

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE HORTALIZAS DE CUARTA GAMA

presentado por

ANA GIL RUIZ.....(e)k

aurkeztua

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

AGRADECIMIENTOS :

A mi tutora de proyecto Teresa Fernández, por su colaboración y por ser mi guía en esta última etapa, apoyándome en las especiales y difíciles circunstancias en las que me ha tocado desarrollar el proyecto.

Al departamento de Industrias Agroalimentarias de la UPNA, por instruirme en la que ha sido mi especialidad predilecta desde que empecé la carrera.

A mi familia, que me ha acompañado durante todo el camino y sé que me llevan en el pensamiento y en el corazón, estén presentes o no. La de Madrid, la de Burgos, la de Pamplona, la de Sádaba, y la de Bilbao. A la primera promoción del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural y parte de la segunda, a la anteúltima promoción de Ingenieros Agrónomos, a los buenos profesores que me he encontrado por el camino.

Pero sobre todo a mis padres, por las llamadas diarias, las visitas inesperadas, el apoyo incondicional, la ilusión, el amor, el ánimo, la fuerza, la experiencia, la compañía, la paciencia, la Información, la Determinación, el Esfuerzo, la Atención, la Relación, la Misión, el Entorno, el Trabajo y la Afición.

Sin vosotros no hubiera alcanzado la meta.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO*

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE HORTALIZAS DE CUARTA GAMA

.....

DOCUMENTO N°0: ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

DOCUMENTO N°2: ANEJOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO N°3: PLANOS

DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°5: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

Proyecto Fin de Grado. Resumen

Este Proyecto Fin de Grado denominado “Diseño de una industria de cuarta gama de hortalizas”, tiene como objetivo diseñar una industria para producir hortalizas mínimamente procesadas. El tratamiento deberá mantener las características de la cuarta gama establecidas por el Reglamento 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios, y el Reglamento (CE) N° 2073/2005 de la Comisión, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Se quiere desarrollar el diseño de la industria en Belorado, en la provincia de Burgos. Es una zona de producción hortícola muy activa cercana a la frontera con La Rioja, por lo que la adquisición de materia prima no supondría dificultad alguna. Puesto que en Burgos únicamente existe una única marca dedicada a esta actividad, se quiere crear una marca alternativa para proveer a los negocios de la zona y a grandes superficies, lo que implica un nivel de producción medio. El objetivo es diseñar una fábrica rentable y sostenible de tamaño medio (8.787.500kg/año), cumpliendo siempre la normativa. Los productos principales serán bolsas de mezclas de lechuga, lechuga iceberg ecológica y patata mínimamente procesadas. Se llevará a cabo el diseño de las instalaciones principales, saneamiento, fontanería y frigorífica, con sus respectivos planos, además de los estudios de materias primas, producto y económico para comprobar el rendimiento del negocio.

PALABRAS CLAVE

Cuarta Gama; Hortalizas mínimamente procesadas; Lechuga cuarta gama; Patata cuarta gama; Tecnología de Proceso; Ingeniería de Proceso.

Gradu Amaierako Proiektua. Laburpena

“Laugarren gamako barazkien ekoizpenerako industriaren diseinua” izendatutako Gradu Amaierako Proiektu honen helburua, laugarren gamako barazkiak ekoizteko fabrika diseinatzea da. Produktuan aplikatutako tratamenduak, Europako parlamentuaren 852/2004ko elikagaien higienerari buruzko erregulazioa eta Komisioaren 2073/2005ko elikagaien irizpide mikrobiologiko aplikagarriari buruzko erregulazioa, bete beharko dituzte. Industria honen diseinua Beloradon garatu nahi da, Burgos probintzian. Barazki ekoizpeneko zona oso aktiboa da eta La Riojako mugatik oso gertu dago, beraz, lehengaiak lortzeko zailtasunik ez da izango. Burgosen marka bat besterik ez dagoenez, bestelako alternatibak sortu nahi dira inguruko herrietan eta baita supermerkatuetan ere konsumitzaileak aukera ezberdinak izateko. Produktu nagusiak laugarren gamako letxuga ezberdinen nahasketa poltsak, iceberg letxuga ekologikoa eta patata poltsak izango dira. Helburua, errentagarria eta jasagarria den tamainu ertaineko fabrika bat diseinatzea da (8.787.500kg / urtero). Diseinatu eta dimentsionatuko dira baita ere saneamendu, iturgintza eta hozte instalazioak lehengaien eta produktu finalaren azterketekin batera. Merkatu azterketa egin behar izango da azkenean, edozein konpainiaren moduan, helburu nagusia etekin ekonomikoa lortzea baita.

GAKO-HITZAK

Laugarren gama; Gutxi ekoiztutako barazkiak; Laugarren gamako letxuga; Laugarren gamako patata; Ekoizpen teknología; Ekoizpen ingeniari-tza

Final Career Project. Abstract.

The aim of this “Design of a fourth range vegetable industry” called Final Career Project, is to design a minimally processed, fresh cut, peeled and packaged vegetable factory. The treatments used must maintain the characteristics of the fourth range established by the European regulations 853/2004 on the hygiene of foods and 1831/2003 concerning microbiological criteria for food. This industry is going to be developed in Belorado, in the province of Burgos, next to La Rioja. Being this a very active horticultural production area, it wouldn't be difficult the acquisition of raw material. Since in Burgos there is only one brand that makes these kind of products, this is going to be an alternative brand that provides the small local businesses and even large areas like supermarkets, which implies a medium level of production. The main products will be lettuce mix salad, organic iceberg lettuce and ready to cook potato packages. The objective is to design a profitable and sustainable medium-sized factory (8,787,500 kg / year) Some of the installations that will be design are sanitation, plumbing and refrigeration. Each one of those will be dimensioned and represented in their own plans. In addition there are also included the studies of raw materials, final product and the economic study because, like in any other business, the main aim is to obtain a profitable and sustainable industry always following the current regulations.

KEY WORDS

Fourth range; Minimally processed vegetables; Fourth range lettuce; Fourth range potato; Process technology; Process engineering.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 0: ÍNDICE GENERAL

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO.....	16
2. ANTECEDENTES	16
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	16
4. ESTUDIO DE MERCADO.....	17
5. ESTUDIO DE MATERIAS PRIMAS	18
6. ESTUDIO DE PRODUCTO TERMINADO	18
7. TECNOLOGÍA DEL PROCESO.....	20
7.1. LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO	20
7.2. LÍNEA DE ENSALADA MEZCLA.....	23
7.3. LÍNEA DE PATATA.....	25
8. INGENIERÍA DEL PROCESO	27
9. DIMENSIONADO Y DISTRIBUCIÓN	28
10. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	31
11. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	33
12. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	36
13. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	38
14. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	40
15. ESTUDIO ECONÓMICO.....	40
16. CONCLUSIÓN	41

DOCUMENTO 2: ANEJOS

ANEJO 01: ESTUDIO DE MERCADO

1. INTRODUCCIÓN.....	48
2. APARICIÓN DE LA IV GAMA	49
2.1. Distribución y venta	50
3. MERCADO MUNDIAL	50
4. MERCADO NACIONAL	52
4.1. ANÁLISIS DAFO.....	55
4.1.1. Debilidades.....	55
4.1.2. Fortalezas	56
4.1.3. Amenazas	56
4.1.4. Oportunidades	57
4.2. COMPETENCIA	57
5. IV GAMA VS PRODUCTO FRESCO.....	58
6. FACTORES SOCIO-DEMOGRÁFICOS.....	58
6.1. ESTILO DE VIDA.....	59
6.2. LA MUJER EN EL MUNDO LABORAL	59
6.3. TAMAÑO DEL NÚCLEO FAMILIAR	59
6.4. AUMENTO DE LA ESPERANZA DE VIDA.....	60

7. PERFIL DEL CONSUMIDOR	60
8. ACTIVIDAD INNOVADORA Y TENDENCIAS	60
8.1. TIPOS DE PRODUCTO	60
9. EJEMPLOS DE PRODUCTOS	62
10. BIBLIOGRAFÍA.....	63

ANEJO 02: ESTUDIO DE MATERIAS PRIMAS

11. MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES.....	65
11.1. DEFINICIÓN DE HORTALIZA	65
11.2. CLASIFICACIÓN POR ÓRGANO DE CONSUMO	65
11.3. FORMATOS DE LAS HORTALIZAS EN EL MERCADO	66
11.4. HORTALIZAS A ELABORAR	67
11.4.1. Lechuga.....	67
11.4.2. Patata.....	73
12. BIBLIOGRAFÍA.....	78

ANEJO 03: ESTUDIO DE PRODUCTO

13. HORTALIZAS DE IV GAMA O RMP	80
14. PRODUCTOS FINALES.....	81
14.1. FORMATOS A PARTIR DE PATATA	82
14.2. FORMATOS A PARTIR DE LECHUGA.....	82
15. BIBLIOGRAFÍA.....	83

ANEJO 04: TECNOLOGIA DE PROCESO

16. TECNOLOGÍA DE PROCESO	85
16.1. LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO	85
16.1.1. DIAGRAMA.....	85
16.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA LINEA	86
16.2. LÍNEA DE ENSALADA MEZCLA.....	89
16.2.1. DIAGRAMA.....	89
16.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA LINEA	90
16.3. LÍNEA DE PATATA IV GAMA	92
16.3.1. DIAGRAMA.....	92
16.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA LINEA	93
17. BIBLIOGRAFIA.....	96

ANEJO 05: INGENIERIA DE PROCESO

18. INGENIERÍA DE PROCESO.....	98
18.1. LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO	99
18.1.1. DIAGRAMA.....	99
18.1.2. DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS.....	100
18.2. LÍNEA DE ENSALADA MEZCLUM	108
18.2.1. DIAGRAMAS.....	108
18.2.2. DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS.....	109
18.3. FICHAS TÉCNICAS LÍNEA DE ENSALADA	111

18.4.	LÍNEA DE PATATA IV GAMA	123
18.4.1.	DIAGRAMA.....	123
18.4.2.	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS.....	124
18.5.	FICHAS TÉCNICAS LÍNEA DE PATATA	131
18.6.	EQUIPAMIENTO AUXILIAR	144
18.6.1.	BÁSCULA	144
18.6.2.	BANCO DE HIELO.....	144
18.6.3.	GASES DE ATMÓSFERA MODIFICADA	144
18.6.4.	CARROS.....	145
18.6.5.	TRANSPALETAS	146

ANEJO 06: DIMENSIONADO Y DISTRIBUCIÓN

19.	NECESIDADES DE ESPACIO.....	148
19.1.	CÁLCULOS.....	149
19.1.1.	ALMACENES	149
19.1.2.	LÍNEA DE PROCESO DE PATATA.....	150
19.1.3.	LÍNEA DE PROCESO DE LECHUGA	152
19.2.	ZONA DE PROCESADO.....	153
19.2.1.	BANCO DE HIELO.....	154
19.3.	ZONA SOCIAL	155
19.4.	OTROS.....	159
19.5.	RESUMEN DE RESULTADOS.....	160
20.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	161

ANEJO 07: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

21.	BIBLIOGRAFÍA.....	161
22.	INTRODUCCIÓN.....	163
23.	DIAGRAMA DE FLUJO.....	163
23.1.1.	BALANCE DE MATERIA DE LA LÍNEA DE PATATA.....	164
23.1.2.	BALANCE DE MATERIA DE LA LÍNEA DE LECHUGA.....	165
24.	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	166
24.1.	PLANIFICACIÓN DE CALENDARIO SEMANAL.....	167
25.	BALANCE DE MATERIA.....	170
26.	NECESIDADES DE MATERIAS AUXILIARES	171
27.	APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIAS AUXILIARES	173
27.1.	MATERIA PRIMA	173
27.2.	MATERIAS AUXILIARES	174
28.	NECESIDADES DE ESPACIO.....	174
29.	NECESIDAD DE PERSONAL	176
29.1.	RESUMEN DE NECESIDADES DE PERSONAL	177

ANEJO 08: INSTALACION FRIGORIFICA

30.	INTRODUCCIÓN.....	179
31.	NORMATIVA.....	180
32.	MÉTODO DE CÁLCULO.....	180

33. DATOS DE DISEÑO.....	184
34. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE LOS EQUIPOS.....	197
35. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	198
35.1. EVAPORADORES.....	199
35.2. COMPRESORES.....	201
35.3. CONDENSADORES.....	203
35.4. VÁLVULAS DE EXPANSIÓN.....	205
35.5. TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	205
36. BIBLIOGRAFÍA.....	207

ANEJO 09: FONTANERIA

37. INTRODUCCIÓN.....	209
38. NORMATIVA.....	209
39. DISEÑO.....	210
39.1. Agua Fría Sanitaria.....	212
39.2. Agua Caliente Sanitaria.....	212
39.3. Red de retorno de la ACS.....	213
40. MÉTODO DE DIMENSIONADO.....	214
41. RESULTADOS.....	215
42. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA.....	219
43. BIBLIOGRAFÍA.....	223

ANEJO 10: SANEAMIENTO

44. INTRODUCCIÓN.....	225
45. NORMATIVA LEGAL.....	225
46. DISEÑO.....	225
47. MÉTODO DE DIMENSIONADO.....	226
47.1. Dimensionado de la red de aguas residuales.....	226
47.2. Dimensionado de la red de aguas pluviales.....	227
48. RESULTADOS.....	227
48.1. Resultados de la red de aguas residuales.....	227
48.2. Resultados de la red de aguas pluviales.....	230
49. BIBLIOGRAFÍA.....	233

ANEJO 11: NORMATIVA LEGAL

50. INTRODUCCIÓN.....	235
51. LEGISLACIÓN.....	235
51.1. REGLAMENTOS EUROPEOS.....	235
51.1.1. REGMTO (CE) N° 852/2004 PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO.....	235
51.1.2. REGMTO (UE) N° 1169/2011 PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO.....	235
51.1.3. REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N° 354/2014 DE LA COMISIÓN... ..	236
51.2. REGLAMENTOS NACIONALES.....	237
51.2.1. R.D. 3484/2000 POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS DE HIGIENE PARA LA ELABORACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIO DE COMIDAS PREPARADAS.....	237

51.2.2. R.D. (640/2006) POR EL QUE SE REGULAN DETERMINADAS CONDICIONES DE APLICACIÓN DE LAS DISPOSICIONES COMUNITARIAS EN MATERIA DE HIGIENE, DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS.....	239
51.3. CÓDIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS	239
51.3.1. CÓDIGO DE PRÁCTICAS (CAC/RCP 44-1995) PARA EL ENVASADO Y TRANSPORTE DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS	239
51.3.2. CÓDIGO DE PRÁCTICAS (CAC/RCP 53-2003) DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS	239
52. BIBLIOGRAFÍA.....	240

ANEJO 12: ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

53. INTRODUCCION.....	242
54. INVERSION INICIAL.....	242
55. GASTOS ANUALES	242
55.1. MATERIA PRIMA	243
55.2. PERSONAL	243
55.3. PRÉSTAMO.....	244
55.4. ELECTRICIDAD.....	245
55.5. AGUA	246
55.6. VARIOS	247
56. INGRESOS	247
57. VIABILIDAD	249
57.1. TASA DE ACTUALIZACIÓN.....	249
57.2. VAN (VALOR ACTUAL NETO).....	250
57.3. TIR (TASA INTERNA de RETORNO)	252
57.4. PAY-BACK (PLAZO de RECUPERACION de la INVERSION)	253
58. CONCLUSIONES.....	254

DOCUMENTO 3: PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	256
PLANO 2: DISTRIBUCIÓN	256
PLANO 3: URBANIZACIÓN.....	256
PLANO 4: ADMINISTRACIÓN Y URBANIZACIÓN	256
PLANO 5: PLANTA ACOTADA	256
PLANO 6: FONTANERÍA.....	256
PLANO 7: FONTANERÍA Detalle Vestuarios	256
PLANO 8: SANEAMIENTO.....	256
PLANO 9: SANEAMIENTO Detalle Vestuarios	256
PLANO 10: INSTALACION FRIGORÍFICA.....	256

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	270
1. DISPOSICIONES GENERALES.....	270
2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	270
3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS.....	275
PLIEGO DE CONDICIONES DE FONTANERÍA.....	279
4. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.....	279
4.1. Instalación general.....	279
4.2. Exigencias de los materiales.....	281
4.3. Mantenimiento de la instalación.....	281
5. EJECUCION DE LAS OBRAS.....	281
5.1. Ejecución de las redes de tuberías.....	282
6. TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN.....	285
6.1. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION.....	285
7. PVC.....	285
7.1. EJECUCION DE LAS OBRAS.....	285
7.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	286
8. LLAVES DE ESFERA.....	287
9. AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.....	287
PLIEGO DE CONDICIONES DE SANEAMIENTO.....	289
10. RED de EVACUACIÓN.....	289
10.1. BAJANTES.....	290
10.2. CANALONES.....	291
11. RED de SANEAMIENTO.....	292
11.1. ARQUETAS.....	295
11.2. SUMIDEROS.....	298
11.3. COLECTORES.....	298
11.4. PVC.....	304
PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	308
12. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	308
13. OBJETO.....	308
14. REQUISITOS Y TRÁMITES LEGALES.....	309
15. AUTORIZACIONES Y PERMISOS.....	309
16. REQUISITOS MÍNIMOS DE LAS INSTALACIONES.....	309
17. DISEÑO Y EJECUCIÓN.....	310
18. EMPRESA FRIGORISTA DE NIVEL 1.....	310
19. EMPRESA FRIGORISTA DE NIVEL 2.....	310
20. NIVELES DE INSTALACIONES FRIGORIFICAS.....	311
20.1. INSTALACIONES DE NIVEL 1.....	311
20.2. INSTALACIONES DE NIVEL 2.....	311
21. PUESTA EN SERVICIO.....	311
22. MANTENIMIENTO.....	312
23. REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN.....	312
24. INSPECCIÓN Y REVISIONES.....	313

DOCUMENTO 5: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO	315
1.1 INMUEBLE	315
1.2 MAQUINARIA de PRODUCCION	315
1.3 REFRIGERACION	316
1.4 FONTANERIA	318
1.5 SANEAMIENTO	320
1.6 SERVICIOS	321
2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	324

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 1: MEMORIA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es diseñar los sistemas de proceso de una industria rentable destinada a la producción de hortalizas de cuarta gama a partir de distintas materias primas cumpliendo la normativa vigente.

El proyecto consiste en una planta de elaboración de bolsas de lechuga y de patata de cuarta gama, en Belorado (Burgos), con una producción de 8.787.500 kg anuales, lo que implica una producción semanal de 175.750 kg. Se trabaja cinco días a la semana en dos turnos diarios de 8 horas.

El alcance del proyecto comprende el diseño del sistema de proceso, ingeniería y tecnología, de la industria IV gama, las instalaciones frigoríficas, las de saneamiento y fontanería con los correspondientes documentos (salvo el estudio de seguridad y salud) que definen la materialización del proyecto que se realiza, pero no se contemplarán los estudios relativos a la edificación, ni las otras instalaciones. Se obtendrán cuatro tipos de producto final en formatos de distintos tamaños, a saber, bolsas de mezcla de lechuga para ensalada, bolsas de lechuga iceberg ecológica, bolsas de patata panadera fresca y bolsas de patata en formato bastón fresca.

2. ANTECEDENTES

Para obtener el Grado Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, siguiendo lo establecido en el plan de estudios de la Universidad Pública de Navarra, se realiza el presente proyecto titulado “Diseño de una industria de hortalizas de cuarta gama” para ser presentado y defendido como Trabajo Fin de Grado

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La empresa está ubicada en el polígono industrial P.I. nº529, El Retorto, parcela 9000, recinto 6, perteneciente al municipio de Belorado, situado a la salida del pueblo en una finca adyacente a la carretera nacional N-120, km 68 dirección Burgos. La situación queda representada en el Plano 1: Situación y emplazamiento. El recinto a emplear tiene una superficie de 14,16 ha con una pendiente del 10,2 % (Datos catastrales) pero al ser un polígono y habiendo habido fabricas previamente, cuenta con un acondicionamiento idóneo en lo que a cimentación, red de saneamiento y suministro eléctrico se refiere. Debido a que el río más importante del pueblo, el Trión, es uno de los afluentes del

Ebro, la Confederación Hidrográfica del Ebro es la encargada de abastecer de agua la cuenca del Tirón. El suministro de agua para Belorado se lleva a cabo a partir de la presa de Villagalijo/Garganchón. El polígono cuenta con su propia depuradora.

Se accede al polígono mediante una rotonda instalada en la misma carretera. Esta vía une la localidad con Burgos y con Logroño. Es una zona de gran tránsito de camiones con todo tipo de mercancías y buena conexión con las grandes urbes. Uno de los planes a largo plazo programados por el ayuntamiento de Belorado es rentabilizar al máximo el polígono empleando el espacio para la construcción de nuevas empresas agroalimentarias con el fin de crear puestos de trabajo y de darse a conocer como lugar de referencia de la gastronomía local. La urbanización de la industria queda representada en el Plano 3: Urbanización del Documento 3: Planos.

4. ESTUDIO DE MERCADO

La alimentación es una de las necesidades básicas del ser humano. El consumidor ha cambiado sus hábitos de consumo buscando platos que requieran menos esfuerzo, tanto al comprarlo como al cocinarlo, y que sean igualmente sanos. A partir de aquí surgió la IV Gama. En lo que se refiere a este tipo de productos, la demanda ha aumentado debido a varios factores sociodemográficos, desarrollados en el Anejo 1: Estudio de Mercado del Documento 2: Anejos. Los de mayor importancia son los cambios de la población en lo que se refiere a su estilo de vida, la incorporación de la mujer al mundo laboral, la estructura del núcleo familiar, y el aumento de la esperanza de vida.

Cada vez se le dedica más tiempo al ocio y al trabajo. Esto implica que se recurra a alimentos de fácil preparación o incluso ya preparados para no tener que invertir tanto tiempo en la cocina. Desde que la mujer se incorporó al mundo laboral, se ha reducido el tiempo que los miembros familiares pasan en casa y al mismo tiempo se ha aumentado el nivel de renta por lo que el poder adquisitivo de las familias es mayor.

El que haya más ingresos supone una libertad económica que provoca que al no tener tanto tiempo para preocuparse por las comidas, los consumidores estén predispuestos a comprar productos de un precio más alto pero que les confieren una comodidad y facilidad imprescindibles. Los productos de IV gama se consideran más sanos por ser frescos en comparación con los congelados o esterilizados. Se eligen los productos mínimamente procesados por su evidente contribución con la calidad de vida del consumidor.

En la zona en la que se va a diseñar el proyecto, hay oportunidad de introducirse en el mercado debido a la ausencia de industrias de este tipo y es por eso que se elige esta localización para llevarla a cabo. La Riojilla Burgalesa, es una zona de horticultura muy activa con abundante producción de lechuga y con la patata como uno de los cultivos

mayoritarios. Se quiere destacar la calidad del producto de la tierra y al mismo tiempo promover la creación de empleo para la población local.

5. ESTUDIO DE MATERIAS PRIMAS

En el presente proyecto se utilizarán como materias primas principales la lechuga y la patata. La IV gama, el principal objeto de estudio de este proyecto, contiene diferentes formatos de todas las hortalizas, bien enteras o troceadas, en mezclas o por separado. Ofrecen muchas ventajas respecto al resto de formatos de otras gamas en las que, debido al tratamiento, se pierden parte de las propiedades beneficiosas iniciales del producto. De cada una de estas hortalizas existen distintas variedades y es por eso que se elegirán las más apropiadas para este tipo de procesado como se indica en el Anejo 2: Estudio de Materias Primas, que puede consultarse para obtener un mayor detalle de las alternativas estudiadas y de la justificación de la solución adoptada.

Las lechugas que se utilizarán son la iceberg, resistente, acogollada y con demanda ascendente en el mercado, y el lollo, una lechuga de hojas sueltas más delicada. Al comercializarla como producto de IV gama, es necesario tener en cuenta el grado de humedad relativa, 95%, para evitar la deshidratación del producto. En el caso de la patata se empleará la variedad Agria, abundante en la zona y con características apropiadas para procesarla como patata de cuarta gama. Tiene mayor resistencia al pardeamiento, uno de los problemas a la hora de comercializar patata fresca ya pelada. Es de piel y carne amarillas y de textura lisa. Será necesaria una humedad relativa del 85% para mantener su contenido de agua. Para ambos productos, la atmósfera modificada debe mantener unos niveles estables de la concentración de sus componentes. La presencia de oxígeno supondrá entre un 2 y un 5%, el dióxido de carbono entre un 5 y un 10% y el resto será compensado con nitrógeno. Este equilibrio de concentraciones se mantiene gracias a bolsas hechas con film semipermeable que regula la salida de CO₂ y vapor de agua, y evita la entrada de O₂ controlando así el envejecimiento y la degradación del producto y aumentando su vida comercial, que es al fin y al cabo el objetivo de este método de conservación.

6. ESTUDIO DE PRODUCTO TERMINADO

Como se explica en el Anejo 3: Estudio de Producto, partiendo de la materia prima elegida, se quieren elaborar diferentes formatos dirigidos a dos grupos distintos de consumidores, la venta al por menor y el sector de la restauración. Para el canal HORECA los formatos serán de mayor tamaño ya que se usan en mayores cantidades.

Para patata se elaborarán formatos de 3 tamaños distintos para patatas estilo panadera y patatas estilo bastón:

- Patata panadera formato 0,5 kg
- Patata panadera formato 1 kg
- Patata panadera formato 5 kg
- Patata bastón formato 0,5 kg
- Patata bastón formato 1 kg
- Patata bastón formato 5 kg

El formato de 0,5 kg estará destinado para la venta al por menor, el de 1 kg para ambos tipos de venta y el de 5 kg únicamente para el canal HORECA.

En la línea de lechuga se obtendrán 2 tamaños distintos para cada producto elaborado. Éstos serán mezcla de lechugas para ensalada a partir de iceberg, lollo rojo y lollo verde, y lechuga iceberg ecológica.

- Lechuga iceberg ecológica formato de 0,5 kg
- Lechuga iceberg ecológica formato de 1 kg
- Mezcla de ensalada formato 0,5 kg
- Mezcla de ensalada formato 1 kg

El formato de medio kg se distribuirá para venta al por menor y el de un kg podrá venderse como formato ahorro o para venta en el canal HORECA.

7. TECNOLOGÍA DEL PROCESO

A continuación se describen los procesos tecnológicos empleados para cada producto de la industria como se indica en el Anejo 4: Tecnología del proceso.

7.1. LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO

En la línea de lechuga iceberg ecológica es necesario cumplir con la normativa de manejo y buenas prácticas para productos ecológicos así como con los reglamentos 354/2014, 834/2007 y 889/2008 sobre producción, etiquetado y control de los productos ecológicos.

Al recibir la materia prima se pesará en la báscula situada en el exterior de la zona de recepción y se comprobará que cumple con los requisitos solicitados a los proveedores. En este caso, desde la semilla y los productos fitosanitarios, hasta el procesado deben ser ecológicos.

La lechuga llegará a temperatura ambiente por lo que se emplea como método de preenfriado un sistema de *vacuum cooling* para mantener la materia prima a 4°C desde su entrada en la planta. Al ser un producto ecológico deberá estar separado en todo momento temporal o físicamente del resto de productos para evitar cruces que puedan dar lugar a contaminación del producto final.

Se mantendrá la lechuga en su correspondiente almacén durante el menor tiempo posible y con el sistema de ordenación *FIFO*. La capacidad de producción de la línea será de 1000 kg/h. La primera operación unitaria de transformación a la que se somete la lechuga es el acondicionamiento, aquí se separarán las partes no comestibles manualmente y se verterán los desechos en una tolva. A continuación estará la fase de cortado. Lo principal en las operaciones de cortado es que las cuchillas estén correctamente afiladas para no provocar daños mecánicos en exceso en los tejidos del producto. Las operaciones de cortado aceleran la respiración del producto y por extensión la senescencia del mismo. Al mismo tiempo, los microorganismos tienen mayor facilidad para infectar y degradar los tejidos. Estas dos situaciones afectan a la calidad del producto de no ser llevado a cabo el proceso correctamente.

Una vez cortada la lechuga, se procede al lavado y desinfección de la misma. El lavado consiste en sumergir la lechuga en agua a 4°C mezclada con un desinfectante ecológico autorizado. Normalmente se emplean como conservantes ácidos naturales como el cítrico o el ascórbico, que ejercerán además como antioxidantes. El objetivo es eliminar

materia orgánica y posibles restos de tierra. Siempre que se aplique un desinfectante a cualquier alimento, éste deberá ser enjuagado para evitar restos, aromas o sabores ajenos al producto. Para el enjuagado se empleará una segunda lavadora con un sistema de borbotado instalado que ayude a arrastrar la suciedad y los restos de desinfectante.

Seguidamente el producto alcanzará la zona de escurrido o secado. Se empleará un sistema de escurrido centrífugo. Hay que tratar de evitar por todos los medios un secado excesivo del producto para que éste conserve su turgencia y esté crujiente en el momento de consumo. Una vez seca, la lechuga debe pasar por una selección mediante visión artificial para descartar los trozos estropeados que pudiera haber y se introducirá en una pesadora mezcladora que además dosificará la cantidad de producto. Habiendo pasado el primer control de seguridad, se procede al empaquetado.

Finalmente, las bolsas deberán pasar por un control de metales por seguridad para evitar la presencia de cuerpos extraños en las bolsas que lleguen al consumidor. Previo a la expedición, el producto ha de mantenerse a un máximo de 4°C para conservar la cadena de frío y se conservará de la misma manera durante su distribución.

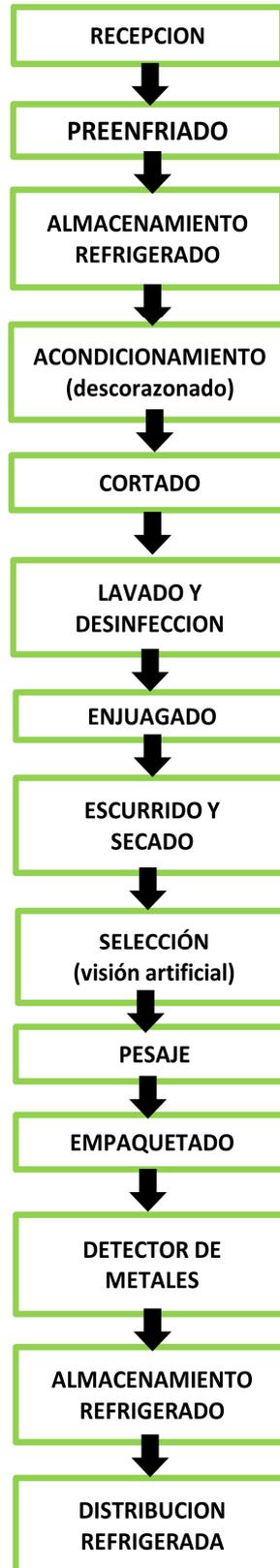


Figura 1: Diagrama de proceso de lechuga iceberg ecológica

7.2. LÍNEA DE ENSALADA MEZCLA

Para este producto se emplea el mismo sistema de procesado que para la lechuga iceberg ecológica ya que para ambas se utiliza la misma línea pero se imponen algunos cambios. Para más detalles de alternativas estudiadas y de la solución adoptada se pueden consultar los **Anejos 4 y 5** de Tecnología e Ingeniería de Proceso respectivamente. En este caso se exigirá el Código de higiene para frutas y hortalizas CAC/RCP 53/2003. La mezcla está compuesta de tres variedades distintas que se pesarán por separado. La capacidad de producción será también de 1000 kg/h.

La desinfección de este producto se llevará a cabo a base de hipoclorito ya que es uno de los desinfectantes más eficientes y más económicos que hay en el mercado.

La elaboración de éste producto, a diferencia de la del producto ecológico, requiere una organización. En primer lugar se procesarán los lollos, una variedad seguida de la otra, y se guardarán en el almacén de producto intermedio una vez hayan pasado la selección visual de rayos X previa al envasado.

A continuación se introduce la lechuga iceberg en la línea y cuando ésta también haya superado el control previo al envasado, los tres tipos de lechuga se introducirán en una pesadora mezcladora multicabezal que dosificará la proporción que se quiere envasar de cada una.

Por lo demás, el resto de las fases de procesado transcurren de la misma manera. Una vez empacutada la mezcla de lechuga se pasarán las bolsas por el detector de metales y se llevan al almacén de producto terminado propio de cada producto, manteniéndolos allí también a una temperatura máxima de 4°C.

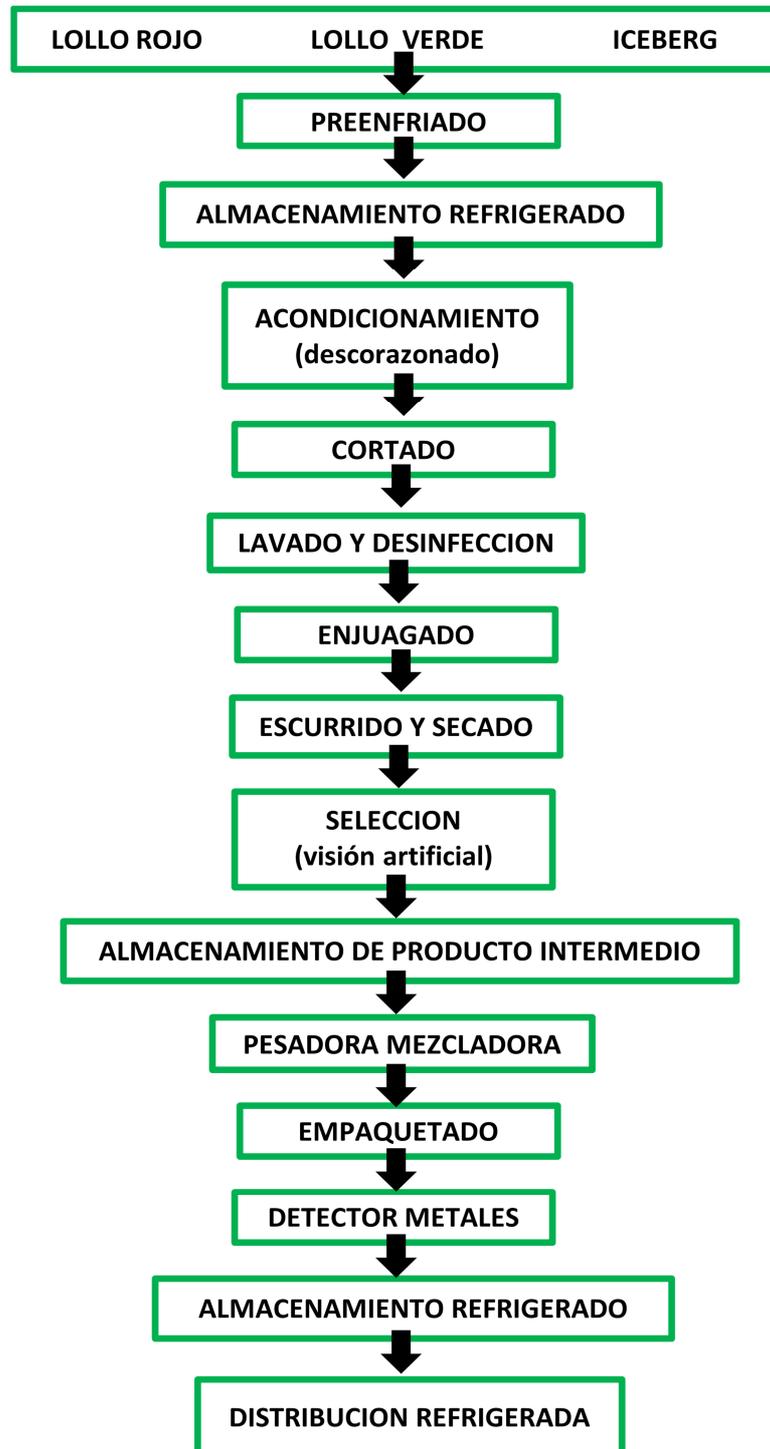


Figura 2: Diagrama de proceso de mezcla de ensalada

7.3. LÍNEA DE PATATA

La patata, a diferencia de la lechuga, llegará a la planta en camiones refrigerados para mantener el grado de humedad y evitar que se formen azúcares reductores. La variedad empleada será Agria por su versatilidad frente a cualquier tipo de cocción y a su resistencia. Igual que para la mezcla de lechugas se confirmará que se ha seguido el Código de higiene vigente para frutas y hortalizas frescas y una vez superada la revisión se llevará al almacén de materia prima antes de entrar a la línea. La línea tendrá una capacidad de 1200 kg/h.

El acondicionamiento de la patata consiste en elegir los ejemplares adecuados manualmente, así, las patatas demasiado pequeñas o con daños visibles serán descartadas. La siguiente operación será el prelavado. Aquí, se eliminará la tierra adherida a la piel de la patata en un depósito con agua fría mezclada con una baja dosis de cloro, para eliminar también parte de la carga microbiana.

Seguidamente se pelará la patata, a ser posible mecánicamente para evitar que la mano de obra encarezca el producto. Una vez pelada la patata se oxida con facilidad por lo que es preciso un procesamiento rápido. A continuación se hará una segunda selección por si alguna patata tuviera defectos debajo de la piel que se hubieran pasado por alto. Después, se cortarán las patatas. Es imprescindible, igual que para la lechuga, tener las cuchillas de las cortadoras afiladas correctamente para no dañar en exceso la patata.

La siguiente fase es la de lavado y desinfección, en la que las patatas cortadas se sumergirán en una solución de agua fría con hipoclorito. Se aplicará además ácido cítrico mezclado con ácido ascórbico como antioxidante para evitar su pardeamiento y metabisulfito para prolongar su vida útil. En el aclarado se lavará el producto con agua fría en una ducha a presión. Una vez enjuagadas, se escurren las patatas para eliminar el agua superficial.

