 a 15 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |

Presupuesto parcial nº 1 Movimiento de tierras, cimentacion y estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|-----------|-----------|--|-----------------------------------|
| | | | Total m2: 150,000 |
| 1.3.1.7 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 40 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |
| | | | Total m2: 10.800,000 |
| 1.3.1.8 | M2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 30 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | |
| | | | Total m2: 15.000,000 |

Presupuesto parcial nº 2 Cerramientos

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|--------------------------------------|-----------|--|-----------------|
| 2.1.- Puertas | | | |
| 2.1.1 | Ud | Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada RF-60, construida con dos chapas de acero electrozincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). | |
| Total ud | | | 35,000 |
| 2.1.2 | M2 | Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | |
| Total m2 | | | 12,000 |
| 2.1.3 | Ud | Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). Puerta exterior caseta vestuario | |
| Total ud | | | 2,000 |
| 2.2.- Ventanas | | | |
| 2.2.1 | M2 | Ventana fija ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, patillas para anclaje de 10 cms., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | |
| Total m2 | | | 211,000 |
| 2.3.- Delimitación perimetral | | | |
| 2.3.1 | Ud | Barrera control de entrada, compuesta por placa base, caja contenedora realizada en chapa de acero plastificada, operador monobloc electrohidráulico, armario de maniobra con los componentes electrónicos apropiados, mástil de aluminio hasta 3,5 m. lacado en blanco con resinas epoxi provisto de catadióptricos rojos y goma en el borde inferior para evitar daños, cerradura, pulsador, receptor con antena y emisor monocanal, fotocélula de infrarrojos, detector magnético y poste para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad). | |
| Total ud | | | 2,000 |
| 2.3.2 | Ud | Valla formada por bastidores de tubo de acero laminado de 100x100 cm., malla soldada de 50x200x5 mm., recercada con tubo hueco de acero laminado en frío de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 1 m. de tubo de 60x60x1,50 mm. ambos galvanizados por inmersión, totalmente montada, i/ recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80) | |
| Total ud | | | 808,000 |

Presupuesto parcial nº 3 Servicios y vestuarios

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|-----------------|-----------|---|-----------------|
| 3.1 | Ud | Urito doméstico de porcelana vitrificada blanco, dotado de tapa lacada, y colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con sifón incorporado al aparato, manguito y enchufe de unión, instalado con grifo temporizador cromado para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando. | |
| Total ud: | | | 4,000 |
| 3.2 | Ud | Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifo monobloc cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando. | |
| Total ud: | | | 10,000 |
| 3.3 | Ud | Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de plástico con mecanismos, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa de plástico, con bisagras de nylon, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe). | |
| Total ud: | | | 7,000 |
| 3.4 | Ud | Baño-aseo de fundición, de 100x70 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monobloc cromada, con inversor baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, incluso desagüe con rebosadero, de salida vertical, de 40 mm., totalmente instalado y funcionando. | |
| Total ud: | | | 8,000 |
| 3.5 | Ud | Suministro y colocación de conjunto de grifería especial integrada, para los aparatos sanitarios de un baño completo (sin incluir los aparatos) formado por: mezclador para repisa, con inversor automático baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 170 cm. y barra deslizante, grifería mezcladora integrada para lavabo, con desagüe automático y aireador y grifería mezcladora integrada para bidé, con desagüe automático y regulador de chorro a rótula, instalados con llaves de escuadra cromadas de 1/2" y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", y funcionando. | |
| Total ud: | | | 10,000 |
| 3.6 | Ud | Calentador instantáneo a gas, para un caudal de 13 litros/minuto, dotado de sistema de encendido piezo-eléctrico, de marca reconocida, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, e instalado con tubería de cobre de 15 mm., desde el punto de suministro de agua, y con llave de corte de esfera de 1/2", sin incluir la instalación de gas, funcionando. | |
| Total ud: | | | 2,000 |
| 3.7 | Ud | Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos). | |
| Total ud: | | | 4,000 |
| 3.8 | Ud | Espejo para vestuarios y aseos, colocado. | |
| Total ud: | | | 6,000 |
| 3.9 | Ud | Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos). | |
| Total ud: | | | 7,000 |
| 3.10 | Ud | Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos). | |
| Total ud: | | | 4,000 |

Presupuesto parcial nº 4 Iluminación y audiovisuales

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|--------------------------|-----------|--|----------------------------------|
| 4.1.- Iluminación | | | |
| 4.1.1 | Ud | Luminaria para suspender de 1x58 W. AF y formar línea continua de iluminación, con difusor de lamas transversales de aluminio anodizado, con protección IP20 clase I, cuerpo de perfil de aluminio extruido, piezas especiales de unión, codos, finales, sistema de suspensión, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. | |
| | | | Total ud: 1.067,000 |
| 4.1.2 | Ud | Luminaria esférica de 500 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 125 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. | |
| | | | Total ud: 54,000 |

Presupuesto parcial nº 5 Seguridad

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|-----------------|-----------|---|-----------------|
| 5.1 | Ud | Central de detección de monóxido de carbono CO homologada, con dos zonas de detección, módulo de alimentación a 220 V., indicadores de alarma y avería y conmutador de corte de zonas. Medida la unidad instalada. | |
| Total ud: | | | 4,000 |
| 5.3 | Ud | Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada. | |
| Total ud: | | | 47,000 |
| 5.4 | Ud | Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica. Medida la unidad instalada. | |
| Total ud: | | | 8,000 |
| 5.5 | Ud | Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura. Medida la unidad instalada. | |
| Total ud: | | | 72,000 |
| 5.6 | Ud | Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada. | |
| Total ud: | | | 72,000 |
| 5.7 | Ud | Luminaria de emergencia autónoma de 400 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. | |
| Total ud: | | | 211,000 |
| 5.8 | Ud | Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. | |
| Total ud: | | | 2,000 |
| 5.9 | Ud | Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos). | |
| Total ud: | | | 8,000 |
| 5.10 | Ud | Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos). | |
| Total ud: | | | 3,000 |

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones auxiliares

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|----------------|-----------|---|-----------------|
| 6.1 | Ud | Módulo de ventilación extracción de aire para un caudal de 6.000 m3/h, acoplamiento directo, con motor de 1 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca. | |
| Total ud | | | 8,000 |
| 6.2 | M2 | Revestimiento papel vinílico sobre paramentos con un gramaje de 235 g/cm2 en rollos de 10 m. de longitud y 0,50 m. de anchura, tomado con adhesivo vinílico. | |
| Total m2 | | | 300,000 |
| 6.3 | Ud | Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada. | |
| Total ud | | | 3,000 |
| 6.4 | Ud | Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada. | |
| Total ud | | | 3,000 |
| 6.6 | M. | Marca vial reflexiva , con pintura acrílica de 10 cm. de ancho, realmente pintada, excepto premarcaje. | |
| Total m.: | | | 6,000 |
| 6.7 | Ud | Columna de acero galvanizado de 2,40 m. de altura con un semáforo S 13/200 de 3 focos de 200 mm. y otra S 12/100 con 2 focos de 100 mm., incluso instalación, montaje y conexiones. | |
| Total ud | | | 3,000 |

Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|---------------------|---|
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 1 | m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. | 2,34 | DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 2 | m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 2,30 | DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS |
| 3 | m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. | 161,63 | CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 4 | m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 10 a 15 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 109,18 | CIENTO NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS |
| 5 | m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 96,82 | NOVENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 6 | m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 30 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 96,54 | NOVENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|---|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 7 | m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 40 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 106,69 | CIENTO SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 8 | m2 Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | 89,16 | OCHENTA Y NUEVE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS |
| 9 | ud Barrera control de entrada, compuesta por placa base, caja contenedora realizada en chapa de acero plastificada, operador monobloc electrohidráulico, armario de maniobra con los componentes electrónicos apropiados, mástil de aluminio hasta 3,5 m. lacado en blanco con resinas epoxi provisto de catadióptricos rojos y goma en el borde inferior para evitar daños, cerradura, pulsador, receptor con antena y emisor monocanal, fotocélula de infrarrojos, detector magnético y poste para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad). | 2.430,56 | DOS MIL CUATROCIENTOS TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 10 | ud Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada RF-60, construida con dos chapas de acero electrozincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). | 178,49 | CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 11 | ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). Puerta exterior caseta vestuario | 161,95 | CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|---|---------------------|--|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 12 | m2 Ventana fija ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, patillas para anclaje de 10 cms., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | 35,54 | TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 13 | ud Valla formada por bastidores de tubo de acero laminado de 100x100 cm., malla soldada de 50x200x5 mm., recercada con tubo hueco de acero laminado en frío de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 1 m. de tubo de 60x60x1,50 mm. ambos galvanizados por inmersión, totalmente montada, i/ recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80) | 41,52 | CUARENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 14 | ud Luminaria esférica de 500 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 125 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. | 203,33 | DOSCIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 15 | ud Luminaria para suspender de 1x58 W. AF y formar línea continua de iluminación, con difusor de lamas transversales de aluminio anodizado, con protección IP20 clase I, cuerpo de perfil de aluminio extruido, piezas especiales de unión, codos, finales, sistema de suspensión, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. | 162,45 | CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 16 | ud Luminaria de emergencia autónoma de 400 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. | 101,58 | CIENTO UN EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 17 | ud Central de amplificación para instalación de megafonía en local, con una potencia de 30 W. RMS, formado por amplificador de 30 W. con controles de volumen de micrófono y tono, ecualizador y micrófono dinámico de sobremesa, totalmente instalado y probado. | 1.627,59 | MIL SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 18 | ud Instalación de videoportero en vivienda unifamiliar formado por placa de calle con telecámara, alimentador, monitor empotrado en caja con marco y abrepuerta, totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado. | 2.016,17 | DOS MIL DIECISEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS |
| 19 | ud Toma de teléfono realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y guía de alambre galvanizado, para instalación de línea telefónica, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de teléfono de 4 contactos, totalmente instalada. | 17,25 | DIECISIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|--|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 20 | ud Baño-aseo de fundición, de 100x70 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monobloc cromada, con inversor baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, incluso desagüe con rebosadero, de salida vertical, de 40 mm., totalmente instalado y funcionando. | 298,98 | DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 21 | ud Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifo monobloc cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando. | 131,57 | CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 22 | ud Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de plástico con mecanismos, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa de plástico, con bisagras de nylon, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe). | 102,46 | CIENTO DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 23 | ud Urino doméstico de porcelana vitrificada blanco, dotado de tapa lacada, y colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con sifón incorporado al aparato, manguito y enchufe de unión, instalado con grifo temporizador cromado para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando. | 191,32 | CIENTO NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 24 | ud Suministro y colocación de conjunto de grifería especial integrada, para los aparatos sanitarios de un baño completo (sin incluir los aparatos) formado por: mezclador para repisa, con inversor automático baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 170 cm. y barra deslizante, grifería mezcladora integrada para lavabo, con desagüe automático y aireador y grifería mezcladora integrada para bidé, con desagüe automático y regulador de chorro a rótula, instalados con llaves de escuadra cromadas de 1/2" y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", y funcionando. | 753,47 | SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 25 | ud Calentador instantáneo a gas, para un caudal de 13 litros/minuto, dotado de sistema de encendido piezo-eléctrico, de marca reconocida, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, e instalado con tubería de cobre de 15 mm., desde el punto de suministro de agua, y con llave de corte de esfera de 1/2", sin incluir la instalación de gas, funcionando. | 252,71 | DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 26 | ud Módulo de ventilación extracción de aire para un caudal de 6.000 m3/h, acoplamiento directo, con motor de 1 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca. | 446,23 | CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS |
| 27 | ud Central de detección de monóxido de carbono CO homologada, con dos zonas de detección, módulo de alimentación a 220 V., indicadores de alarma y avería y conmutador de corte de zonas. Medida la unidad instalada. | 429,00 | CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS |
| 28 | ud Central de detección y extinción automática de incendios, más módulo master 12 salidas, con doce zonas de detección y seis de extinción, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 v. y módulo de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Medida la unidad instalada. | 921,31 | NOVECIENTOS VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS |
| 29 | ud Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada. | 36,49 | TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 30 | ud Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica. Medida la unidad instalada. | 100,22 | CIEN EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS |
| 31 | ud Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura. Medida la unidad instalada. | 84,13 | OCHENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS |
| 32 | ud Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada. | 8,61 | OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 33 | m2 Revestimiento papel vinílico sobre paramentos con un gramaje de 235 g/cm2 en rollos de 10 m. de longitud y 0,50 m. de anchura, tomado con adhesivo vinílico. | 5,71 | CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 34 | m. Premarcaje de marca vial a cinta corrida de cualquier tipo. | 0,04 | CUATRO CÉNTIMOS |
| 35 | m. Marca vial reflexiva , con pintura acrílica de 10 cm. de ancho, realmente pintada, excepto premarcaje. | 0,59 | CINCUESTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 36 | ud Columna de acero galvanizado de 2,40 m. de altura con un semáforo S 13/200 de 3 focos de 200 mm. y otra S 12/100 con 2 focos de 100 mm., incluso instalación, montaje y conexiones. | 547,73 | QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 37 | ud Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada. | 160,64 | CIENTO SESENTA EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|---|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 38 | ud Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada. | 135,64 | CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 39 | m Canalización telefónica en el interior del edificio, formada por 2 conductos de PVC de 63 mm. de diámetro, fijados a paramentos verticales u horizontales mediante grapas de acero galvanizado, incluso tubos, grapas cada 70 cm, cuerda guía para cables, ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. | 15,20 | QUINCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS |
| 40 | ud Suministro e instalación de armario de distribución con regletas para 25 abonados alojado en cuarto de servicios comunes en el interior del edificio, homologado por Telefónica, fijado a paramento mediante tacos de expansión. | 48,52 | CUARENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 41 | ud Ejecución de caseta para oficina provisional de obra de 20 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre encachado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, distribución de aseos y ducha con tabicón de L.H.D., alicatado de azulejo blanco 15x15, falso techo de placas aislantes, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilera metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, fontanería y saneamiento para lavabo, e inodoro, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. s/ R.D. 486/97. | 6.475,22 | SEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS |
| 42 | ud Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos). | 8,18 | OCHO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS |
| 43 | ud Espejo para vestuarios y aseos, colocado. | 14,78 | CATORCE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 44 | ud Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos). | 10,87 | DIEZ EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 45 | ud Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos). | 37,90 | TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS |
| 46 | ud Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos). | 26,75 | VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 47 | ud Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos). | 28,26 | VEINTIOCHO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS |
| 48 | ud Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. | 83,89 | OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |

| |
|------------------------|
| Cuadro de precios nº 1 |
|------------------------|

