

**UNIVERSITAT JAUME I**

**Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales**



**INGENIERÍA AGROALIMENTARIA  
Y DEL MEDIO RURAL**

**DISEÑO Y ACONDICIONAMIENTO DE UNA NAVE PARA LA  
PRODUCCIÓN DE INSECTOS COMO PIENSOS ALIMENTARIOS**

Estudiante: Jacobo Viñeta Valdelvira

Tutor/a: Vicent Arbona Mengual

Convocatoria: Octubre 2017

# ÍNDICE

<b>I. MEMORIA TÉCNICA.....</b>	<b>2</b>
<b>A. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>B. USO DE INSECTOS COMO PIENSO GANADERO.....</b>	<b>8</b>
1. Antecedentes.....	8
2. Justificación.....	10
3. Criterios de selección de insectos para cría.....	12
<b>C. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>17</b>
1. Proceso de producción.....	17
2. Maquinaria.....	18
3. Distribución en planta inicial.....	21
4. Selección del emplazamiento.....	22
5. Localización.....	27
6. Resumen instalación eléctrica.....	35
7. Calefacción.....	38
8. Resumen instalación PCI.....	39
9. Resumen del presupuesto.....	49
10. Estudio de viabilidad económica.....	51
11. Bibliografía.....	56
<b>ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO II: LICENCIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO III: ANEXO LEGAL.....</b>	<b>78</b>
<b>II. ANEJOS DE CÁLCULO.....</b>	<b>90</b>
<b>III. PLANOS.....</b>	<b>95</b>
<b>IV. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>100</b>
<b>V. PRESUPUESTO.....</b>	<b>111</b>

# **I. MEMORIA TÉCNICA**

## A. INTRODUCCIÓN

A medida que pasan los años van apareciendo más problemas relacionados con las crisis alimentarias. Cada vez la raza humana ve aumentado su número de población sobre la Tierra, mientras que cada vez los recursos vegetales son más escasos. Si la tendencia continua en las próximas décadas, la situación puede volverse insostenible. En parte, refiriéndonos a temas agroalimentarios, dos motivos tienen mucho que ver en esta preocupante situación.

El primero de los motivos que puede suponer un problema es la **generación de biocombustibles**. En años recientes se ha desarrollado un *boom* superlativo (aunque no por ello no fundamentado) de medidas ecológicas y concienciación social para la protección del medio ambiente. Una de las consecuencias ha sido el lento pero progresivo abandono del carbón y el petróleo como materiales base para combustibles, apostándose cada vez más por el uso de ciertos cultivos con el mismo fin. No cabe duda que el uso de biocombustibles supone una reducción de agentes contaminantes perjudiciales para el medio ambiente, sin embargo a nivel humanitario conlleva una disminución importante en los recursos alimentarios que ya son escasos de por sí.

El segundo motivo, más controvertido y sobre el cual se centra la justificación de este proyecto, es la **práctica de la ganadería**. Existen dos tipos de ganadería: la ganadería intensiva y la extensiva, aunque la intensiva es la que más problemas genera.

La ganadería intensiva se basa en mantener a los animales concentrados en instalaciones (granjas) en un espacio reducido, bajo condiciones artificiales de temperatura, luz y humedad. Allí se les aporta agua y alimento enriquecido. El objetivo de la ganadería intensiva es incrementar la producción en el espacio más reducido de tiempo posible, lo cual permite reducir costes y ser más competitivo en el mercado. No obstante, la ganadería intensiva presenta dos fuertes inconvenientes. El primero es el tratamiento que se le da a los purines y a otros restos ganaderos. Actualmente existen convenios con empresas que colaboran retirando los purines de las granjas para que tengan un tratamiento adecuado, aunque se siguen dando casos en los que restos de ganadería contaminan seriamente el aire (liberan NH<sub>3</sub> y CH<sub>4</sub>), el suelo (por acción del N, P y K) y las aguas subterráneas (acumulación de nitratos) (*Hooda et al. 2000*). El segundo inconveniente, y quizás el más importante en el asunto que nos ocupa, es el uso de cantidades desproporcionadas de agua y alimento. Se persigue que los animales crezcan y engorden a toda costa y en poco tiempo, con lo que se necesitan grandes cantidades de recursos que dejan de estar disponibles para los seres humanos (*Garnett et al. 2015*).

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta el momento y analizando la situación, podríamos concluir que el tipo de ganadería ideal sería aquella en que no fuera difícil obtener los productos finales, una ganadería barata de producir, ecológica y que consuma pocos recursos útiles para la humanidad. Hace unos años hubiera resultado imposible plantearse siquiera esta

posibilidad, pero desde la Organización de las Naciones Unidas fomentan una idea de futuro que podría evitar una crisis de hambruna a medio-largo plazo: la ganadería basada en **insectos**.

## **LAS MEDIDAS PROPUESTAS POR LA FAO**

La ONU, a través de la FAO (Food and Agriculture Organization), un organismo especializado dentro de la propia ONU, presenta los insectos como la alternativa de futuro más viable en lo que respecta a alimentación para combatir el azote de la sobrepoblación. Se prevé que en el año 2050, el planeta Tierra estará habitado por aproximadamente 10 mil millones de personas, por lo que, si la situación no cambia, los recursos de los que se dispondrán no darán para alimentar a tal cantidad de seres humanos. Los argumentos elaborados por la FAO para la introducción de los insectos en la alimentación pueden resultar extremadamente convincentes. A continuación se citan los más importantes:

1. Los insectos presentan una gran eficiencia en lo que se refiere a la conversión de alimento a peso vivo. Esto se debe a que los insectos son animales de sangre fría. De media, los insectos son capaces de convertir 2 kg de alimento en 1 kg de peso vivo, es decir, un rendimiento del 50%. Por el contrario, con los métodos de ganadería intensiva, los animales como el ganado vacuno necesitan de media 8 kg de alimento para aumentar 1 kg su peso vivo (*Garnett et al. 2015*).
2. Los insectos producen muchos menos gases de efecto invernadero que el ganado convencional. Si tomamos el ejemplo de los cerdos, éstos producen entre 10 y 100 veces más emisiones por kilogramo de peso vivo que lo que puede generar un insecto.
3. Otra de las grandes ventajas es que los insectos son capaces de alimentarse de restos biológicos como residuos alimentarios tanto de origen animal como humano. Pueden transformar productos como el abono o el estiércol en proteína de alta calidad, que posteriormente puede utilizarse como piensos.
4. Los insectos tienen unas necesidades de agua muy inferiores a las del ganado tradicional. Algunas especies como el gusano de la harina son más resistentes a la sequía que el ganado.
5. La cría de insectos depende en menor medida de la tierra que los animales de la ganadería tradicional.
6. Los insectos aportan proteínas y nutrientes de mayor calidad que las de la carne y el pescado. Son importantes para combatir la malnutrición, especialmente en niños, gracias a su elevado contenido en ácidos grasos. Además, también son ricos en fibra y micronutrientes como el cobre, hierro, magnesio, fósforo, manganeso, selenio y cinc.

7. Suponen un riesgo reducido de transmisión de enfermedades zoonóticas (enfermedades transmitidas de animales a humanos), como son la gripe aviar o la enfermedad de las vacas locas. Sin embargo, sí que hay que tener en cuenta el riesgo de alergias, como las que sufren algunas personas a los crustáceos.
8. Otros beneficios sociales, como es la generación de puestos de trabajo y oportunidades empresariales, o la facilidad de los insectos para ser consumidos de muy diferentes formas (enteros, harinas de insectos, pastas...).

El interés de la FAO por introducir insectos en las dietas del mundo occidental no surge de la nada. En muchos lugares del mundo (especialmente en la cultura oriental) los insectos ya son considerados como alimentos básicos en su dieta. Incluso en algunos países los elevan a la categoría de manjar, como es el caso de México con los saltamontes. Además, sus afirmaciones acerca de los beneficios de consumir insectos no carecen de fundamento. Ya se han realizado varios estudios de valor nutricional para comprobar la viabilidad de la entomofagia. Uno de los que destacan es el realizado por el Instituto de Ingeniería Agrícola de Leibniz en Alemania. En una publicación resumían las cualidades alimentarias de los insectos clasificándolos en función de su orden. La tabla resumen es la siguiente:

*Tabla 1. Composición nutricional insectos.*

*Fuente: Rumpold et al. (2015)*

Nutrientes	Cucarachas	Escarabajos	Moscas	Escarabajos	Abejas Avispas	Termitas	Lepidópteros	Grillos Saltamontes
Proteína (%)	57.30	40.69	49.48	48.33	46.47	35.34	45.38	61.32
Grasas (%)	29.90	33.40	22.75	30.26	25.09	32.74	27.66	13.41
Fibra (%)	5.31	10.74	13.56	12.40	5.71	5.06	6.60	9.55
Energía (Kcal/100g)	–	490.30	409.78	478.99	484.45	–	508.89	426.25

En ella se puede observar como, por ejemplo, los insectos del orden *Orthoptera* (grillos, saltamontes, etc) poseen una cantidad de proteínas superior al 60%. Otros, como los *Lepidoptera* o los *Coleoptera*, aportan grandes cantidades de energía. La mayoría de estos insectos aportan también cantidades sustanciosas de lípidos (ácidos grasos).

Llegados a este punto, en el que las ventajas del consumo de insectos superan claramente a los inconvenientes, parece completamente viable la idea de introducir insectos en la dieta

humana. No obstante, el proyecto principal no se basará en la cría de insectos para consumo humano, sino para consumo de la ganadería. La razón es que, tras realizar un estudio de mercado previo, parece poco probable o más bien imposible que un proyecto de insectos dirigido al consumo humano pueda prosperar.

## **ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE MERCADO PREVIO**

Para conseguir realizar un buen estudio de mercado debemos diferenciar tres puntos fundamentales: **producción**, **comercialización** y **consumo**. Esto nos ayudará a conocer donde están nuestras limitaciones y las posibilidades de superar los impedimentos.

### Producción:

En este apartado no existiría ningún problema. En lo que se refiere a los insectos se puede producir con total libertad, siempre que las instalaciones con tal objetivo cumplan con las exigencias legales. En el REGA (Registro de Explotaciones Ganaderas) se puede registrar una granja de insectos de igual forma que se hace con el resto de ganadería animal. El registro para una granja de insectos se incluye en el apartado de “otras especies”.

### Comercialización:

En este punto es donde pueden surgir las primeras incógnitas, todas ellas relacionadas con la legalidad. En principio, tanto en España como en Europa, se permite la comercialización de insectos para la alimentación de mascotas (no para animales que formen parte de la cadena alimentaria humana). En lo que respecta al consumo humano, existe un vacío legal: ni se permite ni se prohíbe su distribución. El mejor ejemplo de ello son dos casos sucedidos en nuestro país. En Coín (Málaga), existe lo que se conoce como la primera granja dentro de nuestras fronteras dirigida a la producción de insectos para consumo humano. La granja sigue actualmente en funcionamiento. Sin embargo, en Barcelona, las autoridades competentes cerraron un puesto de venta de insectos aludiendo también a este vacío legal ya comentado. Esta situación genera bastante incertidumbre en la venta de insectos para consumo humano.

La legalidad que rige este tema actualmente en la Unión Europea es la ley aprobada en el año 1997 para la introducción de nuevos alimentos. Desde entonces no ha existido modificación alguna de esta ley. Sin embargo, en el año 2015 se aprobó en el Parlamento Europeo un procedimiento para conformar una nueva ley menos restrictiva y que permitiera el libre comercio de insectos como alimento a través de los países miembros. Esta nueva ley permitiría reconocer los insectos como un alimento completamente válido en la dieta de animales y personas. Se prevé que la nueva legislación entre en vigor a partir del 1 de enero de 2018. **En el anexo legal se adjuntan el alcance y los puntos más relevantes de los que constará la nueva ley.**

## Consumo:

He aquí el gran problema de porqué parece inviable realizar una instalación de cría de insectos para consumo humano. En la cultura occidental, a pesar de incluir en su dieta animales como las gambas o incluso los caracoles, no se tiene por costumbre el consumo de insectos. Conseguir introducirlos y extenderlos, pues, resulta francamente complicado. Se suelen tener ciertas reticencias a la hora de probar comidas exóticas y este hecho se agrava si además ese tipo de comida se basa en insectos, animales que en muchos lugares generan repulsión y son considerados como plagas. Teniendo esto en cuenta, el mercado potencial queda muy limitado. Los principales valedores de los productos preparados a partir de insectos serían personas capaces de atreverse a probar cosas nuevas (la mayor parte de la población es bastante conservadora) y algunos grupos animalistas y vegetarianos que, a pesar de no estar dispuestos a comer carne de ganado, sí que verían con buenos ojos el consumo de insectos (cada cual que juzgue la doble moral que se vende desde estos sectores). Se podrían intentar realizar eventos como pruebas de cata en restaurantes, aunque tampoco se prevé que éstos tengan una acogida multitudinaria. Además, hay otro aspecto en contra a destacar. Aunque se superen las expectativas de mercado potencial expuestas, el consumo de insectos no ofrece argumentos para deleitar el paladar de los consumidores más que otros alimentos. Por ejemplo, se conoce el uso de insectos como *snack* para picoteo; vengan ofrecidos con salsas para acompañar o no, su sabor parece ser más bien insípido. No hay razón para que los consumidores se decanten por los insectos antes que por las patatas. Si a esto le sumamos el tema de la repulsión que generan los insectos, económicamente el proyecto no podría ser de ningún modo rentable.

En definitiva, a pesar de no tener dificultades para la producción y de poder salvar el marco legal que impera actualmente en Europa, la cría de insectos para consumo humano parece inviable, por lo que hay que dar otra salida a la revolucionaria idea futurista que propone la FAO. La cría de insectos para alimentar al ganado parece la mejor opción.

## **B. USO DE INSECTOS COMO PIENSO GANADERO**

Tras haber analizado que la cría de insectos para consumo humano no parece una alternativa viable, al menos de momento, es el momento de centrarse en la cría de insectos con el fin de que formen parte en la elaboración de los piensos para el ganado. Este proyecto se encargará de resumir todos los frentes, como son la producción de los propios insectos, su distribución como piensos y el diseño de la instalación para la cría de los mismos.

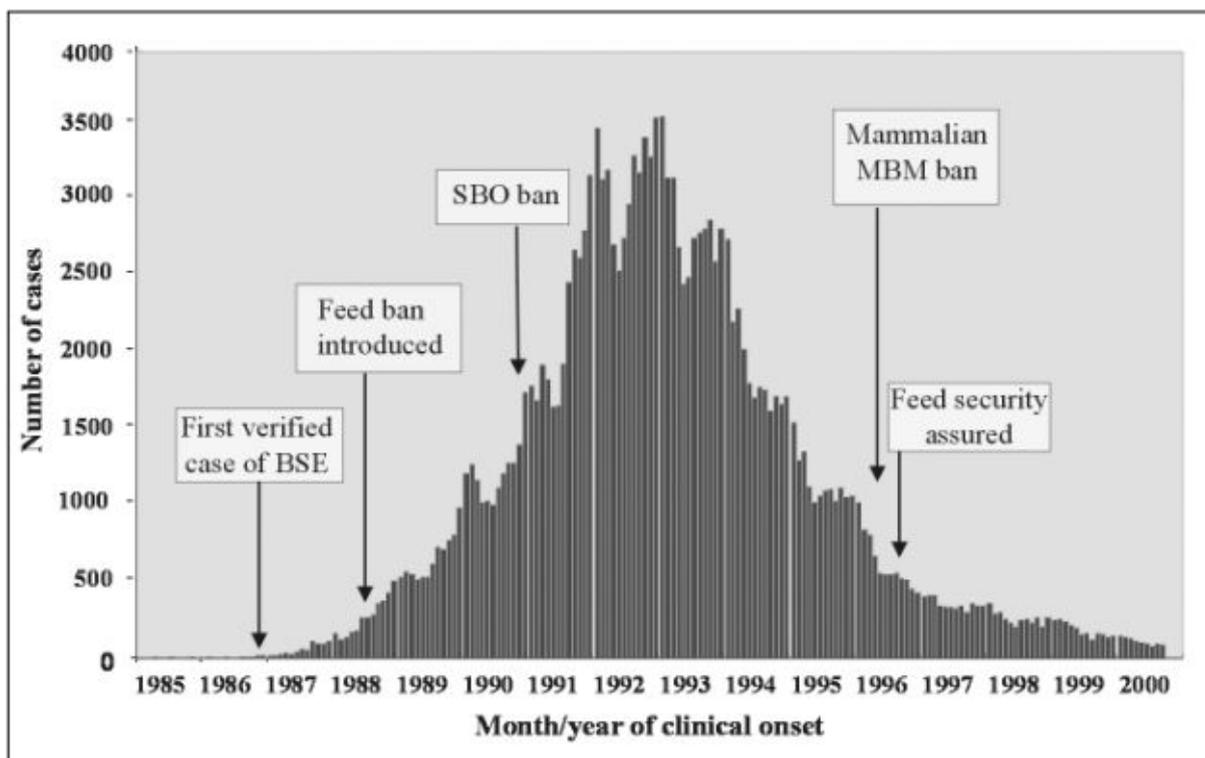
### **1. ANTECEDENTES**

No se debe realizar un proyecto para introducir un tipo de carne animal (si puede denominarse así) en la alimentación del ganado sin antes tener en cuenta los precedentes acontecidos a lo largo de las últimas décadas. Por lo general, la alimentación para el crecimiento del ganado había estado basada únicamente en el uso de forrajes vegetales. No obstante, se encuentra un conocido y peligroso precedente que hizo temblar seriamente los pilares de la sanidad alimentaria 30 años atrás. Se trata de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB), más conocida como la enfermedad de las vacas locas. Se trata de una enfermedad que no sólo afectaba al ganado bovino, sino que se transmitió a las personas por el consumo de productos cárnicos provenientes de estos animales.

*(Brown et al. 2001)* Los primeros brotes de EEB tuvieron lugar a finales de los años 80 en el Reino Unido. Anteriormente ya era conocida una variante de esta enfermedad que afectaba a cabras y ovejas, el llamado tembladera o *scrapie*, que mostraba síntomas parecidos a los que posteriormente se observó en la EEB. Ambas enfermedades se generan por la acción de proteínas denominadas priones. Los priones son proteínas que, debido a diferentes factores, ven modificada su estructura terciaria adquiriendo la capacidad para autorreplicarse. Se trata de un agente infeccioso biológicamente más simple incluso que un virus. A partir de aquí los priones se van extendiendo por el organismo dañando seriamente todo el tejido nervioso de los animales. Los síntomas que presentaban los animales estaban relacionados con una movilidad deficiente o extraña, pues todo el sistema motriz se encontraba bajo los efectos de la enfermedad. Además, otros nervios del cuerpo, como el ocular, se veían afectados. El último de los síntomas, el más fatal de todos, era la muerte del ganado.

Sin embargo, la mayor preocupación no llegó hasta que los seres humanos comenzaron a mostrar síntomas de una enfermedad que se asemejaba mucho a las sufridas en años precedentes por ovino, caprino y vacuno. A esta variante de la EEB que sufrían los humanos se la denominó enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ). El primer caso se diagnosticó en el año 1990. Tres años después, la enfermedad se había extendido por varios países del resto de Europa. Al principio se tenía la idea de que la enfermedad podía haber mutado (como sucede en ocasiones con la gripe), y había saltado de una especie a otra adaptándose a las

características del nuevo organismo. Más tarde se proporcionó una teoría mucho más plausible, aunque no se tenga la certeza total de que sucediera así. Se descubrió que algunas especies de ungulados tales como gatos domésticos o en cautividad adquirieron también la enfermedad. Estos animales fueron alimentados con carne proveniente de ganado vacuno, así como con harinas de hueso y restos de cabezas del mismo. Desde entonces se empezó a contemplar la posibilidad de que la enfermedad se transmitiera de unas especies a otras por medio del consumo de carne u otros productos derivados de esos animales, como los productos lácteos, o por el contacto directo en la manipulación de productos como sucede en los mataderos. Este hecho desencadenó una corriente de restricciones alimentarias que culminaron con la prohibición del consumo de muchos productos cárnicos que provenían del ganado vacuno. En la tabla siguiente se resumen las medidas de actuación que se tuvieron en cuenta a lo largo de las casi dos décadas en que la EEB afectó al Reino Unido, el foco emisor original de la enfermedad.