El producto pasa por el control de rayos X y directamente al envasado. Se empleará también en esta ocasión una envasadora por termosellado que incluya la mezcla de gases de atmósfera modificada dentro de las bolsas. Finalmente, las bolsas ya cerradas pasarán el último control de detección de metales y se enviarán al almacén de producto terminado antes de la expedición.



Figura 3: Diagrama de proceso de patata fresca

8. INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 1: Resumen de maquinaria de la línea de lechuga

LECHUGA	Unid.	Potencia (kW)	Capacidad	Medidas (mm)		
				alto	largo	ancho
Vacuum cooler	1	33	4000 kg/carga-	2300	7080	2260
Cinta transportadora	1	1,3	45kg/carga	Ajustable	2000	600
Mesa de recorte	1	-	-	Ajustable	Ajustable	400
Cortadora	1	3	4000 (kg/h)	1490	2628	1059
Banda transportadora elevadora	1	0,55	-	1700	3537	651
Lavadora	1	12	1750 (kg/h)	1705	5073	1689
Lavadora	1	12	1750 (kg/h)	1705	5073	1689
Centrifugadora hidráulica	1	6	2000 (kg/h)	1500	2500	1400
Cinta transportadora	1	1,3	45kg/carga	Ajustable	2000	600
Inspector Rayos X	1	0,02	5000 (kg/h)	1050	350	350
Tolva	1	-	-	1500	1000	1000
Elevador en Z	1	1,3	22kg/carga	Hasta 3000	2150	600
Pesadora multicabezal	1	6	1650 (kg/h)	1395	960	1460
Elevador en Z	1	1,3	22kg/carga	Hasta 3000	2150	600
Envasadora	1	6	2700 (kg/h)	1500	1000	1000
Transportador+detector de metales	1	1,3	15000 (kg/h)	Ajustable	2400	600
Mesa giratoria	1	0,5	70 paquetes	1200	1200	1200

Tabla 2: Resumen de maquinaria de la línea de patata

PATATA	Unid.	Potencia (kW)	Capacidad	Medidas (mm)		
				alto	largo	ancho
Mesa de rodillos	1	0,37	>6750 (kg/h)	1117	2165	1190
Mesa de recorte	2	-	-	Ajustable	Ajustable	400
Bunker de prelavado	1	2	1800 (kg/h)	1000	1500	700
Peladora	2	1,5	600 (kg/h)	1375	921	930
Mesa de rodillos	1	0,37	-	1117	2165	1190
Mesa de recorte	2	-	-	Ajustable	Ajustable	400
Elevador en Z	1	1,3	22kg/carga	Hasta 3000	2150	600
Cortadora	1	1,8	1200 (kg/h)	1275	1723	671
Transportador elevador	1	0,55	2100 (kg/h)	1900	2000	800
Lavadora	1	10,5	1500 (kg/h)	1718	4516	1688
Centrifugadora	2	0,75	600 (kg/h)	923	869	580
Cinta transportadora	1	1,3	45kg/carga	Ajustable	2000	600
Inspector Rayos X	1	0,02	5000 (kg/h)	1050	350	350
Elevador en Z	1	1,3	22kg/carga	Hasta 3000	2150	600
Envasadora	1	6	2700 (kg/h)	1500	1000	1000
Transportador+detector de metales	1	1,3	15000 (kg/h)	Ajustable	2400	600
Mesa giratoria	1	0,5	70 paquetes	1200	1200	1200

Los equipos presentes en las tablas 1 y 2 se describen más detalladas junto con su funcionamiento en el Anejo 5: Ingeniería del proceso y quedan representados en el Plano 2: Distribución

Como se ha mencionado en el Anejo 2: Estudio de Materias Primas, la proporción de gases será aproximadamente 0-5% O₂, 5-10% CO₂ y 85-90% N₂. Para patata las cantidades son 0,025 l O₂/kg patata, 0,025 l CO₂/kg patata y 0,45 l N₂/kg patata. En lechuga las cantidades se duplican. El nitrógeno al ser necesario en mayores cantidades requerirá un depósito que se alquilará para su almacenamiento. Se instalará un mezclador de gases para elaborar la mezcla apropiada para cada línea. Para O₂ y CO₂ se necesitarán 385 l líquidos anuales y para el N₂ 11.425 litros líquidos anuales. Esto suponen 439,67 kg de O₂, 439,67 kg de CO₂ y 9232 kg de N₂. Se recibirán dos partidas anuales de botellas de O₂ y CO₂ y se programarán tres recargas anuales del tanque de N₂.

9. DIMENSIONADO Y DISTRIBUCIÓN

La zona de procesado estará dividida en primer lugar en función de las líneas como se explica en el Anejo 6: Dimensionado y Distribución. Al ser un requerimiento que los productos ecológicos se almacenen y procesen separados temporal o físicamente del resto de productos, se diseña una separación entre líneas que divide la zona de procesado en dos partes.

Por otro lado, dentro de la misma línea es necesario diferenciar entre zona sucia, zona media y zona de envasado. Estas separaciones se harán con cortinas de plástico que dejen espacio para las máquinas. A continuación se exponen en la tabla 3 las distancias entre cada una de ellas para cada línea y los equipos que encierran.

Tabla 3: Separación física de zonas de cada línea

LECHUGA	Largo (m)	EQUIPO
ZONA SUCIA	14,16	Cinta transportadora con mesas de recorte
		Cortadora
ZONA MEDIA	14,98	Banda transportadora elevador
		Lavadora
		Centrifugadora hidráulica
		Cinta transportadora con inspector de Rayos X
ZONA ENVASADO	15,86	Tolva
		Elevador en Z
		Pesadora multicabezal
		Envasadora
		Transportador + detector de metales
		Mesa giratoria
PATATA	Largo (m)	EQUIPO
ZONA SUCIA	11,58	Mesa de rodillos con mesa de corte
		Bunker de prelavado
		Peladora
ZONA MEDIA	17,42	Elevador en Z
		Cortadora
		Transportador elevador
		Lavadora
		Centrifugadora
ZONA ENVASADO	16,00	Cinta transportadora con Rayos X
		Envasadora
		Transportador + detector de metales
		Mesa giratoria

La distribución junto con las superficies de los espacios diferenciados en la tabla 4 se representan en el Plano 2: Distribución y las medidas en el Plano 5: Planta acotada.

Tabla 4: Resumen de superficies

	ZONA	SUPERFICIE (m ²)	MEDIDAS
1	Sala de máquinas 1	60,6	6 x 10,1
2	Vestuario femenino	50,5	5 x 10,1
3	Vestuario masculino	50,5	5 x 10,1
4	Aseos de administración	25	5 x 5
5	Office	25	5 x 5
6	Recepción	20	4 x 5
7	Oficina	40,5	8,1 x 5
8	Sala de reuniones	25	5 x 5
9	Despacho	25	5 x 5
10	Archivo	24,5	3,5 x 7
11	Enfermería	42,5	7 x 5,7//2 x 1,3
12	Cuarto de limpieza	10,5	3,5 x 3
13	Almacén de embalajes	68,63	10,9 x 5,7//5 x 1,3
14	Laboratorio	25,5	5 x 5,1
15	Taller de mantenimiento	43,4	6,2 x 7
16	Cuadros eléctricos	18,6	6,2 x 3
17	Sala de máquinas 2	60,6	6 x 10,1
18	Almacén de producto intermedio	60	6 x 10
19	Almacén de materia prima para mezcla de lechugas	84	6 x 14
20	Almacén de materia prima para iceberg eco	84	6 x 14
21	Almacén de materia prima para patata	84	6 x 14
22	Línea de lechuga	630	14 x 45
23	Línea de patata	540	12 x 45
24	Almacén de producto terminado para mezcla de lechugas	84	6 x 14
25	Almacén de producto terminado para iceberg eco	84	6 x 14
26	Almacén de producto terminado para patatas	84	6 x 14
27	Zona de recepción para lechuga	99	6 x 16,5
28	Zona de recepción para patata	60	6 x 10
30	Zona de expedición para lechuga	99	6 x 16,5
31	Zona de expedición para patata	60	6 x 10
33	Vacuum cooler	47,5	5 x 9,5

Se calculan los espacios necesarios para dos días de carga en almacenes para contar con una posible acumulación de producto en caso de que haya que parar la línea por algún problema técnico o por logística de almacenamiento. Se considera la posibilidad de una ampliación en un futuro por aumento de la producción o por diversificación del producto.

Todos los accesos a la planta estarán habilitados para personas con minusvalías, incluidas dependencias, aseos y zonas de trabajo. Estos accesos junto con la zona social y parte de la urbanización se representan en el Plano 4: Administración y Urbanismo.

10. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Se dispondrá de materia prima todo el año gracias a la presencia de cultivos con invernadero, por lo que no será necesario detener la producción y se contratará personal para las sustituciones de vacaciones.

En los últimos años se ha fomentado el valor del producto local incrementando el interés del consumidor por los alimentos autóctonos de la zona y es por eso que se ha decidido utilizar para la presente industria las materias primas más comunes como son la patata, cultivo dominante, y la lechuga, producida en grandes cantidades por los pequeños agricultores. El aprovisionamiento de materias primas se calculará para cada dos días.

Tabla 5: Producción por tipo de producto en kg

PRODUCCIÓN (kg)		PATATA		LECHUGA			
		Panadera	Bastón	Mezcla para ensalada			Iceberg Ecológica
				Iceberg (50%)	Lollo rojo (25%)	Lollo verde (25%)	
Diaria	L/X/J	9.000	9.000	15.750			0
	M/V			7.000			12.250
Semanal		45.000	45.000	61250			24.500
Anual		2.250.000	2.250.000	3.062.500			1.225.000
TOTAL ANUAL		4.500.000		4.287.500			

Esto implica una producción total de 8.787.500 kg de producto terminado anuales.

La siguiente tabla expone en líneas generales la distribución de los horarios de trabajo para la producción.

Tabla 6: Horario de producción

	LÍNEA DE PATATA	LÍNEA DE LECHUGA	
		Mezcla	Mezcla + Iceberg ECO
6:00	Inicio del turno de mañana		
6:00 - 13:00	Producción de patata	Producción de mezcla	Producción de mezcla
13:00 - 14:00			Limpieza
14:00	Fin del turno de mañana		
	CAMBIO DE PERSONAL		
	Inicio del turno de tarde		
14:00 - 21:00	Producción de patata	Producción de mezcla	Producción de iceberg ECO
21:00 - 22:00	Limpieza		
22:00	Fin del turno de tarde		

En la tabla 7 se expone un resumen del personal necesario para la industria que se detallará más a fondo en el Anejo 7: Planificación de la producción junto con el resto de datos del apartado 10 de la presente memoria.

Tabla 7: Resumen de personal

Empleados	Nº personas/día
Línea lechuga	14
Línea patata	16
Taller	1
Administración	1
Director Gerente	1
Director Comercial	1
Comercial	1
Laboratorio	1
Entradas	1
Salidas	1
Carretilleros	2
Carretilleros	2
Enfermero	1/2
Limpieza	1
Guarda	2

11.INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

La importancia de mantener el producto a una temperatura máxima de 4° implica diseñar una instalación frigorífica para las cámaras de materias primas, producto terminado y almacén de producto intermedio, así como para la zona de procesado. En esta última, al ejercer las cortinas de separación mencionadas anteriormente como barreras, se calculan las necesidades de refrigeración para cada zona.

El refrigerante utilizado en la instalación, es el R134a, que es un frigorígeno respetuoso con el medio ambiente. Su ODP (potencial de agotamiento del ozono) es cero, por lo que no causa ningún daño a la capa de ozono. Su uso es seguro, es ignífugo, no tóxico y no tiene olor extraño. A pesar de ello, dado que sus componentes tienen efecto invernadero, se sustituirá en un futuro próximo por una alternativa más ecológica.

La instalación cumple con la normativa vigente, el Reglamento 517/2014 referente a gases fluorados de efecto invernadero y el Real Decreto 138/2011 por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. A continuación se exponen las características ambientales de cada cámara en la tabla 8.

Tabla 8: Características de las cámaras refrigeradas

	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Volumen (m ³)
Almacén MP lechuga de mezcla	2	90	504
Almacén MP iceberg ecológica	2	90	504
Almacén MP patata	2	90	504
Almacén PI	2	90	360
Almacén PT lechuga de mezcla	2	90	504
Almacén PT iceberg ecológica	2	90	504
Almacén PT patata	2	90	504
LP lechuga sección A	12	90	504
LP lechuga sección B	12	90	504
LP lechuga sección C	12	90	504
LP patata sección A	12	90	504
LP patata sección B	12	90	504
LP patata sección C	12	90	504
<i>MP: materia prima</i>		<i>PI: producto intermedio</i>	
<i>PT: producto terminado</i>		<i>LP: línea de proceso</i>	

Al diseñar la instalación frigorífica se han elegido evaporadores secos con desescarche eléctrico, compresores alternativos, condensadores por aire y válvulas de expansión termostáticas. En la tabla 9 se presentan las capacidades de los equipos seleccionados y su consumo eléctrico. En el Anejo 8: Instalación Frigorífica se describen con mayor detalle dichos equipos y los motivos de selección de los tipos, y su distribución queda representada en el Plano 10: Instalación Frigorífica.

Tabla 9: Potencias de trabajo y de consumo de los equipos frigoríficos

	Evaporador (kW)		Compresor (kW)		Condensador (kW)	
	Capacidad frigorífica	Desescarche	Capacidad de compresión	Potencia del motor	Capacidad de condensación	Potencia del motor
Almacén MP lechuga de mezcla	35,30	6,90	16,36	31,00	59,72	3,30
Almacén MP iceberg ecológica	20,52	2,16	7,56	17,00	33,63	2,20
Almacén MP patata	32,57	6,90	11,88	27,00	50,57	3,30
Almacén PI	16,15	1,72	5,69	13,00	28,14	2,20
Almacén PT lechuga de mezcla	18,95	2,16	6,34	14,00	29,17	2,20
Almacén PT iceberg ecológica	18,95	2,16	6,34	14,00	29,17	2,20
Almacén PT patata	13,39	1,28	4,69	11,00	20,59	1,10
LP lechuga sección A	32,57	6,90	11,88	27,00	50,57	3,30
LP lechuga sección B	88,08	13,80	11,96	22,00	63,72	3,30
LP lechuga sección C	61,13	13,80	8,85	17,00	45,76	2,20
LP patata sección A	30,57	6,90	8,85	17,00	45,76	2,20
LP patata sección B	61,13	13,80	8,85	17,00	45,76	2,20
LP patata sección C	45,27	6,90	11,96	22,00	67,15	3,30
<i>MP: materia prima</i>			<i>PI: producto intermedio</i>			
<i>PT: producto terminado</i>			<i>LP: línea de proceso</i>			

Se emplearán tuberías de cobre para la instalación frigorífica, debidamente protegidas con aislamiento térmico, contra vibración, corrosión y condensación.

En la tabla adjunta se pueden observar los diámetros correspondientes a cada cámara y tramo de la instalación.

Tabla 10: Potencias de trabajo y de consumo de los equipos frigoríficos

ORDEN	SALA	DIAMETRO (")		
		Aspiración	Descarga	Líquido
1	Almacén MP lechuga de mezcla	2 1/8	1	3/4
2	Almacén MP iceberg ecológica	1 3/8	3/4	5/8
3	Almacén MP patata	2 1/8	7/8	3/4
4	Almacén PI	1 3/8	5/8	5/8
5	Almacén PT lechuga de mezcla	1 3/8	3/4	5/8
6	Almacén PT iceberg ecológica	1 3/8	3/4	5/8
7	Almacén PT patata	1 1/8	5/8	5/8
8	LP lechuga sección A	1 5/8	7/8	3/4
9	LP lechuga sección B	2 5/8	1 3/8	1 1/8
10	LP lechuga sección C	2 1/8	1 1/8	1
11	LP patata sección A	1 3/8	7/8	3/4
12	LP patata sección B	2 1/8	1 1/8	1
13	LP patata sección C	2 1/8	1	7/8

12. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La instalación de fontanería descrita en el Anejo 9: Fontanería y representada en el Plano 6: Fontanería y el Plano 7: Fontanería detalle de vestuarios, se diseñará acorde con las necesidades de agua de la industria. La calidad del agua cumple con el Reglamento del servicio de abastecimiento y saneamiento de aguas de Burgos para la gestión integral del ciclo del agua. El abastecimiento se obtendrá de la red de suministro de agua potable municipal que llega al polígono con una presión de 3 bares y 15°C de temperatura.

La instalación estará compuesta por tres redes, la de agua fría sanitaria, agua caliente sanitaria y la red de retorno. Ésta última se diseña únicamente para cumplir con la normativa y evitar el desperdicio de agua en puntos de consumo alejados más de 15 m del calentador de la planta. A la hora de llevar a cabo el diseño se seguirán las indicaciones de la Sección HS 4 de Suministro de agua del Código Técnico de la Edificación.

Se emplearán tuberías de PVC-U debidamente aisladas y por lo tanto la normativa que debe cumplirse es la Norma UNE EN 806-5:2013 sobre Especificaciones para instalaciones de conducción de agua para consumo humano en el interior de edificios y la Norma UNE EN ISO 1452:2010 sobre Sistemas de canalización para conducciones de agua y saneamiento. El aislamiento de las tuberías será acorde a lo establecido en la Norma UNE EN ISO 12241:2010 Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales.

Los elementos que componen la instalación son la acometida, un contador general, un filtro, llaves de bola, válvulas de corte y antirretorno, un calentador eléctrico, grifo y tomas de agua para la limpieza.

Para el dimensionado de la red, que se encuentra debidamente detallado en el Anejo 9: Fontanería, se parte de los datos de caudal instantáneo mínimo para distintos aparatos presentes en el CTE y expuestos en la tabla 11. El caudal total del AFS es de 4,86 l/s y el del ACS de 1,08 l/s.

Tabla 11: Caudales instantáneos mínimos para aparatos

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

A continuación, en la tabla 12 se resumen los tipos de tubería empleados

Tabla 12: Resumen de tuberías de fontanería

Ø 42 mm	8,00 m
Ø 35 mm	6,41 m
Ø 28 mm	43,24 m
Ø 22 mm	289,67 m
Ø 18 mm	3,81 m
Ø 16 mm	60,15 m
Ø 15 mm	33,61 m
Ø 12 mm	80,90 m

Una vez dimensionada la instalación, se comprueba que a pesar de las pérdidas de carga llegue suficiente presión a los puntos de consumo. Los niveles mínimos de presión se indican en el CTE y se confirma que todos los puntos reciben presión más que suficiente.

13. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La instalación de saneamiento está compuesta de dos redes principales, la red de aguas pluviales y la red de aguas fecales o residuales. La red de aguas pluviales recogerá únicamente el agua de precipitaciones que se acumule en la cubierta de la nave y en la zona exterior pavimentada de la industria. La red de aguas residuales recogerá las aguas fecales y de proceso de la planta. Los cálculos llevados a cabo para el dimensionado de ambas redes, se describen más detalladamente en el Anejo 10: Saneamiento y se representan en el Plano 8: Saneamiento y en el Plano 9: Saneamiento detalle de vestuarios. Las aguas de proceso incluyen el agua de limpieza tanto de la zona de procesado como de la zona social de la fábrica. Se parte de una nave ya construida y no haría falta dimensionar la red de aguas pluviales pero se lleva a cabo por un propósito exclusivamente docente.

El diseño se llevará a cabo con tuberías de policloruro de vinilo siguiendo la Sección HS 5 Evacuación de agua del Código Técnico de la Edificación, la Norma UNE-EN 1329 : 2014 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales en el interior de la estructura de los edificios y la Norma UNE-EN 1401 : 2009: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.

El dimensionado seguirá el método propuesto por el CTE igual que en el anejo de Fontanería. Para determinar los diámetros de las tuberías de esta instalación, se emplean los valores de unidades de desagüe asignadas a cada aparato que aparecen en la tabla 13.

Tabla 13: UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Los elementos que forman la instalación de saneamiento son los colectores de saneamiento de PVC, las arquetas, y los sumideros sifónicos.

Tabla 14: Resumen de colectores de saneamiento residuales

Colectores de PVC	Ø 300 mm	5 m
	Ø 250 mm	32 m
	Ø 200 mm	56 m
	Ø 160 mm	20 m
	Ø 125 mm	55 m
	Ø 100 mm	52 m
	Ø 80 mm	57 m
	Ø 60 mm	66 m
	Ø 32 mm	18 m
Arquetas	40 x 40 cm	9
Sumideros sifónicos	25 x 25 cm	12

Para la red de pluviales hay que tener en cuenta la intensidad pluviométrica para calcular los canalones de la cubierta, que en este caso serán de 200 mm de diámetro. Las bajantes seleccionadas serán de 90 mm de diámetro y desembocarán en arquetas de 40 x 40 cm.

Se estima un diámetro de 110 mm para los colectores de las bajantes y se aumentará a medida que se vaya acumulando el flujo del resto de bajantes en dirección a la red de evacuación municipal.

Tabla 15: Resumen de colectores de saneamiento pluviales

Colectores de PVC	Ø 300 mm	5 m
	Ø 250 mm	32 m
	Ø 200 mm	56 m
	Ø 160 mm	20 m
	Ø 125 mm	55 m
	Ø 100 mm	52 m
	Ø 80 mm	57 m
	Ø 60 mm	66 m
	Ø 32 mm	18 m
Arquetas	40 x 40 cm	9
Sumideros sifónicos	25 x 25 cm	12

14. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

TOTAL INMUEBLE	2.280.900,00 €
TOTAL MAQUINARIA de PRODUCCION	401.704,97 €
TOTAL REFRIGERACION	119.834,40 €
TOTAL FONTANERIA	11.166,83 €
TOTAL SANEAMIENTO	18.703,60 €
TOTAL SERVICIOS	35.298,47 €
TOTAL GENERAL	2.867.608,27 €
Honorarios Estudio Viabilidad	3.500,00 €
Imprevistos (1% del Total)	28.676,08 €
IVA (21%)	608.219,71 €
TOTAL PRESUPUESTO	3.508.004,07 €

Los detalles del presupuesto se pueden consultar en el Documento 5: Estado de Mediciones y Presupuesto.

15. ESTUDIO ECONÓMICO

En el Anejo 12: Estudio Económico-Financiero, se analizan la viabilidad y rentabilidad del proyecto para comprobar que puede llevarse a cabo. En primer lugar, hay que calcular los gastos anuales que surgen al desarrollar la actividad. Estos gastos se indican en la tabla 16 y están detallados en el ya mencionado Anejo 12.

Tabla 16: Resumen de gastos anuales

Materia Prima	5.477.415,00 €
Personal	1.633.847,94 €
Consumo Eléctrico	482.815,94 €
Consumo de Agua	979,00 €
Gastos de Mantenimiento	82.400,00 €
Mezcla de Gases MAP	61.803,23 €
Préstamo	787.048,48 €
TOTAL GASTOS	8.526.309,59 €

Se tiene concedido un préstamo de 5.000.000 € al 5,4228% TAE amortizable a 8 años que supone una cuota anual de 787.048,48 €.

Para favorecer la instalación, se sale al mercado con una rebaja sobre el PVP de referencia del 25%. Además, se acuerda con los mayoristas un reparto de dicho PVP de un 75% para el mayorista, restando un 25% para la empresa.

Se considera que las ventas alcanzarán el primer año un 60% de la producción creciendo en años sucesivos. En estas condiciones, la producción al completo supone 11.553.773,44 €, de la que se restan los gastos detallados obteniendo el primer año, unos ingresos netos de 3.027.463,84 €.

Partiendo de una Tasa de Actualización del 3%, se obtiene:

$$\text{VAN} = 14.413.551,96 \text{ €} > 0$$

$$\text{TIR} = 59,8829\%$$

16. CONCLUSIÓN

Se puede concluir que el proyecto es una inversión muy viable desde el punto de vista financiero porque el VAN es mayor que 0; es muy rentable porque el TIR es mayor que la Tasa de Actualización; el PayBack muestra que la inversión se recupera en un año y once meses, y la proporción entre el VAN y la Inversión Inicial es 4 veces mayor.

Se puede observar cómo al finalizar el quinto año el acumulado es de 7.026.585,59€ con lo que se podría amortizar el capital faltante del préstamo, evitando a partir del sexto año la cuota anual, lo que dará un impulso decisivo al negocio.

Esto permitirá, ampliar objetivos a partir del tercer año; recuperar paulatinamente las ganancias cedidas a la estrategia en primera instancia (bien subiendo los precios, bien renegociando porcentajes con los mayoristas, o ambos a la vez); o no utilizar recursos propios y financiar toda la inversión con recursos ajenos.

Se concluye en fin, que el proyecto es viable y rentable.

Pamplona, Junio de 2017



Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 2: ANEJOS

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

ÍNDICE

DOCUMENTO 2: ANEJOS

ANEJO 01: ESTUDIO DE MERCADO

1. INTRODUCCIÓN.....	48
2. APARICIÓN DE LA IV GAMA	49
2.1. Distribución y venta	50
3. MERCADO MUNDIAL	50
4. MERCADO NACIONAL	52
4.1. ANÁLISIS DAFO.....	55
4.2. COMPETENCIA	57
5. IV GAMA VS PRODUCTO FRESCO.....	58
6. FACTORES SOCIO-DEMOGRÁFICOS.....	58
6.1. ESTILO DE VIDA.....	59
6.2. LA MUJER EN EL MUNDO LABORAL	59
6.3. TAMAÑO DEL NÚCLEO FAMILIAR	59
6.4. AUMENTO DE LA ESPERANZA DE VIDA.....	60
7. PERFIL DEL CONSUMIDOR	60
8. ACTIVIDAD INNOVADORA Y TENDENCIAS	60
8.1. TIPOS DE PRODUCTO.....	60
9. EJEMPLOS DE PRODUCTOS	62
10. BIBLIOGRAFÍA.....	63

ANEJO 02: ESTUDIO DE MATERIAS PRIMAS

11. MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES.....	65
11.1. DEFINICIÓN DE HORTALIZA	65
11.2. CLASIFICACIÓN POR ÓRGANO DE CONSUMO	65
11.3. FORMATOS DE LAS HORTALIZAS EN EL MERCADO	66
11.4. HORTALIZAS A ELABORAR	67
11.4.1. Lechuga.....	67
11.4.2. Patata.....	73
12. BIBLIOGRAFÍA.....	78

ANEJO 03: ESTUDIO DE PRODUCTO

13. HORTALIZAS DE IV GAMA O RMP.....	80
14. PRODUCTOS FINALES	81
14.1. FORMATOS A PARTIR DE PATATA	82
14.2. FORMATOS A PARTIR DE LECHUGA.....	82
15. BIBLIOGRAFÍA.....	83

ANEJO 04: TECNOLOGIA DE PROCESO

16. TECNOLOGÍA DE PROCESO	85
16.1. LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO	85
16.1.1. DIAGRAMA.....	85

16.1.2.	DESCRIPCIÓN DE LA LINEA	86
16.2.	LÍNEA DE ENSALADA MEZCLA.....	89
16.2.1.	DIAGRAMA.....	89
16.2.2.	DESCRIPCIÓN DE LA LINEA	90
16.3.	LÍNEA DE PATATA IV GAMA	92
16.3.1.	DIAGRAMA.....	92
16.3.2.	DESCRIPCIÓN DE LA LINEA	93
17.	BIBLIOGRAFIA.....	96

ANEJO 05: INGENIERIA DE PROCESO

18.	INGENIERÍA DE PROCESO.....	98
18.1.	LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO	99
18.1.1.	DIAGRAMA.....	99
18.1.2.	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS.....	100
18.2.	LÍNEA DE ENSALADA MEZCLUM	108
18.2.1.	DIAGRAMAS.....	108
18.2.2.	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS.....	109
18.3.	FICHAS TÉCNICAS LÍNEA DE ENSALADA	111
18.4.	LÍNEA DE PATATA IV GAMA	123
18.4.1.	DIAGRAMA.....	123
18.4.2.	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS.....	124
18.5.	FICHAS TÉCNICAS LÍNEA DE PATATA	131
18.6.	EQUIPAMIENTO AUXILIAR	144
18.6.1.	BÁSCULA	144
18.6.2.	BANCO DE HIELO.....	144
18.6.3.	GASES DE ATMÓSFERA MODIFICADA	144
18.6.4.	CARROS.....	145
18.6.5.	TRANSPALETAS	146

ANEJO 06: DIMENSIONADO Y DISTRIBUCIÓN

19.	NECESIDADES DE ESPACIO.....	148
19.1.	CÁLCULOS.....	149
19.1.1.	ALMACENES	149
19.1.2.	LÍNEA DE PROCESO DE PATATA.....	150
19.1.3.	LÍNEA DE PROCESO DE LECHUGA	152
19.2.	ZONA DE PROCESADO.....	153
19.2.1.	BANCO DE HIELO.....	154
19.3.	ZONA SOCIAL	155
19.4.	OTROS.....	159
19.5.	RESUMEN DE RESULTADOS.....	160
20.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	161

ANEJO 07: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

21.	BIBLIOGRAFÍA.....	161
22.	INTRODUCCIÓN.....	163

23. DIAGRAMA DE FLUJO.....	163
24. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	166
24.1. PLANIFICACIÓN DE CALENDARIO SEMANAL.....	167
25. BALANCE DE MATERIA.....	170
26. NECESIDADES DE MATERIAS AUXILIARES	171
27. APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIAS AUXILIARES	173
27.1. MATERIA PRIMA	173
27.2. MATERIAS AUXILIARES	174
28. NECESIDADES DE ESPACIO.....	174
29. NECESIDAD DE PERSONAL	176
29.1. RESUMEN DE NECESIDADES DE PERSONAL	177

ANEJO 08: INSTALACION FRIGORIFICA

30. INTRODUCCIÓN.....	179
31. NORMATIVA.....	180
32. MÉTODO DE CÁLCULO.....	180
33. DATOS DE DISEÑO.....	184
34. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE LOS EQUIPOS.....	197
35. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	198
35.1. EVAPORADORES.....	199
35.2. COMPRESORES	201
35.3. CONDENSADORES.....	203
35.4. VÁLVULAS DE EXPANSIÓN	205
35.5. TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	205
36. BIBLIOGRAFÍA.....	207

ANEJO 09: FONTANERIA

37. INTRODUCCIÓN.....	209
38. NORMATIVA.....	209
39. DISEÑO	210
39.1. Agua Fría Sanitaria.....	212
39.2. Agua Caliente Sanitaria.....	212
39.3. Red de retorno de la ACS.....	213
40. MÉTODO DE DIMENSIONADO.....	214
41. RESULTADOS	215
42. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA.....	219
43. BIBLIOGRAFÍA.....	223

ANEJO 10: SANEAMIENTO

44. INTRODUCCIÓN.....	225
45. NORMATIVA LEGAL.....	225
46. DISEÑO	225
47. MÉTODO DE DIMENSIONADO.....	226
47.1. Dimensionado de la red de aguas residuales.....	226
47.2. Dimensionado de la red de aguas pluviales.....	227

48. RESULTADOS	227
48.1. Resultados de la red de aguas residuales.....	227
48.2. Resultados de la red de aguas pluviales.	230
49. BIBLIOGRAFÍA.....	233

ANEJO 11: NORMATIVA LEGAL

50. INTRODUCCIÓN.....	235
51. LEGISLACIÓN.....	235
51.1. REGLAMENTOS EUROPEOS.....	235
51.1.1. RGMTO (CE) N° 852/2004 PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO	235
51.1.2. RGMTO (UE) N° 1169/2011 PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO	235
51.1.3. REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N° 354/2014 DE LA COMISIÓN... ..	236
51.2. REGLAMENTOS NACIONALES.....	237
51.2.1. R.D. 3484/2000 POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS DE HIGIENE PARA LA ELABORACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIO DE COMIDAS PREPARADAS	237
51.2.2. R.D. (640/2006) POR EL QUE SE REGULAN DETERMINADAS CONDICIONES DE APLICACIÓN DE LAS DISPOSICIONES COMUNITARIAS EN MATERIA DE HIGIENE, DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS.....	239
51.3. CÓDIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS	239
51.3.1. CÓDIGO DE PRÁCTICAS (CAC/RCP 44-1995) PARA EL ENVASADO Y TRANSPORTE DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS	239
51.3.2. CÓDIGO DE PRÁCTICAS (CAC/RCP 53-2003) DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS	239
52. BIBLIOGRAFÍA.....	240

ANEJO 12: ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

53. INTRODUCCION.....	242
54. INVERSION INICIAL.....	242
55. GASTOS ANUALES	242
55.1. MATERIA PRIMA	243
55.2. PERSONAL	243
55.3. PRÉSTAMO.....	244
55.4. ELECTRICIDAD	245
55.5. AGUA	246
55.6. VARIOS	247
56. INGRESOS	247
57. VIABILIDAD	249
57.1. TASA DE ACTUALIZACIÓN.....	249
57.2. VAN (VALOR ACTUAL NETO).....	250
57.3. TIR (TASA INTERNA de RETORNO)	252
57.4. PAY-BACK (PLAZO de RECUPERACION de la INVERSION)	253
58. CONCLUSIONES.....	254

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 1: ESTUDIO de MERCADO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, *EKAINA*

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación es una de las necesidades básicas del ser humano. Las generaciones anteriores conservaban las habilidades culinarias de sus mayores, pero esto es algo menos común cada vez. Hoy en día no se valora tanto la elaboración en el día a día como la rapidez. El consumidor ha cambiado de parecer buscando platos que requieran menos esfuerzo, tanto al comprarlo como al cocinarlo, y que sean igualmente sanos. La IV gama se adecúa cada vez mejor al ritmo de vida frenético del siglo XXI. El consumidor valora la comodidad y tiene gran variedad de productos entre los que elegir. El gran impulsor del cambio en los hábitos de consumo ha sido la incorporación de la mujer al mundo laboral. Por un lado, la renta familiar aumenta, y por otro, descende el número de miembros en el esquema familiar en comparación con las últimas décadas, esto permite que aumente el poder adquisitivo de los núcleos familiares.

Los productos de cuarta gama son las hortalizas y frutas frescas, limpias, troceadas, envasadas y listas para el consumo. Son por norma general productos vegetales que no sufren alteraciones de sus características sensoriales, físicas, químicas y nutricionales. El principal objetivo es mantener la frescura y las propiedades naturales del alimento sin someterlo a procesos térmicos de conservación que impliquen una modificación de sus características organolépticas. Al mantener todas sus propiedades contribuyen con el consumidor ayudándole a llevar una vida sana y equilibrada. Los productos se distribuyen en bolsas o barquetas especiales que los mantienen en su estado óptimo durante un plazo de entre una semana y diez días (6).

En un principio se trataba de ensaladas monoproducto como bolsas de lechuga. Al aumentar su popularidad en el mercado, se comenzaron a introducir nuevos formatos y mezclas de diferentes hortalizas de hoja. Finalmente, se terminó aplicando el mismo tratamiento a algunas frutas y se fueron añadiendo productos no vegetales. Dentro de la amplia variedad de productos actuales encontramos lechugas de todo tipo, col lombarda, zanahoria, espinacas, acelga, puerro, apio y frutas, entre ellas la manzana y la naranja. En ocasiones, para hacer el producto más atractivo al consumidor, se añaden barquetas con toppings envasados como dados de queso, picatostes, cebolla deshidratada, trozos de bacon o de pollo, etc. Los envases más utilizados son las barquetas, las bolsas y los cubos de plástico.

2. APARICIÓN DE LA IV GAMA

Debido a los cambios socioeconómicos en la sociedad americana, se redujo el tiempo para la elaboración de las comidas en los hogares y por este motivo, entre otros, se comenzó a desarrollar en la industria agroalimentaria productos preparados y listos para comer. Esto ocurre a mediados de la década de los 70 (4).

La IV gama llegó a Europa en los 80, en primer lugar a Francia y al Reino Unido y después al resto de países. Al aterrizar en España lo hizo en los grandes núcleos urbanos pero sobre todo en Navarra de la mano de la empresa Vegamayor perteneciente a Florette. En un principio, el desconocimiento y el que los consumidores no relacionaran un producto envasado con algo fresco, dificultó su incorporación al mercado. Por otro lado, el precio era muy elevado y en comparación con el producto fresco era una gran desventaja. Según se mejoró la tecnología de las verduras mínimamente procesadas, se redujeron mucho los costes y con ello el precio final del producto.

Se eligieron las frutas y hortalizas de IV gama como alternativa de los productos en fresco para llamar la atención de la población. A pesar de que según datos del ministerio (Web MAGRAMA) el 90% de españoles consumían vegetales frescos casi a diario, se detectó un descenso en el consumo de éstos principalmente por los cambios en los hábitos de vida de la población, pero también tuvo mucho que ver el tipo de producción de frutas y hortalizas. A día de hoy se trata de producir el máximo número de toneladas posibles para obtener mayores beneficios y algunos hortofruticultores han descuidado la calidad organoléptica del producto, obteniendo así una pieza aparente y que llama la atención del consumidor pero insípida. Con este tipo de innovaciones se quiere motivar a la población a consumir más frutas y hortalizas frescas, agregarle dinamismo al sector.

Una vez aceptados por el consumidor, rápidamente se hicieron un hueco en la población ya que su consumo supuso un ahorro de tiempo importante además de lo beneficiosos que son para la salud. En los últimos años, la industria de la cuarta gama se ha desarrollado exponencialmente. Muchas empresas han comenzado a desarrollar productos parecidos a partir de este concepto y esto conlleva a la diferenciación de los mismos en cada una de las industrias productoras.