Cuadro de precios nº 2

Advertencia: Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

| Nº | Designación | Importe | |
|-------|---|--------------------|------------------|
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | 1 Movimiento de tierras, cimentación y estructuras | | |
| | 1.1 Limpieza, desbroce, vaciado y transporte al vertedero | | |
| 1.1.1 | m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. | | |
| | (Mano de obra) | | |
| | Peón ordinario 0,153 h. 10,240 | 1,57 | |
| | (Maquinaria) | | |
| | Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3 0,012 h. 33,610 | 0,40 | |
| | Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV 0,153 h. 1,930 | 0,30 | |
| | 3% Costes indirectos | 0,07 | |
| | | | 2,34 |
| 1.1.2 | m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | | |
| | (Mano de obra) | | |
| | Peón ordinario 0,025 h. 10,240 | 0,26 | |
| | (Maquinaria) | | |
| | Retrocargadora neum. 100 CV 0,050 h. 39,390 | 1,97 | |
| | 3% Costes indirectos | 0,07 | |
| | | | 2,30 |
| | 1.2 Cimentación | | |
| 1.2.1 | m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. | | |
| | (Mano de obra) | | |
| | Oficial primera 0,260 h. 10,710 | 2,78 | |
| | Peón ordinario 0,260 h. 10,240 | 2,66 | |
| | Oficial 1ª Encofrador 0,600 h. 10,810 | 6,49 | |
| | Ayudante- Encofrador 0,600 h. 10,400 | 6,24 | |
| | Oficial 1ª Ferrallista 0,400 h. 10,710 | 4,28 | |
| | Ayudante- Ferrallista 0,400 h. 10,400 | 4,16 | |
| | (Maquinaria) | | |
| | Vibrador hormigón gasolina 75 mm 0,260 h. 2,250 | 0,59 | |
| | (Materiales) | | |
| | Madera pino encofrar 26 mm. 0,040 m3 184,090 | 7,36 | |
| | Hormigón HA-25/B/40/IIa central 1,100 m3 51,340 | 56,47 | |
| | Puntas 20x100 0,100 kg 1,020 | 0,10 | |
| | Alambre atar 1,30 mm. 0,400 kg 1,200 | 0,48 | |
| | Acero corrugado B 500 S 43,200 kg 1,510 | 65,23 | |
| | (Resto obra) | 0,08 | |
| | 3% Costes indirectos | 4,71 | |
| | | | 161,63 |
| | 1.3 Estructuras | | |
| | 1.3.1 Naves | | |

| Cuadro de precios nº 2 | | | |
|------------------------|---|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 1.3.1.1 | <p>m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Estr.metálica prefab. L=20/25 m. 1,000 m2 94,000</p> <p>3% Costes indirectos</p> | 94,00 2,82 | |
| 1.3.1.2 | <p>m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Estr.metálica prefab. L=20/25 m. 1,000 m2 94,000</p> <p>3% Costes indirectos</p> | 94,00 2,82 | 96,82 |
| 1.3.1.3 | <p>m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Estr.metálica prefab. L=20/25 m. 1,000 m2 94,000</p> <p>3% Costes indirectos</p> | 94,00 2,82 | 96,82 |
| 1.3.1.4 | <p>m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Estr.metálica prefab. L=20/25 m. 1,000 m2 94,000</p> <p>3% Costes indirectos</p> | 94,00 2,82 | 96,82 |
| 1.3.1.5 | <p>m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Estr.metálica prefab. L=20/25 m. 1,000 m2 94,000</p> <p>3% Costes indirectos</p> | 94,00 2,82 | 96,82 |
| | | | 96,82 |