*Imagen 1. Evolución de las prohibiciones de consumo en la década de los 80 y 90 (Brown et al. 2001)*

Se observa como en el año 1988 comenzaron las primeras prohibiciones alimentarias. A finales del 1990 se prohibió el consumo de restos bovinos específicos (cerebro, médula espinal, Timo, amígdalas, bazo e intestinos) de animales de más de 6 años, edad a partir de la cual la probabilidad de infección era mayor. Resulta curioso ver cómo, a pesar de las cautelosas medidas de seguridad, el número de casos siguió aumentando durante los dos próximos años. Esto es debido a que la enfermedad tiene un periodo de incubación de 4 ó 5 años, por lo que la mayoría de esos casos ya debían estar previamente infectados.

Tras experimentar una severa reducción de infecciones en años posteriores, se prohibió el uso de carne y harinas de hueso para la alimentación animal en 1996, hasta que la epidemia de EEB fue casi totalmente controlada. Desde ese momento, se vetó el uso de cualquier tipo de proteína de origen animal para que formara parte de piensos sustitutivos para el ganado. El resultado fue el sacrificio de más de 20.000 cabezas de ganado y un precedente difícil de olvidar.

Sin embargo y a pesar de la peligrosa situación que se generó con los piensos de origen animal en los 80 y 90, no se debe ser alarmista pues, como indica la FAO, los insectos tienen posibilidades mínimas de transferir enfermedades similares a la EEB a otros animales y a los seres humanos. Los insectos son animales bastante alejados evolutivamente de lo que son los mamíferos, tanto es así que ni siquiera constan de sistema nervioso. Se ha comentado anteriormente que la EEB y sus similares variantes (*Scrapie*, enfermedad de Creutzfeldt-Jakob) se albergaban en el tejido nervioso de los animales, transmitiéndose por el consumo de éste o por su manipulación incorrecta. Esta posibilidad desaparece ante la falta de tejido nervioso en el organismo de los insectos. Además, como se afirma en algunas organizaciones como el CITA (Centro de Investigación Tecnológica Animal), los insectos han formado parte de la dieta de aves de corral durante muchos años y no se tiene registro de transmisiones de epidemias a estos animales o a los propios seres humanos cuya causa sea el consumo de invertebrados. Por todo ello, la introducción de insectos en los piensos para el ganado no debe suponer ningún problema sanitario para la población.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Llegados a este punto, es conveniente comenzar a justificar el porqué producir insectos, así como qué tipos de insectos son los más adecuados para su uso en piensos ganaderos. Anteriormente se han destacado, por medio de las propuestas de la FAO, las múltiples ventajas de producir insectos, entre las que el hecho de ser una “ganadería” limpia, barata, fácil de producir y tremendamente rentable suponían los pilares básicos para llevar a cabo el proyecto. A continuación se muestra una justificación de la eficiencia energética de los insectos.

Partiendo de la *Tabla 1*, en la que se resumía la gran cantidad de proteína que albergan algunos insectos, así como la gran cantidad de energía que pueden aportar, se realizó un estudio para determinar la digestibilidad de algunos insectos concretos. La finalidad de este estudio era determinar hasta qué punto se puede aprovechar la energía y la proteína mediante la ingesta de estos insectos. La digestibilidad se determinó *in vitro* en un laboratorio simulando la acción del aparato digestivo de perros y gatos. Se compararon los resultados obtenidos con la referencia de otro tipo de productos de los que ya se conocía su eficiencia

digestiva, como son varios tipos de harinas derivadas de carne de ganado, pescado, y soja. En la tabla siguiente se resumen los datos de digestibilidad.

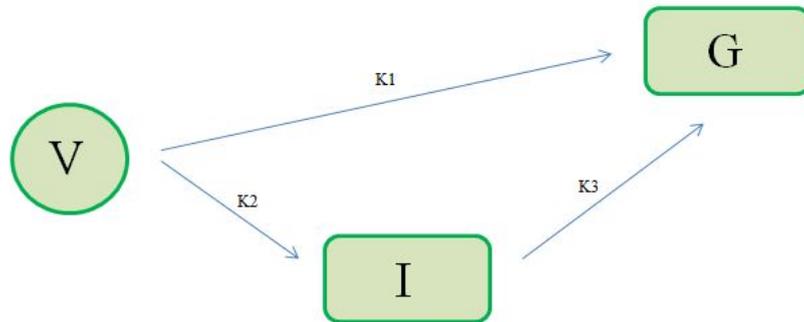
*Tabla 2. Digestibilidad de proteína y materia orgánica de diferentes insectos. Fuente: Bosch et al. (2014).*

Insecto	Digestibilidad MO (%)	Digestibilidad N (proteína, %)
Mosca Soldado Negra (Larva)	84.30	89.70
Mosca Soldado Negra (Pupa)	68.10	77.70
Grillo	88.00	91.70
Gusano de la Harina*	90.85*	91.60*
Cucaracha*	80.40*	79.53*
<i>Referencia</i>		
<i>Harina de carne</i>	<i>85.80</i>	<i>87.9</i>
<i>Harina de pescado</i>	<i>82.10</i>	<i>85.7</i>
<i>Harina de derivados de soja</i>	<i>80.60</i>	<i>94.7</i>

*\*Valores medios. Insectos en los que se han testado más de una especie o variedad.*

Los resultados muestran como dos insectos destacan por encima de los demás, el grillo y el gusano de la harina. Ambos superan los valores de otros productos alimentarios sustitutivos altamente nutritivos tales como harinas de carne, pescado y soja. Éste es sólo el primer paso para demostrar que los insectos son completamente viables como nutriente para ganado.

Para una segunda demostración, conviene retomar otra de las afirmaciones de la FAO expuesta en la introducción. Para generar un kilogramo de carne de ganado, se necesitan 8 kilogramos de alimento vegetal. En cambio, para producir 1 kilogramo de “carne” de insecto, se necesitan únicamente 2 kilogramos de material vegetal. Lo único que faltaba era definir la digestibilidad de la materia orgánica para conocer la eficiencia de consumo. Siguiendo un esquema sencillo se pueden dilucidar dos rutas, dos formas de llegar a la producción cárnica.



*Imagen 2. Factores de conversión.*

*Fuente: Elaboración propia*

En el esquema se muestran las siguientes equivalencias:

- V: Material Vegetal utilizado como pienso
- G: Ganado
- I: Insectos para pienso
- K1: Eficiencia de conversión material vegetal - ganado
- K2: Eficiencia de conversión material vegetal - insectos
- K3: Eficiencia de conversión insectos - ganado

Pasemos a analizar la primera ruta, la de alimentación directa del ganado por medio de cultivos vegetales. Como se ha indicado anteriormente, se genera 1 kg de carne de ganado (de media) por cada 8 kg de material vegetal que se emplean. El valor de K1 es, por lo tanto  $\frac{1}{8} = 0.125$ . Es decir, se aprovecha un 12.5% de material vegetal. Si lo comparamos con la ruta número dos, la que contiene K2 y K3, observamos una diferencia importante. Se ha mencionado que para producir 1 kg de materia seca animal se necesitan 2 kg de material vegetal seco. Así pues, la K2 obtendrá un valor de  $\frac{1}{2} = 0.5$ . No obstante, el valor de K3 es una verdadera incógnita. Aunque se tengan datos que apoyen la alta concentración proteica y una elevada digestibilidad, el hecho de perder un 50% en la primera ruta intermediaria no genera buenas expectativas para creer que un pienso formado a partir de insectos pueda ser la base alimenticia de los animales. Además, cada especie animal aprovecha de forma diferente los nutrientes, no posee el mismo rendimiento digestivo un perro que un rumiante. No obstante, sí que parece viable utilizar estos piensos como sustitutivo proteínico mezclado con otros de origen vegetal más ricos en otras sustancias. De este modo otros cultivos como la soja, rica en proteína, podrían aprovecharse mejor (Bovera *et al.* 2015).

### **3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE INSECTOS PARA CRÍA**

Una vez demostrada la importancia alimentaria que pueden tener los insectos en la dieta animal, es necesario definir los insectos que serán destinados a la producción de piensos. De todos los insectos evaluados, existen tres que pueden resultar de gran utilidad, especialmente por su alto contenido proteico y en menor medida por los otros aspectos nutricionales. La

mosca soldado negra (en estado larvario, más rico en proteínas), los grillos y los gusanos de la harina.

La idea es producir, al menos inicialmente, una única especie para facilitar el trabajo y que no existan problemas de coordinación. con tal de evitar que cualquier altercado suponga una detención de toda la producción, se realizará una cría escalonada como se verá más adelante. Se ha decidido que el insecto principal para la producción sea el grillo (*Acheta domesticus*). Esta elección se basa tanto en componentes nutricionales (contenido proteico), como en facilidad de manejo. Se habían considerado otras especies como el gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) o la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*). La primera especie no posee una composición proteica tan rica como el grillo para usarse como pienso sustitutivo. La segunda, presenta mayores dificultades de manejo de lo que sería deseable.

De este modo se va a proceder a explicar las características básicas del *Acheta domesticus*, así como las condiciones óptimas de desarrollo y los ciclos de cría.

### ***Acheta domesticus***

#### Clasificación taxonómica

Tabla 3. Clasificación taxonómica (Linneo, 1758).

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Fílum</b>	Arthropoda
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Orden</b>	Orthoptera
<b>Suborden</b>	Ensifera
<b>Familia</b>	Gryllidae
<b>Género</b>	<i>Acheta</i>
<b>Especie</b>	<i>Acheta domesticus</i>

#### Condiciones óptimas de desarrollo

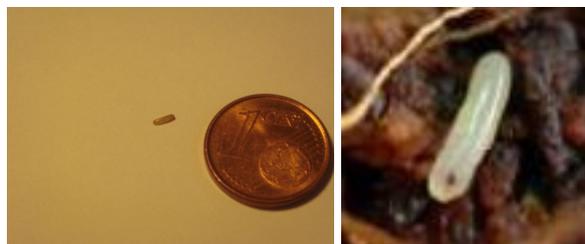
Habitualmente, tres son los factores que tienen incidencia directa en el crecimiento de los insectos; temperatura, humedad y luz. Para el caso de los insectos, los valores ideales de crecimiento son los siguientes:

- 1) **Temperatura:** Es el factor medioambiental más crítico. El rango de temperatura ideal para todos los procesos de desarrollo oscila entre los 28°C y los 30°C. A temperatura ambiental, todas las fases del ciclo vital de los insectos se retrasan, especialmente el apareamiento, la reproducción y la puesta de huevos. Una lámpara de unos 60 vatios colocada relativamente cerca del recipiente de cría puede proporcionar una temperatura cercana a los 29°C, aunque tomando siempre precauciones, No debe situarse demasiado cerca. La temperatura siempre debe estar controlada, por ejemplo con un termómetro, porque a partir de los 35°C los insectos podrían empezar a morir. Es importante también no dejar el recipiente de cría al lado de una ventana, pues el sol podría sobrecalentarlo y provocar la muerte de los grillos.
- 2) **Humedad relativa:** Es el segundo factor en importancia. Los huevos deberían ser incubados a una humedad relativa muy próxima al 100%. En los días posteriores a la puesta, los agujeros en los que se encontrarán los huevos también deberían rondar el mismo porcentaje de humedad. Durante los primeros días de vida, las crías crecen bien en ambientes entre el 80% y el 90% de humedad. Tras la primera semana, se debe vaciar y limpiar el recipiente utilizado como incubadora, para poder reutilizarlo posteriormente. Las larvas más desarrolladas y los adultos prefieren ambientes más secos, con un poco menos del 50% de humedad. Un exceso de humedad en el ambiente podría provocar la muerte de los insectos (primero se ennegrecen y después mueren).
- 3) **Intensidad de luz y ciclos lumínicos:** No es un elemento crítico. Los grillos en la naturaleza sí que están adaptados a ciertos ciclos diurnos y nocturnos, pero una fuente de luz continua, como una lámpara para mantener la temperatura, no tiene ningún efecto nocivo en el comportamiento ni la biología del insecto.

### Ciclo de vida

Existen tres etapas diferenciadas en el desarrollo de los grillos: fase de huevo, fase larvaria y fase adulta. únicamente los adultos presentan alas y, como ocurre en la mayoría de los seres vivos, sólo en esta fase son capaces de reproducirse. La temperatura corporal de los grillos depende de la de su ambiente y, como se ha comentado antes, lo ideal es mantenerla entre los 28°C y los 30°C. A temperatura ambiente (23-24°C) su ciclo vital se ralentiza. A temperaturas inferiores, los grillos dejan de cantar y de reproducirse.

- a) **Fase de huevo:** Dura aproximadamente 13 días a temperaturas cercanas a los 30°C, y sobre 26 días a temperatura ambiente.



*Imagen 3A (izquierda). Comparativa del tamaño de un huevo.*

*Imagen 3B (derecha). Detalle del huevo: se observa el futuro ojo del insecto.*

- b) Muda y crecimiento: Los grillos presentan 8 estadios larvales a aproximadamente 30°C, mientras que a temperatura ambiente pasan por 10 estadios. Al final de cada estadio larval se produce una muda de la piel (cutícula). El próximo estadio proporciona una nueva y más grande cutícula con la que el insecto podrá crecer. Aproximadamente, las larvas duplican su tamaño tras cada proceso de muda. Los primeros indicios de alas y del ovipositor pueden observarse en los dos últimos estadios larvales de las hembras. Se puede observar también cómo, tras cada proceso de muda, los grillos poseen un color blanquecino. Esto es porque necesitan unas horas para adquirir su color marrón-grisáceo característico.



*Imagen 4. Proceso de muda de un grillo en crecimiento.*

- c) Desarrollo larval: El tiempo de crecimiento y desarrollo de larva a adulto suele durar cerca de 6 semanas a una temperatura de entre 28°C y 30°C.



*Imagen 5A (izquierda). Grillo casi recién nacido.*

*Imagen 5B (derecha). Hembra joven: ovipositor parcialmente desarrollado.*

- d) Desarrollo adulto: El día en que el último estadio larval muda su piel y se convierte en adulto (proceso llamado “emergencia”), a ese grillo se le conoce como “adulto de día 1”. Los machos y hembras adultos son ya sexualmente activos y son capaces de aparearse a los 3-4 días. La hembra no puede iniciar la puesta de huevos sin apareamiento previo. La hembra empieza la oviposición a los 8-10 días (de la emergencia, no del apareamiento), y deja lotes de 50-100 huevos cada dos o tres días. La hembra debe volver a aparearse a las 2-3 semanas para rellenar las reservas

seminales. La oviposición y las actividades de apareamiento del macho se reducen pasado el primer mes a 30°C. Tras dos meses, los adultos mueren.



*Imagen 6. Comparativa macho adulto (arriba) y hembra adulta (abajo).*

### Resumen de ciclo de vida

*Tabla 4. Resumen ciclo vital Acheta domesticus.*

DÍA	FASE	DURACIÓN	SEMANA
0	Introducción adultos	4 días	1
4	Apareamiento	6 días	1
10	Fase de huevo	14 días	2
24	Desarrollo larvas	6 semanas	4
66	Adulto	1 día	10
67	Vacío sanitario	1 día	10
67	Fin de ciclo		10
		67 días	

## **C. INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **1. PROCESO DE PRODUCCIÓN**

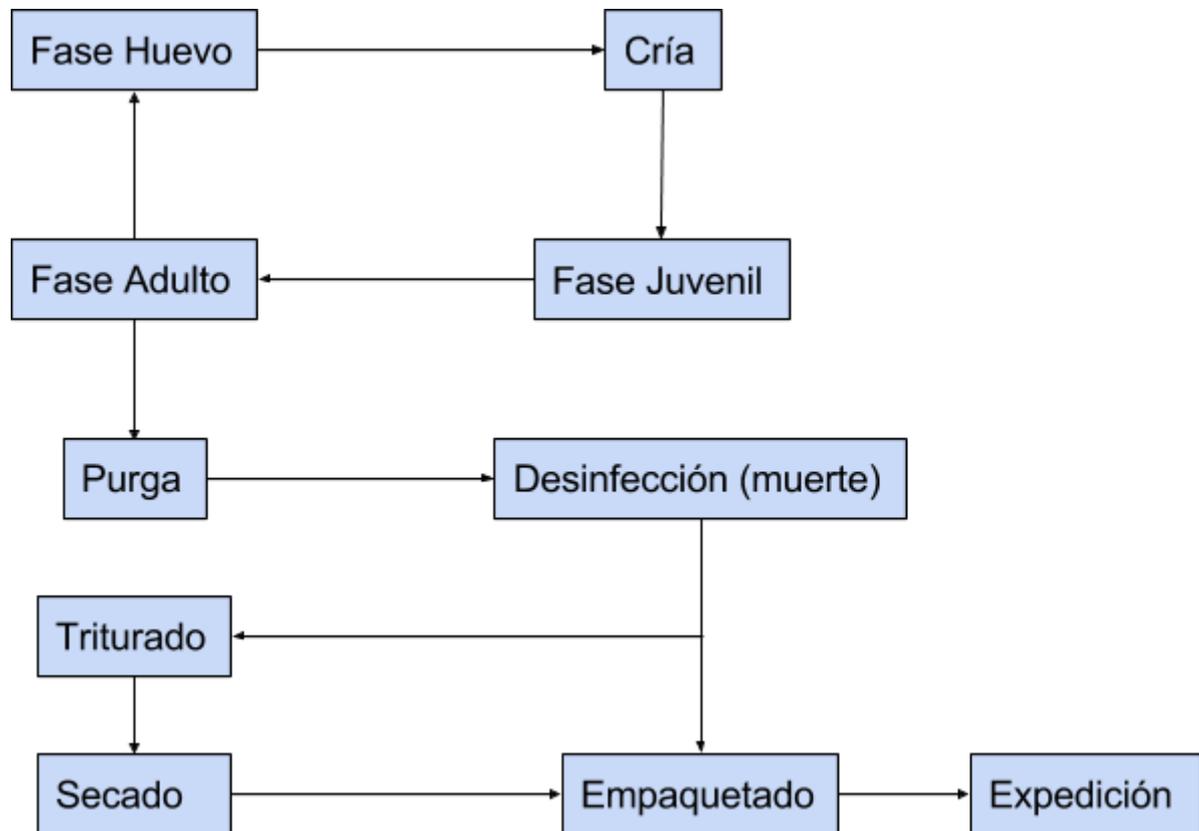
En primer lugar, se deben definir claramente los pasos a seguir para obtener el producto final. A continuación se relata el proceso básico de producción.

El proceso comienza con la puesta de huevos una vez los adultos han alcanzado la madurez y se han reproducido. Los huevos permanecen en la incubadora durante un par de semanas en condiciones óptimas de temperatura y humedad. Cuando las crías salen del huevo son trasladadas a otra sala donde pasarán su primera semana de vida. Transcurrida la primera semana, los machos y hembras jóvenes son trasladados a unos recipientes (jaulas) en los que permanecerán hasta su entrada en la fase adulta. Cuando los grillos han cumplido su primer día como adultos, pueden ser destinados a dos procesos diferentes. Una minoría serán utilizados con finalidad reproductiva, para que tengan crías y vuelva a empezar un ciclo productivo. Para la reproducción se utilizarán una mezcla de grillos criados en la granja con otros aportados por una empresa con tal de evitar problemas de endogamia. Por otro lado, gran parte de los grillos servirán como base para el producto final. En primer lugar los grillos se trasladarán dentro de sus recipientes a una cámara frigorífica en la que permanecerán durante un día sin alimentación. Con ello se persiguen dos objetivos: el primero (“purga”) es reducir al máximo posible el nivel de residuos internos de los animales, que serán expulsados de forma natural; el segundo, es simplificar la recolecta de los insectos, pues a bajas temperaturas (no letales) los grillos quedan aletargados, resultando su manejo mucho más sencillo. Además, mantenerlos a bajas temperaturas previene el riesgo de canibalismo durante la “purga”, pues al no ser alimentados podrían devorarse unos a otros. Pasadas 24 horas se depositarán en un gran recipiente donde serán tratados con agua a altas temperaturas para eliminar los patógenos que pudieran contener, aunque se realicen controles rutinarios para evitar posibles infecciones. Obviamente, esta etapa es letal para los insectos. En este punto se vuelve a producir una diversificación del producto. Una parte de los grillos se procesarán y empaquetarán enteros, mientras que otros se servirán al mercado en forma de pienso. Para los grillos que serán utilizados como piensos, el siguiente paso es verterlos en una molturadora o una picadora. Allí adquirirán la granulometría adecuada dependiendo de su destino en el mercado. Posteriormente, el producto triturado será secado en una máquina secadora. Por último, el producto ya con la estructura de pienso, se empaquetará y estará listo para su expedición y distribución al mercado.