La IV gama es relativamente reciente y al no recibir tratamientos para su conservación, no existe aún una legislación específica para su producción. Debido al vacío legal y las posibles complicaciones que pudieran surgir, las empresas de la IV gama formaron una asociación, hoy en día llamada AFHORFES (Asociación de productores de Frutas y Hortalizas Frescas Españoles), y desarrollaron una guía de buenas prácticas de producción (7). Esta guía o manual no es de obligado cumplimiento, pero sí muy recomendable. El objetivo de este documento es orientar al productor en cuanto a calidad de producto y contaminación se refiere. Para materias primas, seguridad alimentaria, trazabilidad y todo lo referido a maquinaria e instalaciones es obligatorio

cumplir la legislación vigente para cualquier industria agroalimentaria con el fin de llevar al mercado un alimento apto y seguro para el consumo humano.

2.1. Distribución y venta

Hoy en día el crecimiento de las empresas de IV gama es bastante notorio y por eso es imprescindible una modificación continua de las instalaciones y la maquinaria para tener disponibles las últimas tecnologías. Con esta dinámica, las empresas están alcanzando una velocidad de producción de 120 bolsas/minuto. El 80% de la producción se destina a distribución.

A pesar de la crisis económica que azota nuestro continente, en el 2014 se tiene conocimiento de haber comercializado 81.5 millones de kilos de frutas y hortalizas preparadas, de las cuales el 97% eran hortalizas. Según datos del FEPEX (Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas) en el último año de los productos comercializados, el 80% corresponden a distribución y el 20% a restauración.

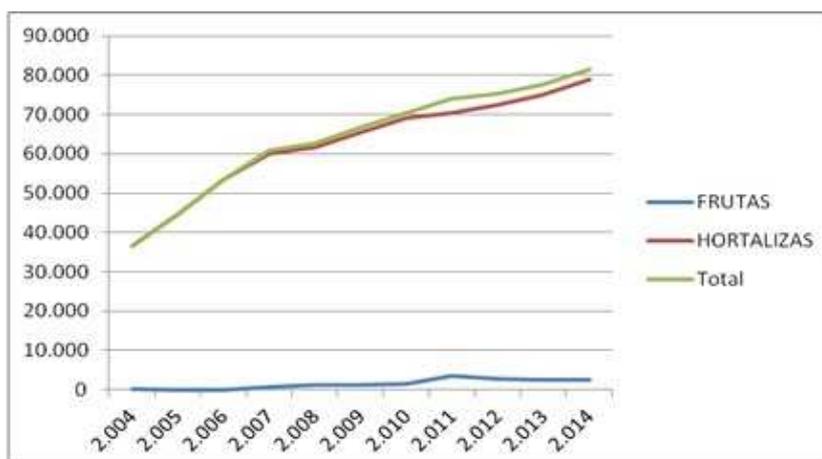


Gráfico 1: Ventas de productos de IV gama según datos de FEPEX

3. MERCADO MUNDIAL

En el sector de las frutas y hortalizas se observan dos grandes grupos en función de la madurez del mercado. Por un lado está el mercado estadounidense y por otro el europeo. Según un estudio realizado en el Parque Tecnológico de Valencia, el mercado de EEUU supone un 85% de las ventas frente al 7% europeo (5).

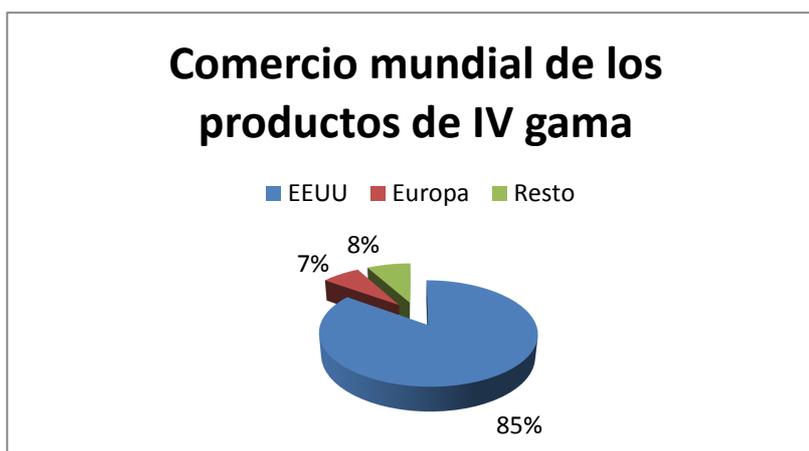


Gráfico 2: Porcentajes de comercio mundial de los productos de IV gama

Fue en EEUU donde nació la tecnología de la IV gama y es donde hay mayor nivel de innovación a día de hoy. En los supermercados ocupan gran parte de los lineales destinados a frutas y hortalizas con un amplio abanico de productos. La venta de frutas y hortalizas en EEUU supone el 20% y ocupa el 13% de las grandes superficies como los supermercados. La IV gama equivale a un 10% de los productos hortofrutícolas y teniendo en cuenta su alto valor añadido, da lugar a un amplio margen de beneficios que se estima superior al 50% de los productos frescos sin envasar.

Es el mercado más maduro del sector y los consumidores son más exigentes que en cualquier otro lugar por estar muy relacionados con el producto. Debido a la madurez y a la alta demanda del mercado, hay una gran especialización tecnológica en la maquinaria. Las bolsas de ensalada son las favoritas de los estadounidenses y suponen la mitad de las ventas.

Entre los países europeos destaca el Reino Unido como principal consumidor con una cifra en torno a los 15 kg por persona y año, bastante por encima de la media que se sitúa en 3 kg por persona y año. Además, entre los países europeos es el que cuenta con mayor maduración en el mercado, lo que hace que importe mayor cantidad de producto. La referencia de mayor consumo es Londres. En segundo lugar está Francia, manteniéndose por encima de la media, aunque en los últimos años se ha paralizado el aumento del consumo. Italia, desde una creciente tercera posición, está alcanzando el ratio de consumo de Francia pudiendo llegar a superarla. Recientemente se ha observado una crecida en su consumo.

Otros países también adaptados al sector de la IV gama son Bélgica, Holanda y Alemania, que si bien no alcanzan las cifras de consumo de UK, Francia e Italia, son países en los que el producto ha tenido una muy buena acogida y están en pleno desarrollo del mercado. Con las economías crecientes, los países del este de Europa empiezan a entrar en contacto con las hortalizas mínimamente procesadas. Un artículo reciente de la revista Frutas&Hortalizas, resalta el incremento de presencia de las

verduras y hortalizas de IV gama en la cesta de la compra griega (6). Así mismo, Turquía ha comenzado a buscar nuevas áreas del mercado para comercializar su producción de vegetales y el hecho de que en Europa aumente la demanda a diario es un aspecto muy favorable.

Una parte de este tipo de industria está compuesta por las frutas mínimamente procesadas. En Europa no se estila tanto el consumo de fruta envasada, pero en EEUU es más común y es un sector del mercado bastante estable a día de hoy. Este tipo de producto, abunda en los lineales de los supermercados estadounidenses con gran variedad de productos, incluyendo paquetes monoproducción o macedonias de distintas frutas. Sería uno de los aspectos interesantes a desarrollar para el mercado europeo.

En nuestro país, el desarrollo del sector continúa a pesar de los estragos económicos y la mayor parte de los beneficios se obtienen de la exportación según la revista Mercados. En España el consumo se ralentiza alcanzando un consumo de 3 kg por persona y año mientras que en otros países es mucho mayor (4).

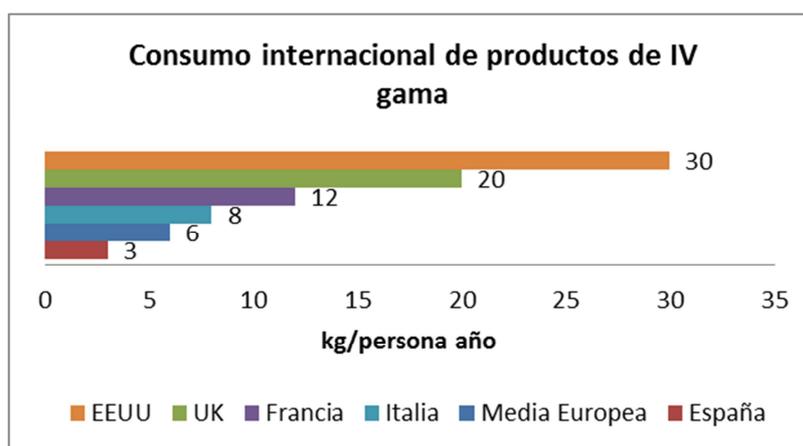


Gráfico 3: Consumo internacional de productos de IV gama en kg persona y año

4. MERCADO NACIONAL

Desde que llegó la IV gama a España en los 80, la demanda ha sido ascendente en todo momento, con cambios en el crecimiento pero siempre ha ido a más (2). A pesar de todo, debido a los cambios en la economía del país, se ha producido una desaceleración del mercado en el sector de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

En las últimas dos décadas, desde el año 1990, se ha incrementado el consumo de este tipo de productos exponencialmente y los cambios recientes han conseguido despertar el carácter innovador de las industrias para volver a llamar la atención del consumidor.

En un principio, el sector de la hostelería era el principal consumidor de los productos de IV gama. Al aumentar el poder adquisitivo de los núcleos familiares y disminuir el precio de los artículos de este tipo, la demanda de la población fue cada vez mayor hasta el punto de suponer más de un 75% del volumen consumido frente al 25% de la hostelería. En el Gráfico 4, se observa el lugar que cada hortaliza ocupa en el mercado (8).

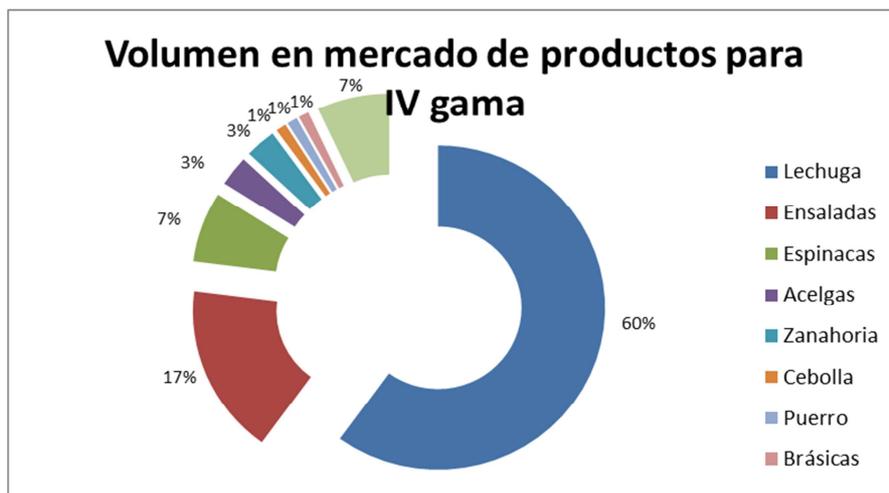


Gráfico 4: Volumen en mercado de productos para IV gama

Según datos del ministerio (Web MAGRAMA), y teniendo en cuenta que en el presente año solo se han registrado datos de los dos primeros trimestres, se observa claramente en el Gráfico 5 el efecto de la crisis económica que azota el país. Al observar la gráfica se observa un pequeño descenso en el consumo no demasiado significativo, pero igualmente, en comparación a las cifras de años anteriores, se ha notado una disminución importante.

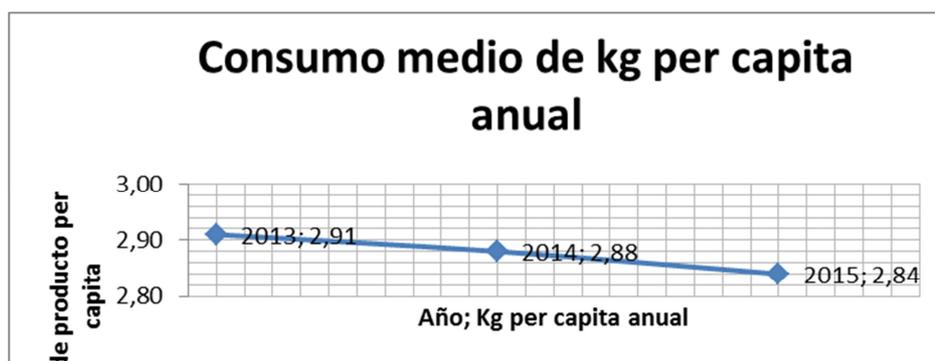


Gráfico 5: Consumo medio de kg de producto per cápita anual

En el Gráfico 6, se han tenido en cuenta las cifras obtenidas de los últimos 10 años además de la mitad del 2015. Se observa claramente la tendencia a la desaceleración del

mercado mencionada anteriormente entre los años 2007 y 2009, seguía habiendo crecimiento pero dejó de ser exponencial como en décadas anteriores. A partir del 2009 se comenzó a notar la bajada del poder adquisitivo en los hogares españoles y afectó severamente al sector de la IV gama. Fue en ese año cuando la media de consumo nacional más se acercó a la media de consumo Europea con 3.6 kg por persona y año (Gráfico 6).

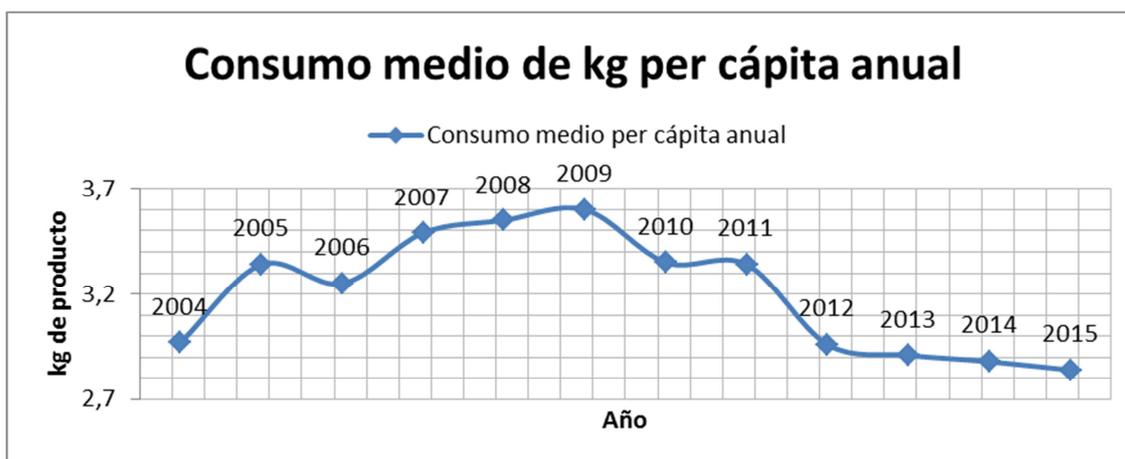


Gráfico 6: Gráfico de tendencia de consumo medio anual per cápita (MAGRAMA)

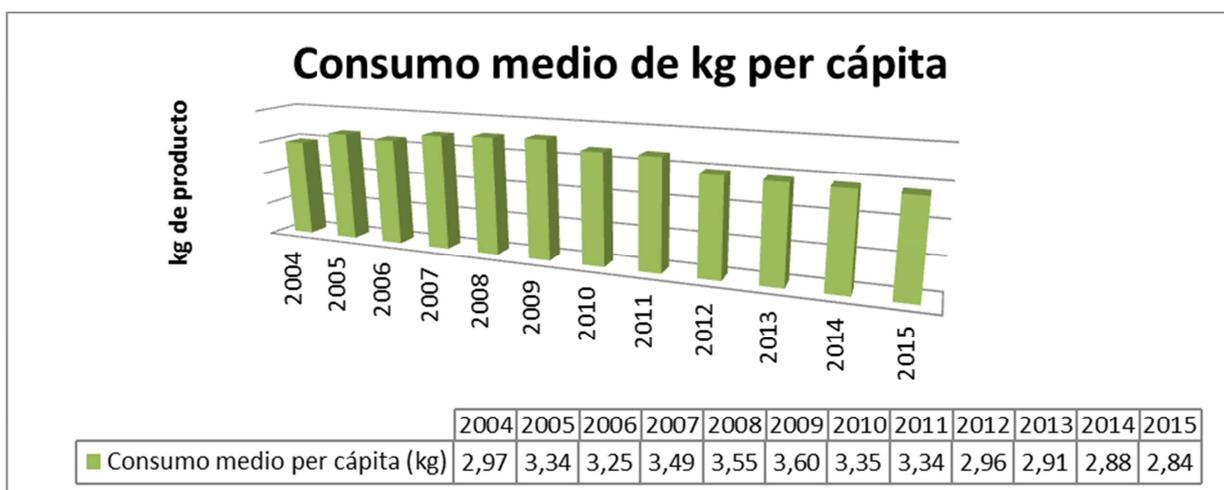


Gráfico 7: Datos de consumo medio de kg per cápita anuales (MAGRAMA)

A causa de producirse estos cambios en el mercado, es de vital importancia contar con la innovación y los ajustes en costes de producción para poder llevar a cabo una recuperación del sector. Para ello es imprescindible contar con el análisis DAFO y conocer bien a la competencia.

4.1. ANÁLISIS DAFO



4.1.1. Debilidades

Venta del producto a marcas blancas (menos margen).

Muchas empresas distribuidoras exigen que cierta parte de sus productos sean visualizados como marcas propias de dicha empresa, “marcas blancas”. Ejemplos claros de estas empresas son Eroski, Carrefour, Mercadona, etc., donde una amplia variedad de los productos que venden presentan sus propias marcas.

En muchas ocasiones, la empresa proveedora se ve obligada a vender sus productos como marca blanca. Esto supone un menor margen de venta que si la vendiese en primera persona. Así, la prioridad del consumidor por formatos más económicos puede afectar a la compañía.

Centrados en un mercado

El desarrollo de las empresas del sector de frutas y hortalizas de IV y V gama depende demasiado de la evolución del mercado de este sector.

Por diversos motivos desencadenados con la crisis económica, el sector de la IV gama de frutas y hortalizas se ha visto ralentizado y no mantienen el nivel de desarrollo de décadas pasadas. A pesar de esta ralentización, el desarrollo del sector continúa siendo positivo. Esto es debido a la exportación, ya que en España el consumo está estancado desde hace ya unos años, incluso desciende moderadamente, a diferencia de otros países en los que constituye prácticamente el doble o el triple. Si se comparan datos entre los años 2010 y 2011 en nuestro país las cifras de consumo descienden un 0.3% en las hortalizas.

Última tecnología

Para afianzar el liderazgo de la marca y su papel innovador en el sector de ensaladas y vegetales frescos, lavados, cortados y listos para consumir, el mercado debe de estar actualizado en el avance de nuevas tecnologías, como puede ser el uso de atmósferas modificadas para alargar la vida útil del producto ya que el consumidor demanda productos cada vez más frescos.

Caducidad del producto

Debido a la utilización de productos con vida útil reducida, la logística es un elemento clave ya que se necesita que los productos lleguen lo más frescos posibles al consumidor. Sería recomendable optimizar la cadena de suministro de tal manera que el producto llegue al consumidor en un tiempo limitado.

4.1.2. Fortalezas

Seguridad alimentaria:

La seguridad de los productos es necesario garantizarla a través del control de procesos y medidas higiénicas así como el estricto cumplimiento de la cadena de frío. Cada lote de producción deberá ser controlado. El producto final estará sujeto a un plan de control microbiológico basado en el control de riesgos y trazabilidad como un elemento principal de control.

Variedad de productos:

La empresa contara con distintos productos finales incluyendo las bolsas monoprodueto y las mezclas.

4.1.3. Amenazas

Aumento de competencia con las marcas blancas:

Muchas de las empresas distribuidoras de productos de IV y V gama, tienen parte de sus productos visualizados como “marcas blancas”. Debido a que la calidad de dichos productos va en aumento, su consumo aumenta paralelamente. Por lo que, al presentar precios más económicos para el consumidor, estos productos supondrán una competencia notoria a largo plazo para la empresa.

4.1.4. Oportunidades

Campañas publicitarias:

Se podrían llevar a cabo campañas publicitarias con el fin de hacer llegar al consumidor el mensaje de la empresa.

Especialización y personalización de producto

El consumidor es cada vez más exigente y tiene gustos más diferenciados, por este motivo se requiere una diferenciación continua de producto. A raíz de la preocupación general por mantener una dieta saludable, se han desarrollado productos bajos en grasas, en sal, con elementos antioxidantes etc. y otros específicos para personas con necesidad de una alimentación especial por intolerancias a ciertos componentes.

4.2. COMPETENCIA

A la hora de poner a la venta un producto, es recomendable conocer a la competencia para poder diferenciarse de ella. A nivel nacional la empresa líder en IV gama es Vegamayor en Navarra, perteneciente al grupo Florette, y produce en torno al 30% de la producción nacional. Otras empresas españolas del sector son Verdifresh, Sogesol, Kernel Export, Tallo Verde o Primaflor.

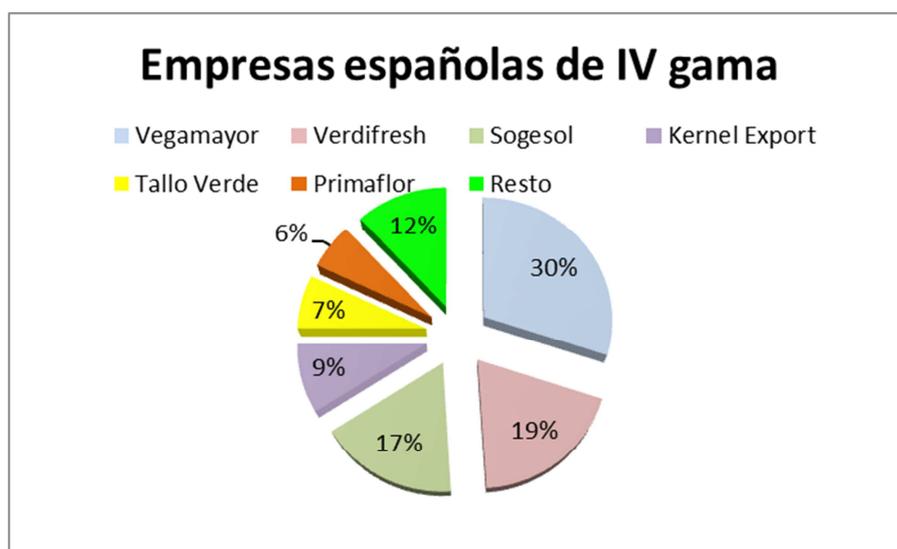


Gráfico 8: Porcentaje de mercado por volumen de negocio según datos del 2006

Las empresas más importantes son Vegamayor y Verdifresh. Vegamayor, pertenece al grupo Florette por lo que es una empresa estable y bien acomodada en el sector. Verdifresh suministra a Mercadona únicamente y está reconocida como la marca blanca de la cadena de supermercados. Dentro del grupo “Otros”, se incluyen las empresas más pequeñas como Eurobanan, Sana Food, Vitacress, Huerta Peralta, etc.

5. IV GAMA VS PRODUCTO FRESCO

Al sacar un nuevo producto al mercado, es necesario ser conscientes de los pros y los contras del mismo para idear una estrategia de ventas que resalte los beneficios que pueda tener para el consumidor y disminuir el impacto de los inconvenientes.

El producto fresco, al carecer de elaboración alguna, tiene un precio muy asequible, bastante inferior al de la IV gama. Cuando el producto está entero, sin cortes, tiene un periodo mayor de vida útil y además no es tan sensible a las posibles alteraciones de la cadena de frío. Cuanto más troceado está un producto, mayor es su tasa de respiración, esto acelera el pardeamiento enzimático entre otros procesos de degradación, y se echa a perder con más rapidez. Por este motivo es necesario mantener estrictamente la cadena de frío entorno a los 4°C con los productos de IV gama.

Uno de los inconvenientes principales del producto fresco es que requiere una preparación previa al consumo. El lavado, pelado y cortado de algunos alimentos consumen tiempo y hoy en día se busca tardar lo menos posible en el acondicionamiento de la comida. Por otro lado, hay algunas piezas de fruta u hortalizas que son demasiado grandes para una ración y si no se consumen pueden echarse a perder.

Es cierto que el precio de los productos de IV gama es elevado, pero debido a la formación de viviendas unipersonales y a la incorporación de la mujer al mundo laboral, se ha aumentado el poder adquisitivo y presenta más ventajas que inconvenientes. Las porciones de producto, los envases, tienen menos cantidad de manera que se puedan consumir a tiempo sin que dejen de ser aptos para el consumo. Esto favorece a la imagen del producto por ser más perecederos que el fresco. Es imprescindible mantener la cadena de frío para no perjudicar la calidad del alimento y así según lo saquemos de la nevera está listo para consumir sin preparación previa.

Una parte importante de las hortalizas mínimamente procesadas es el envase. Mediante el envase se puede cautivar al consumidor, enviarle mensajes mediante los paquetes y crear así una imagen para la marca. Se puede hacer un envase de colores llamativos que capten su atención, tonos verdes que representen la naturalidad y la frescura del producto, una foto del campo de cultivo que represente su poca manipulación, etc. La publicidad siempre ha sido una herramienta excelente para potenciar las fortalezas de cualquier producto.

6. FACTORES SOCIO-DEMOGRÁFICOS

A medida que el mercado va madurando, también lo hacen los consumidores y con ello cambian sus hábitos de consumo. El consumidor quiere un producto fácil, práctico, rápido y que contribuya a mejorar su salud y esto es exactamente lo que llevó a las

industrias a desarrollar productos en la IV gama. En lo que se refiere a este tipo de productos, la demanda ha aumentado debido a varios factores socio-demográficos, los de mayor importancia son los cambios de la población en lo que se refiere a su estilo de vida, la incorporación de la mujer al mundo laboral, la estructura del núcleo familiar, y el aumento de la esperanza de vida (4).

6.1. ESTILO DE VIDA

Cada vez se le dedica más tiempo al ocio y al trabajo. Esto implica que se recurra a alimentos de fácil preparación o incluso ya preparados para no tener que invertir tanto tiempo en la cocina. El hecho de que la comida ya venga preparada de tal manera que se pueda consumir en el momento, implica que el tiempo invertido en comprarla también es menor. El ritmo de vida en general se ha acelerado y se necesitan productos que, sin perder de vista la salud del consumidor, sean prácticos y sobre todo rápidos. Por este motivo, uno de los objetivos es que la comida “On the go”, o para llevar, suponga un plato único que cubra todas las necesidades nutricionales de quien la consume.

6.2. LA MUJER EN EL MUNDO LABORAL

Desde que la mujer se incorporó al mundo laboral, se ha reducido el tiempo que los miembros familiares pasan en casa y al mismo tiempo se ha aumentado el nivel de renta por lo que el poder adquisitivo de las familias es mayor. El que haya más ingresos supone una libertad económica que provoca que al no tener tanto tiempo para preocuparse por las comidas, los consumidores estén predispuestos a comprar productos de un precio más alto pero que les confieren una comodidad y facilidad imprescindibles. No se preocupan tanto por el valor añadido de un producto que podrían conseguir más barato porque cumple un servicio importante para ellos.

6.3. TAMAÑO DEL NÚCLEO FAMILIAR

En las últimas décadas, se ha reducido el número medio de miembros que componen una familia. Donde antes abundaban las familias numerosas, ahora existen hogares unipersonales. Se espera que con el tiempo los hogares unipersonales lleguen a suponer el 35% de la población como ha ocurrido en Alemania o Dinamarca entre otros países europeos (1). En estos casos el individuo debe estar trabajando, por lo que la reducción del tiempo libre se seguiría teniendo en cuenta, pero el poder adquisitivo es en proporción mayor que el de una familia de más miembros porque solo habría que tener en cuenta la alimentación de un sujeto. A la hora de diseñar un producto esto influye en gran medida puesto que se requerirá un “producto monodosis”, es decir, que contenga la ración apropiada para una persona.

6.4. AUMENTO DE LA ESPERANZA DE VIDA

Otro asunto importante es la esperanza de vida de la sociedad actual. Gracias a los avances en medicina la esperanza de vida ha aumentado considerablemente y con ella la preocupación de llevar una vida lo más saludable posible. Los productos de IV gama se consideran más sanos por ser frescos en comparación con los congelados o esterilizados. Se eligen los productos mínimamente procesados por su evidente contribución con la calidad de vida del consumidor.

7. PERFIL DEL CONSUMIDOR

Para diseñar un producto exitoso, es imprescindible conocer las necesidades y exigencias del consumidor. Los interesados en comprar artículos de IV gama suelen ser estudiantes o personas en edad laboral, se estima que entre veinte y cuarenta años, con el tiempo justo para dedicarse a su formación o su trabajo sin tardar demasiado en la preparación de la comida. Estos productos requieren un nivel de renta medio-alto por lo que es más común en núcleos familiares de una a tres personas. Otro factor condicionante es que las bolsas de hortalizas mínimamente procesadas, son muy populares entre la gente que se preocupa por la naturalidad del producto y un ritmo de vida saludable.

8. ACTIVIDAD INNOVADORA Y TENDENCIAS

En los años 90, cuando empezó a dispararse el consumo, los productores consideraron oportuno innovar en tecnologías y productos para llamar la atención de los consumidores. Los líderes en innovación eran y son los líderes en consumo y ventas, EEUU y el Reino Unido. Los países con nivel de innovación intermedio fueron Italia, Francia y España en Europa y México y Brasil en Sudamérica.

Hoy en día, las bolsas de ensalada y de lechuga son productos ya establecidos en el mercado, por eso las empresas tratan de innovar cada vez más en mezclas de hortalizas y fruta. Se trata de que los nuevos productos sean naturales y sin aditivos, prácticos y en ocasiones ecológicos para los consumidores más exigentes.

8.1. TIPOS DE PRODUCTO

La necesidad de ahorrar tiempo condujo a las industrias a desarrollar productos prácticos y cómodos. Aun así, no se puede dejar de lado la calidad organoléptica de las hortalizas ya que es lo primero que demanda el consumidor. La sociedad considera que los productos envasados van ligados a un alto contenido en aditivos y conservantes y hace que la gente sea cada vez más reacia. Hoy en día se busca en las etiquetas algo que

indique la ausencia de aditivos por ser relacionados con sustancias químicas perjudiciales o nocivas para la salud. A raíz de esta conducta, las empresas adquieren certificaciones que den una imagen fiable al producto, libre de aditivos artificiales, compatible con una forma de vida natural y saludable (4).

El origen de los artículos ecológicos se encuentra en la creciente preocupación de la población por el medio ambiente y por el trato que el ser humano le está dando a la tierra. Es necesario transmitir una imagen saludable y justificar el origen ecológico del producto. Normalmente hay personas escépticas que no consideran que los envases de plástico sean compatibles con la venta de un alimento ecológico y es algo que debe compensarse con la imagen del producto y de la empresa.

Por otro lado, están los productos naturales. En este caso, el concepto de “producto natural” concierne únicamente al origen de la materia prima y al proceso de elaboración en fábrica. Siempre y cuando el producto no sea sometido a tratamientos, o productos añadidos, que alteren sus características nutricionales u organolépticas se considerará como producto natural.

Cada vez están más de moda las culturas gastronómicas de países extranjeros debido a que el conocimiento que tenemos sobre otras culturas es mayor. Esto le abre puertas a la industria pudiendo añadir nuevos sabores y complementos a los productos como salsas, especias, etc. dándoles un toque étnico.

Algunas marcas desarrollan diferentes gamas de productos, con distintos parámetros de calidad y niveles. Se argumenta un trato, producción y cuidado extremo por el detalle y el acabado final, por lo que el valor añadido aumenta notablemente. Hay empresas con puntos de producción extracomunitarios para poder ahorrar en costes, y este tipo de productos “Premium” ofrecen un mayor margen de beneficios para las de producción local.

En ocasiones, se trata de atraer otro tipo de consumidores como pueden ser los niños elaborando formatos diferentes. Para lograr atraer a los más pequeños, se pueden emplear bolsas con motivos infantiles o darle formas originales al producto para atraer su atención.

9. EJEMPLOS DE PRODUCTOS

Fruta envasada entera o limpia y troceada



Ensaladas preparadas para consumir en bolsa o cubo. Las de cubo se considerarían de IV gama por incluir aliño y cubiertos. Verduras limpias y troceadas listas para cocinar.



10. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Aguayo, E., Escalona, V. H., Gómez, P., Artés Hernandez, F., & Artés-Calero, F. (2007). 17º symposium internacional: Sesiones técnicas. tecnología del procesado mínimo o 4ª GAMA.189

- (2) CITA, Centro de Innovación y Tecnología Alimentaria de La Rioja, & ADER, Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja. (2015). *Proyecto clorout: Desinfección segura de frutas y verduras IV gama sin cloro*. Página web CITA:

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 2: ESTUDIO de MATERIAS PRIMAS

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, EKAINA

11.MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES

11.1. DEFINICIÓN DE HORTALIZA

Las hortalizas son las verduras y plantas, cultivadas normalmente en huertas, aptas para el consumo humano, bien crudas o cocinadas. Las hortalizas comprenden un amplio grupo de especies y variedades dentro del cual se encuentran las verduras y las legumbres verdes como las habas, los guisantes y las vainas o judías verdes. No forman parte de este grupo las frutas ni los cereales. Son vegetales de bajo valor calórico con alto contenido en vitaminas, minerales y fibra, por lo que son muy importantes a la hora de llevar una dieta saludable.

Las hortalizas se pueden clasificar según su contenido en agua ya que es el componente mayoritario en todos los casos y supone alrededor de un 80%. En función de su contenido en agua, variará la cantidad de glúcidos en la hortaliza. Se distinguen tres grupos dependiendo de la cantidad de hidratos de carbono, que son la forma más común de los glúcidos en estos productos, el A con menos del 5%, el B entre el 5 y el 10% y el C con más del 10 %. En el presente proyecto trataremos con dos hortalizas distintas. La lechuga pertenece al grupo A y la patata al grupo C.

Debido a su composición, requieren de un sistema que garantice su conservación en caso de que no se consuma en un breve periodo de tiempo después de ser cosechadas. Es necesario mantener un entorno de conservación a baja temperatura y alta humedad ambiental. Los envases deben tener orificios con los que el producto pueda respirar, por lo que se han desarrollado nuevas tecnologías y materiales plásticos para mantenerlas en un estado óptimo de conservación.

11.2. CLASIFICACIÓN POR ÓRGANO DE CONSUMO

En función del órgano de consumo, las hortalizas tienen distintos comportamientos y composiciones y habrá por lo tanto que tratarlas de diferente manera. Las materias primas vegetales que nos interesan en este proyecto son la lechuga y la patata.

Tabla 17: Clasificación taxonómica

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA		
	LECHUGA	PATATA
REINO	Plantae	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliópsida	Magnoliópsida
ORDEN	Asterales	Solanales
FAMILIA	Asteraceae	Solanaceae
GÉNERO	Lactuca	Solanum
ESPECIE	Lactuca sativa L.	Solanum tuberosum L.

Tabla 18: Clasificación por órgano de consumo

ÓRGANO	HORTALIZA
RAIZ	Nabo, rábano, zanahoria, remolacha...
TUBÉRCULO	Patata , yuca
TALLO	Espárrago
BULBO	Ajo, cebolla
HOJA	Acelga espinaca, berro, lechuga , berza...
PECIOLO	Apio
INFLORESCENCIA	Alcachofa, brócoli, coliflor
FRUTO INMADURO	Berenjena, okra, pimiento verde, pepinillo...
FRUTO MADURO	Pepino, tomate, pimiento
SEMILLA	Haba, guisante, alubia...

La lechuga está formada por hojas grandes, dispuestas una sobre otra, que en ocasiones forman cogollos en el centro de la planta. La patata es una planta herbácea cultivada por sus tubérculos comestibles. El tubérculo es uno de los tres tipos de tallos de las patatas, empleados por la planta como reservorio de nutrientes.

11.3. FORMATOS DE LAS HORTALIZAS EN EL MERCADO

Todas las hortalizas aptas para el consumo humano se venden en fresco. Estas corresponderían a la I gama que incluye además del fresco, productos con tratamientos tradicionales como la deshidratación, los productos encurtidos o en salazón. Los alimentos en fresco se venden principalmente en temporada, pero al haber elegido hortalizas que están disponibles prácticamente durante todo el año no habrá problema de adquisición.

La II gama está constituida por las conservas esterilizadas, latas o tarros de verduras. De los productos que hemos elegido, la lechuga no se encontraría dentro de la segunda gama por ser un producto de consumo principalmente en fresco.

En la III gama se encuentran los congelados. Igual que en el caso anterior no se halla lechuga congelada. Sin embargo la patata es bastante común sobre todo cortadas y listas para freír.

La IV gama, el principal objeto de estudio de este proyecto, contiene diferentes formatos de todas las hortalizas, bien enteras o troceadas, en mezclas o por separado. Ofrecen muchas ventajas respecto al resto de formatos de otras gamas en las que, debido al tratamiento, se pierden parte de las propiedades beneficiosas iniciales del producto.

Por los mismos motivos que desencadenaron la aparición de la IV gama, se ha creado una serie de productos denominada V gama. Se refiere a toda la gama de alimentos precocinados que han sido sometidos a un método térmico de conservación. Están listos para consumir y se almacenan refrigerados. La vida útil de estos alimentos es más prolongada, entre una y seis semanas. Dentro de este grupo se sitúan las cremas y purés de verduras, los guisos envasados, etc. Hay empresas de IV gama que han empezado a desarrollar este tipo de productos con el fin de abrirse a un nuevo sector del mercado.

11.4. HORTALIZAS A ELABORAR

11.4.1. Lechuga

Es una hortaliza muy conocida y consumida, cultivada por sus hojas. Hay muchas variedades distintas y cada vez surgen nuevas. Es una verdura con un alto contenido en agua por lo que es muy recomendable para dietas bajas en calorías.