| Nº | Designación | Importe | |
|---------|--|--------------------|------------------|
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 1.3.1.6 | m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 10 a 15 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. (Materiales) Estr.metálica prefab. L=10/15m 1,000 m2 106,000 3% Costes indirectos | 106,00 3,18 | |
| 1.3.1.7 | m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 40 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. (Materiales) Estr.metálica prefab. L=40 m. 1,000 m2 103,580 3% Costes indirectos | 103,58 3,11 | 109,18 |
| 1.3.1.8 | m2 Estructura metálica prefabricada para una luz de 30 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. (Materiales) Estr.metálica prefab. L=30 m. 1,000 m2 93,730 3% Costes indirectos | 93,73 2,81 | 106,69 |
| 1.3.2.1 | 1.3.2 Caseta vigilancia ud Ejecución de caseta para oficina provisional de obra de 20 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre enchado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, distribución de aseos y ducha con tabicón de L.H.D., alicatado de azulejo blanco 15x15, falso techo de placas aislantes, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilaría metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, fontanería y saneamiento para lavabo, e inodoro, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. s/ R.D. 486/97. (Mano de obra) Oficial primera 65,927 h. 10,710 706,08 Ayudante 19,959 h. 10,400 207,57 Peón ordinario 40,124 h. 10,240 410,87 Oficial 1ª Ferrallista 3,168 h. 10,710 33,93 Ayudante- Ferrallista 3,168 h. 10,400 32,95 Oficial 1ª Cerrajero 0,250 h. 11,440 2,86 Ayudante-Cerrajero 0,125 h. 10,560 1,32 Oficial 1ª Carpintero 1,800 h. 11,380 20,48 Ayudante-Carpintero 0,900 h. 9,680 8,71 Oficial 1ª Pintor 9,046 h. 10,710 96,88 Ayudante-Pintor 9,046 h. 10,400 94,08 (Maquinaria) Hormigonera 200 l. gasolina 1,160 h. 1,590 1,84 Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3 0,400 h. 33,610 13,44 Retrocargadora neum. 75 CV 1,228 h. 32,150 39,48 Vibrador hormigón gasolina 75 mm 2,059 h. 2,250 4,63 (Materiales) Arena de río 0/5 mm. 2,903 m3 11,340 32,92 Arena de mica cribada 0,286 m3 11,080 3,17 Grava 40/80 mm. 8,250 m3 9,970 82,25 | | 96,54 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | | |
|------------------------|---|------------|---------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | Bloque hormigón gris 40x20x20 | 791,700 ud | 0,500 | 395,85 | |
| | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos | 0,724 t. | 90,330 | 65,40 | |
| | Cemento blanco BL-V 22,5 sacos | 0,007 t. | 214,000 | 1,50 | |
| | Yeso negro en sacos | 0,098 t. | 48,000 | 4,70 | |
| | Agua | 0,820 m3 | 0,760 | 0,62 | |
| | Hormigón HA-25/B/20/I central | 1,218 m3 | 50,690 | 61,74 | |
| | Hormigón HA-25/B/40/IIa central | 8,712 m3 | 51,340 | 447,27 | |
| | Horm.elem. no rest.HM-17,5/B/20 central | 5,250 m3 | 43,890 | 230,42 | |
| | Ladrillo h. doble 25x12x8 | 214,500 ud | 0,100 | 21,45 | |
| | Puntas 20x100 | 0,461 kg | 1,020 | 0,47 | |
| | Ayuda de albañilería | 0,240 ud | 863,960 | 207,35 | |
| | Alambre atar 1,30 mm. | 1,584 kg | 1,200 | 1,90 | |
| | Acero corrugado B 400 S | 140,070 kg | 1,140 | 159,68 | |
| | Acero corrugado B 500 S | 342,144 kg | 1,510 | 516,64 | |
| | Acero laminado E 275(A 42b) | 240,150 kg | 1,480 | 355,42 | |
| | Cargadero h.19 cm. D/T | 10,000 m. | 7,150 | 71,50 | |
| | Cinta juntas placas cart-yeso | 39,690 m. | 0,070 | 2,78 | |
| | Pasta de agarre para placa yeso | 11,130 kg | 0,570 | 6,34 | |
| | Pasta para juntas placas de yeso | 9,870 kg | 0,830 | 8,19 | |
| | Tornillo PM-25 mm. | 210,000 ud | 0,010 | 2,10 | |
| | Tornillo MM-9,5 mm. | 105,000 ud | 0,030 | 3,15 | |
| | Perfil laminado U 34x31x34 mm | 14,700 m. | 1,060 | 15,58 | |
| | Placa yeso terminac.normal 13 mm | 22,050 m2 | 4,800 | 105,84 | |
| | Perfil techo continuo T/C | 54,600 m. | 1,230 | 67,16 | |
| | Pieza empalme techo T-40 | 6,720 ud | 0,260 | 1,75 | |
| | Horquilla techo T-40 | 26,460 ud | 0,380 | 10,05 | |
| | Placa fibro. granonda natu.e=6 | 35,880 m2 | 9,970 | 357,72 | |
| | Caballote articu. natural | 1,872 m. | 12,200 | 22,84 | |
| | Tornillo autotaladran.6,3x120 | 46,800 ud | 0,840 | 39,31 | |
| | Azulejo color 15x15 cm. 1ª | 13,650 m2 | 8,180 | 111,66 | |
| | P.paso CLH pino para pintar | 2,000 ud | 38,250 | 76,50 | |
| | Cerco direc.pino melis m.70x50mm | 10,400 m. | 12,560 | 130,62 | |
| | Pernio latón 80/95 mm. codillo | 6,000 ud | 0,520 | 3,12 | |
| | Pomo latón normal con resbalón | 2,000 ud | 12,820 | 25,64 | |
| | Tapajunt. DM LR pino melis 70x10 | 20,400 m. | 1,650 | 33,66 | |
| | Tornillo ensamble zinc/pavón | 36,000 ud | 0,020 | 0,72 | |
| | Ventana corred.2 hojas 120x120cm | 1,000 ud | 56,800 | 56,80 | |
| | Premarco aluminio | 4,800 m. | 2,310 | 11,09 | |
| | Luna pulida incolora 6mm. | 1,449 m2 | 46,650 | 67,60 | |
| | Pintura plástica liso mate | 20,000 kg | 8,290 | 165,80 | |
| | Imprimación poro abierto (fondo) | 0,902 l. | 4,910 | 4,43 | |
| | Fondo esmalte satinado | 1,354 kg | 5,210 | 7,05 | |
| | Fondo esmalte mate | 0,846 kg | 4,530 | 3,83 | |
| | Fondo plástico | 5,000 kg | 1,480 | 7,40 | |
| | Pequeño material | 10,902 ud | 0,920 | 10,03 | |
| | Instalac. eléctrica caseta 20 m2 | 0,600 ud | 180,000 | 108,00 | |
| | Inst. fontan/sanita. caseta 20m2 | 1,000 ud | 400,980 | 400,98 | |
| | Red saneamiento caseta 20 m2. | 0,600 ud | 136,560 | 81,94 | |
| | (Resto obra) | | | 1,57 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 188,60 | |
| | 2 Cerramientos | | | | 6.475,22 |
| | 2.1 Puertas | | | | |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | | |
|------------------------|---|----------|---------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 2.1.1 | ud Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada RF-60, construida con dos chapas de acero electrozincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Cerrajero | 0,250 h. | 11,440 | 2,86 | |
| | Ayudante-Cerrajero | 0,250 h. | 10,560 | 2,64 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | P.cortafuegos 80x210 cm. RF-60 | 1,000 ud | 167,790 | 167,79 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 5,20 | |
| 2.1.2 | m2 Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | | | | 178,49 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Cerrajero | 0,200 h. | 11,440 | 2,29 | |
| | Ayudante-Cerrajero | 0,200 h. | 10,560 | 2,11 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Puerta corredera suspendida | 1,000 m2 | 71,290 | 71,29 | |
| | Transporte a obra | 0,160 ud | 67,950 | 10,87 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 2,60 | |
| 2.1.3 | ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). Puerta exterior caseta vestuario | | | | 89,16 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Cerrajero | 0,200 h. | 11,440 | 2,29 | |
| | Ayudante-Cerrajero | 0,200 h. | 10,560 | 2,11 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Pu.paso 80x200 chapa doble lisa | 1,000 ud | 152,830 | 152,83 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 4,72 | |
| 2.2.1 | 2.2 Ventanas m2 Ventana fija ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, patillas para anclaje de 10 cms., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | | | | 161,95 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Cerrajero | 0,095 h. | 11,440 | 1,09 | |
| | Ayudante-Cerrajero | 0,195 h. | 10,560 | 2,06 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Ventana fija acero galvanizado | 1,000 m2 | 31,350 | 31,35 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,04 | |
| | 2.3 Delimitación perimetral | | | | 35,54 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | |
|------------------------|---|----------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | Importe | |
| | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 2.3.1 | ud Barrera control de entrada, compuesta por placa base, caja contenedora realizada en chapa de acero plastificada, operador monobloc electrohidráulico, armario de maniobra con los componentes electrónicos apropiados, mástil de aluminio hasta 3,5 m. lacado en blanco con resinas epoxi provisto de catadióptricos rojos y goma en el borde inferior para evitar daños, cerradura, pulsador, receptor con antena y emisor monocanal, fotocélula de infrarrojos, detector magnético y poste para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad). | | | |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Cerrajero | 4,500 h. | 11,440 | 51,48 |
| | Ayudante-Cerrajero | 4,500 h. | 10,560 | 47,52 |
| | (Materiales) | | | |
| | Barrera control entrada < 3,5 m. | 1,000 ud | 1.460,190 | 1.460,19 |
| | Fotocélula proyector-espejo 5 m. | 1,000 ud | 101,890 | 101,89 |
| | Pulsador protección | 1,000 ud | 11,890 | 11,89 |
| | Cerradura contacto simple | 1,000 ud | 42,470 | 42,47 |
| | Detector con espira magnética | 1,000 ud | 324,970 | 324,97 |
| | Columna para cerradura contacto | 1,000 ud | 44,160 | 44,16 |
| | Emisor monocanal micro | 1,000 ud | 20,390 | 20,39 |
| | Receptor con ant.rígida monocan. | 1,000 ud | 67,950 | 67,95 |
| | Puesta a punto siste.electrónico | 1,000 ud | 118,910 | 118,91 |
| | Transporte a obra | 1,000 ud | 67,950 | 67,95 |
| | 3% Costes indirectos | | | 70,79 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 2.3.2 | ud Valla formada por bastidores de tubo de acero laminado de 100x100 cm., malla soldada de 50x200x5 mm., recercada con tubo hueco de acero laminado en frío de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 1 m. de tubo de 60x60x1,50 mm. ambos galvanizados por inmersión, totalmente montada, i/ recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80) | | | 2.430,56 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial primera | 0,250 h. | 10,710 | 2,68 |
| | Ayudante | 0,250 h. | 10,400 | 2,60 |
| | Peón ordinario | 0,014 h. | 10,240 | 0,14 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Hormigonera 200 l. gasolina | 0,003 h. | 1,590 | 0,00 |
| | (Materiales) | | | |
| | Arena de río 0/5 mm. | 0,008 m3 | 11,340 | 0,09 |
| | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos | 0,003 t. | 90,330 | 0,27 |