#### **Capacidad de producción**

Para determinar el nivel de producción se ha utilizado la empresa krik-krik como referencia, la cual está situada también en la Comunidad Valenciana. De este modo, el objetivo será producir 200.000 grillos “netos” semanales.

## Diagrama de flujo



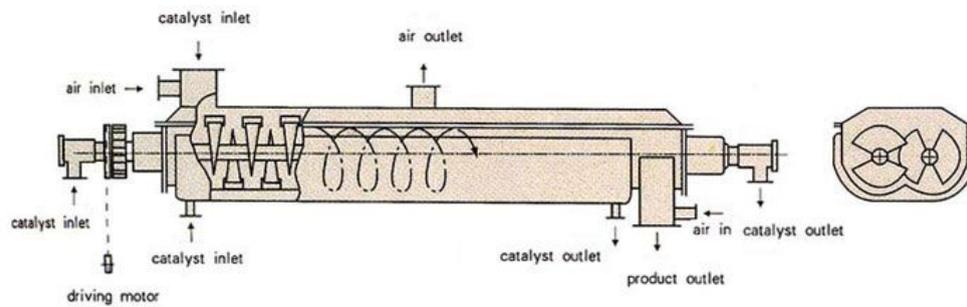
## 2. MAQUINARIA

A continuación se resumen los **componentes eléctricos** que se van a utilizar en la instalación:

- Cámara frigorífica modular para temperatura de conservación (hasta 0°C)
  - Dimensiones: 2.92 m x 2.40 m x 4.92 m (ancho exterior x alto interior x largo exterior)
  - Suelo estándar
  - Puerta pivotante de 0.94 x 1.90 m
  - Equipo: compacto de pared estándar MGM32029F 39.2 m<sup>3</sup>.
  - Inclusión de cortina de lamas en la puerta
  - Inclusión de rampa en la puerta



- Máquina secadora por agitación
  - Modelo JYG10
  - Área de secado: 10 m<sup>2</sup>.
  - Capacidad de evaporación: 40 kg H<sub>2</sub>O/h
  - Velocidad de rotación: 2.5 - 3.5 rpm
  - Dimensiones exteriores: 4.5 m x 1.5 m x 1.8 m



- Máquina molturadora / trituradora
  - Peso: 20 kg
  - Dimensiones: 480 mm x 305 mm x 350 mm
  - Motor de 1.5 CV



- Humidificador
  - Modelo Defensor PH15
  - Dimensiones: 73 x 61 x 37 cm
  - Peso: 25 kg
  - Capacidad depósito: 20 L
  - Nivel de presión sonora: 33dB

- Para áreas de hasta 280 m<sup>3</sup>
- Control mediante higrostató remoto inalámbrico



- Iluminación
  - Pantalla estanca con 2x tubo de led 120 mm
  - Panel led empotrable 60 x 60 cm
  - Proyector led para exterior / farola con luminaria led para exterior
- Aire acondicionado fijo
  - Modelo Daitsu 1x1 ASD UI DA
  - Para estancias de 30 m<sup>2</sup>.
  - Nivel de ruido: 29dB
  - Dimensiones unidad interior: 27.5 cm x 20 cm x 79 cm (ancho x alto x fondo)
  - Dimensiones unidad exterior: 59.6 cm x 32 cm x 84.2 cm (ancho x alto x fondo)
  - Clase energética: Ahorro energético alto (A++)



Además de los componentes eléctricos, también se deben considerar los **componentes no eléctricos** que se utilizarán en la producción.

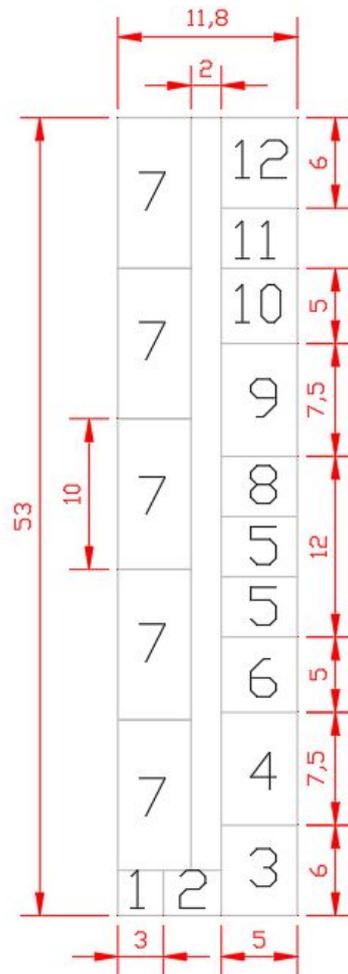
- Estantería cromada pesada con ruedas
  - Estantería pesada de acero cromado con ruedas.
  - Máxima resistencia: cargas de hasta 270 kg.
  - Pensada para almacenar, exponer y trasladar mercancías de gran peso. Puede darle uso intensivo y traslados frecuentes.
  - Estantes regulables cada 25 mm.
  - Con 4 ruedas grises antihuella, en goma termoplástica, de ø 125 mm orientables, dos de ellas con freno. No dejan marcas en el suelo.

- Las ruedas incorporan protectores de goma negra en forma de aro, que evitan desperfectos en caso de impactos accidentales.
- Dimensiones: 900 x 600 x 1760 mm (longitud x fondo x altura).



### **3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INICIAL**

La distribución en planta inicial se trata de un diseño ideal que muestre la instalación en su forma básica. Este diseño abarca todas las zonas del proceso de producción y limita los espacios de forma óptima. A continuación se muestra un plano de una distribución inicial en planta de las zonas de la nave industrial. Esta distribución no se considerará definitiva, sino una vista preliminar que sirve como idea inicial de la distribución de los elementos. Una vez se concreten las medidas exactas de la nave, se procederá al diseño de la distribución en planta definitiva, de la cual se mostrará el diseño más adelante.



*Imagen 7. Distribución en planta inicial.*

- 1.- Recepción
- 2.- Duchas
- 3.- Oficina
- 4.- Almacén
- 5.- Zona de eclosión
- 6.- Zona de desarrollo de las crías
- 7.- Zonas de desarrollo de individuos jóvenes
- 8.- Zona de reproducción
- 9.- Zona de conservación
- 10.- Zona de ebullición
- 11.- Zona de formación del pienso
- 12.- Zona de expedición

#### **4. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO**

Para seleccionar el emplazamiento en el que se debe desarrollar la actividad hay que tener en cuenta dos factores principalmente.

El primero es la climatología, fundamental puesto que tiene incidencia directa en el crecimiento de los insectos. Se ha decidido que la instalación debe situarse en una provincia del sur de España. Cuanto más hacia el sur más elevadas son las temperaturas medias a lo largo del año, lo cual favorece el desarrollo rápido del ciclo vital de los grillos. Como ya se ha visto antes, necesitan generalmente temperaturas entre 28°C y 30°C. En verano se pueden alcanzar picos de temperaturas máximas superiores, pero estando a la sombra dentro de la instalación y con una buena ventilación se pueden reducir hasta un valor óptimo. En invierno las temperaturas son suaves, por lo que con ayuda de la calefacción será suficiente para mantener una temperatura adecuada. Hay que destacar que estos valores se cumplen en las zonas cercanas a la costa, caracterizadas por el clima mediterráneo; en el interior, al predominar un clima de montaña, las temperaturas alcanzan valores mínimos críticos. Por último, comentar que es importante que la instalación se encuentre dentro de los límites de la Comunidad Valenciana para estar sujeta a la ya conocida normativa propia de la región.

El segundo factor a tener en cuenta son las dimensiones de la nave a comprar/alquilar, así como su precio final. Partiendo de un diseño ideal para nuestra instalación, es necesario buscar la nave o parcela que mejor se adecúe a nuestras características.

Para decidir qué emplazamiento es el más adecuado para realizar el proyecto, y tras una búsqueda exhaustiva, se ha decidido restringir la elección final entre 5 localizaciones:

- 1) Nave industrial en calle Rosa de los Vientos: Situada en Alicante. Cuenta con una superficie de 800 m<sup>2</sup> por un valor de 400.000 €.
- 2) Nave industrial en Llano del Espartal: Situada en Alicante. Cuenta con una superficie de 750 m<sup>2</sup> (325 m<sup>2</sup> de nave y 425 m<sup>2</sup> de patio) por un valor de 186.000 €.
- 3) Nave industrial en Polígono Tres Hermanas: Situada en Aspe. Cuenta con una superficie de 750 m<sup>2</sup> por un valor de 320.000 €.
- 4) Nave industrial en Pego: Situada en Pego. Cuenta con una superficie de 719 m<sup>2</sup> por un valor de 190.000 €.
- 5) Nave industrial en Avda Bautista Bertomeu: Situada en Torrevieja. Cuenta con una superficie de 847 m<sup>2</sup> por un valor de 649.400 €.

Entre estos cinco establecimientos se deberá elegir uno. El método más apropiado para ello es realizar una decisión multicriterio, en la que se determinen los parámetros que debe cumplir la nave en orden de importancia. El orden elegido es el siguiente:

*Tabla 5. Parámetros según su importancia para la elección de la nave.*

1. Zona Geográfica	2. Dimensiones	3. Precio	4. Distancia población
--------------------	----------------	-----------	------------------------

1. Zona Geográfica: Término municipal en el que se encuentra la instalación. Como se ha destacado anteriormente, es importante que se encuentre en una zona con temperaturas adecuadas. El primer factor a evitar es un bajo rendimiento en la producción. Es fundamental que no se encuentre muy alejada de la costa para evitar temperaturas extremas.
2. Dimensiones: Partiendo de una distribución en planta inicial, hay que buscar que la nave en venta o alquiler se adecue al diseño ideal. El diseño de planta ideal debe tener cierta flexibilidad para adaptarse a los cambios que se le deban aplicar en función de la nave elegida, pero los cambios en el diseño son limitados, por lo que se debe buscar una nave cuyas dimensiones encajen de la mejor forma posible en nuestro diseño ideal.
3. Precio: Si se parte de dos naves con ubicación y características similares, aquella que posea un precio más bajo tendrá preferencia sobre la otra.
4. Distancia población: De los destacados, el factor menos relevante. Simplemente se trata de buscar, dentro de un municipio, una zona de producción que no se encuentre incrustada en barrios residenciales, pues la gente podría no ver con buenos ojos una explotación de grillos al lado de su casa a pesar de que las medidas de seguridad fueran óptimas. Preferencia por zonas aisladas o polígonos industriales.

*Tabla 6. Decisión multicriterio, paso 1.*

	Zona Geográfica	Dimensiones (m <sup>2</sup> )	Precio (€)	Dist. Población
Nave Alicante 1	Alicante (costa)	800	400.000	Lejana (polígono)
Nave Alicante 2	Alicante (costa)	750 (325+425)	186.000	Cercana
Nave Aspe	Aspe (interior)	750	320.000	Lejana (polígono)
Nave Pego	Pego (intermedia)	719	190.000	Cercana
Nave Torrevieja	Torrevieja (costa)	847	649.400	Lejana

Después de ver las propiedades de las naves, cogemos dichos elementos y los evaluamos entre sí. A continuación realizamos una serie de cálculos para asegurar el orden de importancia.

Tabla 7. Decisión multicriterio, paso 2.

	Zona Geográfica	Dimensiones	Precio	Dist. Población	X	%
Zona Geográfica	1	3	5	7	3.201	0.564
Dimensiones	1/3	1	3	5	1.495	0.263
Precio	1/5	1/3	1	3	0.669	0.118
Dist. Población	1/7	1/5	1/3	1	0.312	0.055
					5.677	1

En la tabla anterior se enumeran los diferentes factores a tener en cuenta y se les dan valores en función de su importancia, respecto al resto de elementos. Situando los parámetros tanto en horizontal como en vertical se obtiene la relación que existe entre cada uno de ellos. La zona geográfica sería el factor más importante; después destaca las dimensiones de la nave, el precio de la misma y, por último, la distancia a la población.

Las dos últimas columnas de la derecha son esclarecedoras de la relación entre cada elemento. En la columna X cada número está relacionado con su elemento correspondiente; 3.201 está ligado a la *zona geográfica*, 1.495 a las *dimensiones*, etc. Con esto se pretende obtener el peso absoluto de cada factor. Se calcula de la siguiente forma:

$$X = (E1 + E2 \dots + En)^{1/n}; \quad \text{donde } n \text{ es el número de elementos}$$

La columna de su derecha (%), representa el peso relativo de cada elemento respecto al total. Se calcula dividiendo el peso absoluto de cada uno entre el valor total de pesos absolutos (5.667). De este modo, se observa como el factor “Zona Geográfica” supone un 56.4% del peso total de los elementos. El sumatorio de todos los porcentajes debe ser igual a 1.

Tabla 8. Decisión multicriterio, paso 3.

	Zona Geográfica	Dimensiones (m <sup>2</sup> )	Precio (€)	Dist. Población
Nave Alicante 1	Alicante (costa) (1)	800 (1)	400.000 (0.25)	Lejana (polígono) (1)
Nave Alicante 2	Alicante (costa) (1)	750 (325+425) (0)	186.000 (1)	Cercana (0)
Nave Aspe	Aspe (interior) (0)	750 (0.5)	320.000 (0.5)	Lejana (polígono) (1)
Nave Pego	Pego (intermedia) (0.5)	719 (0.5)	190.000 (1)	Cercana (0)
Nave Torrevieja	Torrevieja (costa) (1)	847 (1)	649.400 (0)	Media (0.5)
	0.564	0.263	0.118	0.055

En la *Tabla 8*, se analiza qué nave cumple mejor los requisitos observando los factores influyentes de forma individual. Se asignan números entre el 0 y el 1 (0, 0,25, 0,5, 0,75, 1) a cada característica de la nave respecto a las otras naves. Por ejemplo, en el factor del precio, lo que se desea es que el precio de compra de la nave sea el más bajo posible; de este modo, al precio más asequible se le asigna el valor 1. Por otro lado, al precio más elevado se le asigna el valor 0. Al resto de precios intermedios se le asignan valores en función de su proximidad al precio más alto o más bajo. Este ejemplo es el más fácil de entender al ser un elemento cuantitativo. Con los elementos cualitativos ocurre algo similar. **Siempre se busca asignar el valor 1 a casos más favorables para la producción y el valor 0 para los más desfavorables.**

A continuación se multiplican los valores asignados a los elementos de cada nave por el peso de sus respectivos factores y luego se suman. Un ejemplo sería el siguiente, para la nave de Torrevieja:

$$\text{Valoración} = 1 \times 0.564 + 1 \times 0.263 + 0 \times 0.118 + 0.5 \times 0.055 = 0.856$$

Tabla 9. Elección del emplazamiento.

Nave Alicante 1	0.912
Nave Alicante 2	0.682
Nave Aspe	0.246
Nave Pego	0.532
Nave Torrevieja	0.856

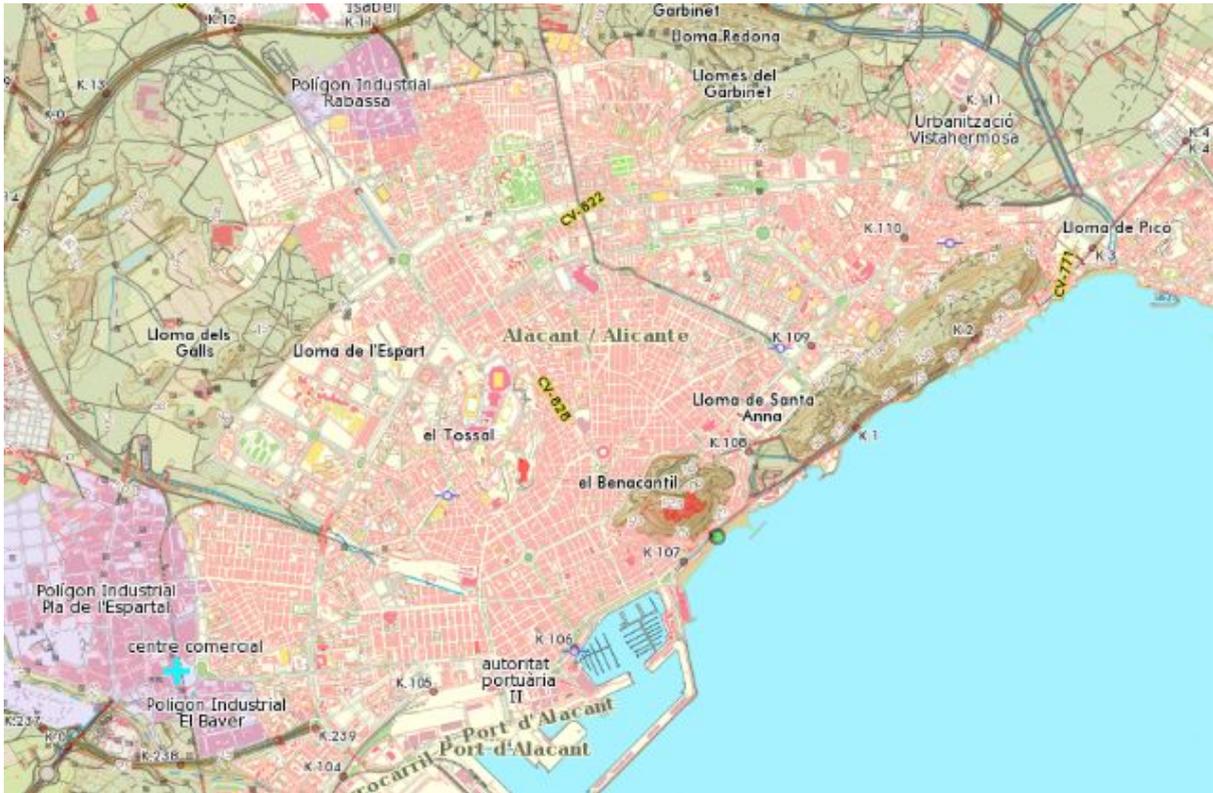
Tras realizar el análisis correspondiente, se ha llegado a la conclusión de que la nave de Alicante 1 es la más adecuada para la producción.