Origen y producción

Se cultiva desde hace siglos. Para los egipcios representaba la fecundidad y protección para las cosechas. Fueron las civilizaciones griega y romana las encargadas de expandirla por la cuenca del Mediterráneo y a pesar de haber una disminución del consumo durante la edad media, en el Siglo XVI se recuperó empezando en Francia. A pesar de todo, el origen de esta especie es difuso y varía dependiendo del autor ya que existe una especie silvestre muy común en las zonas templadas de la tierra.

España es el tercer mayor productor de lechuga en el mundo después de China y EEUU y es el mayor exportador junto con Italia y EEUU. La importancia de este cultivo ha aumentado últimamente debido a la diversificación varietal y al incremento en el consumo de productos de IV gama.

Taxonomía y morfología

La lechuga, Lactuca sativa L., pertenece a la familia de las Asteráceas o Compuestas. Su principal característica es que tiene flores compuestas. Es una planta anual y autógena. Su raíz es pivotante y con ramificaciones. No es muy larga, en torno a 25 cm. Con las hojas colocadas en forma de roseta al principio y en función de la variedad pueden acogollarse más o menos en el centro y el borde puede ser liso aserrado u ondulado. El tallo es cilíndrico y ramificado y las inflorescencias son racimos o corimbos de flores amarillas muy pequeñas que no alcanzan a verse porque se cosechan antes de la floración. Las semillas son en realidad el fruto que está provisto de pequeñas plumas para su transporte por viento.

Variedades

Las distintas variedades de lechuga se pueden clasificar en cuatro grupos en función del tipo de acogollamiento de las hojas. En las Romanas, Lactuca sativa var. Longifolia, no se forma cogollo, las hojas son oblongas con bordes enteros y tienen un nervio central bastante ancho. Entre ellas se encuentran las comúnmente denominadas Romanas y las Baby. En segundo lugar, las acogolladas, Lactuca sativa var. Capitata. Son lechugas formadas por un cogollo central muy apretado. Aquí se hallan las variedades Batavia, Mantecosa e Iceberg. El tercer grupo corresponde a las lechugas de hojas sueltas, Lactuca sativa var. Inybacea. Son variedades con hojas sueltas y dispersas. Las más comunes son Lollo Rossa, Red Salad Bowl y Cracarelle.

El cuarto y último grupo es de las lechugas tipo espárrago, Lactuca sativa var. Augustana. Son algo diferentes ya que en vez de cultivarse por las hojas, lo que se busca es la producción del tallo. Tienen hojas más lanceoladas que el resto de variedades. Los países productores principales son China e India.

Se están llevando a cabo proyectos de mejora genética con el objetivo de obtener variedades de menor tamaño, más tiernas que las actuales, y más compactas, lo que es un indicador de calidad. También se buscan, como en cualquier cultivo hortícola, variedades resistentes a plagas y enfermedades y a las inclemencias climatológicas.

Por otro lado, también pueden agruparse según los tipos comerciales en función de distintas características agronómicas como la capacidad de formar cogollos, la

consistencia de las hojas, etc. Los tipos más comunes son la Romana, la Iceberg y la Trocadero. Además existen algunas lechugas más recientes como las Minirromanas, las Little Gem, el Lollo Rosso, la Hoja de Roble y el Lollo biondo.

La lechuga de tipo Romana no tiene un cogollo auténtico por lo que pertenece a la variedad longifolia. Dentro de este grupo se encuentran al mismo tiempo diferentes clases de lechuga en función al color, al borde de la hoja etc.

Valladolid: Es una lechuga adaptada al cultivo de invierno, son compactas y con un color verde oscuro. El peso ronda 1 kg por ejemplar.

Inverna: Más voluminosa en comparación con el resto de variedades, de color verde claro y con el borde de la hoja ligeramente dentado. Son menos compactas que las de tipo Valladolid.

Parrish Island: Tienen un color verde muy intenso, las hojas están muy abullonadas y son crujientes y gruesas.

Romana del Prat: Tienen hojas más estrechas y de color verde intenso con bordes lisos. Tienen un sabor intenso y por eso son tan apreciadas.

Las lechugas Iceberg son las de mayor crecimiento en su consumo durante los últimos años. Igual que ocurre con la Romana se diferencian por color, borde, etc.

Empire: Se cultiva correctamente en épocas de altas temperaturas. No tiene un color demasiado intenso tiene bordes rizados y las hojas poco abullonadas.

Grandes Lagos: Tiene un color verde brillante no son abullonadas y son característicos los cogollos medianos con bordes muy rizados. Casi no se produce ni se consume.

Calmar: También está casi desaparecida y al igual que Grandes Lagos tiene los bordes rizados y un color verde brillante.

Salinas: Es el tipo más común en el mercado por tener mejor sabor que otras. El color es verde claro mate y tienen una forma de cogollo esférica muy característica

Vanguard: Son lechugas de invierno con un verde muy oscuro y abullonadas.

El tercer grupo comercial más común es el de las de tipo Trocadero. Son acogolladas y entre ellas se encuentran las Remco, Dominó y Ventura.

El resto de grupos comerciales no son tan comunes y se emplean más en mezclas que para venderlas por unidades a excepción de la Hoja de Roble. Las Batavia tienen una hoja crujiente y algo dentada, las Minirromanas son relativamente nuevas, el ejemplar no alcanza el medio kg y tienen muy buen sabor. Las Little Gem son más conocidas

como cogollitos y no miden más de 15 cm, están compuestas por hojas largas y estrechas. Las hay que no forman cogollo alguno como la Hoja de roble anteriormente mencionada, tienen una hoja roja muy característica con borde ondulado. Por último, los Lollo, diferenciados por su color, rojos o verdes, son de textura suave y de borde muy rizado.

Estacionalidad y disponibilidad

Es una planta herbácea anual. Está disponible todo el año en su estado óptimo de consumo independientemente de la variedad. La amplia lista de variedades permite su cultivo y consumo durante todo el año a pesar de tener una vida útil corta. En España se cultivan variedades adaptadas incluso a cada mes y gracias a eso hay un suministro continuo.

Selección y almacenamiento

A la hora de elegir el momento de recolección, se buscan los ejemplares de verde más brillante, con hojas tiernas pero firmes. Una lechuga estará madura cuando la compactación de la cabeza permita comprimir la hortaliza sin sufrir daños. Tampoco interesa un exceso de compactación ya que esto indicaría sobre-maduración del fruto.

La lechuga fresca, necesita un enfriamiento rápido de T^a ambiente a 2°C. El tiempo que se tarde en bajar la temperatura de la hortaliza a 2°C condicionará su tiempo de conservación. Requiere un almacenaje con temperaturas de 0 a 1°C con una humedad relativa del 95%. Es conveniente cubrir los ejemplares con plásticos que reduzcan la deshidratación. Cuando se preparan para vender como productos de IV gama, se emplean atmósferas con un nivel de oxígeno de 1-5% y un 1% de dióxido de carbono, además de la temperatura y humedad relativa mencionadas.

El vacuum cooling es un método efectivo de enfriamiento que se usa mayormente con las variedades tipo Iceberg y envasadas, pero los sistemas de aire húmedo forzado o los de enfriamiento por agua son también una buena opción. Éste último es recomendable sobre todo para lechugas Romanas u otras acogolladas que no sean la Iceberg. Cuando se quiere almacenar para su venta como producto fresco no se lava, de no ser así debería consumirse en un plazo máximo de dos o tres días. Los envases deben tener orificios que permitan la ventilación y la respiración del producto. Cumpliendo esto, una lechuga debería tener una vida útil en almacenamiento de 5 a 30 días.

Es una verdura muy sensible al etileno por lo que la cámara de almacenamiento debe estar ventilada y no deben almacenarse productos vegetales emisores de etileno durante

su maduración al mismo tiempo que la lechuga. Las nuevas tecnologías de atmósferas modificadas, permiten alargar la vida útil del producto y duran almacenadas, a bajas temperaturas (de 0 a 1°C) y con los niveles de O₂ y CO₂ anteriormente mencionados, alrededor de seis semanas.

No se recomienda la congelación como modo de conservación. Cuando la temperatura de conservación es excesivamente baja, pueden darse daños por congelamiento. Se identifica principalmente por el oscurecimiento translúcido de las hojas lo que implicaría un deterioro más rápido una vez descongelado. Durante el almacenamiento pueden tener lugar pudriciones por bacterias que derivaría en infecciones de tipo fúngico. Se distinguen de las pudriciones bacterianas, además de por el ablandamiento acuoso, por la formación de esporas negras y grises.

A pesar de todo, durante el almacenamiento, las hortalizas pueden sufrir alteraciones o enfermedades. Las más habituales son el marchitamiento o la mancha parda. Al ser un vegetal con una tasa de respiración muy alta, cualquier problema fisiológico que pudieran tener se desarrollaría con más rapidez.

Marchitamiento: Cuando las condiciones de almacenamiento no son apropiadas, la lechuga pierde humedad y la deshidratación conlleva una pérdida de frescura y provoca que no sea tan apetecible a la vista. Para evitar esto, se emplean plásticos que cubran la lechuga y bajas temperaturas.

Amarilleamiento: La lechuga es muy sensible al etileno y el efecto que este produce es la aceleración del envejecimiento de los tejidos vegetales que se reflejan en un cambio importante del color de las hojas, pasando de verde brillante a amarillo.

Russet spotting: Se distingue por manchas pequeñas que pasan de ser amarillas a rojizas. Las provoca el exceso de etileno en el ambiente y las sufren sobre todo las lechugas tipo Iceberg.

Tip burn: Es una alteración producida en campo y agravada durante el almacenamiento. Se trata de la quemadura del borde de las hojas más tiernas, dejándolas expuestas a la bacteria *Erwinia carotovora*.

Costilla rosada: Aparecen a modo de manchas rosadas en el nervio central de la verdura.

Decoloración de costilla: Es similar a la Costilla rosada pero con las manchas pardas. Afecta sobre todo a las hojas externas.

Mancha parda: Es la respuesta a la presencia por anhídrido carbónico. Son manchas ovaladas superficiales que afectan a los cogollos por la parte externa de las hojas.

Por otro lado, las enfermedades de la lechuga pueden ser provocadas por hongos o bacterias. Las enfermedades causadas por bacterias son las llamadas podredumbres blandas bacterianas. Se identifican por zonas blandas y acuosas en las hojas. Las

principales bacterias que provocan esta alteración son del género *Erwinia* y *Pseudomona*. Los hongos, sin embargo, se identifican por distintos síntomas. El *Botrytis cinérea*, provoca la podredumbre gris. Se forman zonas de gris verdoso o pardo y los tejidos blandos se recubren de una pelusa gris. El *Sclerotinia sclerotiorum* se identifica por zonas acuosas de color pardo rosado y se cubren de pelusa e color blanco. Por último mildiu, una enfermedad originada por el hongo *Bremia lactucae* que aparece en campo. Durante el almacenamiento el hongo avanza colonizando las hojas interiores, dejándolas amarillas y con un polvo blanco superficial muy característico.

Para tratar de evitar todos estos problemas, la distribución debe estar también muy controlada manteniendo los productos a la temperatura más baja posible, con los niveles de humedad apropiados y controlando la concentración de etileno en el ambiente. Es extremadamente importante no romper la cadena de frío y mantener la lechuga de IV gama entre 0 y 4°C.

Envasado

El preenvasado de la lechuga debe hacerse con películas plásticas estirables y bolsas de plástico. En el caso de la IV gama el sistema es el mismo pero con bolsas de plástico específicas para atmósferas modificadas y el producto ya troceado y lavado. Lo más común es emplear film extensible o propileno microperforado. Otro sistema es el flow pack que emplea bandejas cubiertas o lechugas sueltas sin bandeja. Una vez envasadas se meten las piezas en cajas de cartón normalmente de una sola altura o dos en algún caso para evitar aplastamiento en el producto.

A excepción de las lechugas tipo Romana que se empaquetan tumbadas en cajas de hasta tres niveles, el resto, Iceberg y Trocadero, se introducen erguidas en un solo nivel. Las mini lechugas o cogollitos se empaquetan normalmente en bandejas de 0.5 kg.

Propiedades nutricionales y beneficios para la salud

Es una hortaliza compuesta en un 95% de agua por lo que su valor calórico es mínimo. Del 5% restante, gran parte está compuesto por vitamina A, ácido fólico, potasio y calcio.

Tabla 19: Valor nutricional en 100g de lechuga

Valor nutricional de la lechuga en 100g	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

La vitamina A, uno de los compuestos más interesantes de ésta hortaliza obtenida a partir de los alfa y beta carotenos, es muy importante para la vista, el crecimiento y desarrollo de los huesos, la reproducción y desarrollo de las funciones hormonales y de las co-enzimas además de ser un factor que protege al cuerpo del cáncer. Cuanto más intenso u oscuro sea el color verde de las hojas indica mayor concentración de nutrientes y por lo tanto de carotenos.

A esta verdura se le atribuyen propiedades calmantes y sedantes desde hace siglos. Es muy recomendable contra el estreñimiento y aporta energía al organismo aumentando el rendimiento muscular, lo que deriva en un fortalecimiento del corazón. Una infusión de lechuga tiene propiedades diuréticas, digestivas y vermífugas, excelente contra parásitos estomacales e intestinales.

Modo de consumo

Se consume exclusivamente en fresco. Antes de consumir es imprescindible lavarla y seleccionar las hojas en buen estado. Por la amplia variedad y la comodidad de la IV gama, es un producto altamente consumido.

11.4.2. Patata

La patata es un alimento extendido en todo el mundo. Se emplea tanto en alimentación humana como animal. Gracias a que es un cultivo trabajado en muchos países y la amplia gama de variedades se encuentra disponible durante todo el año.

El nombre “patata” fue asignado por los españoles por la similitud que tenía con la batata.

En la zona en la que se quiere diseñar la industria, existe una marca de calidad que ampara la producción de patata en toda la provincia de Burgos. La principal característica es que la patata tiene la aptitud de soportar un periodo más largo de conservación de lo normal gracias a que las temperaturas durante los periodos de maduración y recolección suelen ser más bajas por la climatología de la zona. La Asociación para la promoción y defensa de la patata de Burgos (APD) divide la provincia en tres partes, la Vega del Arlanzón, la Vega del Duero y la Vega del Tirón, donde se incluye el entorno de Belorado y la Sierra de la Demanda, que es el lugar en el que se situará la empresa que nos atañe.

Origen

Originalmente, la patata es de América del Sur. A partir del siglo XIX se comenzó a cultivar en Europa con el fin de añadirla a la dieta del ser humano, anteriormente se había cultivado únicamente para alimentar al ganado. La extensión del cultivo y la importancia en la dieta de la población se dio debido a la escasez de alimento en la época. Gracias al clima, en España, se producen las primeras patatas y esto nos permite exportar al resto de países. Se cultivan variedades tempranas y ultra tempranas para poder asimilar la demanda. Las variedades ultra tempranas se cultivan en las Islas Canarias, donde el clima es más cálido.

Taxonomía y morfología

La patata, *Solanum tuberosum* L., es un tubérculo redondeado de tamaño y color variables en función de la variedad. Es la base de la dieta en muchos lugares. Por ejemplo, en Irlanda, se consumía como fuente básica de carbohidratos y cuando el mildiu invadió los cultivos del país, la dependencia de la dieta obligo a mucha gente a emigrar.

Es una planta muy ramificada de raíces débiles y largas. Tiene una parte de tallo subterráneo y otra aérea, ambas con tallos gruesos y fuertes. A los tallos subterráneos se les denomina rizomas. De éstos surgen las raíces adventicias y producen hinchamientos o tubérculos. Los tubérculos son órganos aptos para el consumo humano formados a partir de tejido parenquimático. En la superficie del tubérculo se forman las yemas de crecimiento de la patata.

El cultivo se ha adaptado a las inclemencias del tiempo de cada zona en la que se cultiva por lo que se han desarrollado muchas variedades, cada una idónea para una climatología distinta. Pertenece a la familia de las solanáceas Es una planta herbácea anual con una alta necesidad de agua para su desarrollo vegetativo. El fruto de la patata es una baya redonda amarilla en su estadio maduro.

Variedades

Es uno de los cultivos con mayor número de variedades y se clasifican principalmente en función de la duración de su ciclo de cultivo. Además los distintos tipos se agrupan según el color, tamaño textura de la piel, etc...

Se consideran variedades precoces aquellas que tengan un ciclo de 90 días entre las que se encuentran Royal Kidney y Etoile du León de carne blanca y Violña, Jaerla, Duquesa y Belle de Fontanay de carne amarilla. Las variedades semitempranas tienen un ciclo de 90 a 120 días y las más comunes son King Edward de carne blanca y Bintje de amarilla. Dentro de las semitardías, con un ciclo de 120 a 150 días, se incluye una de las variedades más conocidas, Desirée. Es una patata de piel roja y carne amarillenta. Por último, las variedades tardías tienen un ciclo de 150 a 200 días y en este grupo están Victor y Up-to-date de carne blanca y Alfa de amarilla. Una de las más interesantes para la IV gama es la variedad Agria. Tiene mayor resistencia al pardeamiento que la mayoría de las variedades por lo que se considera ideal. Tiene la piel y la carne amarillas es de textura lisa. Por estos motivos será la variedad seleccionada para la presente industria.

Estacionalidad y disponibilidad

Durante todo el año se encuentran patatas en los puntos de venta aunque varían la variedad y el país de origen. Su consumo está extendido a lo largo de los cinco continentes por lo que es imprescindible que haya producción suficiente para abastecer la demanda a nivel mundial.

Selección y almacenamiento

Cuando la planta se seca y toma un color pajizo es el momento idóneo para recolectar la patata. En el caso de las patatas tempranas, se recolectan cuando aún está la planta verde. Hay que tener la precaución de no golpear los tubérculos y procurar que no les dé directamente el sol. La recolección puede ser manual o mecanizada.

Una vez seleccionadas las patatas, es necesario que cicatricen las posibles heridas que tengan y para ello se someten a temperaturas cercanas a los 20°C durante aproximadamente una semana con una humedad relativa del 85%. Cuando se vayan a almacenar durante mucho tiempo, se les aplica un tratamiento químico que impida la brotación de las yemas. En el caso de las patatas de variedad tardía, el órgano estará completamente desarrollado y habrá disminuido su actividad metabólica. Esto implica mayor resistencia al ataque de microorganismos que las patatas tempranas. Se han desarrollado nuevas técnicas como los rayos gamma que inhiben la germinación pero es un método muy costoso.

En la post-recolección pueden surgir problemas por distintas causas como pueden ser la brotación de las yemas, manchas en la patata o daños mecánicos. Los daños mecánicos son más frecuentes en patatas tempranas por ser éstas más sensibles. Cuando sufren golpes o magulladuras de algún tipo, se forman unas manchas negras en la piel y parte de la pulpa como consecuencia al daño producido en el tejido. La brotación ocurre cuando finaliza la etapa de maduración de la patata. Los brotes le restan valor comercial al producto, lo hacen menos atractivo al consumidor. Este problema se evita controlando el rango de temperaturas y aplicando inhibidores de brotación. En relación a las temperaturas, cuando se almacena una patata temprana, con mayor contenido en agua, si se somete a temperaturas muy altas ocurrirá el marchitamiento.

Por otro lado, cuando no hay unas condiciones ambientales adecuadas es posible que surjan enfermedades en el producto con mayor facilidad. Entre las enfermedades fúngicas están la podredumbre seca o fusariosis, pythium, sarna plateada, podredumbre de tubérculo o gangrena, siendo ésta última la de mayor importancia en España. El tejido es necrosado por el hongo Phoma y la patata pierde masa de producto.

Los daños causados por bacterias son las podredumbres blandas y la podredumbre anular. En el caso de la podredumbre blanda, la bacteria responsable es *Erwinia carotovora* y provoca daños en los tejidos. La podredumbre anular sin embargo, comienza en el campo y se detecta en el almacén. Se forman protuberancias externas que rezuman líquido y hacen que la patata no sea apta para el consumo.

Finalmente, otros daños que pueden aparecer son los daños por polilla de la patata (las larvas forman galerías dentro del tubérculo), daños por frío, lesiones por presión, enverdecimiento y corazón negro por altas temperaturas. El enverdecimiento es especialmente problemático ya que es causado por la solanina, un compuesto que en grandes cantidades puede ser tóxico para el consumidor.

Envasado

El envase más común son las mallas con distintos pesos, normalmente de 2 o 3 kg. Las mallas pueden ser también en forma de tubo con menor cantidad de producto. También hay cajas de cartón con más kg. En IV gama las patatas vienen en envases plásticos bien con atmósferas modificadas cuando están cortadas y peladas o en bolsas microperforadas aptas para el microondas con patatas de tamaño muy pequeño.

Propiedades nutricionales y beneficios para la salud

Las patatas son fuente de energía de muchas dietas. Están compuestas principalmente por agua, glúcidos, proteínas y lípidos. En menor medida contiene potasio, calcio, hierro, magnesio, fósforo y vitamina C.

Tabla 20: Composición de la patata

VALORES MEDIOS DE LA PATATA FRESCA	
Agua (%)	77.5
Glúcidos (%)	19.4
Proteínas (%)	3
Lípidos (%)	0.1

Modo de consumo

Las patatas tienen muchos usos culinarios, se pueden comer fritas, en puré, asadas, guisadas e incluso en espumas. Antiguamente se empleaban como medio natural para enfermedades del aparato digestivo. La fécula se aplicaba en la piel para curar erupciones y quemaduras.

12. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Artés-Calero, F., Aguayo, E., Gómez, P. & Artés Hernández, F. Productos vegetales mínimamente procesados o de la cuarta gama.
- (2) Cabezas Serrano, A. B. (2013). Estrategias dirigidas a retrasar el pardeamiento enzimático en productos destinados a la IV gama: Alcachofas y patatas.
- (3) Diputación, B., & APD, Asociación para la promoción y defensa de la patata de Burgos. (2016). Patata de burgos, el sabor de la tierra.
- (4) Infoagro Systems, S. L. Cultivos.
- (5) Interempresas Media, S. L. (2016). Lechuga y patata.
- (6) Wiley, R. C. (1997). Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 3: ESTUDIO de PRODUCTO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

13. HORTALIZAS DE IV GAMA O RMP

Las hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas (RMP) o de IV gama, son productos frescos sometidos a distintas operaciones unitarias (selección, pelado, cortado, lavado y envasado) conservados, distribuidos y comercializados bajo cadena de frío, aproximadamente a 4°C. Están listas para comer sin ningún tipo de preparación con una vida útil de 7 a 10 días.

Las hortalizas RMP es un grupo de alimentos que se encuentran dentro de un proceso de desarrollo rápido y muy importante para el mundo de la tecnología de alimentos. Se emplean en hostelería y al mismo tiempo en ventas al por menor. Este desarrollo se está llevando a cabo en EEUU, Europa Occidental y una parte en Japón. El objetivo de estos productos es proporcionar al consumidor un alimento de características muy similares al fresco y con una vida útil lo más larga posible, siempre manteniendo la seguridad a la hora de consumirlos. Se procura mantener en la medida de lo posible la calidad organoléptica al máximo.

Los vegetales de IV gama son tejidos vivos con una tasa de respiración que se ve incrementada o potenciada por las operaciones unitarias a las que están sometidos, como el cortado. El aumento de dicha tasa, deriva en una aceleración del pardeamiento enzimático producido por el estrés mecánico y físico que conllevan las operaciones unitarias, y así, la degradación del producto en cuestión es mayor y más rápida. Este proceso afecta severamente al color, sabor, valor nutricional y seguridad del alimento. La causante principal de esta reacción es la enzima polifenoloxidasas y es la que hay que tratar de ralentizar mediante la cadena de frío. (3)

Las hortalizas RMP no cumplen con el concepto de “esterilidad comercial” que implica que los alimentos tratados térmicamente, con calor, no suponen un peligro en lo que se refiere a la reaparición de microorganismos que afecten a la salud pública. En este tipo de productos, el lavado es la única etapa que logra disminuir la contaminación microbiana del producto. En un principio, la desinfección se llevaba a cabo con hipoclorito sódico, que ha demostrado ser perjudicial para la salud por la formación de subproductos cancerígenos cuando se ingiere en grandes cantidades. Además, se duda sobre su eficacia sobre ciertos productos debido al pH de éstos y es altamente contaminante por lo que la industria es cada vez más reacia a su uso. Según un artículo reciente publicado por CITA, Centro de Innovación y Tecnología Alimentaria de La Rioja, los principales sustitutivos del hipoclorito sódico son el agua electrolizada, el ozono y la radiación UV-C, ya que proporcionan una desinfección de los vegetales de IV gama más segura y ecológica que cualquier desinfectante que contenga cloro.

Esta teoría se basa en el Proyecto Clorout que ha llevado a cabo CITA junto con ADER, la Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja. A pesar de ser aparentemente menos perjudicial, no se ha tenido en cuenta para elaborar este proyecto por ser una técnica demasiado reciente y aún en fase de prueba.

Además de la desinfección de las hortalizas es necesario diseñar el proceso de tal manera que se amplíe la vida útil del alimento lo máximo posible en cada fase del proceso. El primer paso es elegir la materia prima en cuanto al tipo de cultivo y la variedad. En el caso de las hortalizas interesantes por el consumo de hoja, conviene la producción en bandejas flotantes. Los vegetales crecen sobre una solución nutritiva y ha sido demostrado que se minimiza la acumulación de nitratos y carga microbiana y se acelera su producción. Estos resultados se obtuvieron en un estudio realizado por S. Rodríguez-Hidalgo, miembro del departamento de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Es sabido que cuanto mayor sea el daño físico por cortado, mayor será la tasa de respiración y la emisión de etileno de los vegetales. El 1-metil ciclopropeno (1-MCP) a bajas concentraciones bloquea la respuesta fisiológica del producto al etileno y aumenta así su vida útil. Esto combinado con la cadena de frío y el nivel de humedad apropiado puede aumentar la duración del producto en uno o dos días, por lo que se aplica previo al envasado. Al mismo tiempo, es recomendable que no aumente la temperatura del producto. Para ello se aplican corrientes de aire frío siempre con cuidado de no deshidratar el producto.

14. PRODUCTOS FINALES

Una vez establecida la materia prima a procesar es necesario elegir el formato en el que se quiere comercializar para poder así establecer y diseñar respectivamente la tecnología e ingeniería del proceso. Dentro de los productos de IV Gama, es conocido que principalmente las bolsas de lechuga es uno de los más consumidos ya que ahorran tiempo y aportan un alto grado de facilidad a la preparación. Se ofrece también una opción ecológica. El consumidor es cada vez más consciente de los beneficios que aportan a la salud los productos naturales sin aditivos y producidos a partir de un sistema sostenible de cultivo, en el que no se empleen fitosanitarios o tratamientos químicos en general. Si bien es cierto que este tipo de materia prima incrementa el precio del producto final, se trata de un nicho de mercado en el que la población en general, está dispuesta a asumir la diferencia.

Respecto a la patata, aunque en hostelería ya se venga utilizando desde hace tiempo, a nivel de venta al por menor se considera un producto bastante reciente. Ha de tenerse en cuenta que compite con las patatas congeladas, de menor precio, pero al ser un producto fresco resulta más beneficioso en lo referente a propiedades nutricionales y organolépticas. Se elige la patata como uno de los productos finales debido a que en la zona elegida es uno de los cultivos mayoritarios al que se le viene reconociendo su calidad.

Partiendo de ambas materias primas se quieren elaborar formatos dirigidos a dos grupos distintos de consumidores, la venta al por menor y el sector de la restauración. Para el canal HORECA los formatos serán de mayor tamaño ya que se usan en mayores cantidades.

14.1. FORMATOS A PARTIR DE PATATA

Para patata se producirán dos tipos de producto terminado distintos, la patata en formato bastón para freír y la patata estilo panadera. Los formatos de envase serán los siguientes:

- Patata panadera formato 0,5 kg
- Patata panadera formato 1 kg
- Patata panadera formato 5 kg
- Patata bastón formato 0,5 kg
- Patata bastón formato 1 kg
- Patata bastón formato 5 kg

14.2. FORMATOS A PARTIR DE LECHUGA

En la línea de lechuga se producirán dos productos terminados distintos, la lechuga iceberg ecológica y la mezcla de lechugas para ensalada, compuesta por lechuga iceberg, lollo rojo y lollo verde. A continuación se describen los formatos:

- Lechuga iceberg ecológica formato de 0,5 kg
- Lechuga iceberg ecológica formato de 1 kg
- Mezcla de ensalada formato 0,5 kg
- Mezcla de ensalada formato 1 kg

15. BIBLIOGRAFÍA

- (1) (Aguayo, Escalona, Gómez, Artés Hernandez, & Artés-Calero, 2007; CITA, Centro de Innovación y Tecnología Alimentaria de La Rioja & ADER, Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja, 2015); Proyecto Clorout: desinfección segura de frutas y verduras IV Gama sin cloro.

- (2)(3) Wiley, Robert C., 1997; Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 4: TECNOLOGIA de PROCESO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

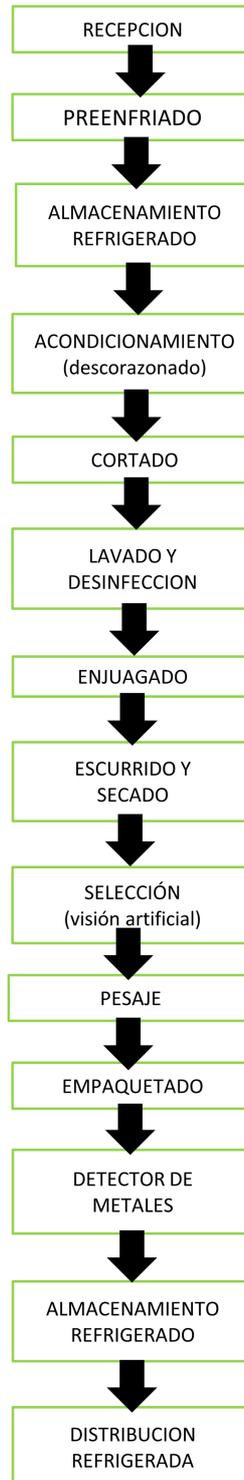
*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

16. TECNOLOGÍA DE PROCESO

16.1. LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO

16.1.1. DIAGRAMA



16.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA

La materia prima de esta línea, lechuga iceberg ecológica, deberá cumplir con las normas de manejo y buenas prácticas para productos agrícolas ecológicos. Además, en la planta deberá cumplirse con los Reglamentos sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos (5) y (6). Se programará la línea para procesar 1000kg/h de lechuga iceberg ecológica dos días alternos a la semana.

En la recepción se pesará la materia prima y se comprobará que cumple con los requisitos de calidad solicitados a los proveedores. Esto implica que tanto el producto como las técnicas de manejo en el campo de cultivo se consideren ecológicos, desde la semilla hasta los tratamientos fitosanitarios. Al llegar a temperatura ambiente, con el fin de mantener la calidad al máximo, se someterá la lechuga a un pre enfriamiento previo a la línea de procesado para mantenerla a un máximo de 4°C.

Al ser un producto ecológico deberá estar separado en todo momento del resto de materias primas, ya sea física o temporalmente, y así mismo deberá procesarse en un lapso de tiempo distinto al resto de productos de la industria. Así se evitarán contaminaciones en el producto terminado.

Para el pre enfriamiento de la lechuga es recomendable usar una enfriadora de vacío por su efectividad en productos de alta superficie específica. Es un sistema discontinuo pero el enfriamiento es rápido y homogéneo. Se almacenarán en una cámara previa a la línea de procesado durante el menor tiempo posible, donde se mantenga la lechuga a 4°C y ordenadas de tal manera que se cumpla con el sistema FIFO.

Una vez preenfriado se procede a acondicionar la materia prima. En este caso se trata de descorazonar la lechuga, lo que implica una pérdida de aproximadamente el 45% aunque si se realiza a mano, esta cifra podría disminuir. Conviene también desechar la primera capa de hojas ya que son las que más daños sufren y más suciedad tienen. Así se elimina gran parte de la carga microbiana y se reduce la cantidad de defectos. Para ello, se colocarán las lechugas en una cinta transportadora en la que habrá varios miembros del personal para desechar las partes no comestibles.

Los deshechos se verterán en una tolva de que hay en cada puesto de dos operarios y será vaciada en la zona de desperdicios para vender después los restos de materia orgánica comestible a los ganaderos de la localidad.

De la fase de acondicionamiento pasará a la cortadora mediante la cinta transportadora.

En la cortadora es imprescindible mantener las cuchillas afiladas en todo momento para reducir al máximo los daños mecánicos en la lechuga. Las operaciones de cortado aceleran la respiración del producto y por extensión la senescencia del mismo por la reacción frente al etileno. Al mismo tiempo, los microorganismos encuentran la oportunidad en los tejidos con daños mecánicos para infectar y degradar el producto. Ambas situaciones afectan a la calidad final del producto. Una vez cortada la verdura, se transportará al depósito de lavado y desinfección.

Con la lechuga ya cortada, en la zona de lavado y desinfección, se aplicará agua fría a 4°C con un desinfectante apto para productos ecológicos como se indica en el anteriormente mencionado reglamento. En él se determina que serán aptos todos los aditivos de origen ecológico y aquellos que no tengan sustitutivo agrario. Según la corrección del año 2014 al anexo VIII del Reglamento (CE) n°889/2008 de la Comisión, por el que se establecen disposiciones de la aplicación del Reglamento (CE) n°834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de productos ecológicos, serán aptos como aditivos desinfectantes para la preparación de alimentos de origen vegetal los ácidos naturales como el cítrico, el ascórbico, el tartárico o el málico. Así se eliminarán materia orgánica y posibles restos de tierra y al mismo tiempo ejercerán de antioxidantes.

Siempre que se aplique un agente desinfectante se deberá enjuagar el producto para que no adquiera aromas o sabores ajenos. Las cubas con borboteo ayudan a arrastrar la suciedad. Se empleará la maquinaria necesaria para separar los trozos demasiado pequeños para que el tamaño de producto sea lo más homogéneo posible.

Para el enjuagado se acoplará una segunda lavadora con borboteo. Este sistema de dos lavadoras se denomina “en cascada” y es un sistema de enjuagado más eficiente que el de ducha. Este proceso tendrá el fin de deshacerse de los restos de desinfectante que puedan quedar y se pasa a la zona de escurrido o secado.

Al ser la lechuga un producto tan delicado en lo que a la pérdida de agua se refiere, se empleará una máquina con centrifugado para escurrirla evitando así secarla en exceso con una corriente de aire forzado. Hay que tratar de mantener el contenido en humedad de la lechuga para que ésta conserve su turgencia y esté crujiente en el momento de consumo. Una vez escurrida, deberá pasar por una cinta con control visual para descartar los trozos estropeados que pudiera haber.

Habiendo pasado el primer control de seguridad se alcanza la zona de empaquetado con termosellado. Se procurará que el proceso sea lo más continuo posible una vez hecha la revisión para conservar la seguridad alimentaria que adquiere en la fase de desinfección. Aun así, se separarán la zona sucia de la limpia mediante una cortina plástica que evite contaminaciones.

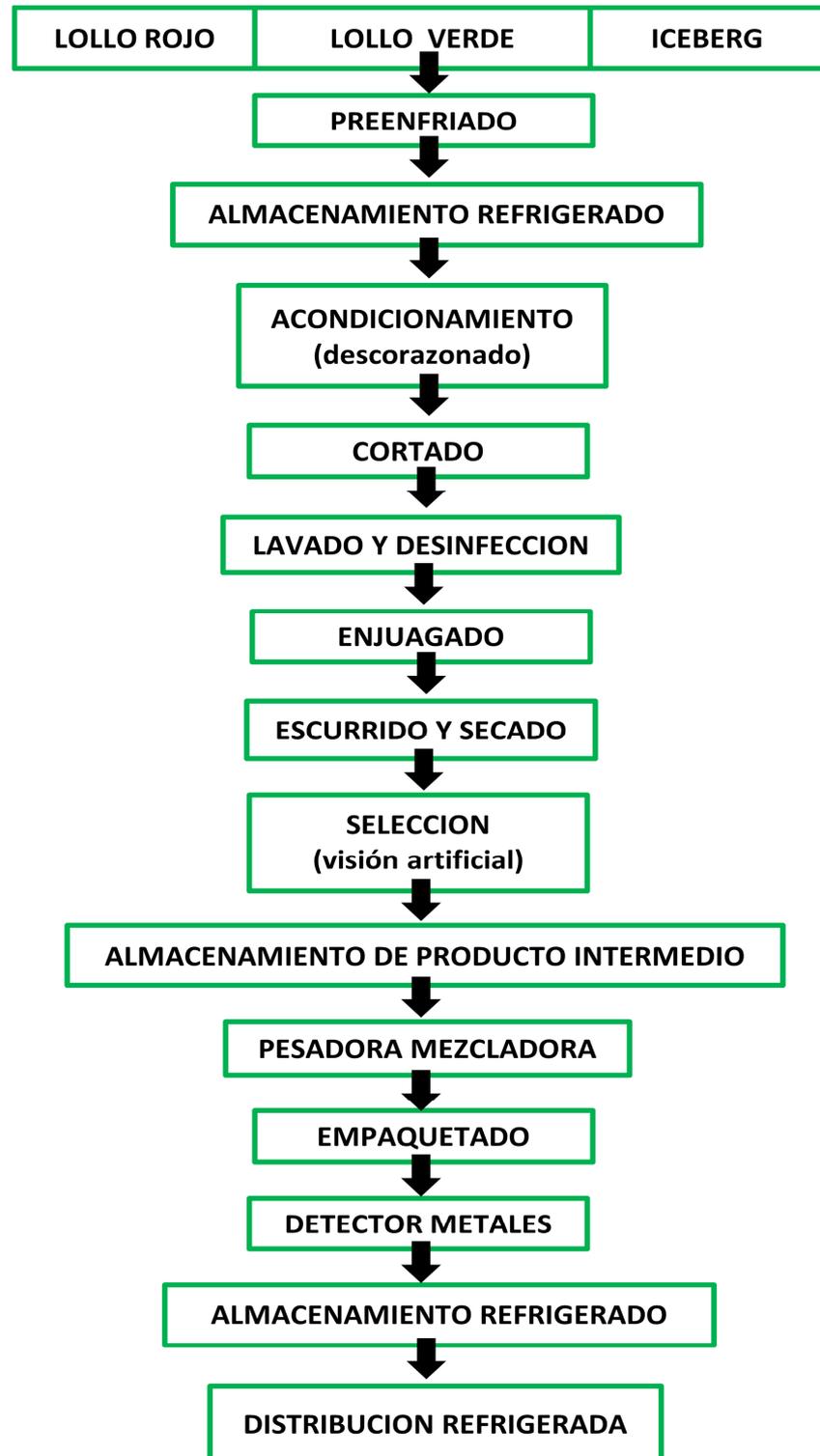
Todos los productos ecológicos deben tener el logotipo que lo indique en el paquete además de una lista detallada de los ingredientes. En lo que se refiere a la atmósfera modificada, compuesta por N₂, CO₂ y O₂, no necesita ser alterada ya que los tres están considerados aditivos ecológicos por el reglamento. Una vez ya en las bolsas, se llevará a cabo un control de detección de metales antes de llenar las cajas y organizarlas en palets.