| | Agua | 0,002 m3 | 0,760 | 0,00 |
| | Bas.100x150cm.malla sol.50x200x5 | 1,000 ud | 26,700 | 26,70 |
| | Tubo acero 60x60x1,5 mm. | 2,700 m. | 1,870 | 5,05 |
| | Tubo acero 25x25x1,5 mm. | 4,100 m. | 0,680 | 2,79 |
| | (Por redondeo) | | | -0,01 |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,21 |
| 3.1 | 3 Servicios y vestuarios | | | 41,52 |
| | ud Urito doméstico de porcelana vitrificada blanco, dotado de tapa lacada, y colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con sifón incorporado al aparato, manguito y enchufe de unión, instalado con grifo temporizador cromado para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando. | | | |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,000 h. | 11,440 | 11,44 |
| | (Materiales) | | | |
| | Llave de escuadra de 1/2" a 1/2" | 1,000 ud | 2,120 | 2,12 |
| | G.tempor.urinario | 1,000 ud | 42,580 | 42,58 |
| | Enlace para urinario de 1/2" | 1,000 ud | 11,610 | 11,61 |
| | Urito doméstico c/tapa-fij.bla. | 1,000 ud | 118,000 | 118,00 |
| | 3% Costes indirectos | | | 5,57 |
| | | | | 191,32 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | |
|------------------------|--|----------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | Importe | |
| | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 3.2 | ud Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifo monobloc cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando. | | | |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,100 h. | 11,440 | 12,58 |
| | (Materiales) | | | |
| | Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. | 1,000 ud | 2,160 | 2,16 |
| | Llave de escuadra de 1/2" a 1/2" | 2,000 ud | 2,120 | 4,24 |
| | Grifo monobloc serie normal crom | 1,000 ud | 31,720 | 31,72 |
| | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2" | 2,000 ud | 1,320 | 2,64 |
| | Lav.65x51cm.c/ped.s.norm.color | 1,000 ud | 74,400 | 74,40 |
| | 3% Costes indirectos | | | 3,83 |
| 3.3 | ud Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de plástico con mecanismos, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa de plástico, con bisagras de nylon, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe). | | | 131,57 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,300 h. | 11,440 | 14,87 |
| | (Materiales) | | | |
| | Bajante de cisterna alta D=32mm. | 1,000 ud | 2,600 | 2,60 |
| | Curva 90º baj.ciste-inod.D=32mm. | 1,000 ud | 1,230 | 1,23 |
| | Llave de escuadra de 1/2" a 1/2" | 1,000 ud | 2,120 | 2,12 |
| | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2" | 1,000 ud | 1,320 | 1,32 |
| | Inod.t.alto c/tapa-mec.norm.b. | 1,000 ud | 77,340 | 77,34 |
| | 3% Costes indirectos | | | 2,98 |
| 3.4 | ud Baño-aseo de fundición, de 100x70 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monobloc cromada, con inversor baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, incluso desagüe con rebosadero, de salida vertical, de 40 mm., totalmente instalado y funcionando. | | | 102,46 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,000 h. | 11,440 | 11,44 |
| | (Materiales) | | | |
| | Desag.bañera c/rebos.s.vert.40mm | 1,000 ud | 4,380 | 4,38 |
| | Válvula para baño c/cadena 40mm. | 1,000 ud | 2,050 | 2,05 |
| | Bañaseo fundición 100x70cm.color | 1,000 ud | 222,000 | 222,00 |
| | Bat.mezcl.baño-ducha s.media cr. | 1,000 ud | 50,400 | 50,40 |
| | 3% Costes indirectos | | | 8,71 |
| 3.5 | ud Suministro y colocación de conjunto de grifería especial integrada, para los aparatos sanitarios de un baño completo (sin incluir los aparatos) formado por: mezclador para repisa, con inversor automático baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 170 cm. y barra deslizante, grifería mezcladora integrada para lavabo, con desagüe automático y aireador y grifería mezcladora integrada para bidé, con desagüe automático y regulador de chorro a rótula, instalados con llaves de escuadra cromadas de 1/2" y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", y funcionando. | | | 298,98 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,000 h. | 11,440 | 11,44 |
| | (Materiales) | | | |
| | Llave de escuadra de 1/2" a 1/2" | 4,000 ud | 2,120 | 8,48 |
| | Grif.mezcl.integrada p/lavabo | 1,000 ud | 215,330 | 215,33 |
| | Grif.mezcl.integrada p/bide | 1,000 ud | 226,090 | 226,09 |
| | Bat.mez.int.repisa baño-ducha | 1,000 ud | 264,900 | 264,90 |
| | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2" | 4,000 ud | 1,320 | 5,28 |
| | 3% Costes indirectos | | | 21,95 |
| | | | | 753,47 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | | |
|-------------------------------|--|----------|---------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 3.6 | ud Calentador instantáneo a gas, para un caudal de 13 litros/minuto, dotado de sistema de encendido piezo-eléctrico, de marca reconocida, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, e instalado con tubería de cobre de 15 mm., desde el punto de suministro de agua, y con llave de corte de esfera de 1/2", sin incluir la instalación de gas, funcionando. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,950 h. | 11,440 | 22,31 | |
| | Oficial 2ª Fontanero/Calefactor | 0,750 h. | 11,150 | 8,36 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Tubo cobre en rollo 13,5/15 mm. | 2,500 m. | 1,280 | 3,20 | |
| | Codo cobre de 15 mm. s/s | 1,250 ud | 0,220 | 0,28 | |
| | Te cobre de 15 mm. s/s | 0,750 ud | 0,270 | 0,20 | |
| | Manguito cobre de 15 mm. s/s | 0,250 ud | 0,100 | 0,03 | |
| | Tubo p.estruc.PVC de 16 mm. | 2,500 m. | 0,330 | 0,83 | |
| | Válvula esfera latón níquel.1/2" | 1,000 ud | 1,790 | 1,79 | |
| | Calentador a gas 13 l./min. | 1,000 ud | 208,360 | 208,36 | |
| | (Por redondeo) | | | -0,01 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 7,36 | |
| 3.7 | ud Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos). | | | | 252,71 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Peón ordinario | 0,100 h. | 10,240 | 1,02 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Jabonera industrial 1 l. | 0,333 ud | 28,630 | 9,53 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,32 | |
| 3.8 | ud Espejo para vestuarios y aseos, colocado. | | | | 10,87 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Peón ordinario | 0,100 h. | 10,240 | 1,02 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Espejo vestuarios y aseos | 1,000 ud | 13,330 | 13,33 | |
| 3.9 | ud Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos). | | | | 14,78 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Peón ordinario | 0,100 h. | 10,240 | 1,02 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Portarrollos indust.c/cerrad. | 0,333 ud | 20,780 | 6,92 | |
| 3.10 | ud Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos). | | | | 8,18 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Peón ordinario | 0,100 h. | 10,240 | 1,02 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Secamanos eléctrico | 0,333 ud | 107,440 | 35,78 | |
| 3% Costes indirectos | | | 1,10 | | |
| 4 Iluminación y audiovisuales | | | | 37,90 | |
| 4.1 Iluminación | | | | | |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | | |
|---------------------------------|---|---|-----------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 4.1.1 | ud Luminaria para suspender de 1x58 W. AF y formar línea continua de iluminación, con difusor de lamas transversales de aluminio anodizado, con protección IP20 clase I, cuerpo de perfil de aluminio extruido, piezas especiales de unión, codos, finales, sistema de suspensión, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,600 h. | 11,440 | 6,86 | |
| | Ayudante-Electricista | 0,600 h. | 10,560 | 6,34 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Pequeño material | 1,000 ud | 0,710 | 0,71 | |
| | Conj.lum.espa. 1x58 W. s/acs. | 1,000 ud | 133,800 | 133,80 | |
| | Tubo fluorescente 33/58 W. | 1,000 ud | 10,010 | 10,01 | |
| 3% Costes indirectos | | | 4,73 | | |
| 4.1.2 | ud Luminaria esférica de 500 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 125 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. | | | | 162,45 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 1,000 h. | 11,440 | 11,44 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Lumi.esfér.D=550 VM 125 W. | 1,000 ud | 185,970 | 185,97 | |
| 3% Costes indirectos | | | 5,92 | | |
| 4.2.1 | 4.2 Audiovisuales | | | | 203,33 |
| | ud Toma de teléfono realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y guía de alambre galvanizado, para instalación de línea telefónica, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de teléfono de 4 contactos, totalmente instalada. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,300 h. | 11,440 | 3,43 | |
| | Ayudante-Electricista | 0,300 h. | 10,560 | 3,17 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Pequeño material | 1,000 ud | 0,710 | 0,71 | |
| | Tubo PVC p.estruc.D=13 mm. | 6,000 m. | 0,100 | 0,60 | |
| | Toma teléfono | 1,000 ud | 8,840 | 8,84 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,50 | |
| | 4.2.2 | ud Instalación de videoportero en vivienda unifamiliar formado por placa de calle con telecámara, alimentador, monitor empotrado en caja con marco y abrepuerta, totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado. | | | |
| (Mano de obra) | | | | | |
| Oficial 1ª Electricista | | 4,000 h. | 11,440 | 45,76 | |
| Ayudante-Electricista | | 4,000 h. | 10,560 | 42,24 | |
| (Materiales) | | | | | |
| Pequeño material | | 1,000 ud | 0,710 | 0,71 | |
| Cable coaxial 75 ohmios | | 10,000 m. | 1,440 | 14,40 | |
| Tubo PVC p.estruc.D=16 | | 10,000 m. | 0,290 | 2,90 | |
| Manguera 5x0,25 mm2. | | 10,000 ud | 1,010 | 10,10 | |
| Placa con telecámara 1 vivienda | | 1,000 ud | 1.166,460 | 1.166,46 | |
| Alimentador-amplificador 1 viv. | | 1,000 ud | 281,270 | 281,27 | |
| Caja con marco empotrar monitor | | 1,000 ud | 25,160 | 25,16 | |
| Monitor 8" con autoencendido | | 1,000 ud | 339,760 | 339,76 | |
| Abrepuerta | | 1,000 ud | 28,690 | 28,69 | |
| 3% Costes indirectos | | | 58,72 | | |
| | | | | 2.016,17 | |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | |
|------------------------|--|----------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | Importe | |
| | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 4.2.3 | ud Central de amplificación para instalación de megafonía en local, con una potencia de 30 W. RMS, formado por amplificador de 30 W. con controles de volumen de micrófono y tono, ecualizador y micrófono dinámico de sobremesa, totalmente instalado y probado. | | | |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 1,000 h. | 11,440 | 11,44 |
| | Ayudante-Electricista | 1,000 h. | 10,560 | 10,56 |
| | (Materiales) | | | |
| | Pequeño material | 1,000 ud | 0,710 | 0,71 |
| | Amplificador 30 W. | 1,000 ud | 760,290 | 760,29 |
| | Micrófono dinámico base y cable | 1,000 ud | 129,350 | 129,35 |
| | Ecualizador | 1,000 ud | 667,830 | 667,83 |
| | 3% Costes indirectos | | | 47,41 |
| 4.2.4 | ud Suministro e instalación de armario de distribución con regletas para 25 abonados alojado en cuarto de servicios comunes en el interior del edificio, homologado por Telefónica, fijado a paramento mediante tacos de expansión. | | | 1.627,59 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Peón especializado | 0,500 h. | 10,320 | 5,16 |
| | Peón ordinario | 0,500 h. | 10,240 | 5,12 |
| | (Materiales) | | | |
| | Armario distr. inter 25 abonados | 1,000 ud | 34,790 | 34,79 |
| | Taco expansión M-10 | 4,000 ud | 0,510 | 2,04 |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,41 |
| 4.2.5 | m Canalización telefónica en el interior del edificio, formada por 2 conductos de PVC de 63 mm. de diámetro, fijados a paramentos verticales u horizontales mediante grapas de acero galvanizado, incluso tubos, grapas cada 70 cm, cuerda guía para cables, ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. | | | 48,52 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial primera | 0,007 h. | 10,710 | 0,07 |
| | Peón ordinario | 0,007 h. | 10,240 | 0,07 |
| | (Materiales) | | | |
| | Tubo rígido PVC 63x1,2 mm. | 2,100 m. | 0,620 | 1,30 |
| | Codo PVC 63/90/561 mm | 0,400 ud | 1,630 | 0,65 |
| | Tapón obturador conductos D=63mm | 0,600 ud | 2,070 | 1,24 |
| | Cuerda plástico N-5 guía cable | 2,200 m. | 4,710 | 10,36 |
| | Limpiador unión PVC | 0,003 kg | 1,720 | 0,01 |
| | Adhesivo unión PVC | 0,006 kg | 2,190 | 0,01 |
| | Grapa fijación D=63 mm | 3,000 ud | 0,350 | 1,05 |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,44 |
| | | | | |
| 5.1 | 5 Seguridad | | | 15,20 |
| | ud Central de detección de monóxido de carbono CO homologada, con dos zonas de detección, módulo de alimentación a 220 V., indicadores de alarma y avería y conmutador de corte de zonas. Medida la unidad instalada. | | | |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,500 h. | 11,440 | 5,72 |
| | Ayudante-Electricista | 0,500 h. | 10,560 | 5,28 |
| | (Materiales) | | | |
| | Central detección CO 2 zonas hom | 1,000 ud | 405,500 | 405,50 |
| | 3% Costes indirectos | | | 12,50 |
| | | | | 429,00 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | | |
|------------------------|--|----------|---------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 5.2 | ud Central de detección y extinción automática de incendios, más módulo master 12 salidas, con doce zonas de detección y seis de extinción, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 v. y módulo de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Medida la unidad instalada. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 6,000 h. | 11,440 | 68,64 | |
| | Ayudante-Electricista | 6,000 h. | 10,560 | 63,36 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Ctrl.detección y extinc.12 zonas | 1,000 ud | 762,480 | 762,48 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 26,83 | |
| | | | | | 921,31 |
| 5.3 | ud Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,750 h. | 11,440 | 8,58 | |
| | Ayudante-Electricista | 0,750 h. | 10,560 | 7,92 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Pulsador de alarma | 1,000 ud | 18,930 | 18,93 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,06 | |
| | | | | | 36,49 |
| 5.4 | ud Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica. Medida la unidad instalada. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,750 h. | 11,440 | 8,58 | |
| | Ayudante-Electricista | 0,750 h. | 10,560 | 7,92 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Sirena electrónica con piloto | 1,000 ud | 80,800 | 80,80 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 2,92 | |
| | | | | | 100,22 |
| 5.5 | ud Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura. Medida la unidad instalada. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Peón especializado | 0,100 h. | 10,320 | 1,03 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Extintor polvo ABC 6 kg. autom. | 1,000 ud | 80,650 | 80,65 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 2,45 | |
| | | | | | 84,13 |
| 5.6 | ud Señalización en poliestireno indicador vertical de situación extintor, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Peón especializado | 0,250 h. | 10,320 | 2,58 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Señal poliestireno extintor. Fotolu. | 1,000 ud | 5,780 | 5,78 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,25 | |
| | | | | | 8,61 |
| 5.7 | ud Luminaria de emergencia autónoma de 400 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,600 h. | 11,440 | 6,86 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Pequeño material | 1,000 ud | 0,710 | 0,71 | |
| | Blq. aut. emerg. 400 lm. | 1,000 ud | 91,050 | 91,05 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 2,96 | |
| | | | | | 101,58 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|------------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 5.8 | ud Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. (Mano de obra) Peón ordinario 0,100 h. 10,240 (Materiales) Botiquín de urgencias 1,000 ud 80,430 3% Costes indirectos | | | 1,02 80,43 2,44 | |
| 5.9 | ud Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos). (Materiales) Depósito-cubo basuras 0,500 ud 54,870 3% Costes indirectos | | | 27,44 0,82 | 83,89 |
| 5.10 | ud Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos). (Mano de obra) Peón ordinario 0,100 h. 10,240 (Materiales) Horno microondas 18 l. 700W 0,200 ud 124,760 3% Costes indirectos | | | 1,02 24,95 0,78 | 28,26 |
| 6.1 | 6 Instalaciones auxiliares ud Módulo de ventilación extracción de aire para un caudal de 6.000 m3/h, acoplamiento directo, con motor de 1 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca. (Mano de obra) Oficial 2ª Fontanero/Calefactor 1,500 h. 11,150 (Materiales) Ventilador centrífugo 6.000 m3/h 1,000 ud 416,500 3% Costes indirectos | | | 16,73 416,50 13,00 | 26,75 |
| 6.2 | m2 Revestimiento papel vinílico sobre paramentos con un gramaje de 235 g/cm2 en rollos de 10 m. de longitud y 0,50 m. de anchura, tomado con adhesivo vinílico. (Mano de obra) Oficial 1ª Pintor 0,027 h. 10,710 Ayudante-Pintor 0,027 h. 10,400 (Materiales) Papel vinílico 235 g/cm2 1,100 m2 4,260 Adhesivo para papel 0,050 kg 4,600 Pequeño material 0,050 ud 0,920 3% Costes indirectos | | | 0,29 0,28 4,69 0,23 0,05 0,17 | 446,23 |
| | | | | | 5,71 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | | |
|------------------------|--|----------|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | | Importe | |
| | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 6.3 | ud Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada. | | | |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Capataz | 0,125 h. | 10,840 | 1,36 |
| | Oficial segunda | 0,250 h. | 10,560 | 2,64 |
| | Peón ordinario | 0,375 h. | 10,240 | 3,84 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Hormigonera 200 l. gasolina | 0,050 h. | 1,590 | 0,08 |
| | Ahoyadora | 0,125 h. | 20,890 | 2,61 |
| | (Materiales) | | | |
| | Arena de río 0/5 mm. | 0,065 t. | 7,090 | 0,46 |
| | Garbancillo 5/20 mm. | 0,130 t. | 13,610 | 1,77 |
| | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos | 0,033 t. | 90,330 | 2,98 |
| | Agua | 0,018 m3 | 0,760 | 0,01 |
| | Señal circ. reflex. D=60 cm. | 1,000 ud | 74,920 | 74,92 |
| | Poste galvanizado 80x40x2 mm. | 3,500 m. | 18,650 | 65,28 |
| | (Resto obra) | | | 0,01 |
| | 3% Costes indirectos | | | 4,68 |
| 6.4 | ud Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada. | | | 160,64 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Capataz | 0,100 h. | 10,840 | 1,08 |
| | Oficial segunda | 0,200 h. | 10,560 | 2,11 |
| | Peón ordinario | 0,325 h. | 10,240 | 3,33 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Hormigonera 200 l. gasolina | 0,050 h. | 1,590 | 0,08 |
| | Ahoyadora | 0,100 h. | 20,890 | 2,09 |
| | (Materiales) | | | |
| | Arena de río 0/5 mm. | 0,065 t. | 7,090 | 0,46 |
| | Garbancillo 5/20 mm. | 0,130 t. | 13,610 | 1,77 |
| | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos | 0,033 t. | 90,330 | 2,98 |
| | Agua | 0,018 m3 | 0,760 | 0,01 |
| | Señal triang. reflex. L=70 cm. | 1,000 ud | 61,820 | 61,82 |
| | Poste galvanizado 80x40x2 mm. | 3,000 m. | 18,650 | 55,95 |
| | (Resto obra) | | | 0,01 |
| | 3% Costes indirectos | | | 3,95 |
| 6.5 | m. Premarcaeje de marca vial a cinta corrida de cualquier tipo. | | | 135,64 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial primera | 0,002 h. | 10,710 | 0,02 |
| | Peón ordinario | 0,002 h. | 10,240 | 0,02 |
| | (Materiales) | | | |
| | Pintura marca vial alcídica bl. | 0,002 kg | 0,450 | 0,00 |
| 6.6 | m. Marca vial reflexiva , con pintura acrílica de 10 cm. de ancho, realmente pintada, excepto premarcaeje. | | | 0,04 |
| | (Mano de obra) | | | |
| | Oficial primera | 0,002 h. | 10,710 | 0,02 |
| | Peón ordinario | 0,004 h. | 10,240 | 0,04 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Dumper convencional 2.000 kg. | 0,001 h. | 5,110 | 0,01 |
| | Barredora remolcada c/motor aux. | 0,001 h. | 12,430 | 0,01 |
| | Equipo pintabanda autoprop. 22 l. | 0,002 h. | 80,390 | 0,16 |
| | (Materiales) | | | |
| | Pintura marca vial acrílica | 0,072 kg | 4,220 | 0,30 |
| | Microesferas vidrio m.v. | 0,048 kg | 0,680 | 0,03 |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,02 |
| | | | | 0,59 |