## 5. LOCALIZACIÓN

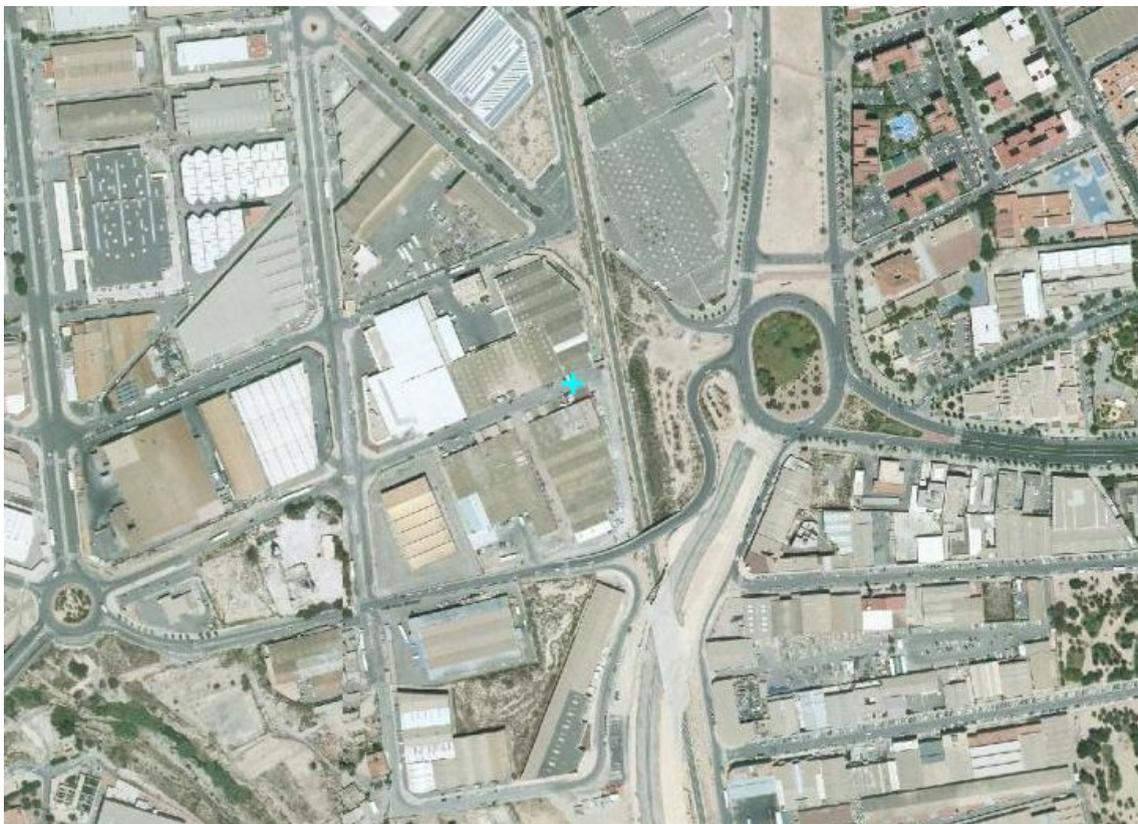
La nave estará situada en un polígono de la ciudad de Alicante, en la Calle Rosa de los Vientos. La localización exacta del polígono y la nave se puede ver en las siguientes imágenes, obtenidas a partir de la cartografía:



*Plano de situación. Polígono respecto a Alicante. Escala = 1:50.000 (Ortofoto).*



*Plano de situación. Polígono respecto a Alicante. Escala = 1:50.000 (Cartografía básica).*



*Plano de emplazamiento. Vista general del polígono. Escala = 1:5.000 (Ortofoto).*



*Plano de emplazamiento. Vista general del polígono. Escala = 1:5.000 (Cartografía básica).*



*Plano de emplazamiento. Vista aérea de la nave. Escala = 1:1.000 (Ortofoto).*



*Plano de emplazamiento. Medición de la nave. Escala = 1:1.000 (Ortofoto).*

## Distribución en planta definitiva

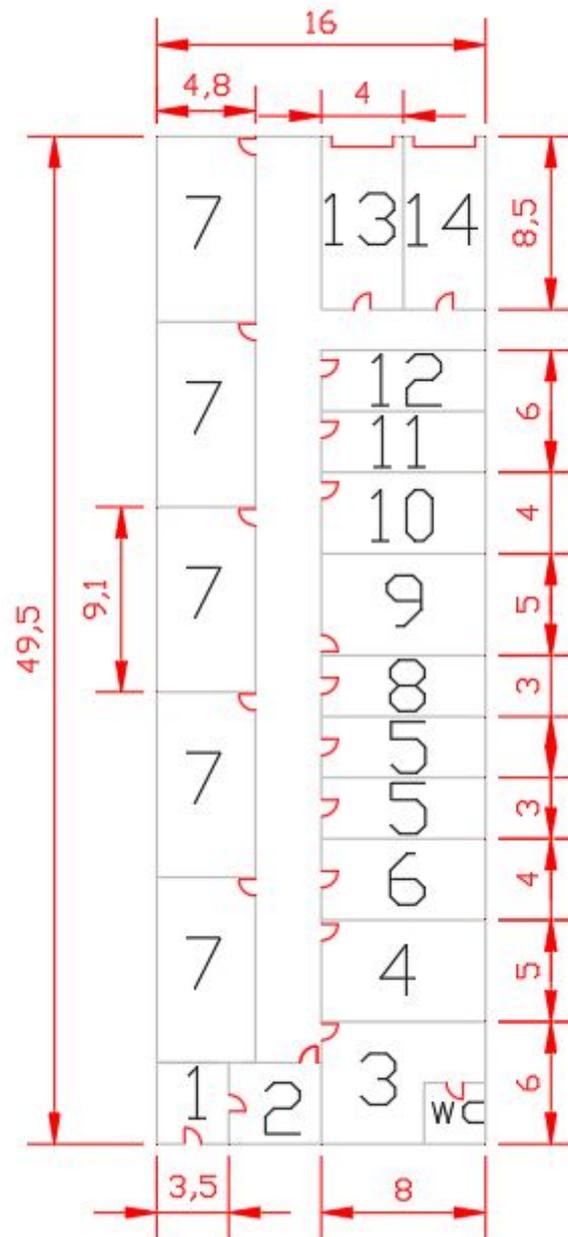


Imagen 8. Distribución en planta definitiva. Identificación de secciones (cotas en metros).

1.- Recepción: Espacio habilitado en la entrada principal para la entrada de trabajadores, compradores y visitantes.

2.- Duchas: Supone una parte importante de la instalación, ya que es un punto crítico en la sanidad. Todo el que entre en la instalación (principalmente los trabajadores), deberán pasar por una ducha desinfectante para evitar la entrada de cualquier agente patógeno que ponga en riesgo la producción. En este punto se aportará ropa o monos de trabajo que deberán ser utilizados únicamente en el interior de la nave.

3.- Oficina: Lugar de trabajo. En él se llevará a cabo el seguimiento de la producción así como el análisis de datos, posibles mejoras, control sanitario, documentación, etc. En este espacio se encuentra también el baño, lejos de las zonas de producción o del producto acabado y de fácil e inmediato acceso para los trabajadores.

4.- Almacén: En este espacio se almacena el pienso y el agua para el crecimiento de los insectos, así como material de repuesto como estanterías, jaulas y material de reparación.

5.- Zona de eclosión: En este espacio los huevos permanecerán durante dos semanas esperando al nacimiento de las crías. Debe estar en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

6.- Zona de desarrollo de las crías: Zona dedicada al crecimiento de las crías durante la primera semana. Debe estar en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

7.- Zonas de desarrollo de individuos jóvenes: En estas zonas, divididas en cinco sectores, los insectos jóvenes seguirán con su desarrollo hasta que se conviertan en adultos. En cada uno de los espacios delimitados, los insectos pasarán una semana, facilitando así el procesado y la clasificación del material. Deben estar en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

8.- Zona de reproducción: Aquí, una pequeña parte de los insectos son destinados a reproducirse para engendrar nuevas generaciones, que será la base de la producción futura. Los huevos resultantes de la reproducción pasan a la zona de eclosión. Debe estar en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

9.- Zona de conservación: La mayor parte de los insectos (los no destinados a reproducción) son llevados a una cámara de conservación para llevar a cabo la purga. Son conservados durante 24 horas a temperaturas más bajas (15°C aproximadamente).

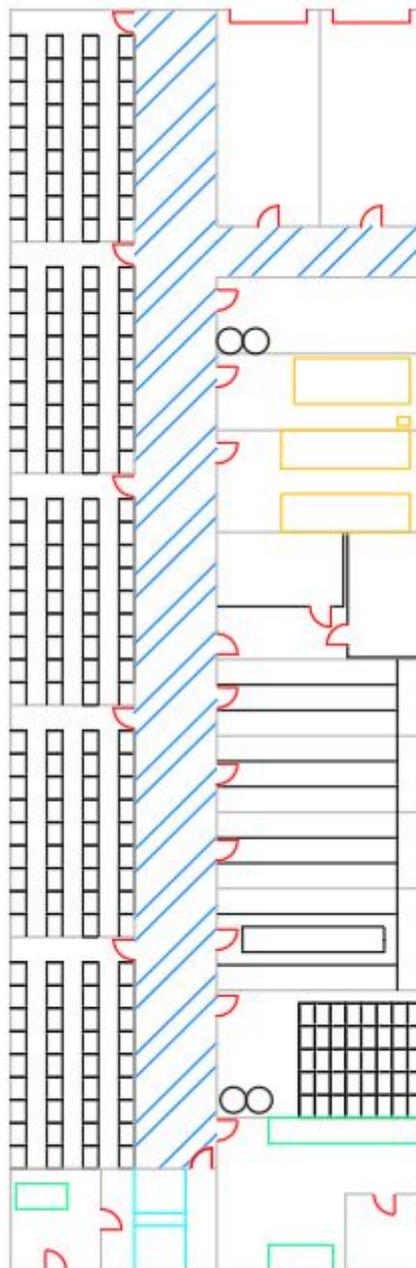
10.- Zona de ebullición: A los insectos provenientes de las cámaras frigoríficas se les realiza un baño con agua a temperaturas muy elevadas, rozando la ebullición, para descontaminarlos por completo. Los insectos mueren rápidamente durante este proceso.

11.- Zona de formación del pienso: Los insectos son abocados a una máquina trituradora que los convertirá en pienso con la granulometría adecuada, dependiendo de cuál sea su destino. Posteriormente, se introduce en una máquina secadora que eliminará del pienso los restos de agua no deseados.

12.- Zona de desinfección y almacenaje de productos de limpieza: En esta sección los productos de limpieza y desinfectantes quedan almacenados, al mismo tiempo que se produce la limpieza y desinfección del material de producción.

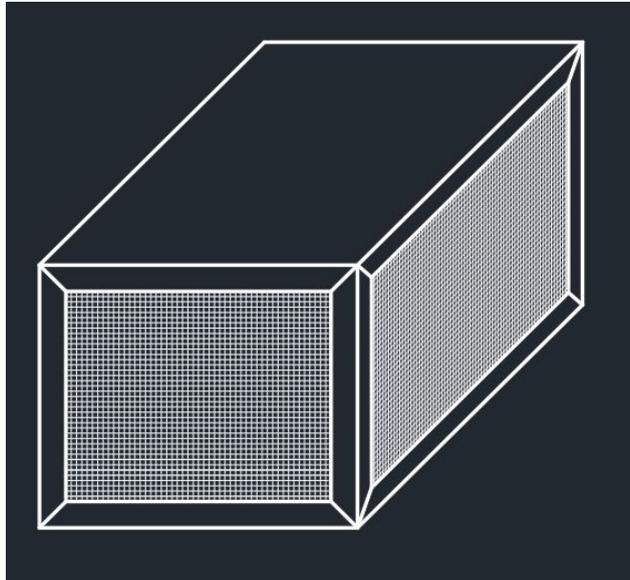
13.- Zona de expedición A: El pienso de insecto se dispone en sacos y se almacena. Está listo para salir al mercado. Unos camiones se encargarán de recogerlo y distribuirlo.

14.- Zona de expedición B: En esta sección, a diferencia de la zona A, se almacenan los productos de desecho y se preparan para su tratamiento por la empresa competente encargada de ello. Las zonas de expedición A y B no estarán comunicadas por motivos sanitarios.

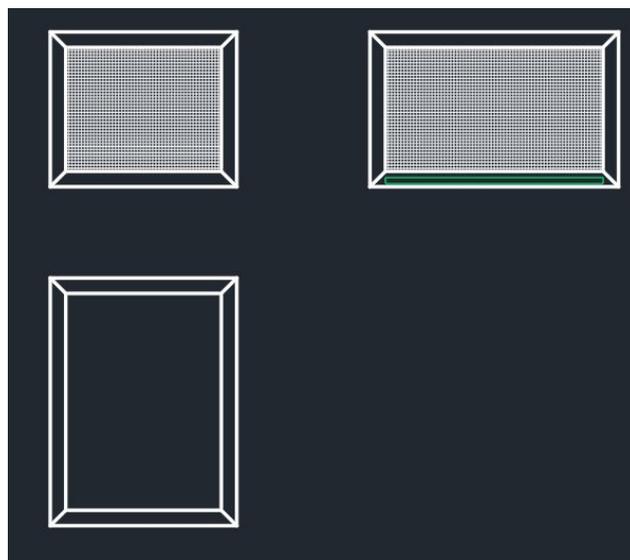


*Imagen 9. Vista de los elementos de la distribución en planta final (el rayado azul indica la zona de pasillo).*

Detalle de las jaulas de los insectos (0.5 m x 0.6 m x 0.8 m):



*Imagen 10. Jaula de grillos: Envuelta por una tela metálica que permita la aireación y con tapa de plástico en la parte superior.*



*Imagen 11. Vista en alzado-planta-perfil. El cuadrado verde en el perfil izquierdo indica una bandeja extraíble para retirar grillos muertos.*

## 6. RESUMEN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para que la actividad de producción se pueda desarrollar de forma adecuada, se precisará de una fuente de alimentación eléctrica que apoye el funcionamiento de la maquinaria agrícola, iluminación, calefacción, aire acondicionado, etc. A todos los elementos eléctricos citados les corresponde una potencia eléctrica necesaria para su funcionamiento. En la tabla siguiente se resumen los datos técnicos de cada máquina, las unidades a utilizar en la instalación y el voltaje e intensidad correspondientes a cada una:

*Tabla 10. Resumen información técnica de maquinaria eléctrica.*

Aparato	Potencia (W)	Unidades	Cos $\phi$	Sistema	Voltaje (V)	Intensidad (A)
Frigorífico	1000	2	0.9	Monofásico	230	9.662
Secadora	5500	1	0.8	Trifásico*	<b>692.82</b>	9.923
Molturadora	1150	1	0.9	Monofásico	230	5.556
Humidificador	72	9	0.9	Monofásico	230	3.130
Iluminación	226	1	1	Monofásico	230	0.983
Aire acondicionado	1000	2	0.9	Monofásico	230	9.662
						<b>38.915</b>

**\*En un sistema trifásico el voltaje consumido equivale a  $400 \times \sqrt{3} \text{ V} \approx 692.82 \text{ V}$ .**

De este modo, la potencia máxima total a cubrir en la red eléctrica será de **38.220 Amperios**. Una vez conocido este dato, ya se puede saber el tipo de fuente de alimentación que puede abastecer la instalación. Para este caso, se utilizará el siguiente grupo electrógeno comercial:

- ❑ Grupo electrógeno insonorizado de 1500 rpm, trifásico 400V / 230V 50Hz de 30 kVA de potencia principal y 33 kVA de potencia de emergencia (Cos phi 0.8); con arranque automático por fallo de tensión de red y armario auxiliar de conmutación ATS (Automatic Transfer Switch) equipado con contactores (contactor de red + contactor de grupo) tetrapolares de 45A (AC1) conectado mediante manguera + ficha de pin al grupo electrógeno. El grupo electrógeno va protegido con magnetotérmico tetrapolar de 45A de curva C + Interruptor de Protección Diferencial tetrapolar de 45A (sensibilidad 300 mA), el cual debe ser conectado debidamente a una toma de tierra diferente a la de la instalación.

A continuación se detalla su ficha técnica:

## GRUPO ELECTRÓGENO

SERVICIO	POTENCIA PRIME	STAND-BY
Potencia	30 kVA	33 kVA
	24 kW	26 kW
Régimen de Funcionamiento	1500 rpm	
Tensión Nominal	400/230 V (trifásico)	
Factor de Potencia	Cos Phi 0.8	

*Imagen 12. Ficha técnica del grupo electrógeno.*

Prime Power (PRP): Según la norma ISO 8528-1:2005, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la PRP.

Emergency Standby Power (ESP): Según la norma ISO 8528-1:2005, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un corte de energía de la red o en condiciones de prueba por un número limitado de horas por año de 200h entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la ESP.

Se detalla también el presupuesto del grupo electrógeno:

### DESCRIPCION DE LA OFERTA:

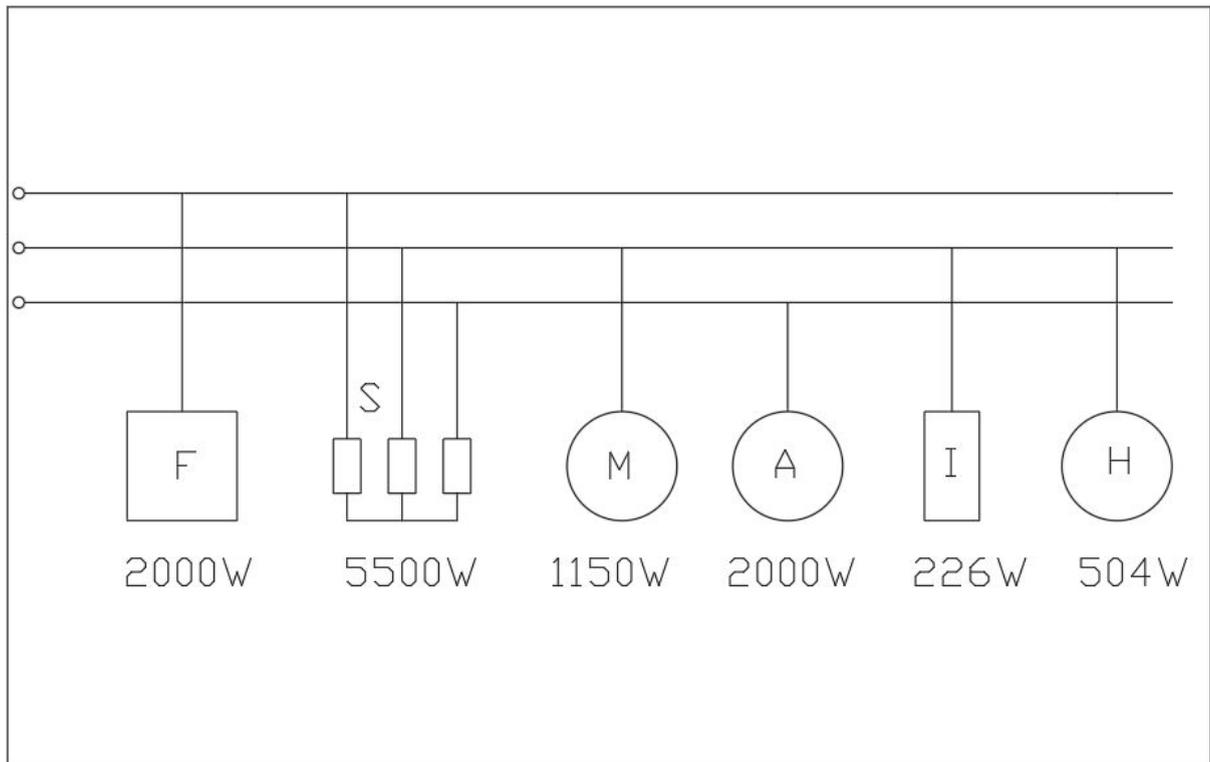
Esta solución incluye precio unitario de grupos electrógenos con motor KOHLER refrigerados por agua 1500rpm y alternador MECCALTE o similar. El grupo electrógeno va equipado con arranque automático por Fallo Tensión de Red mediante central electrónica, cargador eléctrico de baterías, protección magnetotérmica tetrapolar y armario de conmutación ATS V.A2. Se trata de grupo electrógeno en versión constructiva insonora.

### PRESUPUESTO:

Referencia	Descripción	Precio (EUR)
CGMWK-33	GRUPO ELECTROGENO INSONORO - CUADRO DE ARRANQUE AUTOMÁTICO FTR V.A2 – PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 4P – CONMUTACIÓN ATS - POTENCIA EMERGENCIA/CONTÍNUA: 33 kVA/30 kVA – MOTOR: KOHLER - REFRIGERADO POR AGUA – ALTERNADOR:MECC-ALTE O SIMILAR	8.760,00

*Imagen 13. Detalle del presupuesto del grupo electrógeno.*

Por último, es necesario conocer el diseño de la red eléctrica en la instalación. El siguiente plano resume de forma esquematizada las conexiones a la red:



*Imagen 14. Esquema de la red eléctrica de la instalación.*

El esquema representa las conexiones a las tres fases. Las conexiones se han definido bajo los criterios de un STE (Sistema Trifásico Equilibrado), que dictamina que las tres fases deben soportar tensiones equilibradas para evitar sobrecargas. La relación entre los símbolos y la maquinaria es la que sigue:

- La letra F corresponde a las dos cámaras frigoríficas, cada una con una potencia de 1000W.
- La letra S corresponde a la secadora, la única conexión trifásica de la instalación.
- La letra M simboliza la molturadora.
- La letra A representa los dos aparatos de aire acondicionado, cada uno de una potencia de 1000W.
- La letra I representa los elementos que intervienen en la iluminación.
- La letra H corresponde a los humidificadores que habrá en diferentes puntos de la instalación. Cada uno cuenta con una potencia de 72W.