Previamente a la expedición, el producto, debe mantenerse refrigerado a un máximo de 4°C para conservar la cadena de frío. De igual manera se empleará un camión refrigerado para la distribución con el fin de conservar la calidad óptima del producto hasta llegar al consumidor. En el caso de los productos ecológicos, es necesario tomar medidas para evitar la sustitución o manipulación de las bolsas de ensalada. Por ello se pueden poner precintos en los paquetes. Esto no será obligatorio siempre y cuando la partida de producto lleve documentación completa del lugar y el sistema de producción así como el nombre y dirección de la empresa. Es importante establecer un sistema de control de trazabilidad por si hubiera defectos en el producto.

Se pretende hacer dos formatos distintos de empaquetado como se indica en el **Anejo 3, Estudio del producto.**

16.2. LÍNEA DE ENSALADA MEZCLA

16.2.1. DIAGRAMA



16.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA

En esta línea se procesarán tres productos distintos, lechuga iceberg, lollo verde y lollo rojo para desarrollar bolsas de mezcla de ensalada. En este caso, el reglamento a cumplir por los proveedores será el Código de higiene para frutas y hortalizas CAC/RCP 53/2003 (2). Cada variedad se pesará por separado en la recepción para que haya aproximadamente un tercio de cada una y en total se procesarán 1000kg/h de producto. Al llegar se someterá la materia prima a un preenfriado para alargar la vida útil, debe mantenerse a un máximo de 4°C. Para ello se empleará un equipo de vacío ya que es de los más eficientes y rápidos para vegetales de alta superficie específica. A continuación habrá un almacén refrigerado para mantener la temperatura del producto hasta que llegue el momento de meterlo en la línea. En este almacén se organizará la materia prima según el sistema FIFO para que la primera partida de producto en llegar sea también la primera en salir y evitar así prolongar el almacenamiento.

El proceso constará de una sola línea. En primer lugar se procesarán los lollos y se guardarán en un almacén de producto intermedio a la salida del control con rayos X. A continuación se procesará la iceberg y se unirán los dos tipos de lechuga en la pesadora multicabezal. La primera operación de la línea es el acondicionamiento de la materia prima. Hay dos tipos de lechuga en la línea en función de su acogollamiento. La lechuga iceberg es lo que comúnmente se llama lechuga acogollada por tener las hojas muy prietas. El lollo es lo que se denomina una lechuga de hojas sueltas. El acondicionamiento consiste en separar las hojas del troncho y descartar las que se encuentren en mal estado. Para ello se instalará una cinta transportadora con operarios que vayan limpiando las lechugas. Los deshechos se reservarán para venderlos a los ganaderos de la zona para alimentación animal.

La cinta de la zona de acondicionamiento, llevará las lechugas a una cortadora. En cualquier máquina cortadora debe haber programado un mantenimiento y limpiar con frecuencia las cuchillas para que el corte sea lo más limpio y fino posible y evitar así la ruptura de los tejidos que conllevan a la degradación del producto. Las lechugas deberán cortarse todas de un tamaño similar. A continuación se llevará el producto a la zona de lavado y desinfección.

La fase de lavado y desinfección se llevará a cabo en una cuba de borboteo con agua fría para mantener el producto a menos de 4°C y con hipoclorito para eliminar los microorganismos que pueda haber en las hojas. Se emplea este desinfectante comúnmente por su efectividad y su bajo coste. Es la única fase en la que se realiza un tratamiento anti patógenos aunque no se llegue a esterilizar el producto por lo que es tremendamente importante para la seguridad alimentaria. Es necesario un aclarado para quitar restos de desinfectante de las hojas y para ello se realizará el enjuagado mediante una segunda lavadora con agua potable con borboteo.

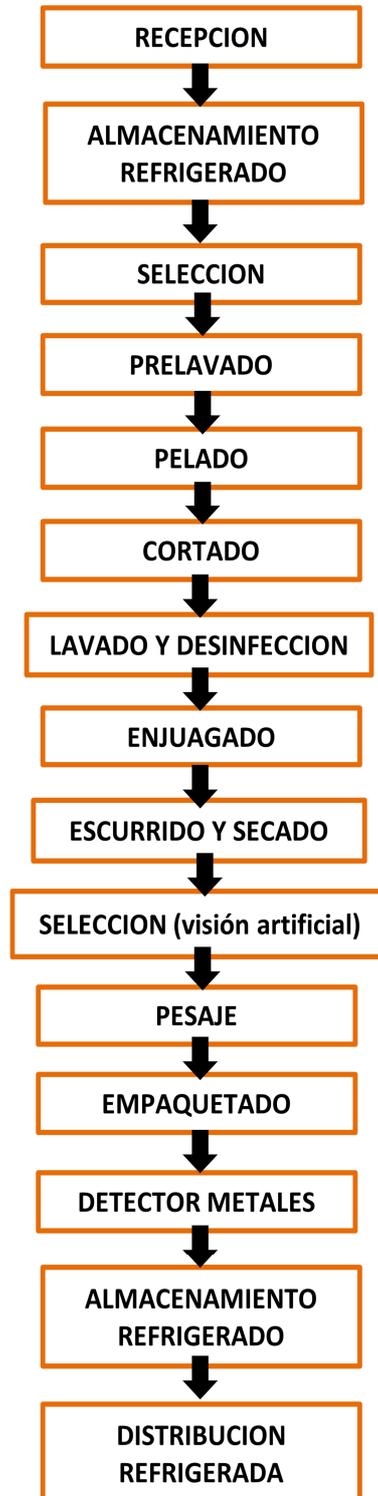
La misma cinta con la que se desplaza el producto fuera de la cuba, lo llevará a una máquina de centrifugado para escurrir el exceso de agua dañando lo menos posible los trozos de hoja. Hay que llevar un control exhaustivo tanto de la deshidratación de la hoja como del exceso de humedad porque ambos afectarán perjudicialmente a la textura del alimento. Conviene instalar un sistema lo más continuo posible para ahorrar tiempo y además, estando ya el producto desinfectado, se evitará la contaminación no deseada del mismo. La siguiente operación es la selección. Para ello se utilizará una cinta en la que se realizará una revisión visual con rayos X para desechar los trozos de lechuga que estén dañados o los que sean no aptos para el empaquetado. En esta fase se pueden encontrar también esquirlas que hayan podido desprenderse de las máquinas y retirarlas por seguridad. Una vez hecha la selección del lollo, se almacenará en cubas dentro del almacén de producto intermedio. Así, cuando la iceberg haya pasado el primer control, se unirán ambas lechugas en la pesadora mezcladora en la misma línea evitando comprar maquinaria y organizando turnos para el procesado. El almacén de producto intermedio deberá mantener la lechuga cortada a 4°C máximo para no romper la cadena de frío.

Una vez que se tenga toda la lechuga cortada y desinfectada, se verterán las cubas de lollo a la pesadora mezcladora que irá unida a la máquina de empaquetado. La alimentación se llevará a cabo con dos cintas, una para el lollo y otra para la iceberg, que echarán cada lechuga en un sector, se dosificará y mezclará lo suficiente para que en cada bolsa haya una proporción similar de cada variedad. Después, se pesará la cantidad programada para el tipo de envase y caerá a la bolsa que será seguidamente termosellada con la mezcla de gases necesaria para la atmósfera más conveniente, compuesta siempre por N₂, O₂ y CO₂. Los paquetes se pasarán por un detector de metales para descartar los que pudieran llevar en su interior algún cuerpo extraño. Las bolsas se organizarán en cajas y éstas en palets.

Habiendo cubierto el aspecto de la seguridad alimentaria, se procede al almacenamiento del producto. Es imprescindible la refrigeración del producto terminado desde el final de la línea hasta el pequeño distribuidor donde el consumidor lo selecciona. Así se mantiene la frescura y las propiedades nutritivas y organolépticas. Para ello, se enfriará tanto el almacén como el camión a menos de 4°C.

16.3. LÍNEA DE PATATA IV GAMA

16.3.1. DIAGRAMA



16.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA LINEA

Las patatas llegarán a la industria en camiones refrigerados a 8-10°C para mantener el grado de humedad y evitar que se formen azúcares reductores. Al reducir la temperatura del producto, se reduce la tasa de respiración de tal manera que las reacciones bioquímicas necesarias para la maduración se ralentizan para evitar la degradación natural de la patata. Los almacenes de materia prima de cada tipo de producto estarán separados a causa de las distintas características ambientales que necesitan. La variedad de patata elegida será “Agrida”, por ser una variedad muy versátil frente a cualquier tipo de cocción, de estructura resistente y de buena conservación.

Al llegar la materia prima al almacén, se analizará y clasificará siguiendo los requisitos y la normativa de calidad. Los proveedores deberán cumplir con el Código de higiene vigente para frutas y hortalizas frescas, CAC/RCP 53-2003 (2). En el hipotético caso de no cumplir con las normas mínimas de higiene se rechazará el envío. Al ser un alimento natural, que no sufre ninguna transformación, podría decirse que se transfiere la calidad inicial al producto final y por esto hay que tratar de mantener dicha calidad durante todo el proceso controlando los rangos de temperatura.

Si superan la analítica de calidad se le asignará un código de trazabilidad. Al aceptar cada partida de producto pasará por una báscula y se almacenará siguiendo el sistema FIFO de tal manera que las primeras patatas en llegar serán las primeras en ser procesadas. Una vez aceptada la partida de producto es imprescindible iniciar la cadena de frío lo antes posible. La temperatura recomendada para el producto durante toda la línea de proceso es de 4°C. No debe llegar por debajo de los 0°C para evitar daños por congelación de tejidos.

El acondicionamiento de la patata consiste en elegir los ejemplares adecuados manualmente para el tipo de producto que se quiere desarrollar, así, las patatas demasiado pequeñas o con daños visibles serán descartadas. La selección será manual. El objetivo es elegir los ejemplares que cumplan los estándares de calidad y reducir los defectos en el producto final. Las patatas deben estar bien formadas y sanas. Es necesario que estén exentas de plagas y de daños causados por éstas. Hay que evitar las patatas germinadas o las que tienen manchas generadas ya sea por el sol o por mohos. No se aceptarán las patatas con grandes fisuras o deformaciones fuertes ni las que estén afectadas por sarna o daños por frío.

A continuación es necesario desterrar y limpiar la superficie de la patata entera en un depósito con agua fría que mantenga el producto a 4°C. Con el prelavado se elimina gran parte de la carga microbiana que trae la materia prima del campo y para ello se someterá la patata a un baño con cloro como desinfectante. Después se enjuagará con agua potable también a 4°C.

Las patatas estarán peladas mecánicamente para evitar que la mano de obra encarezca el producto. La abrasión es el método con el que menos materia prima se desperdicia pero es posible que, de no controlarlo bien, se causen daños por abrasión excesiva en el producto, lo que provoca deshidratación en la superficie reduciendo así su vida útil. La patata se oxida fácilmente una vez pelada y adquiere un color pardo por lo que hay que sumergirla en agua lo antes posible. Hay máquinas que durante el pelado por abrasión emplean una ducha de agua para aclarar el producto y evitar la deshidratación. A continuación, a la salida de la peladora, se hará una segunda selección por si en la primera se hubiera pasado por alto algún defecto que estuviera escondido bajo la piel de la patata.

Seguidamente se cortarán las patatas en dos formatos distintos con una cortadora de cuchillas en la que se pueda elegir el tipo de cortado. Uno de los formatos será tipo panadera y el otro tipo francesa o bastón. Es imprescindible tener las cuchillas bien afiladas para reducir el daño celular en el producto y que las enzimas comiencen a deteriorarlo. Para esto serán necesarios mantenimiento y limpieza frecuentes. Una cinta elevadora llevará el producto desde la cuba de agua a la zona de pelado y la cortadora y a continuación se transportará el producto a la zona de lavado y desinfección. Aquí comienza lo que se denomina área limpia de la línea de proceso.

Una de las operaciones unitarias más importantes es la de lavado y desinfección. Es necesario eliminar la materia orgánica y los restos de tierra que pudieran quedar para evitar la contaminación del producto. El paso de desinfección se ha llevado a cabo con el producto entero empleando hipoclorito. La patata atravesará una cinta transportadora con rodillos que la harán girar mientras se somete a una ducha a presión de agua y agente desinfectante para eliminar por completo la suciedad. La patata es un producto con un proceso de pardeamiento rápido, por lo que una vez cortada y limpia se somete a un baño con antioxidantes durante unos minutos. Se empleará como agente antioxidante el ácido cítrico, comúnmente usado para evitar el pardeamiento de las hortalizas mínimamente procesadas. Con el fin de aumentar su efecto se mezcla con ácido ascórbico. A continuación se tratará la patata con metabisulfito para prolongar su vida útil. El aclarado se llevará a cabo con agua potable por debajo de 4°C en una ducha a presión.

Una vez cortadas y limpias las patatas deben estar bien escurridas pero sin llegar a la deshidratación. La vida útil de las patatas se verá afectada tanto por exceso como por defecto de humedad, hay que lograr el grado óptimo de agua en el producto. Se empleará el centrifugado, así se eliminará el agua superficial sin desecar el interior.

Con el producto ya transformado, conviene realizar otra selección. Hay que descartar los trozos con mala presencia. Para ello las máquinas de visión artificial son muy efectivas. Pueden detectarse incluso esquirlas de metal que hayan podido desprenderse de las máquinas y que serían problemáticas para el consumo.

Una vez hecha la selección se procederá a pesar el producto y a embolsarlo. Esta zona es recomendable que esté automatizada al máximo para evitar contaminación del producto ya desinfectado y deberá mantenerse una temperatura ambiente entre 2 y 4°C. Es recomendable que el proceso de pesaje y envasado sea continuo, ahorra tiempo. Se utilizará una envasadora regulable específica de atmósfera modificada con termosellado. Se quiere reducir el O₂ al máximo posible en el embolsado. Se aumentarán las cantidades de CO₂ y N₂. Así se reducen las reacciones bioquímicas y se provoca un efecto fungicida con el dióxido de carbono. Una vez finalizado el producto se pasará por una máquina de detección de metales como última medida de control y se agruparán en cajas y éstas en palets en la zona de carga que se mantendrá 2-4°C. La cadena de frío debe ser continua hasta que el producto llegue al consumidor.

17. BIBLIOGRAFIA

- (1) Artés, F., & Allende, A. (2010). Minimal processing of fresh fruit, vegetables and juices. *Emerging technologies for food processing*.
- (2) CAC/RPC 53-2003 Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas
- (3) Navarro-Rico, J., Nuñez, M. A., Martínez-Hernández, G. B., Artés-Hernández, F., Artés, F., & Gómez, P. (2013) Técnicas desinfectantes eco-innovadoras para preservar o potenciar los compuestos bioactivos en brócoli mínimamente procesado en fresco.
- (4) Oliveira, M., Viñas, I., & Alegre, I. (2013). El uso de la bioconservación en frutas y hortalizas mínimamente procesadas (IV gama).
- (5) Europa. Comisión Europea. (2014). Reglamento de Ejecución que modifica y corrige el Reglamento (CE) n 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. (Reglamento 354/2014). Bruselas: DOUE.
- (6) Europa. Consejo Europeo (2007) Reglamento del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) no 2092/91 (Reglamento 834/2007) Luxemburgo: DOUE
- (7) Europa. Comisión Europea. (2008) Reglamento (CE) de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. (Reglamento 889/2008). Bruselas: DOUE

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 5: INGENIERIA de PROCESO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, *Ekaina*

18. INGENIERÍA DE PROCESO

En el presente proyecto se va a diseñar una industria mediana, esto es, las que tienen una producción diaria entre 10 y 40 toneladas. Con la maquinaria que se describe a continuación, la empresa tendrá una capacidad de producción anual de 8.787.500 kg, como se detalla en el **Anejo 7 Planificación de la Producción**, que suponen aproximadamente 35 toneladas diarias. La producción diaria entra por tanto dentro de los parámetros considerados para empresas medianas.

La línea de patata fresca trabajará a una capacidad de 1200 kg/h y las de iceberg ecológica y mezcla de lechugas a 1000kg/h, las tres en turnos de 8 horas. La línea de iceberg ecológica y la de mezcla de lechugas será la misma con el fin de no hacer una inversión inicial demasiado fuerte. Será necesario alternar la producción de ambos productos ya que según el reglamento de producción ecológica, los productos ecológicos deben estar separados física o temporalmente del resto de productos. Por ello se decide producir ensaladas ecológicas dos días a la semana en el turno de tarde. Al limpiarse la maquinaria a diario al finalizar el turno laboral, no habrá riesgo de cruce ni de contaminación de producto.

El objetivo es diseñar una industria en inicio mediana, con vistas a una ampliación futura. Es necesario primero hacerse hueco en el sector e ir ampliando la capacidad a medida que crece el mercado. El punto fuerte de la empresa es el origen local del producto y la creación de empleo para la zona. Al mismo tiempo se intentará elegir un precio más barato que el de las empresas líderes del sector en la localidad para conseguir la atracción del consumidor. Todo esto se lleva a cabo con el objetivo de obtener beneficios suficientes que permitan a la empresa desarrollarse.

Respecto a las capacidades de línea, para la iceberg se alcanza una capacidad de producción de 1750 kg/h y para el lollo el máximo es de 750kg/h. Por ello, se asignan tiempos de producción distintos a cada tipo para conseguir la misma cantidad de producto. En los días de turno doble, se trabaja el lollo durante las primeras 10,5 horas y se guarda en el almacén de producto intermedio para que cuando salga la primera tanda de iceberg se pueda empezar a envasar. Con la iceberg sin embargo se ardan 4,5 horas para conseguir la misma cantidad de kg. Así se completa el turno de 16 horas con 15 de producción y 1 hora de limpieza.

A día de hoy, la demanda de productos ecológicos está en aumento, aunque, el consumidor puede ser reacio a adquirir este tipo de productos por el incremento en el precio respecto a los no ecológicos. Es por esto, que las bolsas de lechuga iceberg ecológica solamente se producirán dos días a la semana. Los días elegidos son martes y viernes, para que de esta manera haya abastecimiento suficiente tanto entre semana

como para el fin de semana en los puntos de venta y negocios de hostelería que estuvieran interesados.

Entre las dos líneas se estima una producción total de 175.750 kg de producto semanales. Los días en los que solo se produzcan patata fresca y bolsas de mezcla de lechugas se sacarán 33.750 kg de producto terminado, y los días en los que se prepare también lechuga iceberg ecológica 37.250 kg.

La maquinaria en ambas líneas puede ser utilizada para una amplia variedad de productos y por lo tanto en caso de avería, podría sustituirse con alguna de las existentes para evitar que se detenga la planta y así seguir produciendo. Su distribución se puede observar en el **Plano 2: Distribución**.

18.1. LÍNEA DE LECHUGA ICEBERG ECO

18.1.1. DIAGRAMA



18.1.2. DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS

VACUUM COOLER

Se empleará una máquina de enfriamiento por vacío para pre-enfriar las lechugas. Las opciones para este proceso incluyen enfriamiento por aire, agua, hielo y vacío. Con los métodos de enfriamiento por aire y por agua se necesita más tiempo para tratar la lechuga y el pre-enfriamiento con hielo es muy costoso y laborioso, además de que añade peso a las cajas de envasado y con el calor suele escurrir agua. El enfriamiento por vacío funciona únicamente con productos de gran superficie, especialmente con los vegetales de hoja cuya relación superficie/masa es muy grande y ofrece poca resistencia al movimiento del agua. Existe la opción de que la materia prima venga pre-enfriada de campo, lo que cada vez es más común. La función del vacuum cooling es enfriar el producto lo antes posible.

El agua absorbe calor a medida que se evapora siendo el enfriamiento obtenido a partir de la evaporación muy rápido a baja presión atmosférica. Las bombas de la máquina ejercen vacío sobre la cámara y el agua superficial del producto evaporándose éste y enfriando el producto. Se quiere reducir la temperatura del producto hasta 4°C, el máximo permitido en la cadena de frío para los productos mínimamente procesados. Este proceso tarda menos de media hora, lo que en una cámara frigorífica llevaría horas. El proceso de pre-enfriamiento por vacío contribuye a alargar la vida útil del producto.

Se instalará lo más cerca posible a la entrada del almacén frigorífico para materia prima de manera que el producto no pierda demasiado frío al llevarlo desde la máquina al almacén. Existe la posibilidad de hacerlos a medida y es por eso que se seleccionara un equipo con una capacidad de al menos 4000 kg por carga para acelerar el proceso lo máximo posible.



ALMACÉN FRIGORÍFICO

Toda la materia prima recibida pasará por un almacén frigorífico hasta que se pueda introducir en la línea de proceso. Las especificaciones técnicas se describen más a fondo en el **ANEJO 8: Instalaciones frigoríficas.**

CINTA TRANSPORTADORA

La cinta transportadora será el paso inicial del proceso donde junto con una mesa de repaso adherida al costado servirá como medio para que entre varios operarios descorazonen las lechugas y les quiten las hojas externas que pudieran estar en mal estado de manera manual. Compuesta por bandas de poliuretano azul y con bordes de aluminio extruido, guiarán las lechugas descorazonadas hasta la cinta de entrada de la cortadora. Tiene patas con regulador de altura.



MESA DE REPASO

La mesa de repaso es un accesorio para posicionar al lado de la cinta transportadora inicial y de la cinta de entrada de la cortadora, en la que se procede a cortar las lechugas. Es desplazable con ruedas, hecha de acero inoxidable y entre cada dos puestos de repaso hay una tolva por la que desechar los residuos. En principio con una mesa para 6 operarios sería suficiente pero en caso de necesitar ampliar la producción, se podrían adjuntar más puestos. De esta manera se hace una selección previa a la cortadora para evitar hojas con mal aspecto.



CORTADORA

La cortadora puede procesar cabezas enteras de lechuga una vez descorazonadas, entre otros muchos productos. Tiene una capacidad máxima de hasta 4000 kg/h por lo que cubre las necesidades de la línea a diseñar en exceso por si más adelante se propusiera un aumento de la producción. El tamaño de corte de las cuchillas se ajusta digitalmente a piezas de 4 cm de ancho. Construida completamente en acero inoxidable a excepción de las correas, facilita la limpieza una vez terminado el proceso. La alimentación se consigue mediante una correa segmentada con un hueco cóncavo en cada una de las piezas para que el producto tenga una mayor estabilidad. Al final consta de una pequeña tolva integrada a la máquina con un agujero de descarga facilitando la deposición del producto en el siguiente elemento de la línea.



TRANSPORTADOR ELEVADOR

El transportador elevador consiste en una tolva que recoge el producto, en este caso recién salido de la cortadora, para llevarlo mediante una cinta con una inclinación de 22° hasta el sistema de lavadoras que tiene su punto de carga a mayor altura. Es un equipo de fácil desmontado e higienización con una banda desplazable de 400 mm de ancho que facilita el proceso.



LAVADORA1: Desinfección

El lavado y desinfección de las lechugas se llevara a cabo mediante un sistema de lavadoras en cascada, ambas con una capacidad máxima de 2500 kg/h. El equipo está diseñado en acero inoxidable AISI 304, es de mantenimiento sencillo y limpieza fácil y rápida.

Las dos lavadoras son iguales, tienen una largura de 2,4 m aunque gracias a la corriente del agua el producto recorre entre 15 y 30 m durante el lavado. Constan de un sistema de captura de arenas opcional que al eliminar suciedad del producto en el tanque se separan y se dirigen a una tina colocada en el fondo para evitar que la suciedad entre en contacto con el producto lavado. Se instalará en ambas lavadoras un tambor rotativo para productos delicados que además de ayudar a sumergir el producto, actuará como criba de pedazos demasiado pequeños de lechuga filtrándolos al interior y desechándolos en una cuba lateral.



La particularidad de la primera lavadora es que tendrá una bomba con un depósito que mezclará la dosis programada de desinfectante con el agua fría.

LAVADORA 2: Enjuagado

La segunda lavadora es exactamente igual que la primera solo que, en vez de tener un sistema de dosificación de desinfectante, tendrá un propulsor de aire en el interior del tanque. Esto producirá un borboteo que ayudará a eliminar restos de desinfectante que pudieran quedar.

El método de descarga es una banda con vibración, que ayudará a deshacerse de parte del agua del producto ya limpio.



CENTRIFUGADORA

El escurrido tiene como objetivo eliminar el agua excedente del producto. debe haber equilibrio para que la humedad no sea excesiva y favorezca el crecimiento microbiano y también evitar un secado en exceso para evitar lesiones.

El escurrido se puede llevar a cabo mediante el centrifugado, siendo el método más habitual, y por aire forzado. El aire forzado es un sistema continuo de escurrido pero la maquinaria es más costosa y la limpieza es más difícil, por lo que se elige un sistema de centrifugado.

La centrifugadora cumple la función del secado del producto para retirar el excedente del agua de lavado y evitar la proliferación de microorganismos. Tiene un proceso de centrifugado automático con tiempos de carga, de proceso y descarga regulables.

La máquina está equipada de una tina con elevador para la carga del producto al cesto de centrifugado y con una cinta de extracción de producto y un cuadro eléctrico para programar el tratamiento. Alcanza una producción máxima de 2000 kg/h



CINTA TRANSPORTADORA

En este paso se empleará la misma cinta transportadora que al inicio de la línea de altura regulable, en la que se añadirá el sistema de control por rayos X. las cintas transportadoras se emplean en la línea como sistema auxiliar de transporte de materia.

CONTROL DE RAYOS X

El control de rayos X es conveniente para asegurar que a lo largo del procesado del producto no haya caído ninguna esquirla metálica ni haya restos de materiales plásticos o incluso algún cacho de producto defectuoso. Se ajustará a una cinta transportadora sencilla que ayudará a transportar el producto de la centrifugadora a la zona de envasado. Emplea un sistema de descarte denominado “de cuchara” que elimina solamente la pieza que se quiere desechar, así, al no eliminar una fila completa de producto se ahorra salvando trozos que están en condiciones aptas.

Al instalar un sistema de este tipo antes del empaquetado y del control de detección de metales obligatorio previo a la expedición del producto, se evita el tener que desechar bolsas llenas de lechuga que pasarían el control de no ser por un pequeño fallo.



CINTA ELEVADORA EN Z

Es una cinta elevadora compuesta por una correa azul de poliuretano y estructura de aluminio extruido. Todas las medidas de la cinta son ajustables tanto las alturas como el ángulo de inclinación. Tiene cuatro ruedas con sistema de bloqueo para facilitar su transporte. En este punto del proceso, se empleará para transportar el producto desde el control por rayos X hasta la pesadora mezcladora con carga en la parte superior. También se puede configurar a una posición plana en caso de ser necesario.



PESADORA-MEZCLADORA

La pesadora mezcladora se cargará por la parte superior gracias a la cinta elevadora en Z, tiene un sistema programable de pesado para dosificar los distintos componentes de la mezcla con un margen de error de +/- 1 g. Se pueden añadir separadores para verter cada tipo de producto por un sector distinto de la máquina y configurar el número de básculas y el volumen de sus tolvas dependiendo de la cantidad de producción que se quiera. Está construida completamente en aluminio como estipula la normativa de industrias alimentarias y tiene una capacidad de 180 bpm (bolsas por minuto).



CINTA ELEVADORA EN Z

Entre la pesadora y la envasadora, se instalará otra cinta elevadora con las mismas características que la anterior. Será necesaria para llevar las dosis de producto desde la salida de la pesadora multicabezal hasta la entrada de la envasadora.



ENVASADORA

A continuación de la mezcladora tenemos la envasadora, a la que llega el producto ya preparado. Se trata de una envasadora doble con termoselladora que cierra las bolsas de dos en dos para acelerar la producción. Está construida en acero inoxidable, con sistema de termosellado para bolsas de tipo almohada y con marcador de lote y fecha de caducidad. Viene con posibilidad de añadir un gas inerte o atmósferas modificadas. La boca de alimentación se sitúa en la parte superior, caerán las lechugas cortadas, desinfectadas, secas y mezcladas desde una cinta elevadora en Z que vendrá de la pesadora-mezcladora.



CINTA CON DETECTOR DE METALES

A la salida de la envasadora se instalará un transportador con un arco detector de metales incorporado. Está completamente formado por piezas de acero inoxidable AISI 304 según la normativa para alimentación. Compuesto por una banda de poliuretano y con un cuadro de mando para controlar una alarma, paro de emergencias, rearme y protecciones. Cuenta con una pala que recibirá el comando de desechar una bolsa contaminada antes de llegar al final de la línea.



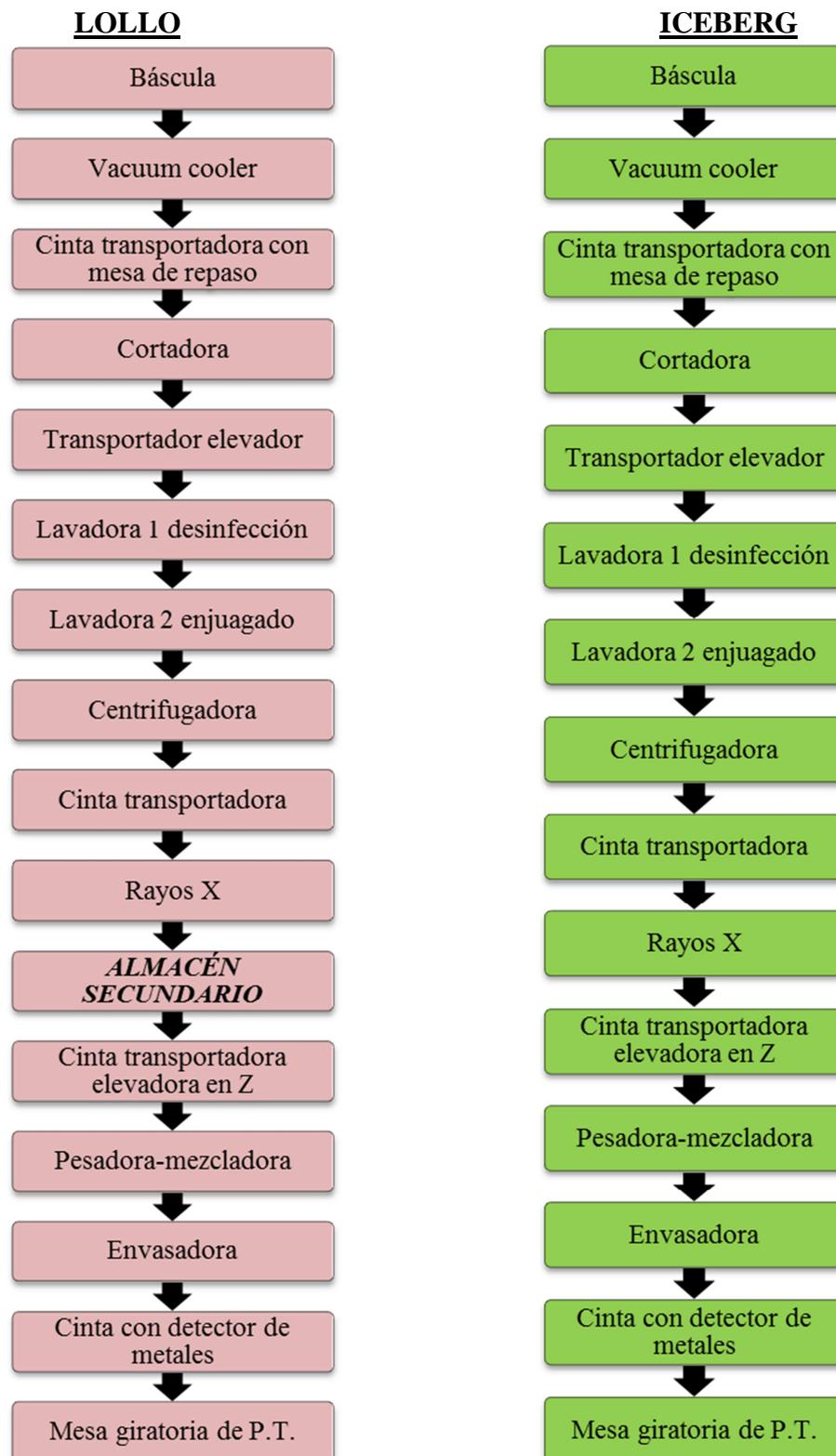
MESA GIRATORIA P.T.

La mesa giratoria es el último elemento de la línea. Cuenta con una superficie cóncava que puede retener hasta 70 paquetes mientras el operario los recoloca para enviarlos al almacén de producto terminado.



18.2. LÍNEA DE ENSALADA MEZCLUM

18.2.1. DIAGRAMAS



18.2.2. DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS

La línea diseñada para la preparación de lechuga se alternará para producir tanto las bolsas de mezcla de ensalada como las de iceberg ecológica. La maquinaria es la misma pero al estar la mezcla de ensalada compuesta por distintos productos, habrá leves cambios en el diagrama de producción. Se decide diseñar la línea de ésta manera con el fin de evitar invertir en maquinaria en exceso y obtener así mayor rentabilidad de la industria.

Será necesario alternar la producción de ambos productos ya que según el reglamento de producción ecológica, los productos ecológicos deben estar separados física o temporalmente del resto de productos. Por ello se decide producir ensaladas ecológicas dos días a la semana en el turno de tarde y ensaladas normales el resto de los días y éstos mismos en el turno de mañana. Al limpiarse la maquinaria a diario al finalizar la jornada laboral, no habrá riesgo de cruce ni de contaminación de producto.

En la producción de la bolsa de mezcla de ensalada, el primer producto en entrar a la línea será el lollo. Habrá lollo rojo y lollo verde, que al ser el mismo tipo de lechuga entrará a partes iguales en la línea. Al inicio, en la cinta transportadora en la que se llevará a cabo el acondicionamiento, en cada lado de la cinta habrá una mesa de repaso adherida y en una se trabajará el lollo rojo y en la otra el verde, entrando así ambos en la misma proporción. Se tratará el lollo exactamente igual que en la línea de iceberg eco hasta el control mediante rayos X. Ahí con una carretilla se llevará al almacén de producto intermedio hasta que la lechuga iceberg normal empiece a producirse y alcance el punto de mezclado donde se unirán ambos tipos de lechuga. Esto implica que el lollo llevará un proceso discontinuo y la lechuga iceberg continuo.

CINTA ELEVADORA EN Z

En el turno del lollo, se moverá la cinta elevadora y en su lugar se pondrá un contenedor con el que se llevará el producto cortado, desinfectado y escurrido al almacén de producto intermedio. Se colocará una segunda cinta elevadora en Z para cuando ambos productos vayan a pasar a la pesadora mezcladora, de tal manera que, mientras la iceberg siga un proceso continuo sin interrupciones, el lollo saldrá del almacén de producto intermedio a una tolva que irá surtiendo de producto a la segunda cinta transportadora en Z para verterla en la sección correspondiente de la pesadora mezcladora. Así pues, habrá dos líneas de alimentación para la pesadora multicabezal.

La lechuga iceberg sigue un proceso continuo por lo que pasará del control de rayos X por la cinta elevadora en Z a la pesadora-mezcladora ininterrumpidamente.

Las cintas transportadoras serán las mismas que para la línea de iceberg ecológica, con correa de poliuretano azul, estructura de aluminio extruido, alturas y medidas ajustables y ruedas con bloqueo para facilitar tanto su movilidad como la estabilidad del equipo cuando esté en funcionamiento.

PESADORA-MEZCLADORA

La pesadora-mezcladora tendrá dos líneas de alimentación como se ha explicado previamente, una para el lollo y otra para la lechuga iceberg. Esto se puede llevar a cabo gracias a unos separadores que se colocan en la zona de carga de la máquina, dividiendo la entrada en sectores. Así entrarán ambos productos a la vez y gracias al sistema de programación para la dosificación que tendrá instalado la máquina se obtendrá una mezcla homogénea.