| Cuadro de precios nº 2 | | | |
|------------------------|--|--------------------|------------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 6.7 | ud Columna de acero galvanizado de 2,40 m. de altura con un semáforo S 13/200 de 3 focos de 200 mm. y otra S 12/100 con 2 focos de 100 mm., incluso instalación, montaje y conexiones. | | |
| | (Mano de obra) | | |
| | Oficial 1ª Electricista 1,700 h. | 11,440 | 19,45 |
| | Ayudante-Electricista 1,700 h. | 10,560 | 17,95 |
| | (Maquinaria) | | |
| | Camión con grúa 6 t. 0,500 h. | 42,450 | 21,23 |
| | (Materiales) | | |
| | Columna acero galvaniz. h=2,4 m. 1,000 ud | 133,710 | 133,71 |
| | Semáforo 3 focos incand.D=200 mm 1,000 ud | 186,270 | 186,27 |
| | Semáforo 3 focos incand.D=100 mm 1,000 ud | 136,430 | 136,43 |
| | Lámpara incandescente 25 W. 3,000 ud | 2,560 | 7,68 |
| | Lámpara incandescente 70 W. 3,000 ud | 3,020 | 9,06 |
| | 3% Costes indirectos | | 15,95 |
| | | | 547,73 |

Presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Movimiento de tierras, cimentacion y estructuras