Para evitar riesgos por contacto eléctrico directo, se instalará una toma de tierra general que evitará la posibilidad de calambres. Se tratará de una toma de tierra con placa que alcanzará los dos metros de profundidad.

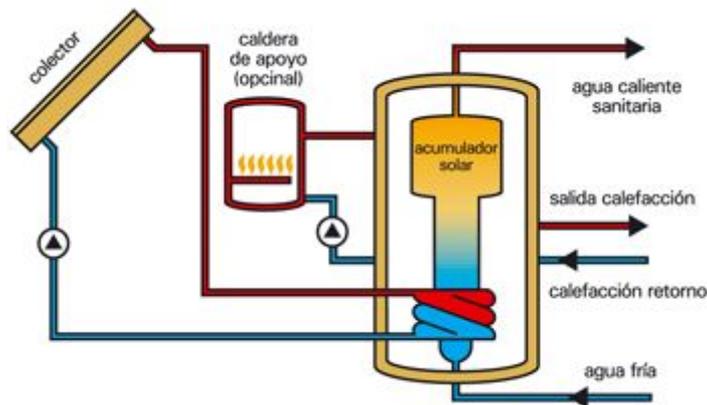
Para el cableado, ya que se considera una instalación eléctrica de baja tensión, se utilizarán cables de cobre multipolares (trifásicos) con revestimiento de material reticulado. La sección de los mismo será de  $6 \text{ mm}^2$  cumpliendo con el reglamento de intensidad máxima admisible.

## 7. INSTALACIÓN ACS Y CALEFACCIÓN

El sistema de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y la calefacción estarán abastecidos por unas placas de ACS situadas en el tejado de la instalación. Las placas de ACS transforman la energía solar en energía útil para el calentamiento de una cantidad de agua almacenada en un acumulador de capacidad variable.

El Agua Caliente Sanitaria corresponde a la empleada para las duchas y la limpieza. Por otro lado, la calefacción funcionará por agua caliente a una temperatura entre 70°C y 90°C. Se situará a ras de suelo para asegurar mayor uniformidad de ambiente en la habitación.

Teniendo en cuenta las dimensiones de la instalación y la cantidad de agua caliente que se necesitará diariamente, se ha decidido instalar **cuatro placas** de acs con sus correspondientes acumuladores.



*Imagen 15. Mecanismo básico de funcionamiento de un sistema ACS.*

## 8. RESUMEN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI)

### Justificación. Objetivos:

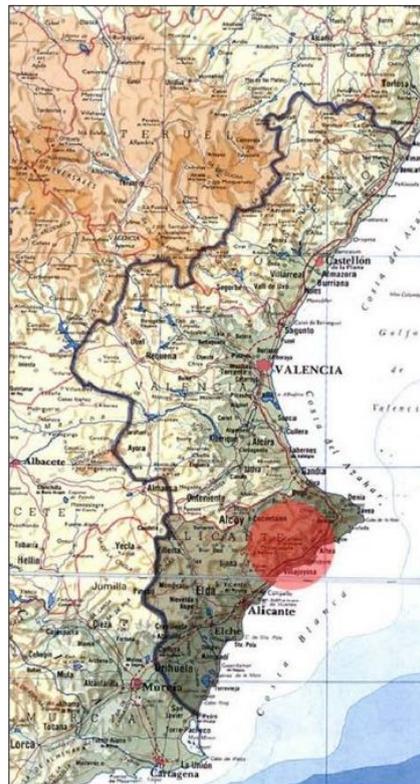
El realizar un diseño destinado a establecer una protección contra incendios se justifica en cuanto a proteger la nave industrial contra un posible incendio, atendiendo a las necesidades específicas que tenemos nosotros con los distintos procesos que ocurren en la misma.

Como objetivos se encuentran por una parte el realizar un buen diseño que llegado el caso de suceder un incendio se pueda controlar y extinguir a la mayor brevedad posible. Otro sería el de que las medidas a realizar sean lo más sencillas posibles, para que no lleven a ninguna confusión, y por último que los dispositivos que se utilicen sean los adecuados para este caso en particular.

### Emplazamiento:

La nave industrial, que consta de 800m<sup>2</sup> , está localizada en un polígono que se encuentra a las afueras de la ciudad de Alicante.

En el siguiente plano se observa la ubicación de la localidad.



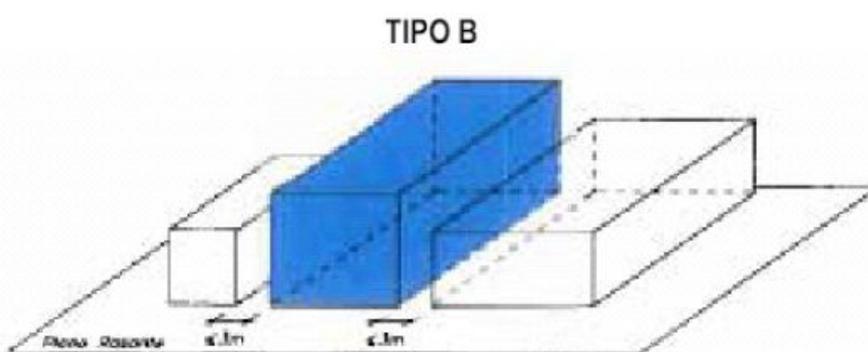
*Imagen 16. Plano de situación de Alicante.*

## Resumen de la instalación

### 1.- Tipo de edificio:

**TIPO B:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

*“Se entiende que el establecimiento industrial está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a 3 m de otro u otros edificios que pertenecen a otro establecimiento.”*



*Imagen 17. Características edificio tipo B.*

### 2.- Carga de fuego:

Para realizar el cálculo de la carga de fuego hay que tener en cuenta el número de áreas o sectores en los que divide el proceso. En nuestro caso, todo se va a realizar en 1 área, la de la nave (800 m<sup>2</sup>), y en ella se incluyen los distintos materiales necesarios para la alimentación de los insectos (maíz, trigo), el acero de la maquinaria, los materiales para las oficinas, etc. A continuación se representan las cantidades, poderes caloríficos y coeficientes caloríficos de los elementos ya nombrados.

*Tabla 11. Carga de fuego materiales.*

Material	Cantidad (Kg)	Poder calorífico (MJ/Kg)	Ci
Maíz	168	16.7	1.3
Brotes tiernos verduras	30	16.7	1.3
Papel	10	16.7	1.3
Sacos de papel	1	16.7	1.3

Tabla 12. Carga de fuego total

Ra	Área	Qs Acero (MJ/m <sup>2</sup> )	Qs Total (MJ/m <sup>2</sup> )
2	800	40	51.34

### 3.- Nivel de riesgo:

Una vez evaluada la densidad de carga de fuego ponderada, el nivel de riesgo intrínseco de un sector se establece según la tabla adjunta.

Tabla 13. Nivel de riesgo intrínseco.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Al tener una carga de 45.76 MJ/m<sup>2</sup>, el sector se clasifica como **nivel de riesgo bajo 1**, ya que  $Q_s = 45.76 \text{ MJ/m}^2 < 425 \text{ MJ/m}^2$ .

Tabla 14.

Sector de incendio	Área (m <sup>2</sup> )	Qs (MJ/m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo intrínseco
Nave industrial	800	51.34	Riesgo bajo nivel 1

El establecimiento se considera de un solo sector y tiene una superficie de 800 m<sup>2</sup> con una distribución de áreas según el siguiente plano:

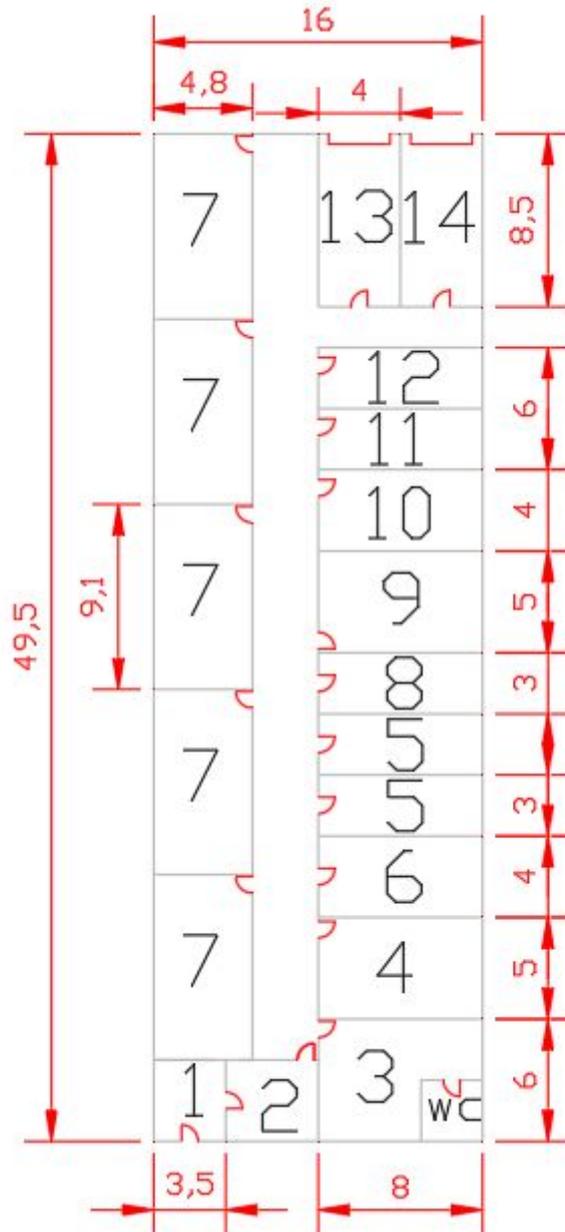
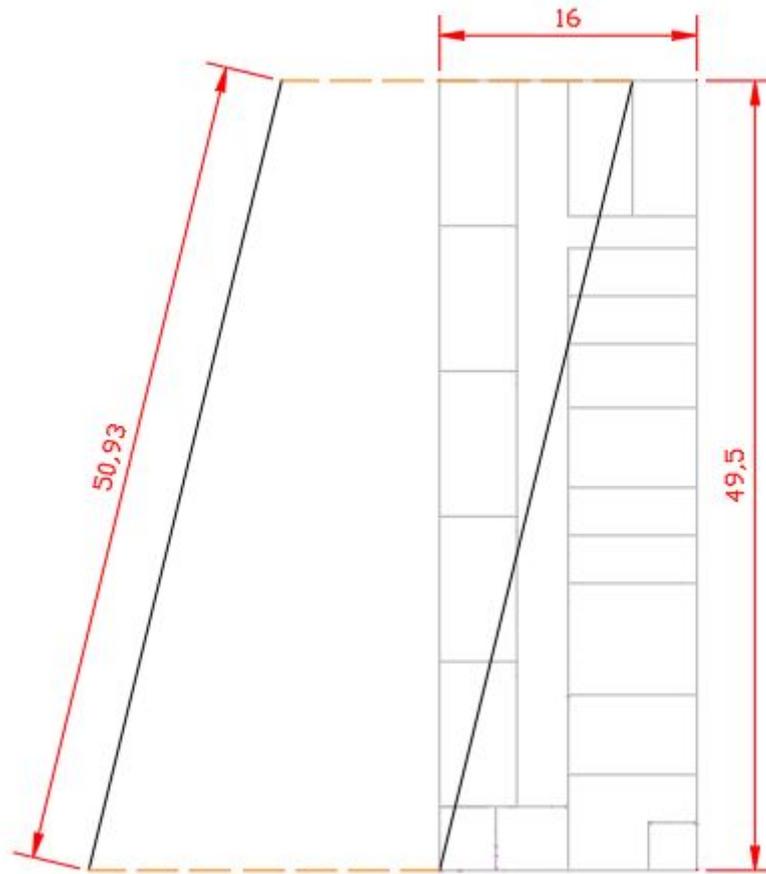


Imagen 18. Distribución en planta inicial.

#### 4.- Recorridos de evacuación:

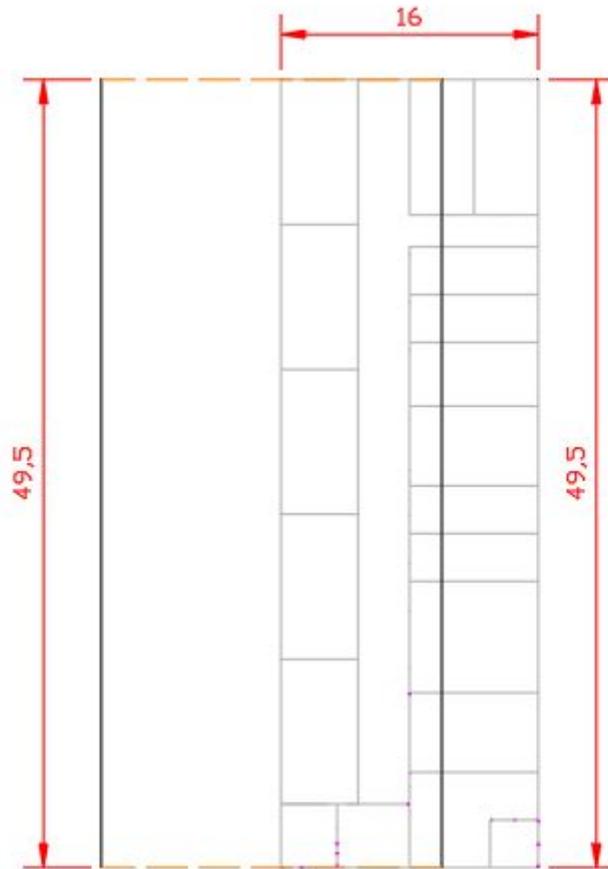
Una planta o recinto puede disponer de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente cuando cumpla las condiciones siguientes:

*La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m, excepto si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación de 25 personas, que podrá tener una longitud de 50m.*



*Imagen 19. Recorrido de evacuación.*

Por muy poco, el recorrido de evacuación entre las dos salidas al exterior seguro más cercanas no cumple el requisito, por lo que habrá que diseñar una salida de emergencia. La salida se situará dentro del perímetro de la oficina / zona de trabajo. De este modo, la distancia entre ambas salidas será la siguiente:



*Imagen 20. Nuevo recorrido de seguridad.*

Con esta solución, se cumplen los requisitos de seguridad establecidos para los recorridos de evacuación en protección contra incendios.

#### 5.- Dispositivos PCI:

##### ***a) Sistemas automáticos de detección de incendio***

Son sistemas que permiten detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y localización apropiadas para que puedan adoptarse las medidas adecuadas.

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendio según se realicen:

1.- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas de almacenamiento si:

- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.

2.- Actividades de almacenamiento si:

- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.

Al ser en este caso un sector de incendio de tipo B con una superficie de 800 m<sup>2</sup> y un nivel de riesgo intrínseco bajo, *NO será necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.*

### ***b) Sistemas manuales de alarma de incendio***

Constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán transmitir por los ocupantes del sector, una señal de alarma y de localización de dónde se ha producido el incendio.

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio según se realicen:

1.- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas de almacenamiento si:

- Su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior, o
- No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios

2.- Actividades de almacenamiento si:

- Su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior, o
- No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios

Para la instalación de un sistema manual de alarma se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 metros.

### ***c) Sistemas de comunicación de alarma***

Permiten emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio.

Se instalarán si la suma de todas las superficies de todos los sectores de incendio es de 10000 m<sup>2</sup> o superior.

Por lo tanto, *NO será necesaria la instalación de sistemas de comunicación de alarma.*

### ***d) Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios***

Son sistemas de abastecimiento de agua para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos y personal debidamente formado.

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si se dan las circunstancias reflejadas en la tabla siguiente:

*Tabla 15. Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco.*

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 >1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

***e) Extintores de incendio***

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Tabla 16. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

Se utilizarán 2 ó 3 extintores de tipo 21A, ya que la instalación es de riesgo intrínseco bajo y cuenta con 800 m<sup>2</sup> de superficie.

#### **f) Sistemas de bocas de incendio equipadas**

Están compuestas por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios.

Se instalarán sistemas de BIE en los sectores de incendio si:

- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m<sup>2</sup> o superior.

Al ser el sector de incendio de tipo B inferior en el nivel de riesgo intrínseco (bajo de nivel 1), *NO será necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.*

### ***g) Sistemas de columna seca***

Se instalarán sistemas de columna seca en establecimientos que sean de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación sea de 15 metros o superior. En este caso, *NO será necesario instalar un sistema de columna seca.*

### ***h) Sistemas de rociadores automáticos de agua***

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendio según se realicen:

1.- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas de almacenamiento si:

- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.

2.- Actividades de almacenamiento si:

- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.

Al ser este sector de incendio de tipo B y riesgo intrínseco bajo, *NO será necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.*

### ***i) Sistemas de alumbrado de emergencia***

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Como el número de personas siempre será inferior a los requisitos estipulados, *NO se instalarán sistemas de alumbrado de energía.*

## 9. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

### Capítulo 1: Presupuesto Cimentación

*Tabla 17. Presupuesto para cimentación.*

Elemento	Precio (material + instalación) (€)	Unidades	Precio total (€)
Muro de hormigón	242.54 / m <sup>2</sup>	1267.8 m <sup>2</sup>	307,492.212
Puerta de acero galvanizado	156.29	21	3282.09
Ventana de vidrio simple	25.27	13	328.51
			<b>311,102.812</b>

### Capítulo 2: Presupuesto Instalación Eléctrica:

*Tabla 18. Presupuesto para instalación eléctrica*

Elemento	Precio (material + instalación) (€)	Unidades	Precio total (€)
Toma de tierra con pica	153.67	1	153.67
Cable eléctrico para baja tensión	5.16 / metro	340.7 m	1,758.012
			<b>1,911.682</b>

### Capítulo 3: Presupuesto ACS:

*Tabla 19. Presupuesto para placas de ACS.*

Elemento	Precio (material + instalación) (€)	Unidades	Precio total (€)
Placa ACS	1,224.52	4	<b>4,898.08</b>

#### Capítulo 4: Presupuesto PCI:

*Tabla 20. Presupuesto para PCI.*

<b>Elemento</b>	<b>Precio (material + instalación) (€)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio total (€)</b>
Extintores 21A	44.29	3	132.87
Pulsador alarma	29.21	3	87.63
Puertas cortafuegos	602.37	1	602.37
			<b>822.87</b>

A continuación, se muestran el PEM (Presupuesto de Ejecución de Material) y el PEC (Presupuesto de Ejecución por Contrata) del proyecto, indicando también los porcentajes de gasto general (15%) e IVA (21%):

<b>PEM</b>	<b>835,685.962 €</b>
<b>PEC (PEM + GG + IVA)</b>	<b>1,136,532.908 €</b>

## 10. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

- Costes de inversión inicial

*Tabla 21. Inversión inicial.*

Producto	Precio unitario (€)	Unidades	Precio total (€)
Nave industrial	400,000	1	400,000
Cámara frigorífica	6,067.64	2	12,135.28
Secadora	8,000	1	8,000
Moltradora	195	1	195
Humidificador	80	9	720
Iluminación	472.06	1	472.06
Aire Acondicionado	648	2	1,296
Grupo electrógeno	8,760	1	8,760
Cimentaciones	311,102.812	1	311,102.812
Placa ACS	1,224.52	4	4,898.08
PCI	822.87	1	822.87
Instalación eléctrica	1911.682	1	1911.682
Estantería móvil	240.51	300	72,153
Tela metálica	70.70 / 25 m	2376 m	6,719
Ordenadores	500	2	1,000
Impresora	500	1	500
Mobiliario	5,000	1	5,000
			<b>835,685.962</b>

- **Costes de consumo eléctrico (directos)**

*Tabla 22. Costes consumo eléctrico.*

<b>Elemento</b>	<b>KWh</b>	<b>Horas</b>	<b>Días</b>	<b>Meses</b>	<b>Total</b>
Cámaras frigoríficas	2	24	5	12	2,880
Secadora	5.5	5	5	12	1,650
Moltradora	1.15	5	5	12	345
Humidificadores	0.576	24	30	12	4.976.64
Iluminación	0.226	12	30	12	976.32
Aire acondicionado	2	6	30	3	1,080
					<b>11,907.96</b>

<b>Precio KW/h (€)</b>	0.12
<b>Total anual (€)</b>	1,428.95
<b>Total anual (€)+IVA(21%)</b>	<b>1,729.04</b>

- **Costes de consumo de agua (directos)**

*Tabla 23. Costes consumo agua.*

<b>Elemento</b>	<b>Precio / litro (€)</b>	<b>Litros (anuales)</b>	<b>Precio total (€)</b>
Agua embotellada	0.09	960	86.4
Agua duchas + limpieza	0.0015	138,600	207.9
Agua cocción insectos	0.0015	163,280	244.92
			<b>539.22</b>

- **Costes materia prima (directos)**

*Tabla 24. Costes materia prima.*

Producto	Precio / 25 kg	Kg	Precio total
Saco harina de maíz	10 €	7280	<b>2,912€</b>

- **Sueldos (indirectos)**

Cada uno de los tres trabajadores recibirá de media 2,000€ brutos de sueldo al mes. Si se multiplica por las 14 pagas anuales,  $2,000 \times 14 \times 3 = \mathbf{84,000 \text{ €/año}}$ .