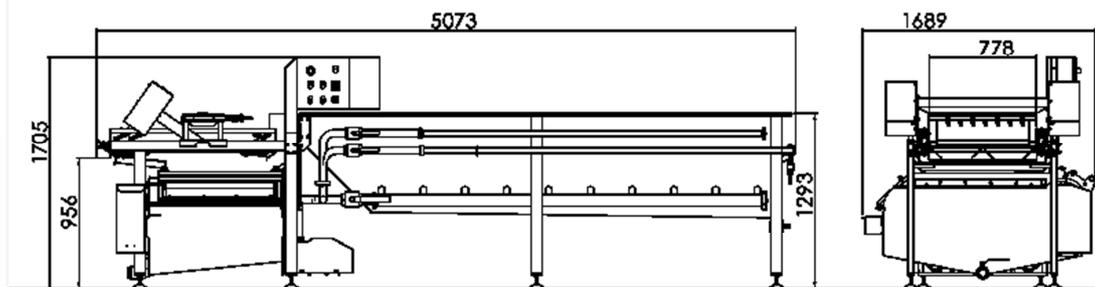
18.3. FICHAS TÉCNICAS LÍNEA DE ENSALADA

NOMBRE	Mesa de repaso		
UNIDADES	2		
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	Ajustable	Ajustable	400
EXPLICACIÓN	Son pequeñas tablas de poliuretano azul en las que se puede manipular la lechuga para eliminar partes como el troncho o las hojas externas perjudicadas. Se colocará una a cada lado de la cinta transportadora, cada una con tres puestos.		
			

NOMBRE	Cortadora		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	Lollo: 750	Iceberg: 4000	
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	3	
	TENSIÓN (V)	230	
	FRECUENCIA (Hz)	50-60	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1490	1050	2600
EXPLICACIÓN	Es una máquina cortadora con una cinta de entrada de producto a 905 mm con la que se transportarán las lechugas acondicionadas hasta las cuchillas que las cortará en juliana.		

NOMBRE	Transportador elevador		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	Ajustable		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,55	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1700	3537	651
EXPLICACIÓN	Se emplea para transportar el producto entre máquinas a distintas altura de descarga y carga, las de esta cinta son 445 mm de carga y 1358 mm de descarga.		
			

NOMBRE	Lavadora		
UNIDADES	2		
CAPACIDAD (kg/h)	1750		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	12	
	TENSIÓN (V)	400	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1705	5073	1689
EXPLICACIÓN	Máquinas para lavar y desinfectar el producto al sumergirlo en agua. El mismo sistema para el enjuagado en la segunda. Se añadirán tambores giratorios para optimizar el proceso.		
	Carga/descarga (mm)	1293	956



NOMBRE	Control de rayos X		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	5000		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,02	
	TENSIÓN (V)	230	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1050	350	350
EXPLICACIÓN	Sistema de control por rayos X enganchado a una cinta transportadora.		

NOMBRE	Cinta elevadora en Z		
UNIDADES	2		
CAPACIDAD (kg/h)	Ajustable 22kg/carga		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	1,3	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	Ajustable (3000)	2150	600
EXPLICACIÓN	Cinta elevadora de producto con conformación de Z y con opción de configuración plana. Con correa de poliuretano y estructura de aluminio.		
	Carga/descarga (mm)	Ajustable	Ajustable

NOMBRE	Pesadora-Mezcladora		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	1650-6600		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	6	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1395	960	1460
EXPLICACIÓN	Máquina pesadora dosificadora mezcladora empleada para pesar el producto y mezclarlo en caso de ser necesario.		
	Carga/descarga (mm)	2895	1500
			

NOMBRE	Envasadora		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	2700-10800		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	6	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1500	1000	1000
EXPLICACIÓN	Máquina envasadora de doble bolsa, diseñada para altas producciones. Construida enteramente de acero inoxidable, con alarmas de error, depósito de gas y cierre de bolsa de almohada.		
	Carga/descarga (mm)	1500	1000

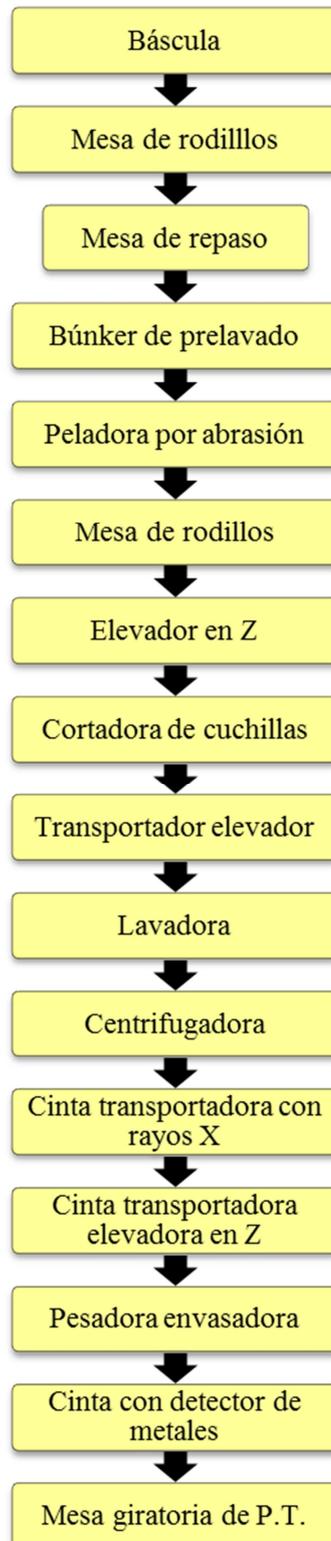


NOMBRE	Cinta con detector de metales		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	15000		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	1,3	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	Ajustable	2400	600
EXPLICACIÓN	Cinta transportadora con detector de metales acoplado. Tiene instalada una pala que empuja las muestras contaminadas a un contenedor de deshecho. Hecha de poliuretano y acero inoxidable		
	Carga/descarga (mm)	800	1200
			

NOMBRE	Mesa giratoria		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD	70 paquetes		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,5	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1200	1200	1200
EXPLICACIÓN	Mesa giratoria de capacidad de 70 paquetes para facilitar el alcance del producto terminado al operario encargado de colocar las bolsas en cajas para su distribución.		
	Carga/descarga (mm)	1200	1200
			

18.4. LÍNEA DE PATATA IV GAMA

18.4.1. DIAGRAMA



18.4.2. DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS

ALMACÉN FRIGORÍFICO

Los almacenes de patata y lechuga serán distintos por necesitar condiciones ambientales diferentes. Las necesidades de frío se explican en el **ANEJO 8: Instalaciones frigoríficas**. La patata se conservará el menor tiempo posible para obtener un producto fresco.

MESA DE RODILLOS

Las patatas entrarán por una mesa de rodillos para hacer la primera inspección visual. Así se eliminarán las que tengan golpes o fallos importantes. La mesa de rodillos es el primer equipo de la línea y transportará la materia prima hasta el bunker de prelavado.

Todos los componentes de la mesa que vayan a estar en contacto con el producto están hechos de acero inoxidable o de plásticos aprobados por la Food & Drug Administration, FDA.



MESA DE REPASO

Contigua a la mesa de rodillos se pondrá una mesa de repaso a cada lado para que los operarios puedan descartar las patatas que estén muy dañadas o reparar con cuchillos las zonas con golpes. En el centro de cada mesa de recorte que cuenta con dos puestos, hay una pequeña tolva de desecho.



BÚNKER DE PRELAVADO

El bunker de prelavado se utiliza para eliminar la tierra que hay adherida a la superficie de las patatas. Es un contenedor con agua que tiene una capacidad de 150 kg/carga y el tiempo del tratamiento es programable de 5 a 10 minutos. Una vez terminado el prelavado, hay un pequeño transportador elevador que saca las patatas del bunker hasta una tolva pivotante que las verterá en las peladoras. Cuando las patatas vienen muy sucias de campo, en ocasiones se aprovecha para cepillarlas al momento de cosechar, se puede utilizar un pequeño dosificador de un producto clorado para hacer un desinfectado previo al pelado.



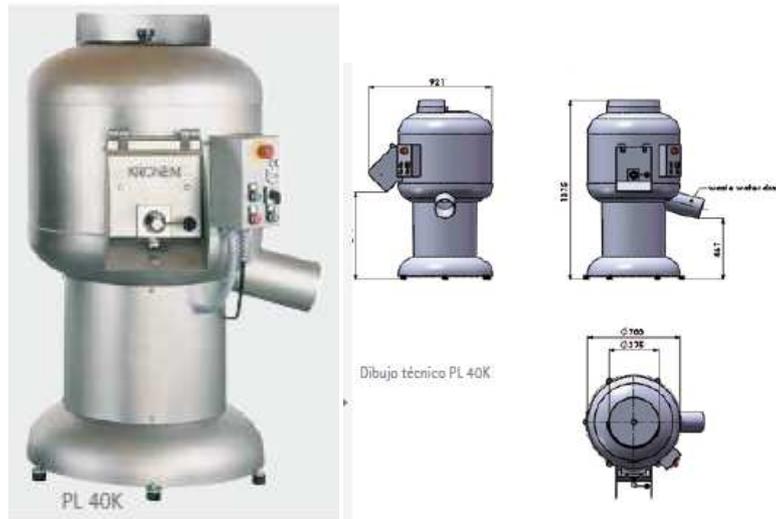
PELADORA POR ABRASIÓN

El pelado consiste en eliminar las partes de la patata que no tengan demanda comercial o que no sean comestibles, en este caso, la piel. Hay distintas maneras de llevar a cabo el pelado, manual o mecánicamente. El pelado manual incrementa en exceso los costes por la mano de obra por lo que se opta por el pelado mecánico. Otra opción es el pelado químico pero se descarta desde un principio por alterar el aspecto fresco del producto. Dentro del pelado mecánico se puede emplear un sistema de pelado por abrasión, por agua a presión o cuchillos. Los sistemas de pelado por agua a presión, consumen una gran cantidad de agua y son de costo elevado y los sistemas de pelado por cuchillos disminuyen el rendimiento de la materia prima echándose mayor cantidad de patata a perder. Por estos motivos se decide instalar peladoras por abrasión.

La línea contará con dos peladoras contiguas alimentadas por la tolva pivotante a la salida del búnker. A la salida se instalará una mesa de rodillos que transportará las patatas hasta la peladora.

Se utilizará un sistema de pelado por abrasión por ser más económico y rápido y porque es el que menos producto desperdicia. La peladora tiene un temporizador ajustable que permite programar el tiempo de proceso de 1 a 10 minutos. La máquina se puede integrar fácilmente a la línea automática gracias a su puerta de apertura neumática. El cierre de esta misma puerta, una vez hecha la descarga, es automático, así se evita que un operario tenga que hacer la carga y la descarga manualmente.

Consta de un sistema de lavado que vierte agua a la zona de pelado, esto implica que la patata saldrá limpia de piel y restos de pelado y además que se limpiará ligeramente la zona de abrasión de la máquina. Esta zona de abrasión, está cubierta por una capa de aluminio abrasivo con distintos tamaños de granulometría a elegir en función del producto. El recambio y la limpieza son rápidos y sencillos.



MESA DE RODILLOS

En este caso la mesa de rodillos tiene la función de transportar las patatas recién peladas hasta una cinta que las elevará para introducirlas en la cortadora.

CINTA ELEVADORA EN Z

Es la misma máquina que en la otra línea construida en aluminio extruido con correa de poliuretano azul y con alturas de carga y descarga ajustables. Se necesita para transportar y elevar las patatas ligeramente hasta la cortadora.



CORTADORA DE CUCHILLAS

La máquina cortadora cuenta con una cinta transportadora para la alimentación. Tiene un diseño higiénico y moderno y superficies deslizantes en acero inoxidable AISI 304. Tiene un sistema de bloqueo para aumentar su seguridad.

Cuenta con un panel de control programable para establecer los tamaños de corte y la velocidad en función del tipo y la cantidad de producto respectivamente. La capacidad de producción será en todo momento de 1200 kg/h. Se producirán dos tipos de patata, ambas frescas, corte tipo panadera y corte tipo bastón. Para esto será suficiente con cambiar la cuchilla una vez haya transcurrido la mitad de la jornada. La máquina está preparada para tardar lo menos posible en el cambio de cuchillas, 1 o 2 minutos, y así evitar parar la línea de producción. A la salida del producto se instalará otro transportador elevador para llevar el producto ya cortado hasta la lavadora



TRANSPORTADOR ELEVADOR

Se instalará un transportador elevador que transporte las patatas ya cortadas desde la tolva de descarga de la cortadora hasta la boca de alimentación de la lavadora, que queda a mayor altura. Cuenta con guías abatibles que facilitan el desmontado. Tiene una banda con cangilones motorizada y con una pequeña tolva al inicio. Se puede programar a 7 velocidades distintas, la máxima es de 7.8 m/min.



LAVADORA

La lavadora estará alimentada por un transportador elevador a medida. En ella se llevarán a cabo la limpieza y desinfección y el enjuagado. El agua de la lavadora es impulsada por una corriente helicoidal que aumenta el recorrido efectivo del producto hasta 30 metros a pesar de que la máquina solo tiene 3.6. Es una máquina de mantenimiento sencillo y de limpieza rápida todos los elementos del sistema están fabricados en acero inoxidable AISI 304. Se instalará una bomba dosificadora que suministre el desinfectante y los antioxidantes y a la salida, sobre la banda transportadora de descarga, unas duchas para enjuagar y eliminar los restos que hayan podido quedar en el producto.



CENTRIFUGADORA

Se pondrán dos centrifugadoras de 900 rpm manuales con cestos. El diseño de la máquina en acero inoxidable facilita la limpieza. Cuenta con un carrusel de cestas para simplificar el traslado desde la lavadora hasta el interior de la centrifugadora. Las cestas son ligeras y manejables.



CONTROL DE RAYOS X Y CINTA TRANSPORTADORA

Se utilizará el mismo sistema que con las bolsas de lechuga, un sistema de rayos X instalado sobre una cinta transportadora de altura ajustable y con correa de poliuretano que transportará el producto hasta la envasadora. El sistema de descarte es “de cuchara” para reducir las pérdidas. Igual que en la línea de lechuga, su instalación no es obligatoria ya que habrá un detector de metales al final pero así se evita tener que desechar un mayor número de paquetes



CINTA ELEVADORA EN Z

Para que el producto alcance la boca de alimentación de la envasadora hay que elevarlo con una cinta elevadora en Z, desde la cinta transportadora con el equipo de rayos X hasta la parte superior de la envasadora.

PESADORA-ENVASADORA

Se decide emplear el mismo modelo de envasadora que en la línea de lechuga por tener capacidad para altas producciones, por si en un futuro se pudiera aumentar, y también en caso de que hubiera una avería se puede compartir la envasadora para ambas líneas. Se envasan 180 bolsas de formato almohada por minuto.



CINTA CON DETECTOR DE METALES

A la salida de la embolsadora es necesario un control de seguridad por si hubiera objetos extraños mezclados con el producto, es por esto que, con intención de cerciorar la seguridad del consumidor, se implanta un control de metales justo al final de la línea. El equipo consta de una pequeña cinta elevadora y un arco con control de metales. Los paquetes saldrán de la embolsadora y mediante esta cinta irán hasta una mesa giratoria.



MESA GIRATORIA P.T.

La mesa giratoria para producto terminado, recoge las bolsas de patata de la cinta del control de metales y las mantiene dando vueltas a una altura cómoda para que el operario las recoja y las introduzca en cajas. Es de altura ajustable y tiene un diámetro de 1.2 metros.



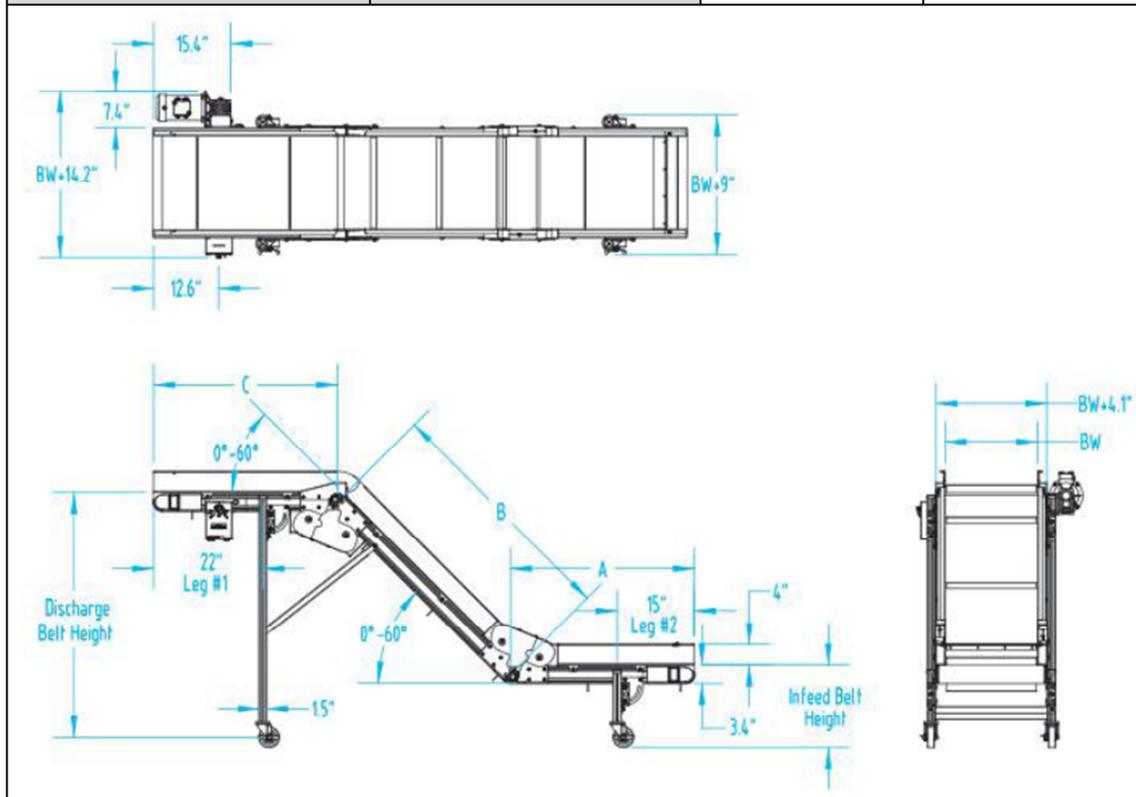
18.5. FICHAS TÉCNICAS LÍNEA DE PATATA

NOMBRE	Mesa de rodillos		
UNIDADES	2		
CAPACIDAD (kg/h)	> 6750		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,37	
	TENSIÓN (V)	230	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1117	2165	1190
EXPLICACIÓN	La mesa de rodillos permite una mejor inspección del producto, los rodillos hacen girar las patatas para una mayor visualización de toda la superficie. Las dimensiones de la zona de rodillos (entre las guías laterales para el producto) son 2000 mm de largo y 800 mm de ancho. Se pondrá una al inicio para la selección inicial y otra a la salida de la peladora para transportar el producto a la cortadora.		
	Carga/Descarga (mm)	1117	1117
			

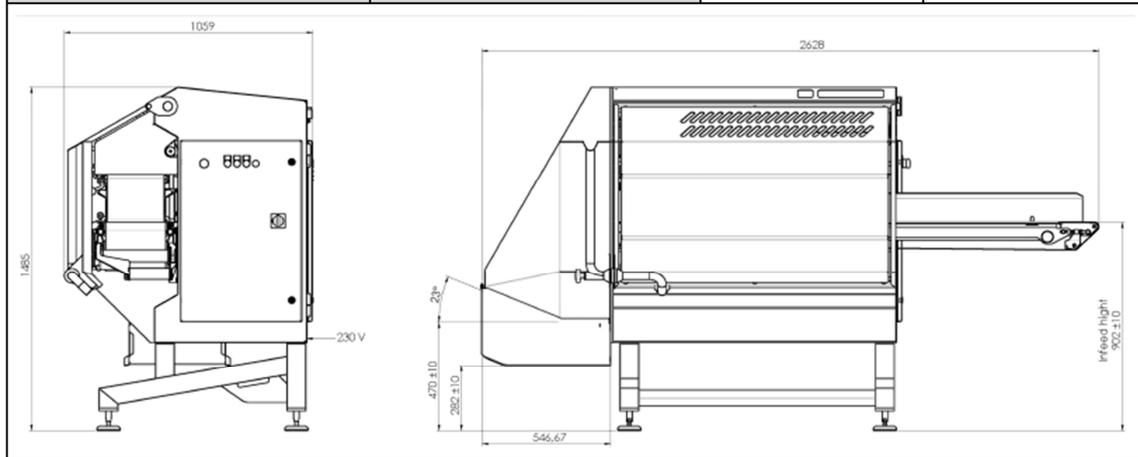
NOMBRE	Mesa de repaso		
UNIDADES	2		
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	Ajustable	Ajustable	400
EXPLICACIÓN	Son pequeñas tablas de poliuretano azul en las que se pueden manipular las patatas para eliminar partes afectadas o deshechar las que estén demasiado perjudicadas. Se colocará una a cada lado de la cinta transportadora, cada una con dos puestos.		
			

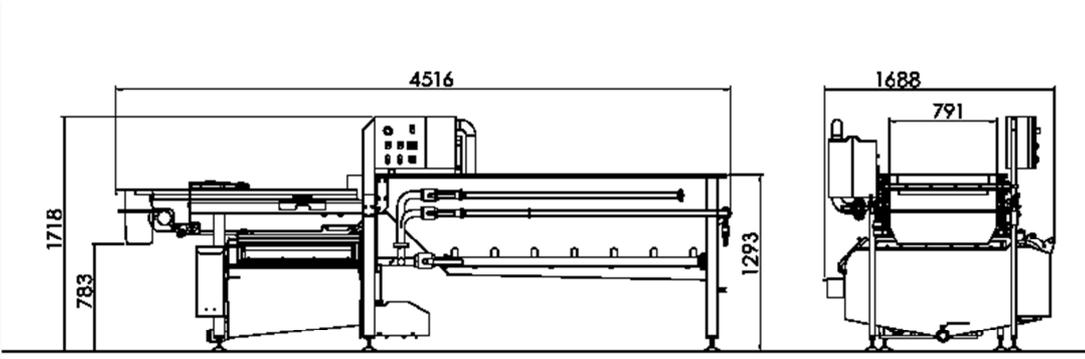
NOMBRE	Búnker de prelavado		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	1800		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	2	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1000	1500	700
EXPLICACIÓN	Búnker de prelavado para raíces y tubérculos. Se emplea para lavar la tierra y la suciedad de campo. Consta de un pequeño elevador integrado y una tolva pivotante para alimentar la peladora que viene a continuación.		
	Carga/Descarga (mm)	800	900
			

NOMBRE	Cinta elevadora en Z		
UNIDADES	2		
CAPACIDAD (kg/h)	Ajustable 22kg/carga		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	1,3	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	Ajustable (3000)	2150	600
EXPLICACIÓN	Cinta elevadora de producto con conformación de Z y con opción de configuración plana. Con correa de poliuretano y estructura de aluminio.		
	Carga/descarga (mm)	Ajustable	Ajustable

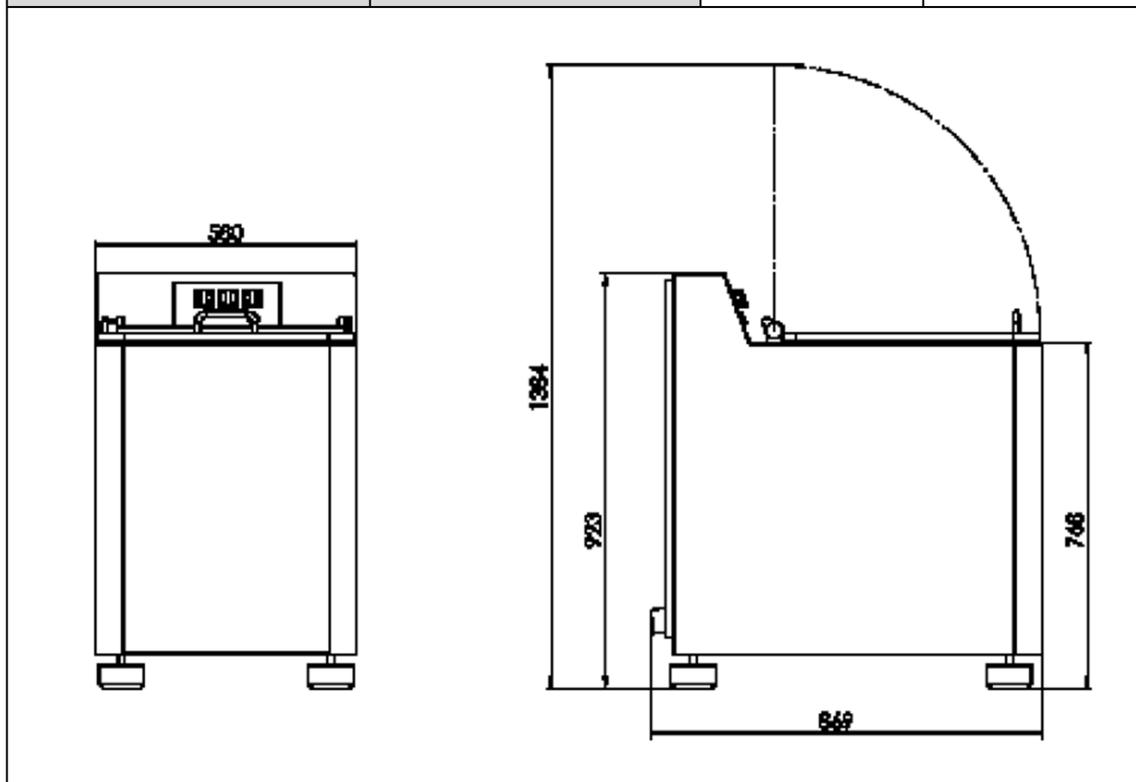


NOMBRE	Cortadora		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	2000		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	1,8	
	TENSIÓN (V)	230	
	FRECUENCIA (Hz)	50/60	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1275	1723	671
EXPLICACIÓN	La máquina cumple la función de cortar en la forma más conveniente el producto eligiendo tamaño. Tiene una cinta de alimentación de 125 mm de ancho y con una velocidad máxima de 16,4 m/min. Se emplearán las cuchillas para los cortes panadera (Disco de corte 2 cuchillas) y bastón (Disco de juliana).		
	Carga/Des carga (mm)	777	470

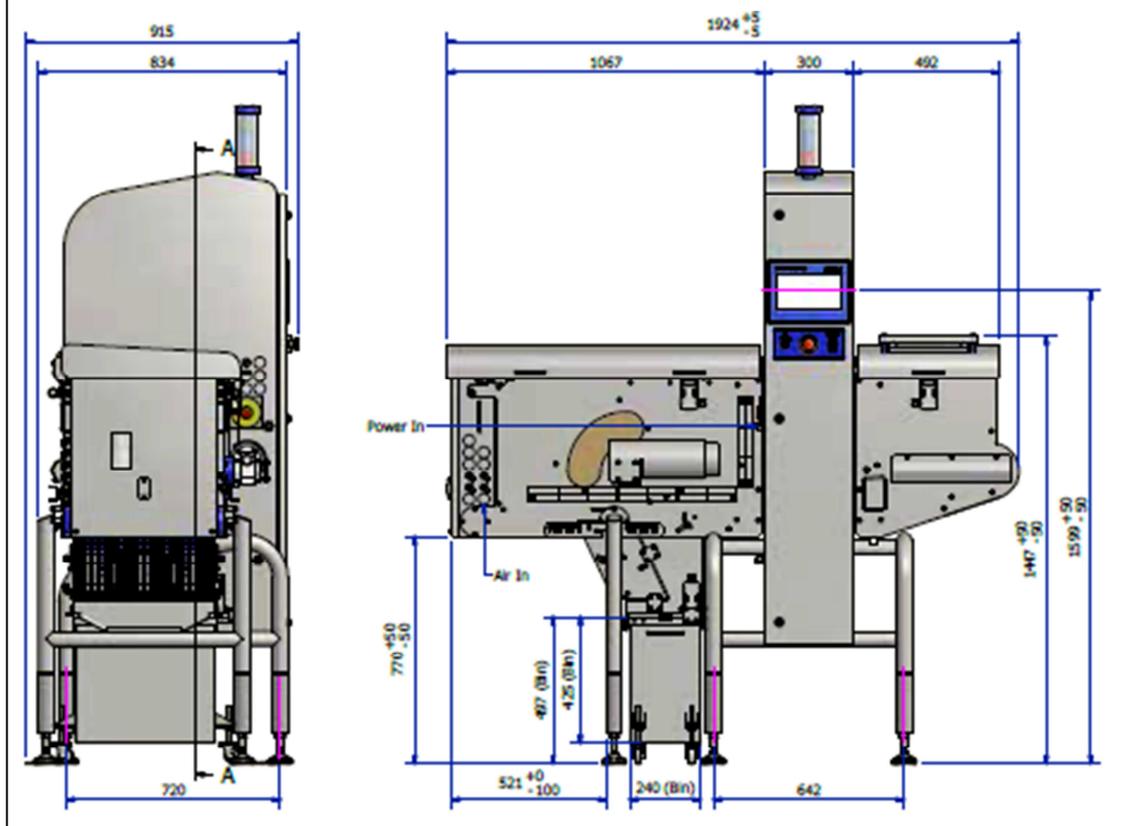


NOMBRE	Lavadora		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	400-1500		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	10,5	
	TENSIÓN (V)	400	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1718	4516	1688
EXPLICACIÓN	La lavadora llevará a cabo la limpieza y desinfección del producto ya cortado así como el enjuagado. Cuenta con una corriente helicoidal que aumenta el recorrido en el tanque.		
	Carga/Descarga (mm)	1293	783
 <p>The technical drawing shows two views of the washing machine. The side view on the left indicates a total height of 1718 mm, a width of 4516 mm, and a depth of 783 mm. The front view on the right shows a width of 1688 mm and a depth of 791 mm. The machine is depicted with a cylindrical tank, a central agitator, and various pipes and electrical components.</p>			

NOMBRE	Centrifugadora		
UNIDADES	2		
CAPACIDAD (kg/h)	600		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,75	
	TENSIÓN (V)	400	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	923	869	580
EXPLICACIÓN	Las centrifugadoras cumplirán la función de eliminar el agua del lavado de la patata cortada. Tiene cestos de 44 l de capacidad y una velocidad de 900 rpm.		
	Carga/Descarga (mm)	768	768



NOMBRE	Control de rayos X		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	5000		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,02	
	TENSIÓN (V)	230	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1050	350	350
EXPLICACIÓN	Sistema de control por rayos X enganchado a una cinta transportadora.		



NOMBRE	Transportador elevador		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	2100		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,55	
	TENSIÓN (V)	230	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1900	2000	800
EXPLICACIÓN	Transportador elevador utilizado para cargar máquinas con la boca de alimentación demasiado alta. Se eleva el producto desde la máquina anterior. Compuesto por un embudo inicial, una banda de cangilones y estructura de aluminio inoxidable. Sistema de parada de emergencia integrado.		
	Carga/Descarga (mm)	680	1500
			

NOMBRE	Envasadora		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	2700-10800		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	6	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1500	1000	1000
EXPLICACIÓN	Máquina envasadora de doble bolsa, diseñada para altas producciones. Construida enteramente de acero inoxidable, con alarmas de error, depósito de gas y cierre de bolsa de almohada.		
	Carga/descarga (mm)	1500	1000



NOMBRE	Cinta con detector de metales		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD (kg/h)	15000		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	1,3	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	Ajustable	2400	600
EXPLICACIÓN	Cinta transportadora con detector de metales acoplado. Tiene instalada una pala que empuja las muestras contaminadas a un contenedor de deshecho. Hecha de poliuretano y acero inoxidable		
	Carga/descarga (mm)	800	1200



NOMBRE	Mesa giratoria		
UNIDADES	1		
CAPACIDAD	70 paquetes		
DATOS ELÉCTRICOS	POTENCIA (kW)	0,5	
	TENSIÓN (V)	220	
	FRECUENCIA (Hz)	50	
MEDIDAS (mm)	Alto	Largo	Ancho
	1200	1200	1200
EXPLICACIÓN	Mesa giratoria de capacidad de 70 paquetes para facilitar el alcance del producto terminado al operario encargado de colocar las bolsas en cajas para su distribución.		
	Carga/descarga (mm)	1200	1200



18.6. EQUIPAMIENTO AUXILIAR

Para transportar el producto en las zonas no automatizadas es necesario seleccionar el equipamiento auxiliar de transporte necesario. Los operarios se encargaran de estas zonas por lo que es necesaria una optimización de los equipos. Se seleccionará una báscula, compartida para ambas líneas, que se instalará a la entrada del almacén de recepción de materias primas. Habrá carros o carretillas en los puntos no automatizados en la línea de proceso y transpaletas al final de la línea para llevar el producto terminado en cajas, y éstas en pallets, hasta el almacén de expedición. Además se consideran parte de la maquinaria auxiliar de transporte todas las cintas transportadoras de la línea de procesado

18.6.1. BÁSCULA

La función de las básculas es medir la materia prima entrante. Se sitúan antes de entrar en el almacén frigorífico. En el caso de que para la línea de ensaladas se instale un vacuum cooler, se pesará primero y después se hará el enfriamiento antes de meter el producto al almacén frigorífico.

La báscula se instalará sobre el suelo para evitar la construcción de una fosa, así se previenen los posibles problemas de drenajes del terreno. La superficie estará dividida en cuatro células de acero inoxidable sujetas al suelo por un pie pivotante individual. Se quiere elegir una plataforma adecuada para realizar el pesaje con carros o porta-palets. Existe una separación entre el suelo y la plataforma de 55 mm y consta de una rampa de acceso con una inclinación reducida para facilitar la carga de los carros.

Se instalará una báscula con capacidad suficiente para acelerar el proceso de pesado. Soportará un máximo de 1500 kg y tendrá una superficie de 1.5 por 1.5 metros, 2.25 m².

18.6.2. BANCO DE HIELO

Se instalará un banco de hielo para cada línea. Consiste en un tanque de agua con un serpentín interior que sirve para extraer el calor del líquido. Está construido en acero inoxidable 304 y aislado con poliuretano. Tiene un panel digital para la visualización y control de temperatura que se garantiza que sale a menos de 6°C.

18.6.3. GASES DE ATMÓSFERA MODIFICADA

Hay que tener en cuenta el los gases para elaborar la atmósfera modificada. Como se ha mencionado en el **Anejo 2: Estudio de Materias Primas**, la proporción de gases será aproximadamente 0-5% O₂, 5-10% CO₂ y 85-90% N₂. Para patata las cantidades son 0,025 l O₂/kg patata, 0,025 l CO₂/kg patata y 0,45 l N₂/kg patata.

En lechuga las cantidades se duplican. El nitrógeno al ser necesario en mayores cantidades requerirá un depósito que se alquilará para su almacenamiento. Para el oxígeno puede instalarse un depósito más pequeño y si no recibirlo en botellas junto con el dióxido de carbono. Se instalará un mezclador de gases para elaborar la mezcla apropiada para cada línea. Se necesitarán 5.883.750 litros en estado gaseoso anuales de N₂, 326.875 de O₂ y 326.875 de CO₂. El suministro del CO₂ y del O₂ será mediante botellas de 50 l.

En función de las propiedades físicas de cada gas, las botellas tendrán distintas capacidades.

O ₂	→	0,85 m ³ /l líquido	850 l gas/l líquido	1 L =1,142 kg O ₂
CO ₂	→	0,68m ³ /l líquido	680 l gas/l líquido	1 L =1,03 kg CO ₂
N ₂	→	0,515 m ³ /l líquido	515 l gas/l líquido	1 L =0,808 kg N ₂

Con estas medidas se obtiene que para O₂ y CO₂ se necesitarán 385 l líquidos anuales y para el N₂ 11.425 litros líquidos anuales. Esto suponen 439,67 kg de O₂ , 439,67 kg de CO₂ y 9232 kg de N₂. Para el oxígeno y el dióxido de carbono el suministro será mediante botellas. Se programará el aprovisionamiento con el proveedor, 2 veces al año, para evitar los gastos de entrega en la medida de lo posible. El nitrógeno se almacenará en un depósito de 5000 l que se alquilara mensualmente y se rellenará 3 veces al año.

18.6.4. CARROS

A lo largo de las líneas, existen puntos no automatizados que requieren el transporte de la materia prima o del producto intermedio, es por eso, que se deben adquirir carros de transporte. En la línea de patata, se necesitarán 2 para transportar la materia prima desde el almacén frigorífico hasta la primera máquina del proceso productivo, la mesa de rodillos de selección.

En la línea de ensaladas, se necesitarán dos igual que en la de patata para transportar la materia prima del almacén hasta la primera operación de la línea, la cinta transportadora de acondicionamiento. En esta línea, en el procesado del lollo, se cuenta con un almacén para guardar el producto intermedio mientras se empieza a procesar la lechuga iceberg.

En este punto harán falta otros dos carros para llevar el lollo cortado desinfectado y seco hasta el almacén de producto intermedio. Estos dos mismos carros, se utilizarán después para introducir el lollo de nuevo en la línea mediante una cinta transportadora elevadora en Z que llevará las hojas hasta la boca de la pesadora mezcladora. Cuando esté en marcha la iceberg, tanto la de ensalada de mezcla como la ecológica, solo se utilizarán los dos carros del principio de la línea.

Los carros, construidos en aluminio, pueden soportar cargas de hasta 200 kg. Se puede plegar con facilidad por lo que a la hora de cerrar será más fácil de almacenar. El diseño de la empuñadura facilitará su manejo y cuenta con un sistema de bloqueo. Bastidor y tirador construidos en acero y la superficie de carga en aluminio antideslizante. Tiene dos rodillos de dirección y otros dos de soporte. Cuenta con un borde contra impactos de plástico.

LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA DE PLATAFORMA (mm)	ALTURA DE TIRADOR (mm)	PESO (kg)
705	440	175	910	9.2

18.6.5. TRANSPALETAS

Las transpaletas son necesarias para transportar varios palets a la vez, bien sean de materia prima o de producto terminado. Se necesitarán dos porta-palets para la zona de la báscula para pesar el producto y otras dos al final de cada línea de producción. Al salir los paquetes de la mesa giratoria, un operario los meterá en cajas y otro colocará las cajas en palets. Éstos irán al almacén de producto terminado donde se necesitarán otros dos porta-palets, uno para cada tipo de producto, para poder cargarlos en los camiones frigoríficos.

Las transpaletas cuentan con una bomba con depósito hidráulico para amortiguar el peso de la colocación de los palets y una válvula de sobrecarga para proteger la estructura del exceso de carga. Tiene una capacidad de carga de 2500 kg y rodillos de avance en cada horquilla para facilitar la colocación de los palets. La empuñadura está diseñada en acero y tanto los rodillos de horquilla como las ruedas en nylon. Tiene 13 ciclos de elevación hasta la altura máxima que coincide con la altura de la barra timón, 1160 mm.

Longitud de horquilla (mm)	Ancho de horquilla (mm)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Centro de gravedad de carga (mm)	Peso (kg)
1150	150	1550	525	600	63

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 6: DIMENSIONADO y DISTRIBUCION

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

19. NECESIDADES DE ESPACIO

Conociendo las cantidades de materia prima, producto intermedio, producto terminado y las dimensiones de las máquinas de las líneas se pueden calcular las necesidades de espacio para cada tipo de producto para después diseñar la distribución en planta. Cada línea de proceso se dividirá en zona sucia y zona limpia.

La zona sucia contempla el procesado desde la entrada de materia prima a la línea hasta la salida del lavado donde el producto está acondicionado, cortado y limpio. La zona limpia se considera desde la salida la lavadora hasta la salida del detector de metales, es decir, hasta el final de la línea.

Para poder elegir la distribución más conveniente, se han calculado las necesidades de espacio para el almacén de materia prima, el de producto terminado y el de la línea de proceso para patata y para la lechuga además se han calculado los espacios requeridos para un almacén de producto intermedio y almacenes separados para la iceberg ecológica.

Según el reglamento para productos ecológicos (1), se necesitan almacenes separados con el fin de evitar contaminaciones de producto.

Se empleará como referencia la sistemática de distribución en planta de Richard Muther (1973) para la distribución de la línea y por extensión los márgenes y coeficientes de movilidad empleados en este método. Hay que tener en cuenta la dimensión propia de los equipos, el movimiento de material en los pasillos como carretillas y los márgenes propios del manejo de las máquinas. Se utilizarán 0,45 m de margen para la limpieza y el mantenimiento y 0,6 m cuando sea necesaria la labor de un operario en la máquina como el acondicionamiento de materia prima, cambio de cuchillas o bobinas de bolsas etc. El coeficiente de grado de movilidad puede variar de 1 a 1,8 en función del número de operarios y de movimiento de personal que haya.

A continuación se detallan los cálculos llevados a cabo para determinar las necesidades de espacio. A lo largo de los cálculos se hacen aproximaciones y redondeos con el fin de facilitarlos, siempre se redondeará hacia la mayor cifra para calcular el caso más desfavorable. Por este mismo motivo, para calcular la situación más desfavorable, el coeficiente de movilidad empleado en el cálculo de ambas líneas de maquinaria será de 1,8, tanto en las zonas sucias como en las limpias.

19.1. CÁLCULOS

19.1.1. ALMACENES

Se hace un cálculo general del espacio de almacenamiento necesario para las cargas de materia prima, producto intermedio y producto terminado. Para ellos se emplea una densidad de almacenamiento de 140 kg/m³, con la que ya se tienen en cuenta los espacios necesarios para los pasillos y los márgenes de aireación entre pallets. La altura de las cámaras se considera de 6 m ya que se apilarán los pallets en 2 filas y cada una de ellas cuenta con una altura de 2,2 m. Esto supone que la altura de carga será de 4,4 m y habrá un margen para la respiración de 1,6 m hasta el techo. Se seguirán las siguientes fórmulas para realizar los cálculos:

$$\text{Masa de carga (kg)} / \rho_{\text{almacenamiento (kg/m}^3)} = \text{Volumen (m}^3)$$

$$\text{Volumen (m}^3) / \text{Altura (m)} = \text{Planta (m}^2)$$

A continuación se calcula la raíz cuadrada de la planta para conocer la medida de cada lado.

$$\sqrt{\text{Planta (m}^2)} = \text{Medidas (m)}$$

Finalmente se redondean las medidas para facilitar los cálculos y se calcula el volumen total de la nave para el producto entrante y saliente de un día.

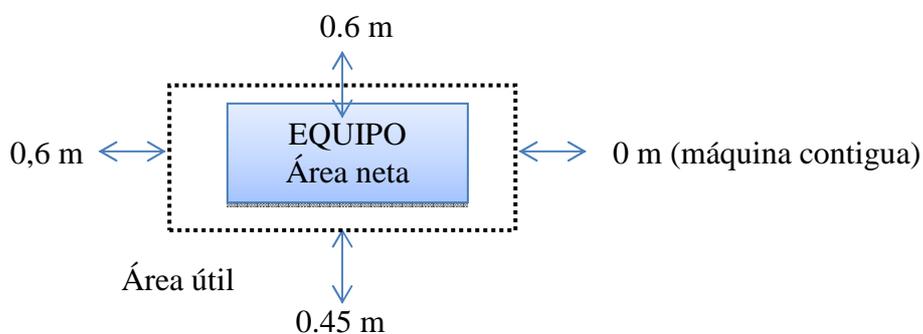
Tabla 101: Resultados de dimensionamiento de almacenes (un día)

		Masa (kg)	$\rho_{\text{almacenamiento}}$ (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Altura (m)	Planta (m ²)	$\sqrt{\text{planta}}$ (m)	medidas	Volumen total (m ³)
PATATA	MP	19.565	140	139,75	6	23,29	4,83	6*5*5	150
	PT	18.000		128,57		21,43	4,63	6*5*5	150
MEZCLA	MP	28.636		204,54		34,09	5,84	6*6*6	216
	PI	7.875		56,25		9,38	3,06	6*4*4	96
	PT	15.750		112,50		18,75	4,33	6*5*5	150
ICEBERG	MP	22.273		159,09		26,52	5,15	6*6*6	216
	PT	12.250		87,50		14,58	3,82	6*4*4	96

Es recomendable sobre dimensionar los almacenes de materia prima y producto para contar con una posible acumulación de producto en caso de que haya que parar la línea por algún problema técnico o por logística de almacenamiento. Por este motivo, se calcularán los espacios necesarios para dos días de carga. Esto implica que al doblar el tamaño quedan almacenes de distribución rectangular como se indica en la tabla 22.

Tabla 22: Medidas finales de los almacenes

		Alto (m)	Largo (m)	Ancho (m)
PATATA	MP	6	14	6
	PT	6	14	6
MEZCLA	MP	6	14	6
	PI	6	10	6
	PT	6	14	6
ICEBERG	MP	6	14	6
	PT	6	14	6

19.1.2. LÍNEA DE PROCESO DE PATATA

Se consideran 4 áreas distintas, a saber:

Área neta: las medidas de las máquinas

Área útil: área neta + márgenes de manejo establecidos según Muther

Área necesaria: el largo total de la línea por el ancho mayor de la línea

Área de planta: área necesaria con pasillos alrededor de 2,5 m.

Tabla 2311: Medidas de la zona sucia de patata

ZONA	Máquina	Unidades	Área neta (m ²)	Área útil (m ²)
Sucia	Mesa de rodillos con mesa de corte	2	8,62	11,03
	Bunker de prelavado	1	1,05	2,40
	Peladora	2	1,90	2,96
	Elevador en Z	2	2,58	6,45
	Cortadora	1	1,16	3,22
	Transportador elevador	1	1,60	3,40
	Lavadora	1	7,62	13,24
TOTAL	ZONA SUCIA		24,52	42,71

En la Tabla 23, se muestran las necesidades de espacio para la zona sucia. El total del espacio necesario es de 42,71 m², que, con el fin de prever futuros problemas se redondeará a 43 m².

Tabla 124: Medidas de la zona limpia de patata

ZONA	Máquina	Unidades	Área neta (m ²)	Área útil (m ²)
Limpia	Centrifugadora	2	5,05	7,78
	Cinta transportadora con Rayos X	1	1,90	4,81
	Envasadora	1	1,00	2,20
	Transportador+ detector de metales	1	1,44	3,96
	Mesa giratoria	1	1,13	4,52
TOTAL	ZONA LIMPIA		10,52	23,28

La Tabla 24 representa las medidas necesarias para la zona limpia y una vez hechos los cálculos se cuenta con un área de 23,28 m² pero como en el caso de la zona sucia, el área necesaria se redondeará a 24 m².

Largo total --> 33,00
Ancho mayor --> 4,00

Así pues el total del área necesario para la línea de patata fresca será el producto del sumatorio de los totales de ambas áreas y el coeficiente de movilidad. Como se ha mencionado previamente, se elige el coeficiente más alto para ir por el lado de la seguridad y prever problemas de espacio más adelante.

$$1,8 \times (43 \text{ m}^2 + 24 \text{ m}^2) = 120,6 \text{ m}^2 \quad \text{Esta cifra se redondeará a } 121 \text{ m}^2.$$

$$\text{Área neta} = 24,52 + 10,52 = 35,04 \text{ m}^2$$

$$\text{Área útil} = 42,71 + 23,28 = 70,99 \text{ m}^2$$

$$\text{Área necesaria} = 33 \times 4 = 132 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de planta} = 38 \times 9 = 342 \text{ m}^2$$

Para la distribución en planta será el área de planta el que se utilice obteniendo así el espacio total en planta para cada línea.

19.1.3. LÍNEA DE PROCESO DE LECHUGA

Tabla 135: Medidas para zona sucia de lechugas

ZONA	Máquina	Unidades	Área neta (m ²)	Área útil (m ²)
Sucia	Cinta transportadora con mesas de recorte	1	2,80	8,32
	Cortadora	1	2,78	6,81
	Banda transportadora elevador	1	2,30	5,49
	Lavadora	2	17,01	27,79
TOTAL	ZONA SUCIA		24,90	48,40

En la Tabla 25, se muestran las necesidades de espacio para la zona sucia de lechuga. El total del espacio necesario es de 48,40 m², que, con el fin de prever futuros problemas se redondeará a 49 m².

Tabla 146: Medidas para zona limpia de lechugas

ZONA	Máquina	Unidades	Área neta (m ²)	Área útil (m ²)
Limpia	Centrifugadora hidráulica	1	3,50	6,50
	Cinta transportadora con inspector de Rayos X	1	1,90	4,81
	ALMACÉN INTERMEDIO			
	Tolva	1	1,00	3,04
	Elevador en Z	3	3,87	9,68
	Pesadora multicabezal	1	1,40	2,41
	Envasadora	1	1,00	2,20
	Transportador+detector de metales	1	1,44	3,96
	Mesa giratoria	1	1,13	4,52
TOTAL	ZONA LIMPIA		15,24	37,12

La Tabla 26 representa las medidas necesarias para la zona limpia y una vez hechos los cálculos se cuenta con un área de 37,12 m² pero como en el caso de la zona sucia, el área necesaria se redondeará a 38 m².

Largo total --> 37,00
 Ancho mayor --> 6,00

Con estos cálculos se determina que el área necesaria para la línea de lechuga será igual al producto del sumatorio de los totales de ambas áreas y el coeficiente de movilidad. Igual que en el caso de la patata, se elegirá el coeficiente más alto para cerciorarse de que en un futuro no habrá problemas de espacio

$$1,8 \times (49 \text{ m}^2 + 38 \text{ m}^2) = 156,6 \text{ m}^2 \quad \text{Esta cifra se redondeará a } 157 \text{ m}^2.$$

$$\text{Área neta} = 24,90 + 15,24 = 40,14 \text{ m}^2$$

$$\text{Área útil} = 48,40 + 37,12 = 85,52 \text{ m}^2$$

$$\text{Área necesaria} = 37 \times 6 = 222 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de planta} = 42 \times 11 = 462 \text{ m}^2$$

Para la distribución en planta será el área de planta el que se utilice obteniendo así el espacio total en planta para cada línea.

La línea de proceso para la lechuga ecológica es la misma que la de la mezcla de ensaladas por lo que al ser ésta última de mayor producción se diseñará con las medidas de mezcla para ambas.

19.2. ZONA DE PROCESADO

La zona de procesado se divide en dos partes, una por cada línea de producto. Para la línea de patata por las medidas de las máquinas y los márgenes se necesita una superficie de planta, indicada en color amarillo, de 38m x 9m, lo que supone 342 m². Para la de lechuga sin embargo se necesitan 42 m x 11 m, es decir, una superficie de 462 m². Entre ambas líneas se colocará una separación mediante una pared de pladur o similar para evitar cruces de producto y para delimitar los espacios necesarios.

A la hora de elegir la distribución, se ha optado por la amplitud de espacios, dejando hueco suficiente para el paso de carretillas y personal. Además, al haber distancia de separación suficiente respecto a las paredes, se podrá en un futuro ampliar la maquinaria de la línea con el fin de diversificar el producto.

El proceso será lineal a excepción del lollo que deberá desviarse al almacén de producto intermedio. Con el fin de facilitar esta operación, se instala el almacén de producto intermedio con acceso directo a la planta del mismo modo que el laboratorio, donde se analizarán muestras de los distintos productos para confirmar la seguridad alimentaria y su calidad. Se accederá a la planta desde ambos extremos de la nave además de los almacenes.

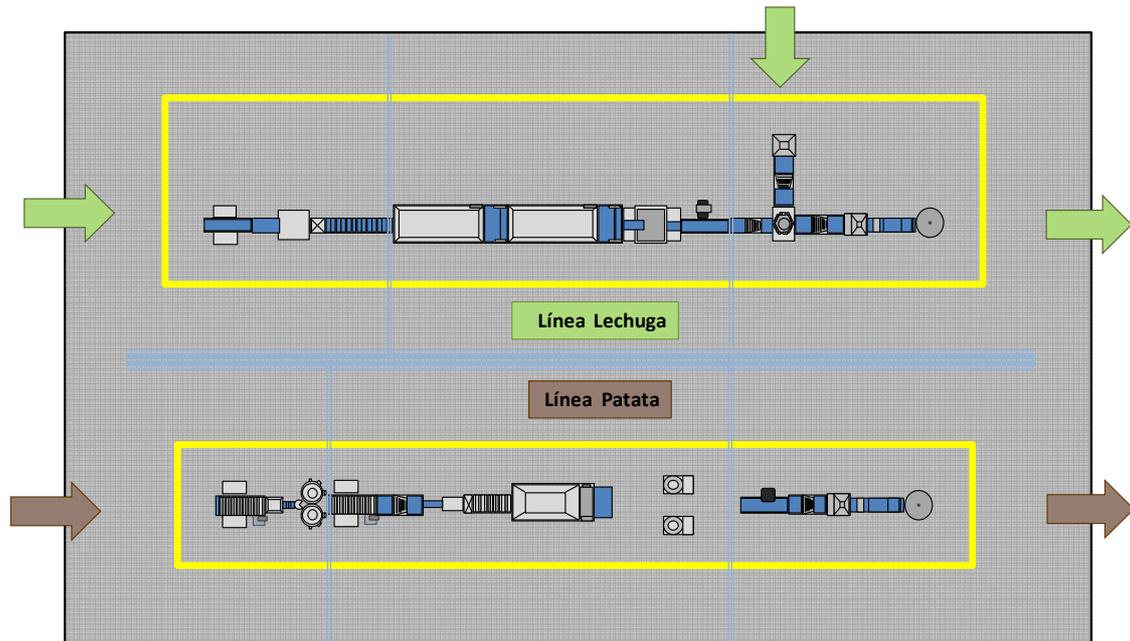


Figura 4: Esquema de zona de procesado

19.2.1. BANCO DE HIELO

Será necesario un banco de hielo con el que enfriar el agua de proceso. En varios puntos de las líneas se necesita agua para los tratamientos de limpieza a los que se someten los productos. La máquina consta de un depósito construido completamente en acero inoxidable AISI 304, y un serpentín que transporta un refrigerante para enfriar el agua. Se instalarán dos, uno por línea. Así el agua que tenga que entrar a la línea de proceso será derivada desde el banco de hielo correspondiente.

Los bancos de hielo tienen una capacidad de 2000 litros cada uno. Se instalarán en la planta de proceso cerca de la línea a la que vayan a suministrar. Sus dimensiones son de 1,2 m de ancho, 2,2 m de largo y 1,4 m de alto. Dejando los márgenes pertinentes según el método de Muther se obtiene lo siguiente:

$$(1,2 + 0,6 + 0,6) \times (2,2 + 0,6 + 0,6) = 8,16 \text{ m}^2 \text{ de superficie}$$

19.3. ZONA SOCIAL

La zona social adjunta a la industria constará de dos vestuarios con baño, femenino y masculino, la zona de oficinas, la enfermería, el cuarto de limpieza, un taller de mantenimiento, un laboratorio, el almacén de embalajes y las salas de máquinas. Dentro de la zona de oficinas se pueden encontrar los aseos de la zona de administración, un office o sala de descanso, la oficina para los empleados de administración, la sala de reuniones, un despacho para el gerente, un archivo para guardar la documentación de la gestión y la contabilidad de la empresa y el cuarto de la limpieza. La zona social queda representada en el **Plano 4: Administración y Urbanismo** con mayor detalle que en el **Plano 2: Distribución**.

Los vestuarios cuentan con una zona de taquillas y bancos para cambiarse y otra zona de duchas y baños, ambas separadas y con acceso para minusválidos como el resto del recinto. Habrá dos vestuarios, uno para mujeres y otro para hombres y tendrán una superficie total de $10,1 \times 10,1 = 102,1 \text{ m}^2$.

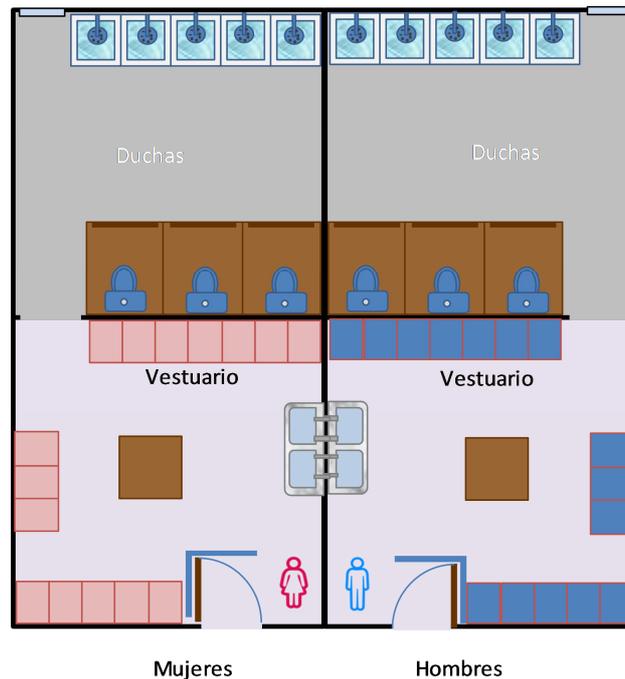


Figura 5: Esquema de los vestuarios

La oficina ha de ser amplia para albergar las instalaciones apropiadas para el personal de administración y sus zonas de descanso. Se podrá acceder desde la entrada de los empleados por el pasillo o por la recepción para los clientes. En total se considera necesaria una superficie de $20,9 \times 10,1 = 211,09 \text{ m}^2$. Dentro de esta superficie, está incluido el cuarto de limpieza que se describirá más adelante.

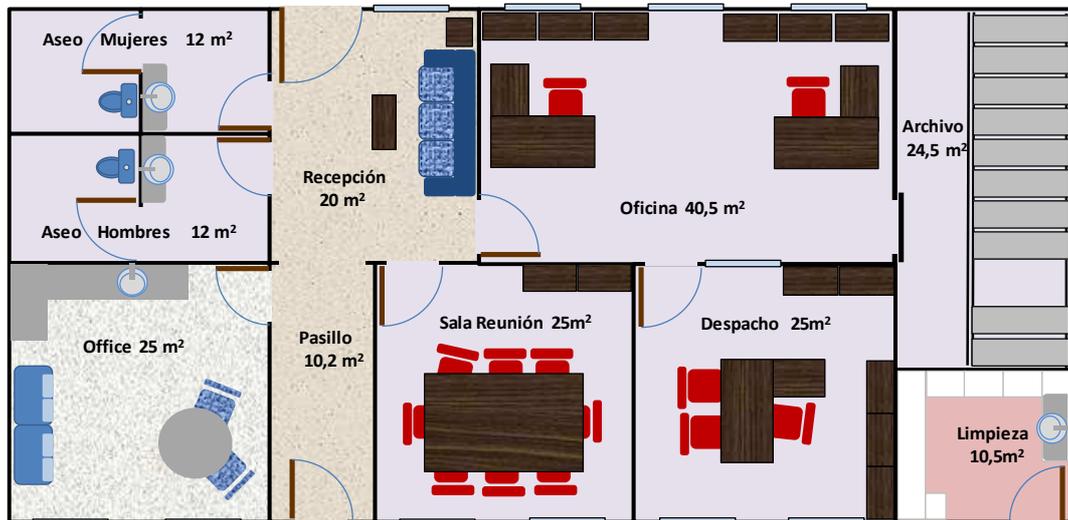


Figura 6: Esquema de oficinas

En toda industria debe haber un cuarto de curas o enfermería para atender al personal en caso de accidente. Se diseña una enfermería habilitada para una persona. El acceso será posible desde dentro de la planta por un pasillo y desde la calle por si hiciera falta salir rápidamente en caso de emergencia. Una persona con formación médica se encargará de la gestión de la enfermería. La superficie será de $42,5 \text{ m}^2$.

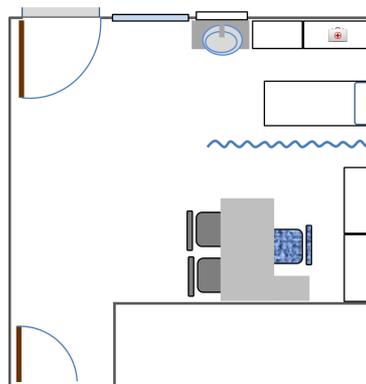


Figura 7: Esquema de enfermería

Se necesita un cuarto de limpieza para guardar los productos de limpieza y desinfección de la planta al completo, tanto de la zona social como del resto de la fábrica. Será un cuarto sencillo con estanterías y un lavabo. Tendrá una superficie de 10,5 m². Se accederá desde el pasillo.

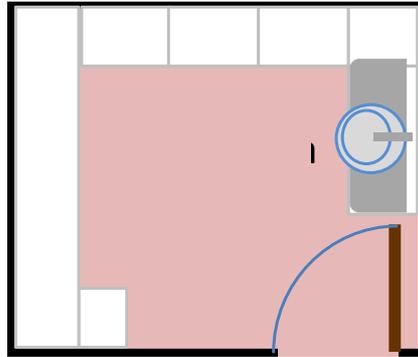


Figura 8: Esquema cuarto de limpieza

Para el personal de mantenimiento se diseña una sala o taller de mantenimiento que será de utilidad para guardar y arreglar piezas y donde se instalará la sala general de control con los cuadros de la luz. Tendrá una superficie total de $6,2 \times 10,1 = 62,62$ m².

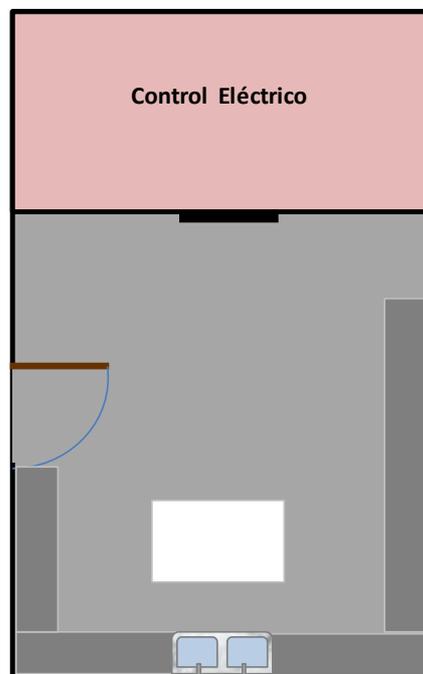


Figura 9: Taller de mantenimiento

Para hacer controles periódicos de la calidad del producto y la efectividad del proceso se necesita un laboratorio donde se vayan a analizar las muestras. Dentro del laboratorio habrá un mostrador corrido con dos lavabos, una mesa y una silla para el técnico y estanterías para guardar el material de las analíticas. El acceso será únicamente desde la planta para evitar contaminación por material del exterior y tratar de que el espacio permanezca lo más estéril posible. La superficie ocupará $5 \times 5,1 = 25,5 \text{ m}^2$.



Figura 10: Esquema de laboratorio

Coincidiendo con el final del recinto de proceso estará el almacén de embalajes para el producto terminado. Constará de estanterías para guardar las bobinas de bolsas y cajas si fueran necesarias. Será un cuarto de $68,63 \text{ m}^2$.

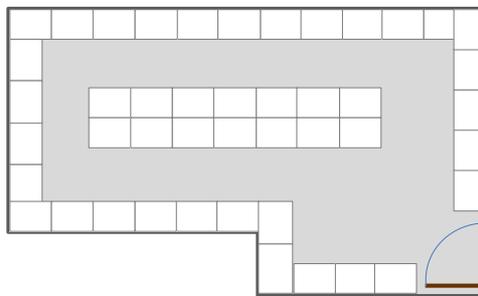


Figura 11: Esquema de almacén de embalajes

Como se ha mencionado previamente, todos los accesos estarán habilitados para personas con minusvalías. Se podrá acceder a la planta desde la enfermería, la recepción y desde ambos costados y el centro de la nave a los pasillos. Las entradas serán rampas para facilitar el acceso a gente en silla de ruedas. Se distribuyen las distintas áreas de la industria con vistas a una ampliación futura. Uno de los lados estará libre para poder ampliar la planta de procesado y la zona de almacenes.

Todas estas superficies se encuentran representadas en el **Plano 2: Distribución**

19.4. OTROS

Se calculan las dimensiones de la báscula y del vacuum cooler igual que en el caso de la maquinaria de la línea, con márgenes de 0.45 m en las zonas de mantenimiento y de 0.6 m en las zonas de trabajo de los operarios. Se instalarán las dos en el exterior de la nave cerca de los almacenes de materia prima.

BÁSCULA

Las medidas de la báscula como se menciona en el **ANEJO 5: Ingeniería del proceso** son 1.5 m x 1.5 m.

$$\text{Largo} = 1,5 + 0,6 + 0,6 = 1,35 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 1,5 + 0,45 + 0,45 = 1,8 \text{ m}$$

Ambas medidas se multiplican por un coeficiente de movilidad de 1,8 obteniendo una superficie de 2,43 m x 3,24 m. para redondear se estima una superficie de 8m².

VACUUM COOLER

Las medidas de la máquina de pre-enfriamiento por vacío son, 2,3 m de alto, por 7,08 m de largo y 2,26 m de ancho. Hay que dejar un margen de 1,5 para abrir la puerta hacia fuera. Al estar instalada en patio exterior de la zona industrial, la altura no supone un problema. Esto supone:

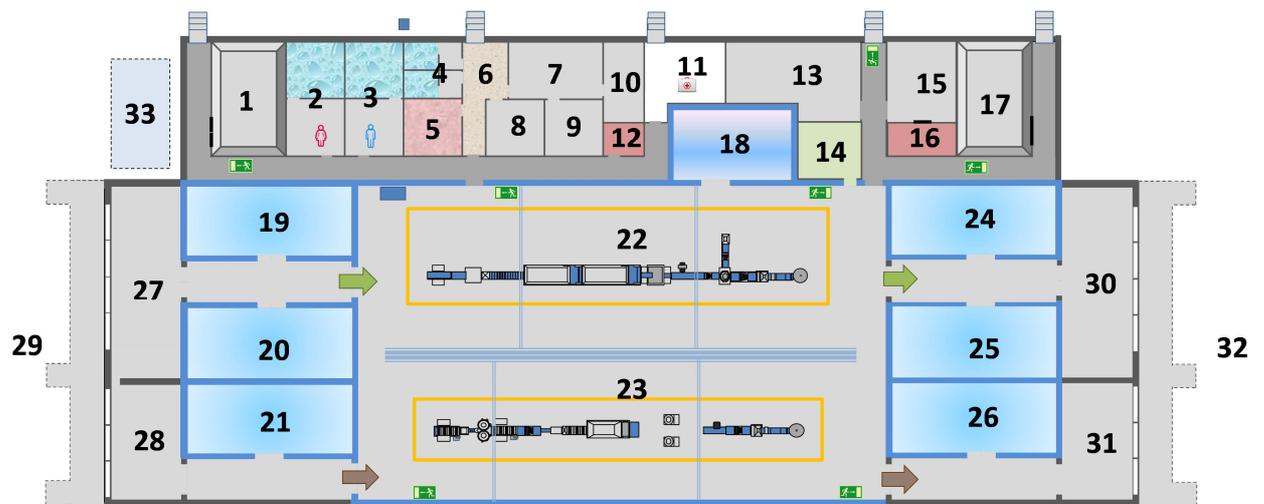
$$(7,08 + 1,5 + 0,6) \times (2,26 + 0,6 + 0,6) = 31,8 \text{ m}^2 \text{ de superficie.}$$

19.5. RESUMEN DE RESULTADOS

	ZONA	SUPERFICIE (m ²)	MEDIDAS
1	Sala de máquinas 1	60,6	6 x 10,1
2	Vestuario femenino	50,5	5 x 10,1
3	Vestuario masculino	50,5	5 x 10,1
4	Aseos de administración	25	5 x 5
5	Office	25	5 x 5
6	Recepción	20	4 x 5
7	Oficina	40,5	8,1 x 5
8	Sala de reuniones	25	5 x 5
9	Despacho	25	5 x 5
10	Archivo	24,5	3,5 x 7
11	Enfermería	42,5	7 x 5,7//2 x 1,3
12	Cuarto de limpieza	10,5	3,5 x 3
13	Almacén de embalajes	68,63	10,9 x 5,7//5 x 1,3
14	Laboratorio	25,5	5 x 5,1
15	Taller de mantenimiento	43,4	6,2 x 7
16	Cuadros eléctricos	18,6	6,2 x 3
17	Sala de máquinas 2	60,6	6 x 10,1
18	Almacén de producto intermedio	60	6 x 10
19	Almacén de materia prima para mezcla de lechugas	84	6 x 14
20	Almacén de materia prima para iceberg eco	84	6 x 14
21	Almacén de materia prima para patata	84	6 x 14
22	Línea de lechuga	630	14 x 45
23	Línea de patata	540	12 x 45
24	Almacén de producto terminado para mezcla de lechugas	84	6 x 14
25	Almacén de producto terminado para iceberg eco	84	6 x 14
26	Almacén de producto terminado para patatas	84	6 x 14
27	Zona de recepción para lechuga	99	6 x 16,5
28	Zona de recepción para patata	60	6 x 10
30	Zona de expedición para lechuga	99	6 x 16,5
31	Zona de expedición para patata	60	6 x 10
33	Vacuum cooler	47,5	5 x 9,5

20.DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución en planta se ha diseñado con el fin de proporcionar una planta lo más cómoda posible para todos los operarios. La zona social se sitúa paralela a la planta en uno de los lados para aprovechar el espacio con mayor eficiencia y dejar el otro costado libre por si en un futuro se quisiera hacer una ampliación. Los números de la siguiente imagen se corresponden con los de la tabla de resumen de resultados.



21.BIBLIOGRAFÍA

- (1) Europa. Comisión Europea. (2008)REGLAMENTO (CE) No. 889/2008 DE LA COMISIÓN de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. (Reglamento 889/2008). Bruselas: DOUE

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 7: PLANIFICACION de la PRODUCCION

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

22. INTRODUCCIÓN

En la presente industria de vegetales de cuarta gama se van a producir tres tipos de producto en un principio. Cada producto se comercializará en distintos envases en función del punto de venta al que estén dirigidos.

Tanto la lechuga iceberg ecológica como la mezcla de ensalada, se envasarán en bolsas de 0.5 y 1 kg. Los paquetes de medio kg se suministrarán únicamente a comercios de venta al por menor. Las bolsas de 1 kg por otro lado, se producirán enfocadas a la restauración o a puntos de venta al por mayor o para formato ahorro.

Las patatas, normalmente, se venden en mayores cantidades. Se envasarán en paquetes de 0.5, 1 y 5 kg, tanto de patata en formato panadera como en formato bastón. Las de 0.5 y 1 kg se suministrarán a los comercios y grandes superficies de venta al por menor y las de 5 kg para restauración o canal HORECA. Los gastos de todas las materias se pueden consultar en el **Anejo 12: Estudio Financiero**.

23. DIAGRAMA DE FLUJO

En los siguientes diagramas se indican las entradas y salidas de materia en cada paso de la transformación de los productos de la línea de patata y de la de lechuga.

23.1.1. BALANCE DE MATERIA DE LA LÍNEA DE PATATA

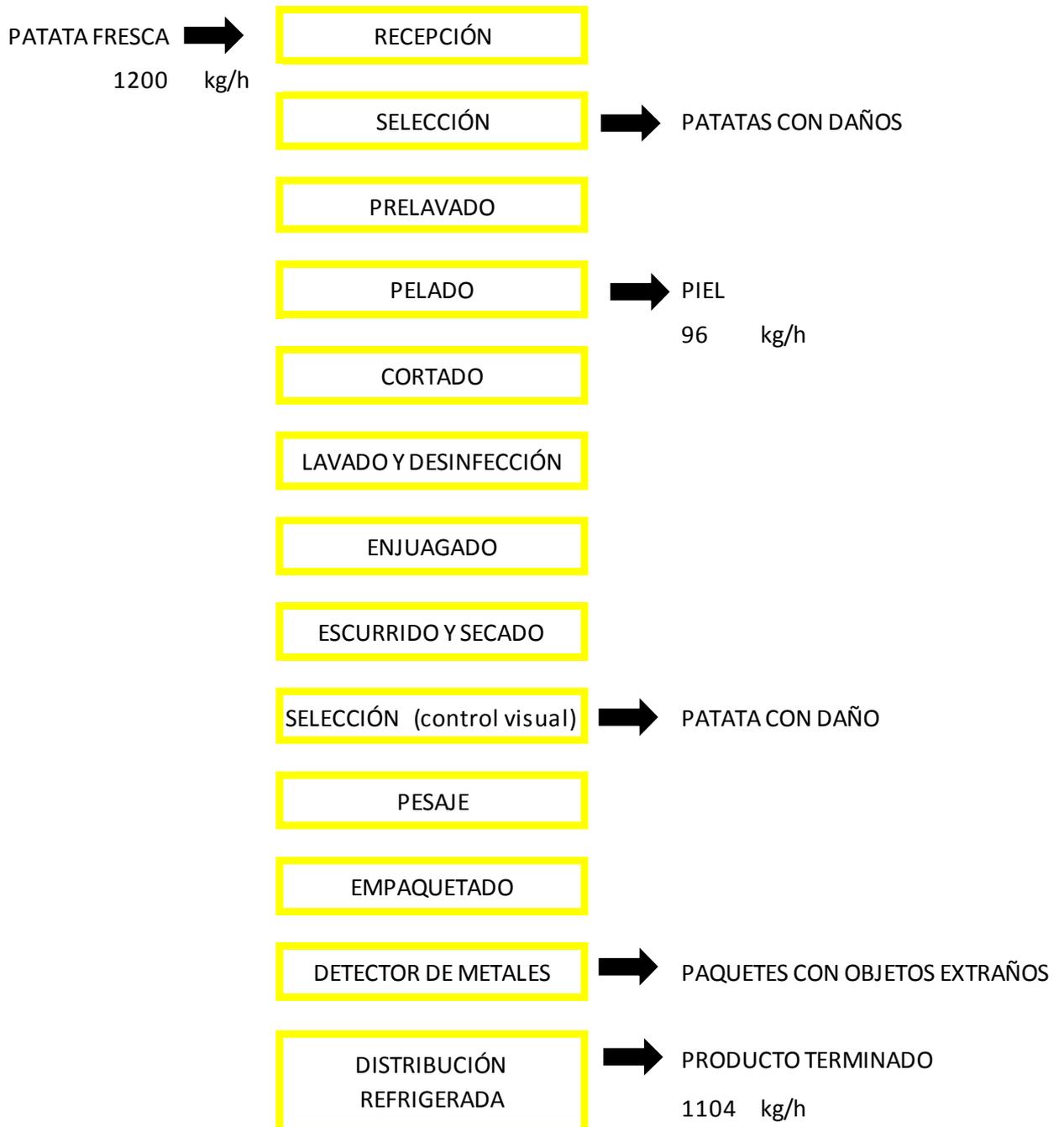


Figura 12: Diagrama de balance de materia en patata

23.1.2. BALANCE DE MATERIA DE LA LÍNEA DE LECHUGA

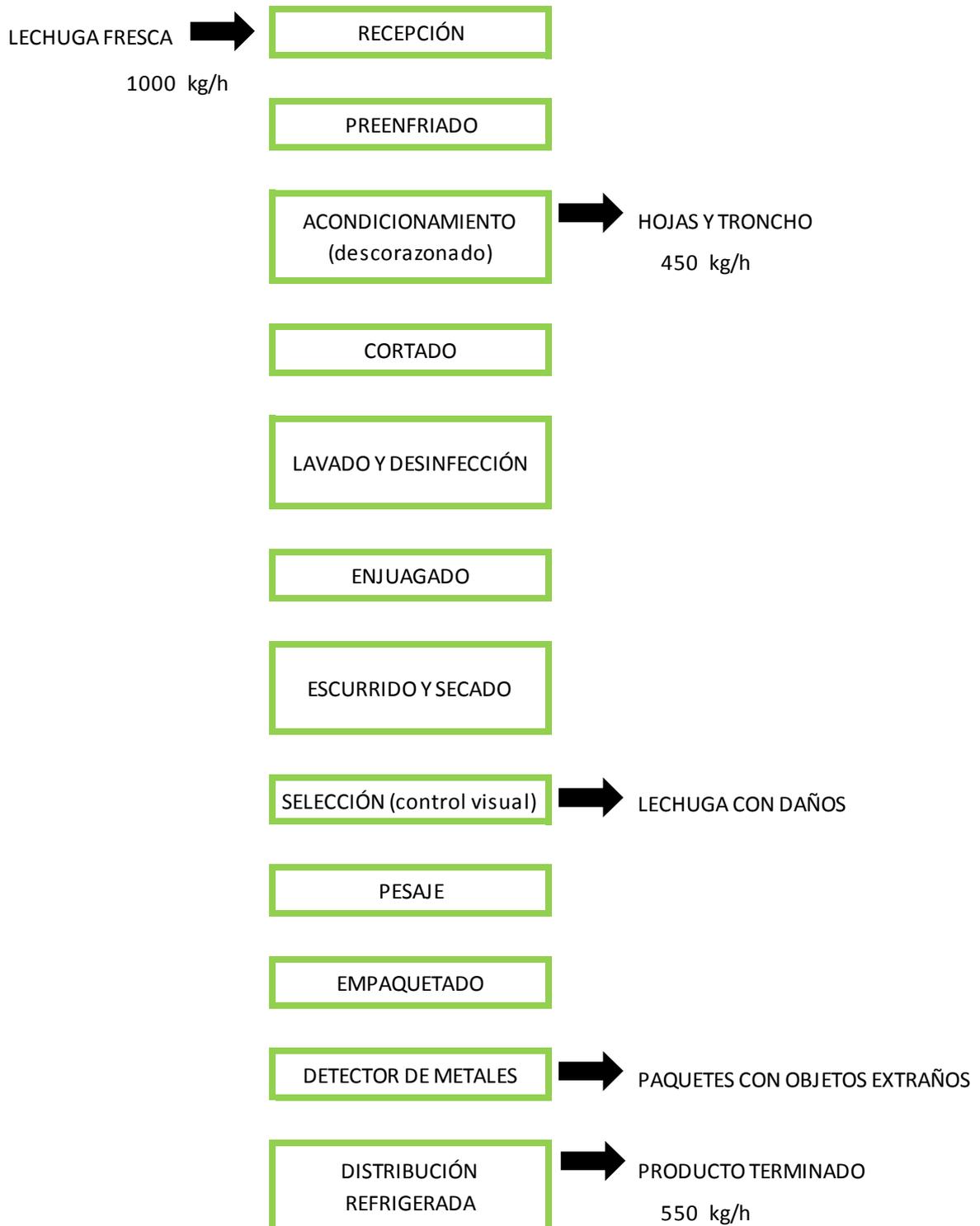


Figura 13: Diagrama de balance de materia en lechuga

24. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Tanto la patata como la lechuga, son productos disponibles durante todo el año gracias a la instalación de invernaderos y por ello no será necesario detener la producción. La cercanía de la industria con las tierras fértiles de la vega del río Tirón proporciona una amplia variedad de hortalizas entre las que se encuentran los productos a elaborar. En los últimos años se ha fomentado el valor del producto local incrementando el interés del consumidor por los alimentos autóctonos de la zona y es por eso que se ha decidido utilizar para la presente industria las materias primas más comunes como son la patata, cultivo dominante, y la lechuga, producida en grandes cantidades por los pequeños agricultores.