| Núm. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|--|-----------|----|---|------------|------------|------------|
| 1.1 Limpieza, desbroce, vaciado y transporte al vertedero | | | | | | |
| 1.1.1 | E02EAM030 | m2 | Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. | 38.467,000 | 2,34 | 90.012,78 |
| 1.1.2 | E02EDM030 | m3 | Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 76.934,000 | 2,30 | 176.948,20 |
| 1.2 Cimentación | | | | | | |
| 1.2.1 | E04CA040 | m3 | Hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. | 4.133,200 | 161,63 | 668.049,12 |
| 1.3 Estructuras | | | | | | |
| 1.3.1 Naves | | | | | | |
| 1.3.1.1 | E05PNA010 | m2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 200,000 | 96,82 | 19.364,00 |
| 1.3.1.2 | E05PNA010 | m2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 200,000 | 96,82 | 19.364,00 |

Presupuesto parcial nº 1 Movimiento de tierras, cimentacion y estructuras

| Núm. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---------|-----------|----|---|-----------|------------|-----------|
| 1.3.1.3 | E05PNA010 | m2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 200,000 | 96,82 | 19.364,00 |
| 1.3.1.4 | E05PNA010 | m2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 200,000 | 96,82 | 19.364,00 |
| 1.3.1.5 | E05PNA010 | m2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 20 a 25 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 1.000,000 | 96,82 | 96.820,00 |
| 1.3.1.6 | E05PNA005 | m2 | Estructura metálica prefabricada para una luz de 10 a 15 metros, compuesta de pilares metálicos con una altura media de 6 m., moduladas a 10 m., cerchas (vigas portantes) y formas, p.p. de cubierta de chapa galvanizada de 0,6 mm. de espesor, lucernarios en poliéster, canalones de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y falso techo de aluminio minionda de 0,3 mm. de espesor con aislamiento de manta IBR-80, todo con protección antioxidante. Medido en proyección horizontal, totalmente terminada y montada. | 150,000 | 109,18 | 16.377,00 |

Página 3

| | |
|--|---------------------|
| Total presupuesto parcial nº 1 Movimiento de tierras, cimentacion y estructuras : | 3.726.015,10 |
|--|---------------------|

| Núm. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|------------------------------------|-----------|----|--|----------|------------|-----------|
| 2.1 Puertas | | | | | | |
| 2.1.1 | E14CPF010 | ud | Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada RF-60, construida con dos chapas de acero electrozincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). | 35,000 | 178,49 | 6.247,15 |
| 2.1.2 | E14CGC010 | m2 | Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | 12,000 | 89,16 | 1.069,92 |
| 2.1.3 | E14CPL050 | ud | Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). Puerta exterior caseta vestuario | 2,000 | 161,95 | 323,90 |
| 2.2 Ventanas | | | | | | |
| 2.2.1 | E14CVA010 | m2 | Ventana fija ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, patillas para anclaje de 10 cms., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). | 211,000 | 35,54 | 7.498,94 |
| 2.3 Delimitación perimetral | | | | | | |
| 2.3.1 | E14CGP020 | ud | Barrera control de entrada, compuesta por placa base, caja contenedora realizada en chapa de acero plastificada, operador monobloc electrohidráulico, armario de maniobra con los componentes electrónicos apropiados, mástil de aluminio hasta 3,5 m. lacado en blanco con resinas epoxi provisto de catadióptricos rojos y goma en el borde inferior para evitar daños, cerradura, pulsador, receptor con antena y emisor monocanal, fotocélula de infrarrojos, detector magnético y poste para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad). | 2,000 | 2.430,56 | 4.861,12 |

Página 5

Página 5

Presupuesto parcial nº 3 Servicios y vestuarios

| Núm. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|------|-----------|----|---|----------|------------|-----------|
| 3.1 | E21AU020 | ud | Urito doméstico de porcelana vitrificada blanco, dotado de tapa lacada, y colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con sifón incorporado al aparato, manguito y enchufe de unión, instalado con grifo temporizador cromado para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando. | 4,000 | 191,32 | 765,28 |
| 3.2 | E21ALA010 | ud | Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifo monobloc cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando. | 10,000 | 131,57 | 1.315,70 |
| 3.3 | E21ANA010 | ud | Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de plástico con mecanismos, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa de plástico, con bisagras de nylon, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe). | 7,000 | 102,46 | 717,22 |
| 3.4 | E21ABW010 | ud | Baño-aseo de fundición, de 100x70 cm., en color, con grifería mezcladora exterior monobloc cromada, con inversor baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, incluso desagüe con rebosadero, de salida vertical, de 40 mm., totalmente instalado y funcionando. | 8,000 | 298,98 | 2.391,84 |
| 3.5 | E21G010 | ud | Suministro y colocación de conjunto de grifería especial integrada, para los aparatos sanitarios de un baño completo (sin incluir los aparatos) formado por: mezclador para repisa, con inversor automático baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 170 cm. y barra deslizante, grifería mezcladora integrada para lavabo, con desagüe automático y aireador y grifería mezcladora integrada para bidé, con desagüe automático y regulador de chorro a rótula, instalados con llaves de escuadra cromadas de 1/2" y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", y funcionando. | 10,000 | 753,47 | 7.534,70 |
| 3.6 | E21LC030 | ud | Calentador instantáneo a gas, para un caudal de 13 litros/minuto, dotado de sistema de encendido piezo-eléctrico, de marca reconocida, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, e instalado con tubería de cobre de 15 mm., desde el punto de suministro de agua, y con llave de corte de esfera de 1/2", sin incluir la instalación de gas, funcionando. | 2,000 | 252,71 | 505,42 |
| 3.7 | E38BM040 | ud | Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos). | 4,000 | 10,87 | 43,48 |

Página 7

Página 7

Página 8

Página 8

[illegible]

Página 10

[illegible]

| | Importe (€) |
|--|--------------|
| 1 Movimiento de tierras, cimentacion y estructuras | 3.726.015,10 |
| 2 Cerramientos | 53.549,19 |
| 3 Servicios y vestuarios | 13.571,18 |
| 4 Iluminación y audiovisuales | 184.313,97 |
| 5 Seguridad | 32.817,56 |
| 6 Instalaciones auxiliares | 7.818,41 |
| Total | 4.018.085,41 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES
DIECIOCHO MIL OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.