- **Amortizaciones (indirectos)**

*Tabla 25. Amortizaciones*

<b>Amortizaciones anuales</b>	<b>24,981.161 €</b>
-------------------------------	---------------------

- **IPC**

Para el balance de gastos e ingresos a lo largo de 10 años, se ha tenido en cuenta un **IPC de 2,5 %**.

- **Ingresos**

*Tabla 26. Ingresos por año*

Año	Producción (%)	Producción (kg/año)	Ganancias/año (€)
1	20	728	<b>54,600</b>
2	50	1,820	<b>139,912.5</b>
3	80	2,912	<b>229,456.5</b>
4	100	3,640	<b>293,991.141</b>
5	100	3,640	<b>301,340.919</b>
6	100	3,640	<b>308,874.442</b>
7	100	3,640	<b>316,596.303</b>
8	100	3,640	<b>324,511.211</b>
9	100	3,640	<b>332,623.991</b>
10	100	3,640	<b>340,939.591</b>

- **Beneficio bruto y beneficio neto**

Beneficio bruto = Ingresos - gastos

Beneficio neto = Beneficio bruto - 25% del beneficio bruto

*Tabla 27. Beneficio bruto y neto*

<b>Año</b>	<b>Bb (€)</b>	<b>Bn (€)</b>
1	-895,247.383	-895,247.383
2	25,621.57	19,216.179
3	115,032.83	86,274.621
4	179,431.406	134,573.554
5	186,641.720	139,981.290
6	194,032.292	145,524.219
7	201,607.628	151,205.721
8	209,372.348	157,029.261
9	217,331.186	162,998.389
10	225,488.995	169,116.746

- **Flujo de caja (FC)**

Flujo de caja = Bn + Amortizaciones

*Tabla 28. Flujo de caja anual*

<b>Año</b>	<b>FC (€)</b>
1	-786,266.222
2	128,197.340
3	195,255.782
4	243,554.716
5	248,962.451
6	254,505.380
7	260,186.883
8	266,010.422
9	271,979.551
10	278,097.907

- **Periodo de retorno**

*Tabla 29. Periodo de retorno estimado de la inversión*

<b>Periodo de retorno (Inversión inicial/FC promedio)</b>
6.14 años

## 11. BIBLIOGRAFÍA

Garnett, T., Rööß, E. and Little, D. (2015). Lean, green, mean, obscene...? What is efficiency? And is it sustainable? Animal production and consumption reconsidered. Food Climate Research Network.

Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C. and Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security* 14, 1-8.

Rumpold, B. and Schlüter, O. (2015). Insect-based protein sources and their potential for human consumption: Nutritional composition and processing.

Hooda, P.S., Edwards, A.C., Anderson, H.A. and Miller, A. (2000). A review of water quality concerns in livestock farming areas.

Brown, P., Will, R.G., Bradley, R., Asher, D.M. and Detwiler, L. (2001). Bovine Spongiform Encephalopathy and Variant Creutzfeldt-Jakob Disease: Background, Evolution and Current Concerns.

Bosch, G., Zhang, S., Oonincx, D.G.A.B. and Hendriks, W.H. (2014). Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods.

Van Huis, A. (2016). Edible insects are the future?

Nowak, V., Persijn, D., Rittenschober, D., Charrondiere, U.R. (2014). Review of food composition data for edible insects.

Bovera, F., Piccolo, G., Gasco, L., Marono, S., Loponte, R., Vassalotti, G., Mastellone, V., Lombardi, P., Attia, Y.A. and Nizza, A. (2015). Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*, L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets.

Oonincx, D.G. and de Boer, I.J. (2012). Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans - a life cycle assessment.

Payne, C.L., Scarborough, P., Rayner, M. and Nonaka, K. (2015). Are edible insects more or less “healthy” than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition.

Oonincx, D.G.A.B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M.J.W., van den Brand, H., van Loon, J.J.A. and van Huis, A. (2010). An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption.



# ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

### 1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

### 1.2.- PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Emplazamiento	Alicante, Calle Rosa de los Vientos
Presupuesto de Ejecución Material	835,685.962 €

### 1.3.- DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	Por Calle Rosa de los Vientos
Topografía del terreno	Terreno totalmente plano
Edificaciones colindantes	Naves industriales de características similares

Suministro de energía eléctrica	A través de un grupo electrógeno de 24 kW de potencia
Suministro de agua	Tomada de la red pública hidráulica
Sistema de saneamiento	No será necesario un sistema de saneamiento para aguas

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

<b>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES</b>	
Cimentación y estructuras	Utilización de muros de hormigón como tabiques
Instalaciones	Instalación eléctrica de baja tensión

#### **1.4.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

<b>SERVICIOS HIGIÉNICOS</b>
Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
Duchas con agua fría y caliente.
Retretes.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

<b>PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA</b>		
<b>NIVEL DE ASISTENCIA</b>	<b>NOMBRE Y UBICACIÓN</b>	<b>DISTANCIA APROX. (Km)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra

Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud Babel	2 Km
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital General de Alicante	6 Km

### 1.5.- MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

<b>MAQUINARIA PREVISTA</b>
Hormigoneras
Montacargas
Camiones

### 1.6.- MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

<b>MEDIOS AUXILIARES</b>	
MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.
	Separación de la pared en la base = de la altura total.
Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1m$ :

	I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.
	I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V.
	I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.
	I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.
	La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.
	La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $\leq$ 80 ohmios.

## **2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.**

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

<b>RIESGOS EVITABLES</b>	<b>MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS</b>
Derivados de la rotura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes
Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

## **3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.**

Este apartado contienen la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

<b>TODA LA OBRA</b>
---------------------

<b>RIESGOS</b>	
Caídas de operarios al mismo nivel	
Caídas de operarios a distinto nivel	
Caídas de objetos sobre operarios	
Caídas de objetos sobre terceros	
Choques o golpes contra objetos	
Trabajos en condiciones de humedad	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Cuerpos extraños en los ojos	
Sobreesfuerzos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	Permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo	Permanente
Recubrimiento, o distancia de Seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de	Permanente

obra)	
No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	Permanente
Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	Permanente
Evacuación de escombros	Frecuente
Escaleras auxiliares	Ocasional
Información específica	Para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación	Frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>
Cascos de seguridad	Permanente

Calzado protector	Permanente
Ropa de trabajo	Permanente
Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional

<b>FASE:</b>	<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS</b>
<b>RIESGOS</b>	
Desplomes y hundimientos del terreno	
Desplomes en edificios colindantes	
Caídas de operarios al vacío	
Caídas de materiales transportados	
Atrapamientos y aplastamientos	
Atropellos, colisiones y vuelcos	
Contagios por lugares insalubres	
Lesiones y cortes en brazos y manos	
Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
Dermatitis por contacto con hormigones y morteros	

Ruidos	
Vibraciones	
Quemaduras producidas por soldadura	
Radiaciones y derivados de la soldadura	
Ambiente pulvígeno	
Electrocuciones	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
Apuntalamientos y apeos	Permanente
Achique de aguas	Frecuente
Pasos o pasarelas	Permanente
Separación de tránsito de vehículos y operarios	Ocasional
Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	Permanente
Observación y vigilancia de los edificios colindantes	Diaria
Redes horizontales	Frecuente

(interiores y bajo los forjados)	
Andamios y plataformas para encofrados	Permanente
Plataformas de carga y descarga de material	Permanente
Barandillas resistentes (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	Permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	Permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>
Gafas de seguridad	Ocasional
Guantes de cuero o goma	Frecuente
Botas de seguridad	Permanente
Botas de goma o P.V.C. de seguridad	Ocasional
Cinturones y arneses de seguridad	Frecuente

Mástiles y cables fiadores	Frecuente
----------------------------	-----------

<b>FASE: INSTALACIONES</b>	
<b>RIESGOS</b>	
Lesiones y cortes en manos y brazos	
Dermatosis por contacto con materiales	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras	
Golpes y aplastamientos de pies	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
Electrocuciones	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Ambiente pulvígeno	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	Permanente
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	Frecuente

Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	Permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>
Gafas de seguridad	Ocasional
Guantes de cuero o goma	Frecuente
Botas de seguridad	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
Mástiles y cables fiadores	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional

#### **4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.**

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos. En este caso, al no trabajar con explosivos, con líneas de alta tensión, o no existir riesgos de ahogamiento por inmersión, etc; no existen riesgos laborales especiales.

# **ANEXO II: LICENCIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **Memoria**

### **1. Objeto de la memoria**

El objeto de la presente memoria es el de describir las características fundamentales de la actividad que nos ocupa, de acuerdo con la normativa vigente, con el fin de justificar que las instalaciones son acordes con la norma que es de aplicación, al tiempo de servir de base para solicitar la correspondiente Licencia Ambiental.

### **2. Descripción general de la explotación**

La actividad a desarrollar será la de producción de grillos para la fabricación y comercialización de piensos. Los insectos permanecerán constantemente en el interior de las instalaciones.

#### **2.1. Tipo de ganado y capacidad de alojamiento**

La cantidad de insectos a alojar en la explotación será de aproximadamente 240.000 cabezas de grillos. No existen referencias legales concretas, pero se considera que se superan las 30 UGM necesarias para la solicitud de una Licencia Ambiental.

#### **2.2. Superficie de las instalaciones**

La explotación se desarrollará en la instalación ya descrita anteriormente en otras fases del trabajo. La instalación cuenta con 800 m<sup>2</sup>, con lo que es suficiente para que los animales puedan ejercer sus actividades vitales sin poner en riesgo su salud durante el desarrollo. Para el correcto funcionamiento de la actividad, se tienen las zonas especialmente acondicionadas para la explotación pretendida. Dichas instalaciones quedan reflejadas en los planos que se adjuntan, así como la distribución y las medidas de la construcción.

#### **2.3. Características constructivas**

Para el correcto desarrollo de la actividad se tienen las siguientes instalaciones:

- Instalación de agua: El abastecimiento de agua a la instalación se tomará de la red hidráulica pública que cubre todas las urbanizaciones.

- Comederos y bebederos: Los comederos serán similares a los utilizados para pájaros domésticos. No serán automáticos, sino de renovación manual. El mismo caso se da en los bebederos. Los recintos de cría estarán capacitados para la fácil desinfección y limpieza de comederos y bebederos, así como el resto de la jaula.

#### 2.4. Energía eléctrica y consumos anuales previstos

Se considera que la potencia eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento de la actividad será la que marque el grupo electrógeno que abastezca a la instalación. La potencia aportada por el grupo electrógeno es de:

*Tabla. Suministro eléctrico instalación.*

MAQUINARIA	UNIDADES	POTENCIA	TOTAL
Grupo electrógeno	1	24 kW	24 kW

La instalación contará con una red eléctrica aislada para la calefacción y el agua caliente. Para ello se utilizará una placa de ACS.

#### 2.5. Instalación de abastecimiento de agua y consumos anuales previstos

Como ya se ha indicado, el consumo de agua general se tomará de la red hidráulica pública. El consumo de agua para la nutrición de los grillos se realizará mediante los bebederos aportando agua embotellada, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación especial.

La cantidad de agua que necesitan los grillos depende de varios factores como la edad y el estado fisiológico, el peso, la temperatura ambiente, la humedad, etc. Se estima un consumo anual de agua de 960 litros. Para otros usos como limpieza de instalaciones, duchas, etc, se estima una dotación de 300 litros diarios.

(95 litros de agua ducha x 3 trabajadores + 100 litros limpieza) x 30 días = 11.550 litros agua/mes → 11.550 x 12 meses = 138.600 litros agua/año

80 litros mensuales agua embotellada x 12 meses = 960 litros agua/año

3.140 litros agua cocción insectos semanales x 52 semanas = 163.280 litros agua/año

138.600 + 960 + 163.280 = 302.840 litros agua totales anuales

## **2.6. Uso eficiente de las instalaciones y otros recursos**

La rentabilidad de la actividad depende en gran parte del uso eficiente de las energías y materias primas que se utilizan para el desarrollo de la misma, por lo que se han aplicado métodos que restringen en gran medida los consumos.

Para controlar el consumo de energía se utilizarán motores con potencia optimizada y un funcionamiento silencioso. Los piensos utilizados serán elegidos con las proporciones adecuadas para un desarrollo óptimo del insecto. El más apropiado es el maíz.

## **2.7. Suministro de alimentos**

Los animales se alimentarán “ad libitum”, es decir, que se alimentan a voluntad, ya que se les proporcionará suministros abundantes de alimento en forma de salvado (maíz) en los comederos. El suministro se aportará de forma regular a lo largo del año. Los comederos se situarán en el interior de las jaulas, en un lateral. Tendrán una forma circular con tal de aprovechar al máximo la superficie específica. Los comederos se revisarán diariamente para asegurarse de que no falta alimento. Con los bebederos se aplicará el mismo método. Se intentarán mantener los suministros cercanos a 1 kg al día por jaula para prevenir la falta de alimento.

## **2.8. Infraestructura sanitaria**

Dentro del total de la superficie definida por la instalación, se habilitarán diferentes zonas como son:

- Zona de recepción: Espacio habilitado en la entrada principal para la entrada de trabajadores, compradores y visitantes. A partir de aquí, ninguna persona podrá entrar en las instalaciones de producción sin pasar antes por una ducha desinfectante y ponerse la ropa adecuada para circular por el interior de la nave.
- Zona de recepción/expedición: En esta zona se llevan a cabo las tareas de carga y descarga y almacenaje de producto terminado. Servirá como punto de entrada de la materia prima y punto de salida del producto terminado. Ambas zonas estarán debidamente separadas. La zona de recepción dispondrá de un pequeño vado sanitario para la desinfección del producto entrante. La explotación tiene una única entrada asignada para la recepción de productos de cualquier tipo.

- Zona de control sanitario: Las actividades de control sanitario quedarán registradas en la zona de oficina. Se dispondrá de un libro de registro de la explotación en el que consten los tratamientos médicos realizados, el número de animales muertos, etc. El registro se conservará por varios años. Esto se realiza para prevenir posibles contagios. A su vez, se deberá llevar a cabo un programa sanitario contra las principales enfermedades de la especie, bajo un control que dará cumplimiento a las normas sanitarias vigentes. La principal enfermedad que habrá que tener en cuenta para la realización del programa sanitario será el **virus de la parálisis de los grillos**. Es una enfermedad que afecta únicamente a los insectos, sin riesgo alguno para los humanos, pero que puede afectar gravemente a la producción. Puesto que es una enfermedad sobre la que no existen métodos concretos para su prevención, los esfuerzos sanitarios se centrarán en controles periódicos y constantes. La primera forma de detección del virus es el comportamiento de los grillos; estos muestran comportamientos extraños y se sitúan con las patas hacia arriba. Estos signos pueden indicar la presencia del virus. Además, se contratarán los servicios de una empresa especializada en el análisis del genoma, ya que por medio de métodos como la qPCR se puede saber con exactitud si algún individuo está infectado. Los insectos que presenten infecciones serán apartados del resto de la producción y se procederá a su eliminación de la forma adecuada.
  
- Generalidades: Todas las instalaciones, herramientas y equipos se limpiarán periódicamente, incluso siempre que sea necesario se realizará una desinfección. En la actividad se dispondrá de un libro de visitas, en el que se anotará la matrícula de los camiones o cualquier vehículo que llegue a la explotación. Para impedir la entrada de animales extraños, se dispondrá de filtros similares a los que impiden la entrada del polen y se situarán en las ventanas. Con esto también se impiden fugas de los insectos de la producción aunque, por otro lado, estos no suponen un factor de riesgo sanitario para los humanos o el medio ambiente. Además, la instalación no emitirá residuos indeseados puesto que éstos serán retirados de forma adecuada por una empresa encargada de ello. Por último, destacar que no se causarán daños a los animales (hasta el mencionado proceso de ebullición), pudiéndose limpiar y desinfectar regularmente. Las heces y los alimentos no consumidos o vertidos se retirarán con la mayor frecuencia posible para evitar olores y la aparición de microorganismos no deseados como los hongos. Esta necesidad de limpieza se controlará con visitas diarias, que también servirán para detectar posibles deficiencias a subsanar.

### **3. Protección ambiental**

Todo este apartado estará sometido bajo la normativa de gestión de los SANDACH (Subproductos Animales No Destinados A Consumo Humano). Siguiendo la actual legislación, los grillos o sus productos derivados están englobados en la categoría 2 de los SANDACH, por lo que su tratamiento deberá ser acorde a las normas establecidas para este tipo de productos.

#### **3.1. Gestión de las heces**

La limpieza de las jaulas no requerirá mucha complicación. Bastará con retirar la bandeja que se encuentra debajo de cada jaula, vaciar las heces y hacer una limpieza sanitaria. En ganadería, la ley obliga a tener disponible un estercolero con capacidad de almacenamiento de residuos de al menos dos meses. No obstante, al no existir una ley referente a los insectos como ganadería y encontrarse la instalación en una zona industrial, no se podrá recurrir a un estercolero para el almacenamiento de las heces. Teniendo en cuenta la normativa SANDACH, *el estiércol y los contenidos del tubo digestivo, siempre que la Autoridad competente no considere que pueden ser capaces de transmitir enfermedades graves, se podrán utilizar como materia prima en instalación de biogás o compostaje, someter a tratamiento en una instalación térmica, esparcir en la tierra o transformar en una planta de biogás o compostaje, según las normas que se establezcan.* Para tal fin, se acordará la recogida de las heces con una empresa que las considere útiles para su actividad.

#### **3.2. Gestión de los animales muertos**

Previo al inicio de la actividad se deberá realizar un contrato con una empresa gestora de animales muertos para su retirada. Según la normativa SANDACH y valorando las distintas opciones, el método más sencillo sería el de *eliminación mediante incineración*. Si se estima un valor de mortalidad relativamente alto, cercano al 10%, supondría que se retiraran aproximadamente 20.000 grillos por cada ciclo reproductivo. Los cadáveres de los insectos serán recogidos el mismo día de su muerte por la empresa gestora de animales muertos.

#### **3.3. Gestión de residuos peligrosos y sanitarios**

Los restos de desinfectantes, hueveras, envases, etc, se deberán almacenar en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, y separadas por categorías, hasta el momento de su entrega a un gestor de residuos debidamente autorizado con el que se tiene firmado un contrato previo el inicio de la actividad. En el caso de las hueveras, serán vendidas y recogidas por una empresa cuya finalidad sea la producción de biomasa.

## **4. Información sobre residuos y emisiones**

### **4.1. Cantidad generada de deyecciones y almacenamiento**

Habitualmente existen unas tablas normalizadas para ganadería con las que resulta sencillo calcular de forma aproximada la cantidad de estiércol generado. Al ser los insectos una nueva forma de ganadería no se disponen de tales datos para el cálculo de los excrementos generados. Respecto al almacenamiento, se ha comentado anteriormente que el uso de un estercolero para este caso no es apropiado. El material de desecho se almacenará en cubos con bolsas, las cuales serán retiradas de la instalación cada día para fomentar la higiene y evitar malos olores. Retomando la normativa SANDACH, se deberá colocar una etiqueta identificativa en el envase del producto almacenado, que sea claramente visible e indeleble, indicando la leyenda y el contenido de la siguiente manera: “ESTIÉRCOL”. La empresa de recogida se encargará de su tratamiento.

### **4.2. Aguas superficiales y freáticas**

Normalmente, los recursos hídricos, tanto los superficiales como los subterráneos, son cronológicamente los últimos en registrar la contaminación procedente de las deyecciones. Esta se produce por efecto de la percolación hasta el nivel freático en terrenos saturados o por escorrentía hasta cauces. Cuando se produce este tipo de contaminación es el de más costosa y difícil solución. Constituye además el peligroso por las repercusiones que puede acarrear sobre la salud humana. Algunos de los parámetros significativos para evaluar la carga contaminante de las heces son:

- a) Aguas superficiales: elementos nutritivos, especialmente fósforo y nitrógeno, como responsables de la proliferación de algas; la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno); y los gérmenes patógenos capaces de sobrevivir en el agua
- b) Aguas freáticas: Los purines y el estiércol pueden llegar a las capas freáticas por efecto de la lixiviación de nitrógenos en forma de nitratos. También afecta la percolación de microorganismos patógenos.

La instalación no generará problemas de contaminación de aguas, pues los productos de desecho serán debidamente tratados por una empresa de recogida y no serán abocados a lugares donde puedan generar contaminación.

#### **4.3. Suelo**

El suelo es el inmediato receptor de las deyecciones animales. Diferentes elementos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio y los metales pesados pueden crear verdaderos problemas de contaminación del suelo. Cuando el estiércol generado es aplicado al suelo como abono orgánico se debe seguir un adecuado programa de abonado. No obstante, como los residuos orgánicos generados en esta actividad no serán abocados al suelo, sino que serán tratados por una empresa contratada para su eliminación limpia, no se producirá contaminación alguna.

#### **4.4. Emisiones de ruido**

De acuerdo con la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica y el Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios, el nivel de recepción externo en una zona residencial será de 55 dB de día y 45 dB de noche y en una zona industrial será de 70 dB de día y 60 dB durante la noche. La actividad desarrollada en esta instalación, correspondiente a una zona industrial, cumple con los parámetros descritos. No obstante, si por circunstancias no previstas se superara ese nivel de ruido, se adoptarán las medidas necesarias para reestablecer los niveles exigidos.

#### **4.5. Malos olores**

Con tal de evitar los malos olores, se limpiarán diariamente las deyecciones generadas por los insectos de la actividad en sus jaulas. Además, se retirarán diariamente y se tratarán fuera de la instalación por una empresa de recogida de desechos. De este modo, no se producirán acumulaciones de estiércol que generen molestias por el mal olor.

#### **4.6. Humos, gases, nieblas y polvos en suspensión**

La actividad en cuestión no producirá ningún tipo de gas, niebla o polvo en suspensión más allá del tráfico de vehículos encargados del transporte de mercancía. No supondrá ningún riesgo ambiental.

#### **4.7. Riesgo de incendio, deflagración y explosión**

En esta instalación no se trabajará con productos con peligro de deflagración o explosión. Como se evaluará más adelante en el Proyecto de Protección Contra Incendios (PCI), el nivel de riesgo intrínseco de la instalación se sitúa en un riesgo

bajo de nivel 1, el más bajo en este tipo de instalaciones. Las medidas tomadas para la extinción de incendios se exponen más adelante en el proyecto de PCI.

## **5. Evaluación de impacto ambiental**

La presente actividad NO precisará de un Estudio de Impacto Ambiental para poder llevarse a cabo. Tomando como referencia la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental, tanto por la situación de la instalación como por el tipo de actividad que se realiza y el volumen de la misma, la actividad no se encuentra en ninguno de los dos grupos de proyectos descritos en los Anexos I y II de la propia ley.

## **6. Prevención y control de la legionelosis**

Se deben aportar métodos de prevención y control de la Legionella en aquellas instalaciones en que ésta pueda prosperar. En este caso, el control sanitario se debe llevar a cabo al disponer de instalaciones hidráulicas como duchas, bañeras y condensadores evaporativos (humidificadores) eléctricos.

Para el caso de los humidificadores se realizarán desinfecciones acompañadas de una limpieza exhaustiva. Puesto que el funcionamiento no será estacional sino que se utilizarán durante todo el año, se revisará el estado de los mismos dos veces al año. Además, también se harán controles cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una reparación o modificación estructural, cuando la revisión general lo aconseje o cuando lo estime la autoridad sanitaria. En las revisiones, se controlarán principalmente dos aspectos:

- a) El buen funcionamiento de los aparatos (sustitución de componentes deteriorados)
- b) El estado de conservación y limpieza: Si se detecta la presencia de sedimentos, incrustaciones producto de la corrosión o lodos, se procederá a su eliminación.

Por otro lado, se tomarán muestras del agua y se determinarán los siguientes parámetros: temperatura (mensual), pH (mensual), conductividad (mensual), turbidez (mensual), hierro total (mensual), nivel de biocida (diario), legionella (15 días) y aerobios totales (mensual).

Para el mantenimiento de las bañeras, se realizarán también desinfecciones y limpiezas exhaustivas. Éstas se realizarán en los momentos indicados: antes de la puesta en funcionamiento; después de cada uso, limpieza de paredes de fondo y vaso, así como su cepillado y desinfección; semanalmente se producirá una limpieza y desinfección de los difusores; por último, una limpieza y desinfección anual de todos los elementos.

Las revisiones de los elementos de las bañeras y los difusores se realizarán mensualmente, mientras que se hará una revisión diaria del nivel de desinfectante.

Tanto las revisiones como la toma de muestras y los tratamientos hipoclorados (desinfectantes) correrán a cargo de una empresa contratada para tal fin.

## **ANEXO III: ANEXO LEGAL**

### **NUEVA LEGISLACIÓN EUROPEA SOBRE EL CONSUMO DE INSECTOS**

#### **Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo: 25 de noviembre de 2015**

(1) El movimiento libre de alimento seguro y saludable es un aspecto fundamental del mercado interno y contribuye significativamente a la salud y el bienestar de los ciudadanos, así como a sus intereses sociales y económicos. Las diferencias entre las leyes nacionales que se preocupan por la evaluación de la seguridad y la autorización de nuevos alimentos pueden obstaculizar el libre movimiento de dichos alimentos, creando de este modo incertidumbre legal y condiciones injustas para la competitividad.

(2) Un alto nivel de protección de la salud humana y los intereses de los consumidores y la efectiva funcionalidad del mercado interior necesitan ser asegurados en la búsqueda de las nuevas políticas alimentarias de la UE. Un alto nivel de protección y mejora de la calidad y el medio ambiente están entre los objetivos establecidos en el Tratamiento de la Unión Europea (TUE). Es importante que toda la legislación de la UE, incluyendo este Reglamento, tenga esos objetivos en cuenta.

(3) La legislación de la UE aplicable a la alimentación también es aplicable a los nuevos alimentos situados en el mercado interno de la UE, incluyendo nuevos alimentos importados de terceros países.

(4) Las reglas de la UE referentes a la alimentación fueron establecidas en el Reglamento 258/97 del Parlamento Europeo y del Concilio Europeo y por el Reglamento 1852/2001. Esas normas necesitan ser actualizadas para simplificar los procesos de autorización actuales y tener en cuenta los recientes desarrollos en las leyes de la UE y en el proceso tecnológico. Los Reglamentos anteriores deben ser reemplazados por este nuevo Reglamento.

(6) La existente definición de nuevos alimentos en el Reglamento 258/97 debe ser clarificada y actualizada en referencia a la definición general de alimento prevista en el Reglamento 178/2002 del Parlamento Europeo.

(7) Para asegurar la continuidad de las normas expuestas en el Reglamento 258/97, uno de los criterios para que un alimento sea considerado como nuevo alimento debería continuar siendo la ausencia de consumo de ese alimento en un grado significativo dentro de la UE antes de la fecha de entrada en vigor del Reglamento del 15 de mayo de 1997. El uso dentro

de la UE debería referirse también al uso en los diferentes Estados Miembros sin considerar su fecha de acceso a la UE.

(8) El ámbito de aplicación de este Reglamento debería ser, en principio, el mismo que el del Reglamento 258/97. Sin embargo, siguiendo las bases científicas y el desarrollo tecnológico que han ocurrido desde 1997, es conveniente revisar, clarificar y actualizar las categorías de alimentos que forman parte de nuevos alimentos. Esas categorías deberían cubrir completamente los insectos y sus partes [...].

(15) Para la introducción en el mercado interno de la UE de alimentos tradicionales de terceros países deberán demostrarse unos niveles de seguridad alimentaria. Estos alimentos deberán haber sido consumidos a lo largo de los últimos 25 años en sus respectivos terceros países como parte de una dieta habitual de un número significativo de personas. El historial de seguridad alimentaria empleado no deberá incluir usos no alimentarios o usos no relacionados con las dietas habituales.

(16) Alimentos de terceros países considerados como nuevos alimentos en la UE únicamente deberán ser considerados como alimentos tradicionales de terceros países cuando sean derivados de una producción primaria definida en el Reglamento 178/2002, independientemente de si son alimentos procesados o no procesados.

(20) Los nuevos alimentos deberán ser autorizados y utilizados únicamente si cumplen con los criterios expuestos en este Reglamento. Los nuevos alimentos deberán ser seguros y si su seguridad no puede ser probada y la incertidumbre científica persiste, deberá imponerse la precaución. [...] Cuando un nuevo alimento está destinado a reemplazar a otro, no deberá diferir de ese alimento de forma que muestre una desventaja nutricional para el consumidor.

(21) Los nuevos alimentos no deberán ser introducidos en el mercado hasta que formen parte de la lista de nuevos alimentos incluidos en la UE. [...] La lista debe ser transparente y de fácil accesibilidad.

(29) Las nuevas tecnologías e innovaciones en producción alimentaria deberían estar orientadas a reducir el impacto ambiental, mejorar la seguridad alimentaria y aportar beneficios a los consumidores mientras aseguran un alto nivel de protección para el consumidor.

(33) Los nuevos alimentos están sujetos a los requerimientos de etiquetado que se encuentran bajo el Reglamento 1169/2011 y otros requerimientos de etiquetado relevantes en las leyes de la UE. En ciertos casos puede ser necesario aportar datos adicionales en el etiquetado, como descripción de la comida, su procedencia, su composición o el uso para el que está destinado asegurando para los consumidores la información necesaria acerca de la

naturaleza y la seguridad del nuevo alimento, particularmente con respecto a los grupos más vulnerables de la población.

## **CAPÍTULO I ASUNTO, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES**

### *Artículo 3*

#### **Definiciones**

2. a) “Nuevo alimento” incluye cualquier alimento que no ha sido utilizado para el consumo humano en un grado significativo dentro de la UE antes de mayo de 1997, independientemente de las fechas de acceso a la UE de los Estados Miembros, y que se encuentra dentro de una de las siguientes categorías:

v) alimento consistente en, la producción de un animal o la parte aislada de un animal, excepto aquellos obtenidos por prácticas de cría tradicionales que han sido realizadas para la producción dentro de la UE desde antes del 15 de mayo de 1997 y excepto los alimentos que provengan de esos animales que cuentan con un historial sanitario dentro de la UE.

## **CAPÍTULO II REQUERIMIENTOS PARA LA INTRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS EN EL MERCADO**

### *Artículo 7*

#### **Condiciones generales para la inclusión de nuevos alimentos en la lista de la UE**

- a) el alimento no debe suponer [...] un riesgo para la salud humana;
- b) el alimento en función de su uso no debe provocar confusión en el consumidor, especialmente cuando es sustitutivo de otro y supone una alteración de los valores nutricionales;
- c) cuando el alimento es utilizado como sustitutivo, que no suponga una desventaja nutricional para el consumidor en su dieta normal.

## *Artículo 8*

### **Establecimiento inicial de la lista de la UE**

El 1 de enero de 2018 [...] se establecerá la lista de la UE incluyendo en ella los nuevos alimentos autorizados o notificados en los *Artículos 4, 5 o 7* del *Reglamento 258/97* [...].

## *Artículo 9*

### **Contenido y actualización de la lista de la UE**

2. La autorización de un nuevo alimento y la actualización de la lista de la UE [...] deberá consistir en uno de los siguientes apartados:

- a) añadir un nuevo alimento a la lista de la UE;
- b) retirar un nuevo alimento de la lista de la UE;
- c) añadir, retirar o cambiar las especificaciones, condiciones de uso, requerimientos de etiquetado adicional específico [...] asociados con la inclusión de un nuevo alimento a la lista de la UE.

3. La entrada de un nuevo alimento en la lista de la UE aportada en el párrafo 2 deberá incluir la especificación del nuevo y, donde sea apropiado:

- a) las condiciones bajo las cuales el nuevo alimento debe ser utilizado, incluyendo los requerimientos necesarios para evitar cualquier efecto secundario adverso en grupos particulares de la población, el exceso de los máximos niveles de consumo y los riesgos en caso de exceso de consumo.
- b) requerimientos específicos de etiquetado para informar al consumidor final de alguna característica concreta o propiedad del alimento, como la composición, valor nutricional o efectos nutricionales y uso para el que está destinado el alimento [...].
- c) requerimientos de supervisión post-mercado de acuerdo con el *Artículo 24*.

**CAPÍTULO III**  
**PROCEDIMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE UN NUEVO ALIMENTO**

*SECCIÓN I*

***Reglas generales***

*Artículo 10*

**Procedimiento para autorizar la introducción al mercado interno de la UE de un alimento nuevo y la actualización de la lista de la UE**

2. La solicitud de una autorización deberá incluir:
- a) nombre y dirección del solicitante;
  - b) nombre y descripción del alimento;
  - c) descripción del proceso de producción;
  - d) composición detallada del nuevo alimento;
  - e) evidencias científicas demostrando que el nuevo alimento no supone un riesgo para la salud humana;
  - f) donde sea necesario, método de análisis;
  - g) propuesta de las condiciones para las que está destinado el producto y requerimientos específicos de etiquetado que no lleven a engaño al consumidor o una justificación verificable de por qué esos elementos no son necesarios.

**DETERMINACIÓN DE SOMETIMIENTO DEL PROYECTO A LICENCIA**  
**AMBIENTAL**

**LEY 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana.**

*ANEXO I*

*Categorías de actividades sujetas a autorización ambiental integrada*

9. Industrias agroalimentarias y explotaciones ganaderas.

9.1. Instalaciones para:

a) Mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 50 toneladas por día.

b) Tratamiento y transformación, distintos del mero envasado, de las siguientes materias primas, tratadas o no previamente, destinados a la producción de alimentos o piensos procedentes de:

i) Solo materia prima animal (que no sea exclusivamente la leche), con una capacidad de producción de productos acabados superior a 75 toneladas por día.

ii. Solo materia prima vegetal, con una capacidad de producción de productos acabados superior a 300 toneladas por día o 600 toneladas por día en caso de que la instalación funcione durante un período no superior a 90 días consecutivos en un año cualquiera.

iii. Solo materias primas animales y vegetales, tanto en productos combinados como por separado, con una capacidad de producción de productos acabados en toneladas por día superior a:

– 75 si A es igual o superior a 10, o

–  $[300 - (22,5 \times A)]$  en cualquier otro caso, donde A es la porción de materia animal (en porcentaje del peso) de la capacidad de producción de productos acabados. El envase no se incluirá en el peso final del producto. La presente subsección no será de aplicación cuando la materia prima sea solo leche.

9.2. Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de canales (carcasas) o desechos de animales con una capacidad de tratamiento superior a 10 toneladas por día.

9.3. Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de más de:

a) 40.000 plazas para aves de corral si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente en excreta de nitrógeno para otras orientaciones productivas de aves de corral

b) 2.000 plazas para cerdos de cebo de más de 30 Kg

c) 750 plazas para cerdas reproductoras

## *ANEXO II*

### *Categorías de actividades sujetas a licencia ambiental*

9. Industrias agroalimentarias y explotaciones ganaderas.

9.1. Mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 2 y hasta 50 toneladas por día.

9.2. Tratamiento y transformación, distintos del mero envasado, de las siguientes materias primas, tratadas o no previamente, destinados a la producción de alimentos o piensos procedentes de:

i) solo materia prima animal (que no sea exclusivamente la leche), con una capacidad de producción de productos acabados superior a 10 toneladas por día y hasta 75 toneladas por día.

ii. solo materia prima vegetal, con una capacidad de producción de productos acabados superior a 5 toneladas por día y hasta 300 toneladas por día, o 600 toneladas por día en caso de que la instalación funcione durante un período no superior a 90 días consecutivos en un año cualquiera.

iii. materias primas animales y vegetales, tanto en productos combinados como por separado, con una capacidad de producción de productos acabados en toneladas por día hasta:

– 75 si A es igual o superior a 10, o

–  $[300 - (22,5 \times A)]$  en cualquier otro caso, donde A es la porción de materia animal (en porcentaje del peso) de la capacidad de producción de productos acabados. El envase no se incluirá en el peso final del producto. La presente subsección no será de aplicación cuando la materia prima sea solo leche.

9.3. Tratamiento y transformación de leche solamente, cuando la cantidad de leche recibida sea superior a 2 y hasta 200 toneladas por día (valor medio anual).

9.4. Eliminación o aprovechamiento de canales o desechos de animales con una capacidad de tratamiento igual o inferior a 10 toneladas por día.

9.5. Instalaciones para la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan:

a) entre 2.000 y hasta 40.000 plazas para aves de corral si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente para otras orientaciones productivas de aves;

b) de más de 200 y hasta 2.000 plazas para cerdos de cría de más de 30 kg

c) de más de 250 y hasta 2.500 plazas para cerdos de cría de más de 20 kg

d) de más de 100 y hasta 750 plazas para cerdas

e) de más de 30 y hasta 530 plazas para cerdas en ciclo cerrado (530 cerdas en ciclo cerrado equivalen a las 750 reproductoras)

f) de más de 30 UGM (1 UGM = 1 plaza de vacuno de leche).

En el caso de explotaciones mixtas, en las que coexistan animales de los apartados b) a e) de este epígrafe, el número de animales para considerar la inclusión de la instalación en este anexo se determinará de acuerdo con las equivalencias en Unidad Ganadera Mayor (UGM) de los distintos tipos de ganado porcino, recogidas en el anexo I del Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, o norma que le sustituya.

9.6. Instalaciones para la cría intensiva de otros animales que alberguen:

– Plazas de lechones a partir de 1.500 plazas inclusive.

– Plazas de vacuno de engorde por encima de 50 plazas.

– Plazas de vacuno de leche por encima de 30 plazas.

– Plazas de ovino y/o caprino por encima de 200 plazas.

– Plazas de equino por encima de 30 plazas.

– Plazas de conejos por encima de 2.000 plazas.

– Plazas de cualquier otra especie animal, incluso instalaciones mixtas de la misma o diferente especie, no especificadas en los anteriores epígrafes, a partir de 30 unidades ganaderas mayores (UGM) (1 UGM = 1 plaza de vacuno de leche)

9.7. Instalaciones para la acuicultura intensiva (excluidas las instalaciones de mar abierto) que tenga una capacidad de producción superior a 25 toneladas año.

9.8. Instalaciones para el almacenamiento o acondicionamiento de materias fecales y otras enmiendas orgánicas independientes de la actividad principal, con superficie superior a 100 m<sup>2</sup>.

9.9. Tratamiento, manipulación y procesado de productos del tabaco, con una capacidad de producción superior a 1 tonelada por día.

9.10. Desmontaje de algodón a escala industrial.

9.11. Tratamiento y transformación de materia prima animal y/o vegetal no incluidos en otros epígrafes con una capacidad de producción superior a 10 toneladas por día.

9.12. Almazaras e instalaciones para elaborar grasas y aceites vegetales y/o animales a escala industrial.

9.13. Instalaciones para la elaboración de vino a escala industrial.

9.14. Instalaciones para la elaboración de cerveza y/o malta cervecera a escala industrial.

9.15. Instalaciones para la obtención de féculas, harina o aceite de pescado, a escala industrial.

9.16. Instalaciones para elaborar confituras y almíbares a escala industrial.

9.17. Instalaciones a escala industrial para el secado de grano y otras materias vegetales por medio de procedimientos artificiales.

## **DETERMINACIÓN DE SI UN PROYECTO DEBE SOMETERSE A UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental**

#### *Artículo 1.*

1. Los proyectos, públicos o privados, consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo I del presente Real Decreto legislativo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta disposición.

2. Los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo II de este Real Decreto legislativo sólo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta disposición, cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso.

La decisión, que debe ser motivada y pública se ajustará a los criterios establecidos en el anexo III.

#### *ANEXO I*

Proyectos contemplados en el apartado 1 del artículo 1

Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería

a) Las primeras repoblaciones forestales de más de 50 hectáreas, cuando entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas.

b) Corta de arbolado con propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo, cuando no esté sometida a planes de ordenación y afecte a una superficie mayor de 20 hectáreas. No se incluye en este apartado la corta de cultivos arbóreos explotados a turno inferior a cincuenta años.

c) Proyectos para destinar terrenos incultos o áreas seminaturales a la explotación agrícola intensiva, que impliquen la ocupación de una superficie mayor de 100 hectáreas o mayor de 50 hectáreas en el caso de terrenos en los que la pendiente media sea igual o superior al 20 por 100.

d) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamientos de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 100 hectáreas. No se incluyen los proyectos de consolidación y mejora de regadíos.

e) Instalaciones de ganadería intensiva que superen las siguientes capacidades:

- 1.<sup>a</sup> 40.000 plazas para gallinas y otras aves.
- 2.<sup>a</sup> 55.000 plazas para pollos.
- 3.<sup>a</sup> 2.000 plazas para cerdos de engorde.
- 4.<sup>a</sup> 750 plazas para cerdas de cría.
- 5.<sup>a</sup> 2.000 plazas para ganado ovino y caprino.
- 6.<sup>a</sup> 300 plazas para ganado vacuno de leche.
- 7.<sup>a</sup> 600 plazas para vacuno de cebo.
- 8.<sup>a</sup> 20.000 plazas para conejos.

## *ANEXO II*

Proyectos contemplados en el apartado 2 del artículo 1

Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería

- a) Proyectos de concentración parcelaria (excepto los incluidos en el anexo I).
- b) Primeras repoblaciones forestales cuando entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas (proyectos no incluidos en el anexo I).
- c) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamiento de terrenos cuando afecten a una superficie mayor de 10 hectáreas (proyectos no incluidos en el anexo I), o bien proyectos de consolidación y mejora de regadíos de más de 100 hectáreas.
- d) Proyectos para destinar áreas seminaturales a la explotación agrícola intensiva no incluidos en el anexo I.
- e) Instalaciones para la acuicultura intensiva que tenga una capacidad de producción superior a 500 toneladas al año.

Grupo 2. Industrias de productos alimenticios

- a) Instalaciones industriales para la elaboración de grasas y aceites vegetales y animales, siempre que en la instalación se den de forma simultánea las circunstancias siguientes:
  - 1.<sup>a</sup> Que esté situada fuera de polígonos industriales.
  - 2.<sup>a</sup> Que se encuentre a menos de 500 metros de una zona residencial.
  - 3.<sup>a</sup> Que ocupe una superficie de, al menos, 1 hectárea.

b) Instalaciones industriales para el envasado y enlatado de productos animales y vegetales. Instalaciones cuya materia prima sea animal, exceptuada la leche, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día de productos acabados, e instalaciones cuya materia prima sea vegetal con una capacidad de producción superior a 300 toneladas por día de productos acabados (valores medios trimestrales).

# **II. ANEJOS DE CÁLCULO**

## Instalación Eléctrica:

Para calcular la sección de los cables conductores se han consultado las siguientes tablas:

*Tabla 30. Sección para cables enterrados.*

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Como se puede ver en la tabla de arriba, para un cable trifásico enterrado de sección de 6 mm<sup>2</sup>, se cumple el valor de intensidad de la instalación de 38A (para trifásicos de material XLPE la intensidad máxima admisible es de 66A).

Tabla 31. Sección para cables en superficie.

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm <sup>2</sup> COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Como se puede ver en la tabla de arriba, para un cable trifásico de superficie de sección de 6 mm<sup>2</sup> y polietileno reticulado (3 x XLPE), se cumple el valor de intensidad de la instalación de 38A, ya que la intensidad máxima permitida es de 40A (la instalación se hará con conductores aislados en un conducto sobre pared, grupo B1).

## Protección Contra Incendios:

Carga de fuego:

*Tabla 30. Elementos carga de fuego.*

Material	Cantidad (Kg)	Poder calorífico (MJ/Kg)	Ci
Maíz	168	16.7	1.3
Brotos tiernos verduras	30	16.7	1.3
Papel	10	16.7	1.3
Sacos de papel	1	16.7	1.3

*Tabla 31. Cálculo de la carga de fuego.*

Ra	Área	Qs Acero (MJ/m <sup>2</sup> )	Qs Total (MJ/m <sup>2</sup> )
2	800	40	51.34

Para calcular la carga de fuego tenemos cada material necesario en el proceso de producción, incluyendo también el cartón y el acero de los depósitos.

Como vemos en la tabla tenemos la cantidad exacta que necesitamos de cada material ( $G_i$ ), junto con el poder calorífico de cada uno ( $q_i$ ) y su  $C_i$  (coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada combustible).

Hemos considerado un  $C_i$  del 1,3 porque según la tabla siguiente todos estos materiales los podemos considerar como valores de peligrosidad media.

Tabla 32. Grado de peligrosidad de los combustibles.

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, $C_i$		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>1</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li> <li>- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li> <li>- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li> <li>- Sólidos que emiten gases inflamables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Todo esto hemos decidido incluirlo en una sola área de 800 m<sup>2</sup>. También destaca Ra, que es el coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad para actividades industriales, considerado como 1. Con todos estos datos se puede calcular la carga de fuego de la siguiente forma:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2 \text{) o (Mcal / m}^2 \text{)}$$

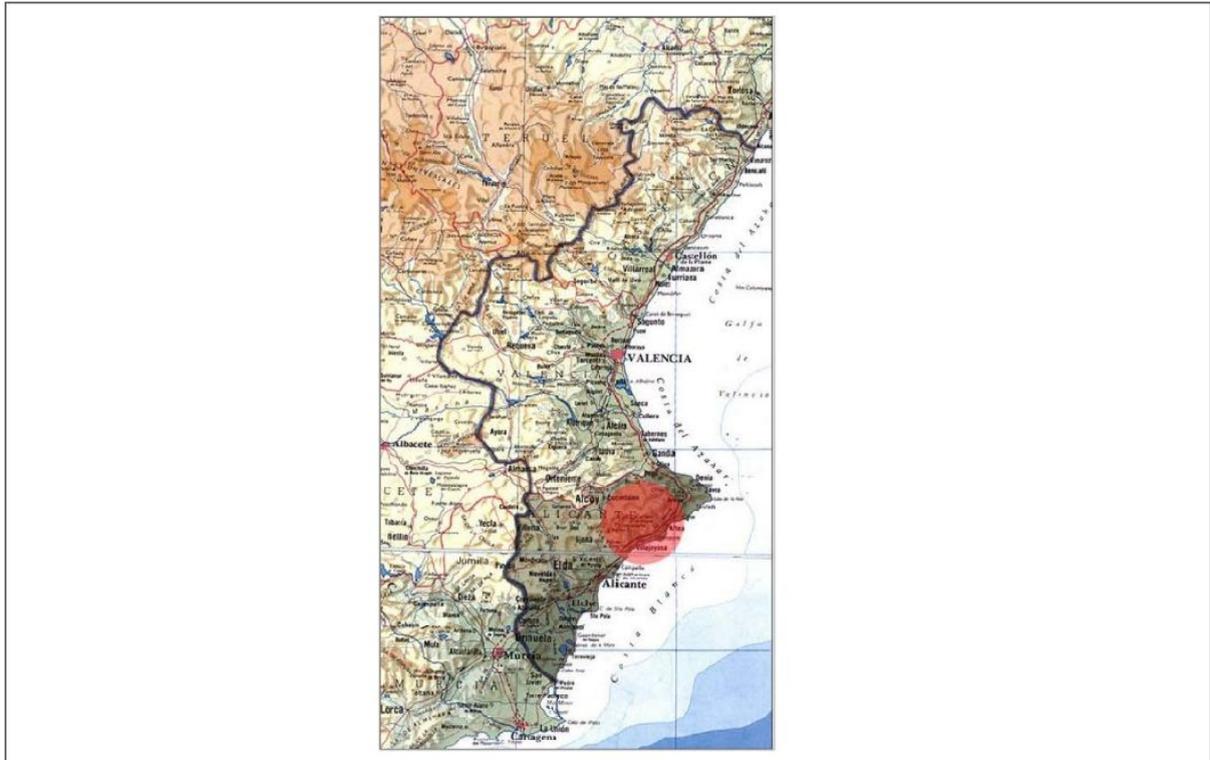
$$\text{Carga de fuego} = [(168 \times 16.7 \times 1.3 + 30 \times 16.7 \times 1.3 + 10 \times 16.7 \times 1.3 + 1 \times 16.7 \times 1.3) \times R_a \text{ (2 MJ/m}^2\text{)}] / \text{Área (800m}^2\text{)} = 11.34 \text{ MJ/m}^2$$

A continuación se añade la densidad de carga de fuego del acero para obtener la carga de fuego total:

$$\text{Carga de fuego total (Qs total)} = 11.34 \text{ MJ/m}^2 + 40 \text{ MJ/m}^2 = \mathbf{51.34 \text{ MJ/m}^2}$$

# III. PLANOS

La nave industrial para la producción de insectos se encuentra situada en un polígono a las afueras de la ciudad de Alicante, más concretamente en la Calle Rosa de los Vientos. Los planos adjuntos ayudan a clarificar la ubicación de la nave.

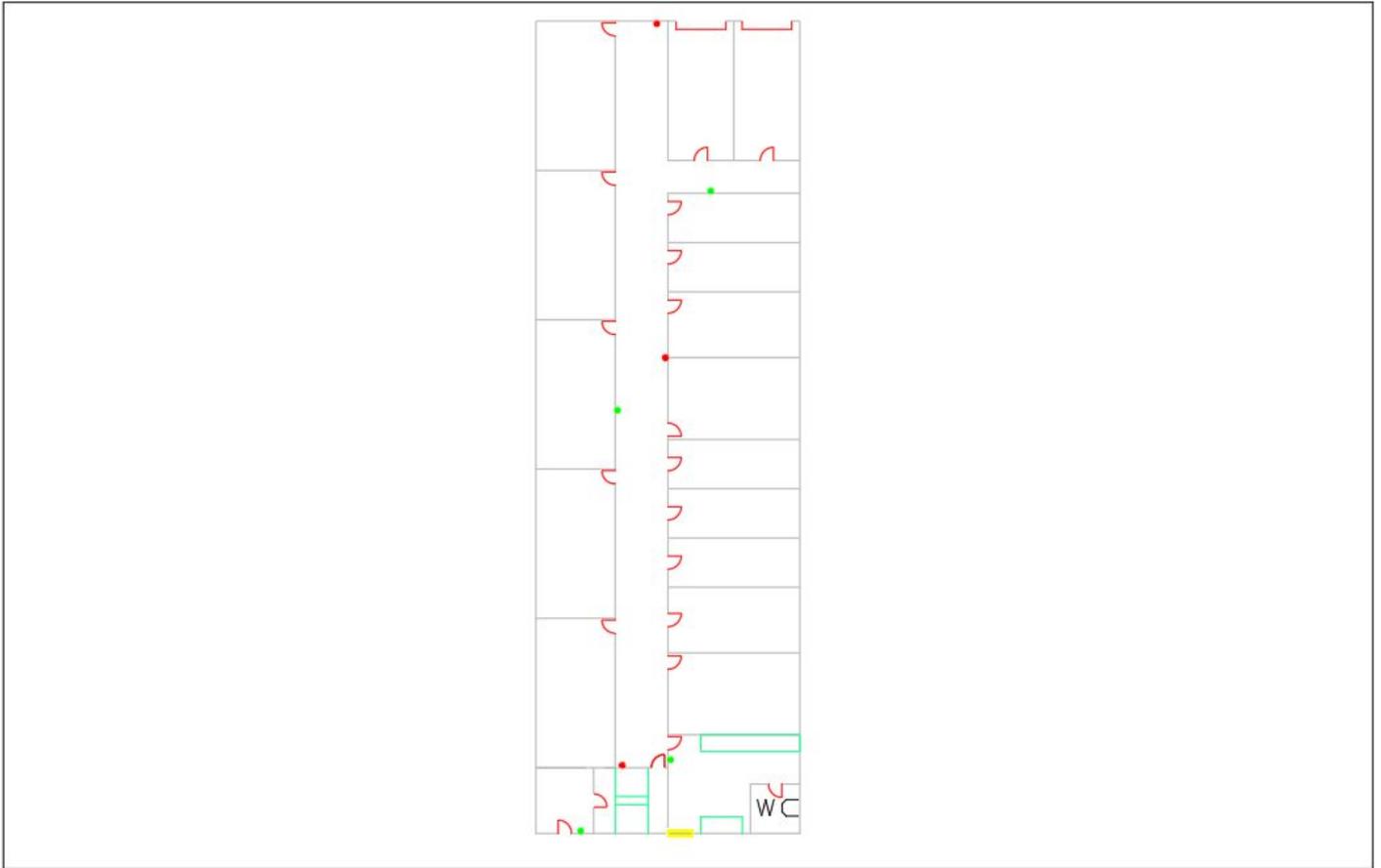


AG	1 · 2.200.000	PLANO DE SITUACION ALICANTE	
	CM		
		JACOBO VIÑETA VALDELVIRA	





AG	1 : 1.000	PLANO DE SITUACION ALICANTE	
	cm		
		JACOB O VIÑETA VALDELVIRA	



AG	1:500	Granja PCI	
	m		
		Jacobo Viñeta Valdelvira	

- Extintores tipo 21A
- Pulsadores de alarma manuales
- Puerta de seguridad

# **IV. PLIEGO DE CONDICIONES**

## 1) Cimentación:

- **Muro de hormigón:**

### **UNIDAD DE OBRA EHM010: MURO DE HORMIGÓN.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de muro de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, espesor 30 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso p/p de replanteo, elaboración y montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, formación de juntas, separadores, accesorios, colocación de pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para la estabilidad del encofrado, aplicación de líquido desencofrante y curado del hormigón.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera en el plano de apoyo del muro, que presentará una superficie horizontal y limpia.

##### **AMBIENTALES.**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

### **DEL CONTRATISTA.**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Formación de juntas. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado a dos caras del muro. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Limpieza de la superficie de coronación del muro. Reparación de defectos superficiales, si procede.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

- **Puertas de acero galvanizado:**

### **UNIDAD DE OBRA LRA010: PUERTA DE REGISTRO PARA INSTALACIONES, DE ACERO GALVANIZADO.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de **puerta de registro para instalaciones, de una hoja de 38 mm de espesor, 800x2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra.** Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que las dimensiones del hueco y el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas. Colocación de la puerta de registro. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Ventanas de luna de vidrio simple:**

### **UNIDAD DE OBRA LVP010: LUNA DE VIDRIO SIMPLE.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de **luna pulida incolora, 4 mm**, fijada sobre carpintería **con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte**. Incluso cortes del vidrio y colocación de junquillos.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: **NTE-FVP. Fachadas: Vidrios planos.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte. Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza de todo tipo de materias o suciedad que pudiera haberse depositado en el interior de los perfiles. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El acristalamiento quedará estanco. La sujeción de la hoja de vidrio al bastidor será correcta.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.

## 2) Instalación Eléctrica:

- **Toma de tierra con pica:**

### UNIDAD DE OBRA IEP021: TOMA DE TIERRA CON PICA

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por **pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada** a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso **replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexiónado a la red de tierra mediante puente de comprobación.** Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

**REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**

**ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.**

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

### **DEL CONTRATISTA.**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Excavación. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexión a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

### **PRUEBAS DE SERVICIO.**

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra. Normativa de aplicación: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Cable eléctrico para baja tensión:**

### **UNIDAD DE OBRA IEH015: CABLE ELÉCTRICO PARA BAJA TENSIÓN "PRYSMIAN GROUP"**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de **cable eléctrico multiconductor, Afumex Expo (AS) "PRYSMIAN", para servicios móviles, tipo H07ZZ-F (AS), tensión nominal 450/750 V, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de elastómero reticulado, cubierta de**

**poliolefina reticulada, de tipo Afumex, de color gris con banda verde, de alta seguridad, para servicios móviles.** Totalmente montado, conexionado y probado.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE.**

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

##### **DEL CONTRATISTA.**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Tendido del cable. Conexionado.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

### **3) Protección Contra Incendios:**

- **Extintores 21A:**

#### **UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de **extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso armario con puerta para acristalar, luna incolora y accesorios de montaje.** Totalmente montado.

## **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

**CTE. DB-HS Salubridad.**

**Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.**

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

### **DEL CONTRATISTA.**

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo de la situación del extintor. Fijación del armario al paramento. Colocación del extintor dentro del armario. Colocación, montaje, ajuste y fijación de la luna.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerá frente a golpes.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

- **Pulsador de alarma convencional:**

## **UNIDAD DE OBRA IOD104: PULSADOR DE ALARMA, ANALÓGICO.**

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de **pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma**. Totalmente montado, conexionado y probado.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

**CTE. DB-HS Salubridad.**

**Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### **DEL CONTRATISTA.**

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado del pulsador de alarma.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Puertas cortafuegos:**

**UNIDAD DE OBRA PPR010: PUERTA CORTAFUEGOS DE ACERO GALVANIZADO.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de **puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, de una hoja de 63 mm de espesor, 800x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor,**

**plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso cierrapuertas para uso moderado.** Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que las dimensiones del hueco y del cerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## CRONOGRAMA DE LA OBRA

Tarea	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Contratación												
Derribo tabiques												
Retirada escombros												
Cimentaciones												
Instalación eléctrica												
Instalación PCI												
Instalación agua												
Puertas acero												
Ventanales												
ACS												
WC/ducha												
Aire Acondicionado												
Limpieza y adecuación												
Transporte maquinaria												
Transporte mobiliario												
Transporte materias primas												

Como se puede observar, la nave estará lista para la producción en aproximadamente 3 meses.

# V. PRESUPUESTO

### Capítulo 1: Presupuesto Cimentación:

Elemento	Precio (material + instalación) (€)	Unidades	Precio total (€)
Muro de hormigón	242.54 / m <sup>2</sup>	1267.8 m <sup>2</sup>	307,492.212
Puerta de acero galvanizado	156.29	21	3282.09
Ventana de vidrio simple	25.27	13	328.51
			<b>311,102.812</b>

### Capítulo 2: Presupuesto Instalación Eléctrica:

Elemento	Precio (material + instalación) (€)	Unidades	Precio total (€)
Toma de tierra con pica	153.67	1	153.67
Cable eléctrico para baja tensión	5.16 / metro	340.7 m	1,758.012
			<b>1,911.682</b>

### Capítulo 3: Presupuesto ACS:

Elemento	Precio (material + instalación) (€)	Unidades	Precio total (€)
Placa ACS	1,224.52	4	<b>4,898.08</b>

#### Capítulo 4: Presupuesto PCI:

Elemento	Precio (material + instalación) (€)	Unidades	Precio total (€)
Extintores 21A	44.29	3	132.87
Pulsador alarma	29.21	3	87.63
Puertas cortafuegos	602.37	1	602.37
			<b>822.87</b>

A continuación, se muestran el PEM (Presupuesto de Ejecución de Material) y el PEC (Presupuesto de Ejecución por Contrata) del proyecto, indicando también los porcentajes de gasto general (15%) e IVA (21%):

<b>PEM</b>	<b>835,685.962 €</b>
<b>PEC (PEM + GG + IVA)</b>	<b>1,136,532.908 €</b>