Al poder hacer una producción continuada durante todo el año, se alternarán las vacaciones entre los operarios para mantener la planta activa.

El dimensionado de la planta se llevará a cabo de tal manera que en un futuro pueda realizarse una ampliación, bien por el aumento de la producción o por un incremento del número de líneas con el fin de diversificar el producto.

Los diferentes productos a elaborar son:

- Lechuga iceberg ecológica formato de 0,5 kg
- Lechuga iceberg ecológica formato de 1 kg
- Mezcla de ensalada formato 0,5 kg
- Mezcla de ensalada formato 1 kg
- Patata panadera formato 0,5 kg
- Patata panadera formato 1 kg
- Patata panadera formato 5 kg
- Patata bastón formato 0,5 kg
- Patata bastón formato 1 kg
- Patata bastón formato 5 kg

Se van a producir 175.750 kg de producto semanales, lo que implica una producción anual de 8.787.500 kg de producto. Se emplearán dos líneas, una para patata y otra para lechuga.

Tabla 157: Total de la producción

Producto terminado (kg)		
Patata		18.000
Días semanales		L/X/J M/V
Iceberg ECO		0 12.250
Iceberg	50%	15.750 7.000
Lollo rojo	25%	
Lollo verde	25%	
Producción diaria		33.750 37.250
Producción semanal		175.750
Producción anual		8.787.500

24.1. PLANIFICACIÓN DE CALENDARIO SEMANAL

El horario de trabajo de la fábrica será de 6:00 a 22:00 de lunes a viernes, dejando el fin de semana libre y obteniendo, según el calendario laboral de Castilla y León, un total de 250 días laborables al año. A diario se producirá la misma cantidad de patata por lo que la necesidad de patata será la misma todos los días. La lechuga iceberg ecológica solo se producirá los martes y los viernes en el turno de tarde y la mezcla de ensaladas se elaborará lunes, miércoles y jueves durante todo el día y martes y viernes en el turno de mañana.

Diariamente se producen 18.000 kg de patata fresca, pelada, cortada, lavada y envasada, lo que supone una producción semanal de 90.000 kg de patata. Los martes y jueves se elaborarán las patatas en corte panadera y los lunes, miércoles y viernes las de corte bastón. Cada día hay que distribuir los kilogramos en los tres formatos que se pondrán a la venta de 0,5, 1 y 5 kg. Dicha distribución queda representada en la siguiente tabla en bolsas por día.

Tabla 168: Distribución de bolsas de patata por día

Bolsas/día	LÍNEA DE PATATA MÍNIMAMENTE PROCESADA					
	PANADERA			BASTÓN		
	0,5 kg	1 kg	5 kg	0,5 kg	1 kg	5 kg
LUNES				12.000	6.000	1.200
MARTES	12.000	6.000	1.200			
MIÉRCOLES				12.000	6.000	1.200
JUEVES	12.000	6.000	1.200			
VIERNES				12.000	6.000	1.200
SEMANAL	24.000	12.000	2.400	36.000	18.000	3.600
ANUAL	1.200.000	600.000	120.000	1.800.000	900.000	180.000

En la línea se emplearán solo dos turnos semanales para producir bolsas de lechuga iceberg ecológica, los martes a la tarde y los viernes a la tarde, obteniendo una producción de 12.250 kg en cada uno y 24.500 kg de producción semanal.

Los paquetes de mezcla de lechuga para ensalada se producirán los lunes, miércoles y jueves y los martes y viernes por la mañana. Los días que se trabaja la jornada completa se obtienen 15.750 kg y 7000 kg en los que se invierte solo el turno de mañana.

Tabla 179: Datos de producción de patata y ensalada

Producto terminado (kg)		Materia prima necesaria (kg)		Rendimiento (%)	Pérdida (%)	
Patata		18.000		19.565	0,92	0,08
Días semanales		L/X/J	M/V	L/X/J	M/V	
Iceberg ECO		0	12.250	0	22.273	
Iceberg	50%	15.750	7.000	14.318	6.364	0,55
Lollo rojo	25%			7.159	3.182	
Lollo verde	25%			7.159	3.182	
						0,45

Habrán dos producciones diarias distintas, una los lunes, miércoles y jueves y otra los martes y viernes. Los lunes, miércoles y jueves se produce únicamente patata y mezcla de lechuga, un total de 33.750 kg de producto terminado. Los martes y viernes, se reduce la cantidad de lechuga para mezcla de ensaladas y se incorpora la iceberg ecológica, sumando un total de 37.250 kg.

Ambos productos con base de lechuga se empaquetarán en bolsas de 0,5 o 1 kg como se expone en la siguiente tabla.

Tabla 30: Distribución de bolsas de lechuga por día

Bolsas/día	LÍNEA DE LECHUGA MÍNIMAMENTE PROCESADA			
	MEZCLA DE ENSALADA		ICEBERG ECOLÓGICA	
	0,5 kg	1 kg	0,5 kg	1 kg
LUNES	15.750	7.875		
MARTES	7.000	3.500	12.250	6.125
MIÉRCOLES	15.750	7.875		
JUEVES	15.750	7.875		
VIERNES	7.000	3.500	12.250	6.125
SEMANAL	61.250	30.625	24.500	12.250
ANUAL	3.062.500	1.531.250	1.225.000	612.500

De la misma manera, los datos de las tablas indican las necesidades de bolsas diarias, semanales y anuales.

Las patatas se producirán de 6 de la mañana a 10 de la noche a razón de 1200 kg/h. Será necesaria media hora de limpieza al final del día, por lo que se cuenta con un turno de 8 horas de producción completo y otro de 7.5 horas, dejando la última media para la desinfección de la maquinaria. En total, la línea se mantiene activa durante 15.5 horas y por lo tanto se producirán 18600 kg de patata fresca como se indica en el **Anejo 3 Estudio de producto**, 9300 kg de patata cortada en bastón y otros 9300 kg en panadera. La línea se ha diseñado de manera que en un futuro puedan acoplarse máquinas nuevas para aumentar la producción.

La línea de lechuga estará activa desde las 6 de la mañana hasta las 22 de la noche a diario y los días que se produzca la lechuga iceberg ecológica se empleará para ello el turno de tarde de 14 a 22. Ambos productos se producirán a una velocidad de 1000 kg/h, teniendo en cuenta que la maquinaria tiene mayor capacidad para las hojas de iceberg y menor para las de lollo ya que se consideran hojas delicadas como las baby leaf.

Los días que se produzcan bolsas de mezcla durante dos turnos, se obtendrán 15750 kg, y en los que se utilice solo el turno de mañana 7000 kg. Se podría considerar la producción de iceberg ecológica repartida en cuatro días durante cuatro horas cada uno pero queriendo hacerlo lo más continuado posible se emplean solo dos días para simplificar los horarios y evitar tener que detener la línea un mayor número de días para limpiar y desinfectar la maquinaria apropiadamente.

La jornada laboral empieza a las 6:00 y termina a las 22:00 para ambas líneas. Se repartirá en 2 turnos de 8 horas cada uno, dejando una hora al final del día para limpiar la maquinaria. Para la preparación de la lechuga ecológica, es necesario limpiar la maquinaria para evitar la contaminación del producto. Por esto, los martes y viernes a la mañana se trabajará de 6:00 a 13:00 con la línea activa y de 13:00 a 14:00 se llevará a cabo una limpieza exhaustiva de los equipos.

Tabla 181: Horario de producción

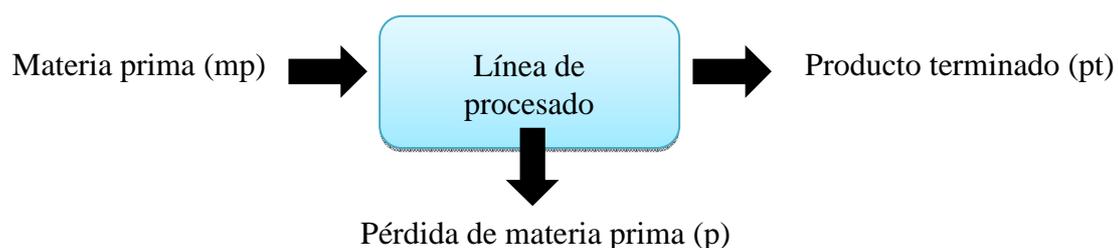
	LÍNEA DE PATATA	LÍNEA DE LECHUGA	
		Mezcla	Mezcla + Iceberg ECO
6:00	Inicio del turno de mañana		
6:00 - 13:00	Producción de patata	Producción de mezcla	Producción de mezcla
13:00 - 14:00			Limpieza
14:00	Fin del turno de mañana		
	CAMBIO DE PERSONAL		
	Inicio del turno de tarde		
14:00 - 21:00	Producción de patata	Producción de mezcla	Producción de iceberg ECO
21:00 - 22:00	Limpieza		
22:00	Fin del turno de tarde		

Cabe destacar, que en la línea de lechuga, al producir la mezcla de ensaladas, la primera variedad en pasar será el lollo. Cuando se utiliza solo el turno de mañana para elaborar la mezcla, se acondicionará el lollo desde las 6:00 hasta las 10:45 y después se empezará con la iceberg. Cuando la iceberg alcance la entrada al envasado, el lollo, que habrá estado en un almacén de producto intermedio, entrará al mismo tiempo por una cinta transportadora hasta la boca de la envasadora. Esto implica que los paquetes empezarán a salir de la mitad del turno en adelante. Se emplea la misma organización cuando se dedica la jornada completa a la mezcla, el lollo se trabaja de 6:00 a 16:30 y a partir de ahí la iceberg, al mismo tiempo que se envasan ambos productos mezclados.

25. BALANCE DE MATERIA

La presente industria se ha diseñado con intención de que se produzcan 1000 kg/h de producto terminado de lechuga y 1200 kg/h de producto terminado de patata. Durante el procesado hay que acondicionar la materia prima eliminando las partes no comestibles, lo que supone una pérdida. Las pérdidas se miden en porcentaje de peso respecto de la materia prima entrante. Se conocen la cantidad de producto final y la pérdida pero no la necesidad de materia prima inicial.

En el caso de la patata, se elegirá patata nueva por cuestiones organolépticas como sus propiedades nutricionales y además porque presentan menos pérdida. La pérdida de la patata nueva se considera sobre todo en el pelado y representa un 8% de los kg de materia prima frente al 15% de la patata vieja, lo que supone un mayor rendimiento. Con lechuga sin embargo, se tiene en cuenta el acondicionamiento como el punto de mayor pérdida de materia prima ya que es en esta fase en la que se retira el troncho y las hojas exteriores. Esto supone una pérdida del 45% puesto que, en lo referente al peso, el troncho representa la mayor parte del vegetal. A continuación se exponen los cálculos seguidos para determinar la cantidad de materia prima y una tabla con los resultados.



p: pérdida de materia prima
 mp: materia prima
 pt: producto terminado
 rdto: rendimiento

$$mp - p * mp = pt$$

$$Rdto = mp - p$$

26. NECESIDADES DE MATERIAS AUXILIARES

Se tienen en cuenta como materias auxiliares las bolsas de empaquetado, las barcas o cajas y los pallets.

Las bolsas se recibirán en bobinas ya impresas de distintos tamaños ajustables a la máquina de envasado. Se necesitarán bolsas de 0,5 y 1 kg para la mezcla de ensalada y la iceberg ecológica y de 0,5, 1 y 5 kg para las patatas. La impresión en las bolsas debe contar con el logo de la empresa, el nombre del producto, los componentes y posibles aditivos, la fecha de expiración y un sistema de trazabilidad como puede ser un código de barras. Además, los paquetes de producto ecológico, deberán llevar el sello acreditativo de la producción ecológica.

Las bolsas se agruparán en barcas o cajas aptas para el transporte de alimentos. Se escogerán cajas apilables para mayor seguridad en el transporte. Las cajas se apilarán en palets para moverlas más fácilmente. El tipo de palets que se empleará será el Europalet con unas medidas de 1200 x 800 x 2200 mm de largo, ancho y alto respectivamente. Se agruparán en torres dejando espacio para la transpaleta y se guardarán en el almacén de producto terminado el menor tiempo posible. El sistema de gestión de producto será el sistema FIFO como ya se ha mencionado en el **Anejo 4 Tecnología del proceso.**

Además, en el almacén de producto intermedio se necesitarán contenedores para guardar el lollo mientras comienza el procesado de la lechuga iceberg para la mezcla de ensalada. Se seleccionan contenedores apilables de polipropileno aptos para el almacenamiento de alimentos con una capacidad de 48 L y medidas 600 x 400 x 280 mm de largo, ancho y alto respectivamente.

27. APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIAS AUXILIARES

27.1. MATERIA PRIMA

Una de las ventajas de las hortalizas de IV gama es la frescura del producto al llegar a manos del consumidor, es por esto que se trata de tardar el menor tiempo posible en procesarla y enviarla a los puntos de venta. Normalmente, se recibe la materia prima necesaria para procesar en el día y se distribuye con la flota de camiones frigoríficos también el mismo día. El aprovisionamiento de patata y lechuga será cada dos días en función de las necesidades y se calcularán los espacios necesarios para su almacenamiento en función de la cantidad recibida.

Se conocen las producciones en kg de todos los productos y las pérdidas durante el proceso, por lo que, partiendo de estos datos pueden calcularse las cantidades de abastecimiento diario de cada materia prima siguiendo las fórmulas del apartado de BALANCE DE MATERIA de este mismo anejo.

$$\begin{aligned} mp - p*mp &= pt \\ Rdto &= mp - p \end{aligned}$$

Así, se concluye que las necesidades de materia prima serán las siguientes:

- A diario, de patata se recibirán 19.565 kg
- Martes y viernes, de lechuga Iceberg Ecológica se recibirán 22.273 kg, de Iceberg ordinaria 6.364 kg, y de Lollo, tanto de rojo como de verde, 3.182 kg.
- Los lunes, miércoles y jueves se recibirán de Iceberg ordinaria 14.318 kg, y 7.159 de Lollo rojo y verde

27.2. MATERIAS AUXILIARES

Se consideran materias auxiliares los elementos de embalaje. Se contabilizan las bolsas producidas semanalmente para calcular el aprovisionamiento de materias auxiliares de tal manera que se repongan una vez a la semana, así se necesitará un almacén más pequeño y se aprovechará mejor el espacio.

Las bolsas se recibirán en bobinas ajustables a la máquina de envasado y se irán cambiando a lo largo de la jornada.

Tabla 192: Sumatorio de tipo de bolsas semanal

Nº de bolsas semanal	Patata	Mezcla de ensalada	Iceberg ecológica
0,5 kg	60.000	61.250	24.500
1 kg	30.000	30.625	12.250
5 kg	6.000		

Semanalmente se recibirán un total de 224.625 bolsas.

El aprovisionamiento de los pallets es distinto al de las bolsas. No es necesario deshacerse del pallet en cada partida de producto por lo que habrá un número fijo de en la industria y se irán reponiendo a medida que se vayan deteriorando.

Las materias auxiliares se guardarán en un almacén propio para embalajes como se indica en el **Anejo 6: Dimensionado y Distribución**.

28. NECESIDADES DE ESPACIO

El almacén de materia prima tendrá que poder abastecer las necesidades de almacenamiento para el día en el que más producto de cada tipo se reciba. En el caso de la patata se recibe la misma cantidad diariamente, 19.565 kg, para la lechuga se reciben 48.202 kg de mezcla los lunes miércoles y viernes y 12.620 los martes y viernes, por lo que se elegirá el primero. En el caso de la lechuga iceberg ecológica, al tener que estar separada, se calculará su espacio para 22.273 kg aunque algunos días no se llene.

El almacén de producto intermedio deberá tener capacidad únicamente para el lollo. El producto intermedio estará ya acondicionado así que la cantidad de producto a almacenar en este caso no será la de materia prima sino el de producto terminado puesto que ya se le habrá quitado el porcentaje de pérdida.

Tabla 203: Distribución de tipo de bolsa por día

Bolsas/día	LÍNEA DE LECHUGA MÍNIMAMENTE PROCESADA			
	MEZCLA DE ENSALADA		ICEBERG ECOLÓGICA	
	0,5 kg	1 kg	0,5 kg	1 kg
LUNES	15.750	7.875		
MARTES	7.000	3.500	12.250	6.125
MIÉRCOLES	15.750	7.875		
JUEVES	15.750	7.875		
VIERNES	7.000	3.500	12.250	6.125
SEMANAL	61.250	30.625	24.500	12.250
ANUAL	3.062.500	1.531.250	1.225.000	612.500

Como se ve en la Tabla 21: Distribución de tipos de bolsa por día, los lollos suponen un 50% de la producción final de las bolsas de mezcla de ensalada por lo que se contará solo con la mitad del producto terminado para guardar en este almacén. Se calculará la necesidad de espacio con las cifras del día de mayor producción que serán los lunes, miércoles y jueves con 15.750 kg de mezcla de ensaladas. Sobre esta cifra los lollos suponen 7875 kg. En el almacén de producto terminado se tendrán en cuenta las pérdidas de todos los productos así que se cuenta con un almacén para 18.000 kg de capacidad de patata, 15.750 kg de lechuga y de 12.250 kg de iceberg ecológica.

Por precaución se calcularán los almacenes para el doble de capacidad. Así, en caso de que hubiera algún problema a la hora de sacar la producción habrá espacio suficiente para almacenar todo el producto. Sabiendo esto se determina, a partir en los cálculos obtenidos en el **Anejo 6: Dimensionado y Distribución**, que tanto los almacenes de materia prima como los de producto terminado tendrán una superficie cada uno de 84 m² y el almacén de producto intermedio de 60 m².

29. NECESIDAD DE PERSONAL

Tabla 34: Operarios necesarios para las líneas

LECHUGA	n° de operarios	PATATA	n° de operarios
Vacuum cooler	1	Mesa de rodillos	2
Cinta transportadora	2	Mesa de recorte	
Mesa de recorte		0	Bunker de prelavado
Cortadora	0	Peladora	0
Banda transportadora elevador	0	Mesa de rodillos	2
Lavadora	0	Mesa de recorte	
Lavadora	0	Elevador en Z	0
Centrifugadora hidráulica	0	Cortadora	0
Cinta transportadora	0	Transportador elevador	0
Inspector Rayos X	0	Lavadora	1
ALMACÉN INTERMEDIO	2	Centrifugadora	
Tolva		0	Banda transportadora
Elevador en Z	0	Inspector Rayos X	0
Pesadora multicabezal	0	Elevador en Z	0
Elevador en Z	0	Envasadora	0
Envasadora	0	Transportador+detector de metales	0
Transportador+detector de metales	0	Mesa giratoria	2
Mesa giratoria	2	TOTAL operarios/turno	8
TOTAL operarios/turno	5 / 7	TOTAL operarios/día	16
TOTAL operarios/día	10 / 14		

En la mezcla de ensalada, el lollo ha de ser desviado al almacén de producto intermedio por lo que se necesitarán más operarios (7 o 14) que en la producción de iceberg eco (5 o 10).

Para hacer los cálculos de personal en almacenes, se dividen en almacenes de materia prima y de producto terminado. El almacén de producto intermedio lo organizarán los operarios de línea. En los almacenes de recepción y de expedición habrá un encargado de controlar las entradas y salidas de producto lo que supone 2 personas. Además, se

contará con otros dos carretilleros para la zona de recepción y los almacenes de materia prima y otros dos para la expedición y los almacenes de producto terminado. Eso supone un total de 6 personas para los almacenes

Se contará con un encargado de mantenimiento para posibles averías que puedan surgir en la empresa, una persona en enfermería a media jornada para emergencias, una persona encargada de la limpieza de la zona social y dos guardas. En la zona de administración se contará con 4 empleados, que serán: El gerente, el director comercial, una gente comercial y un administrativo. Además se necesitará un técnico de laboratorio. Es necesario contar con un Ingeniero para gestionar la planta, preferiblemente especializado en industrias agroalimentarias.

29.1. RESUMEN DE NECESIDADES DE PERSONAL

A continuación se expone una tabla con un resumen de personal. En el **Documento 5: Estado de Mediciones y Presupuesto**, se especifican los sueldos de cada uno.

Tabla 35: Resumen de personal

Empleados	Nº personas/día
Línea lechuga	14
Línea patata	16
Taller	1
Administración	1
Director Gerente	1
Director Comercial	1
Comercial	1
Laboratorio	1
Entradas	1
Salidas	1
Carretilleros	2
Carretilleros	2
Enfermero	1/2
Limpieza	1
Guarda	2

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 8: INSTALACION FRIGORIFICA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

30. INTRODUCCIÓN

En las industrias alimentarias es importante la instalación de un equipo de frío para mantener la calidad del producto durante toda su transformación ralentizando su metabolismo y la actividad microbiana. También es importante refrenar las reacciones de deterioro químico como el pardeamiento enzimático, muy común en patata, la degradación del color o la pérdida de nutrientes, y limitar la pérdida de humedad de los alimentos.

Los equipos de frío están compuestos por cuatro elementos unidos por una tubería que transporta el refrigerante elegido entre ellos. Estos elementos son el evaporador, el compresor, el condensador y la válvula de expansión. En el presente anejo, se calcularán las potencias energéticas requeridas para los elementos principales, con el fin de abastecer los locales de la industria del frío necesario para conservar óptimamente el producto. Para llevar a cabo estos cálculos, es imprescindible tener en cuenta las condiciones constructivas de la cámara o el recinto a refrigerar, las propiedades y cantidades de producto y las condiciones a las que se quiere mantener y la disipación de calor por parte de la maquinaria, las condiciones exteriores, el personal y la respiración del propio producto.

Otro de los condicionantes del equipo es el refrigerante utilizado en la instalación. El refrigerante o fluido frigorígeno, se define como un compuesto químico fácilmente licuable, cuyos cambios de estado se utilizan como fuente productora de frío al evolucionar cíclicamente en una máquina frigorífica. Sabido que pueden provocar un efecto nocivo sobre el medio ambiente de nuestro planeta, ya en 1987 se implantó el Protocolo de Montreal y más adelante, en 1997, el Protocolo de Kioto gracias a los cuales se han ido sustituyendo los componentes químicos para minimizar el daño. Actualmente, se están investigando fórmulas nuevas para diseñar refrigerantes que no causen este tipo de daños y que cumplan con las condiciones establecidas en el Acuerdo de París del 2015.

En el presente proyecto se utilizará el R-134a. Es comúnmente aceptado por ser :

- Uno de los más económicos y eficientes.
- No causa ningún daño a la capa de ozono, ya que no contiene átomos de cloro.
- Es seguro de usar, es ignífugo, no explosivo, no tóxico, no irritante y no corrosivo.
- Tiene muy buena conductividad térmica, así que la modificación de su sistema de refrigeración es mucho más fácil y reduce su consumo.
- No tiene ningún olor extraño
- Su humedad es menor al 0.001%, por lo que su sistema está libre de corrosión.
- El contenido de ácido del refrigerante R134a es menor al 0.00001%, y el residuo de la evaporación es menor al 0.01%.

A pesar de todo, se diseñará la instalación con vistas a su sustitución futura para evitar la emisión de este tipo de gases aludido y cumpliendo siempre el reglamento vigente, Reglamento 517/2014 referente a gases fluorados de efecto invernadero (1). La distribución en planta de los equipos frigoríficos queda representada en el **Plano 10: Instalación Frigorífica.**

31. NORMATIVA

La normativa a tener en cuenta para la presente instalación frigorífica será el Reglamento (UE) (517/2014) sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 842/2006 (1), y el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias (2).

32. MÉTODO DE CÁLCULO

Para calcular la instalación de frío es necesario hacer una estimación de las cargas térmicas.

Carga por enfriamiento de productos y embalajes

Se calcula la carga del producto previa a la congelación por estar el producto sometido a una temperatura mayor que 0°C.

$$Q_{1A} = m_{p_{ent}} C_{p1} (T_{entrada} - T_{camara})$$

donde:
 $m_{p_{ent}}$ = masa de producto entrante en la cámara (kg/día)
 C_{p1} = calor específico del producto antes de congelar (kcal/kg°C)

Para calcular la carga de los embalajes se emplea la siguiente fórmula aunque se estima que es igual a un 10% de la carga térmica del producto.

$$Q_2 = m_{e_{ent}} C_{pe} (T_{entrada} - T_{camara})$$

Donde:
 C_{pe} : Calor específico embalaje (kcal/kg°C)
 $m_{e_{ent}}$: masa de embalajes entrantes en la cámara (kg/día)

A la hora de calcular la carga térmica de los palets, se supone que éstos representan el 5% del peso del producto y una temperatura de 20°C con composición de madera, con un calor específico de $C_p=0,65 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$.

$$Q_3 = 0,05 m_{p_{ent}} 0,65 (20 - T_{camara})$$

La potencia de la instalación dependerá del tiempo considerado para que el producto alcance la temperatura de la cámara.

Carga por respiración del producto

La carga por respiración se evalúa en función del calor de respiración del producto entrante y almacenado.

donde:

$$Pot_{respiracion} = (m_{p_{ent}} Cr_1 + m_{p_{alm}} Cr_2) / 24$$

$m_{p_{alm}}$: Masa del producto almacenado en la cámara (kg)
 $m_{p_{ent}}$: Masa de producto entrante en la cámara (kg)
 Cr_1 : Calor de respiración a la temperatura de la cámara (J/kg día)
 Cr_2 : Calor de respiración a temperatura media de entrada y almacenamiento del producto (J/kg día)

En carnes y pescados no se considera nula pero los vegetales continúan con la respiración una vez recolectados por lo que sí que se tendrá en cuenta.

Carga por transmisión de calor por cerramientos

$$Pot_{transmision} = US(T_{equiv. orientacion} - T_{camara})$$

donde:
 S : área de cada cerramiento (m²)
 $T_{equiv. orient.}$: Temperatura equivalente para cada orientación (K)
 U : Coeficiente global de transmisión de calor de cada cerramiento (W/m²K)

Cuando el flujo de calor es uniforme para todos los cerramientos se empleará la siguiente fórmula.

$$Pot = A F_{calor}$$

A = área total de transmisión de calor (m²)
 F_{calor} = 6 a 10 W/m²

El suelo ya dispone de la elevación necesaria para el vacío sanitario, que es norma en todas las industrias agroalimentarias.

Carga por renovación de aire

Las cargas por renovaciones de aire se calculan en función de las veces que se acceda a la cámara.

$$Pot = \frac{m (h_e - h_i)}{T}$$

Q_2 = Potencia térmica en W
 m = masa de aire que se introduce en la cámara diariamente en kg
 h_e = entalpía del aire exterior en J/kg
 h_i = entalpía del aire interior en J/kg
 T = tiempo en el que se considera la entrada de aire (1 día = 86400 s)

Carga por bombas, ventiladores, etc.

Los motores de la maquinaria, los ventiladores, las bombas, etc. disipan energía en forma de calor, es por eso que hay que tenerlos en cuenta al calcular la potencia del frío que queremos para nuestra cámara. Se hace una estimación considerando que la potencia de ventilación es un 6-8% de la potencia necesaria en la instalación.

$$Pot_{ventilación} = \sum P_{ventiladores} \text{ (W)}$$

$$Pot_{ventilación} = 0,08 \cdot \sum P_i \text{ (W)}$$

Cargas por iluminación y personal

Tanto la iluminación como el personal generan calor que contrarresta el efecto de la instalación frigorífica por los que también hay que conocer sus cargas.

$$Pot_{iluminación} = S_{suelo} I$$

Pot = Potencia térmica debida a la iluminación en W
 I = Iluminación montada en W/m²
 S = Planta de la cámara en m².

$$Pot_{personas} = n^{\circ} \text{ Personas } q_{person}$$

Donde:

$Pot_{personas}$: potencia térmica personas (W)

$q_{persona}$: calor cedido por persona (W/persona)

Carga térmica total

Carga térmica total es el producto del sumatorio de todas las cargas previamente calculadas y un coeficiente de mayoración.

$$Pot \text{ Térmica Total} = 1,1 \cdot \sum_{1}^{n} P_i$$

Potencia Final de la Instalación Frigorífica

Por último, para elegir los evaporadores y demás elementos de la instalación, se empleará la siguiente fórmula con la que se calculará la potencia mínima. Dicha instalación estará en funcionamiento durante 18 horas diarias.

$$\begin{aligned} Pot. \text{ Final Instalación Frigorífica} &= Pot \text{ Térmica Total Diaria} \cdot \left(\frac{24}{18}\right) \\ &= \frac{24}{18} \cdot 1,1 \cdot \sum_{1}^{n} P_i (W) \end{aligned}$$

33. DATOS DE DISEÑO

Almacén de materia prima de lechuga para mezcla

PROYECTO

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Lechuga

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 2°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 7°C

Capacidad de cámara: 58 t

Embalajes → 1,74 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

Pallets → 2,9 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 6 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 10 cm

Paredes: Poliuretano expandido 10 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Normal

Nº de personas: 1 → 0,272 kW

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 2,3 Kw

Almacén de materia prima de lechuga iceberg ecológica**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Lechuga

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 2°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 7°C

Capacidad de cámara: 45 t

Embalajes → 1,35 t Calor esp.: 2,72 kJ/kg°C

Pallets → 2,25 t Calor esp.: 2,72 kJ/kg°C

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 6 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 10 cm

Paredes: Poliuretano expandido 10 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Normal

Nº de personas: 1 → 0,272 kW

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 2,3 kW

Almacén de materia prima de patata**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Patata

C.respiración 25°C = 7,12 kJ/kg día C.respiración 0°C = 0,84 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 2°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 15°C

Capacidad de cámara: 40 t

Embalajes → 1,2 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

Pallets → 2 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 6 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 10 cm

Paredes: Poliuretano expandido 10 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Normal

Nº de personas: 1 → 0,272 kW

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 2,3 kW

Almacén de producto terminado de lechuga para mezcla**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Lechuga

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 2°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 4°C

Capacidad de cámara: 32 t

Embalajes → 0,96 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

Pallets → 1,6 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 6 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 10 cm

Paredes: Poliuretano expandido 10 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Normal

Nº de personas: 1 → 0,272 kW

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 2,3 kW

Almacén de producto terminado de lechuga iceberg ecológica**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Lechuga

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 2°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 4°C

Capacidad de cámara: 25 t

Embalajes → 0,75 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

Pallets → 1,25 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 6 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 10 cm

Paredes: Poliuretano expandido 10 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Normal

Nº de personas: 1 → 0,272 kW

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 2,3 kW

Almacén de producto terminado de patata**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: patata

C.respiración 25°C = 7,12 kJ/kg día C.respiración 0°C = 0,84 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 2°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 8°C

Capacidad de cámara: 36 t

Embalajes → 1,08 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

Pallets → 1,8 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 6 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 10 cm

Paredes: Poliuretano expandido 10 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Normal

Nº de personas: 1 → 0,272 kW

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 2,3 kW

Almacén de producto intermedio**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Lechuga

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 2°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 8°C

Capacidad de cámara: 16 t

Embalajes → 0,48 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

Pallets → 0,8 t Calor esp.:2,72 kJ/kg°C

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 10 x 6 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 10 cm

Paredes: Poliuretano expandido 10 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Normal

Nº de personas: 1 → 0,272 kW

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 2,3 kW

Línea de proceso de lechuga sección A**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Genérico

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 12°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura: 4°C

Embalajes y palets: No

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 14,16 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 5 cm

Paredes: Poliuretano expandido 5 cm

Suelo: con vacío sanitario, Poliuretano en placas 2,5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Trabajo intenso

Nº de personas: 3

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 4,3 kW

Línea de proceso de lechuga sección B

PROYECTO

Localidad: Burgos, Villafraía

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Genérico

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 12°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 4°C

Embalajes y palets: No

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 14,98 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 6 cm

Paredes: Poliuretano expandido 6 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 2,5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Trabajo intenso

Nº de personas: 2

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 31,87 kW

Línea de proceso de lechuga sección C

PROYECTO

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Genérico

C.respiración 25°C = 16,24 kJ/kg día C.respiración 0°C = 7,54 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 12°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 4°C

Embalajes y palets: No

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 14 x 15,86 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 5 cm

Paredes: Poliuretano expandido 5 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 2,5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Trabajo intenso

Nº de personas: 2

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 16,4 kW

Línea de proceso de patata sección A**PROYECTO**

Localidad: Burgos, Villafría

Ts, ext, máx: 30,8°C Th,ext: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Patata

C.respiración 25°C = 7,12 kJ/kg día C.respiración 0°C = 0,84 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 12°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara

Temperatura entrada: 4°C

Embalajes y palets: No

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 12 x 11,58 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 5 cm

Paredes: Poliuretano expandido 5 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 2,5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Trabajo intenso

Nº de personas: 2

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 5,37 W

Línea de proceso de patata sección B

PROYECTO

Localidad: Burgos, Villafría

T_{s, ext, máx}: 30,8°C T_{h, ext}: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Genérico

C.respiración 25°C = 7,12 kJ/kg día C.respiración 0°C = 0,84 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 12°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara:

Temperatura entrada: 4°C

Embalajes y palets: No

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 12 x 17,42 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

Techos: Poliuretano expandido 5 cm

Paredes: Poliuretano expandido 5 cm

Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 2,5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Trabajo intenso

Nº de personas: 4

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 16,02 kW

Línea de proceso de patata sección C

PROYECTO

Localidad: Burgos, Villafría

T_{s, ext, máx}: 30,8°C T_{h, ext}: 19,3°C T proyecto: 30°C T terreno: 20,85°C

Humedad Relativa: 33%

Horas de funcionamiento del equipo: 18h

PRODUCTO

Producto: Genérico

C.respiración 25°C = 7,12 kJ/kg día C.respiración 0°C = 0,84 kJ/kg día

Condiciones interiores de la cámara: Temperatura: 12°C Humedad relativa: 90%

Características del producto en la cámara

[Temperatura entrada: 4°C
	Embalajes y palets: No

DISEÑO DE CÁMARA

Dimensiones interiores: 6 x 12 x 16 m (alto x largo x ancho)

Diseño constructivo:

[Techos: Poliuretano expandido 5 cm
	Paredes: Poliuretano expandido 5 cm
	Suelo: con vacío sanitario, poliuretano en placas 2,5 cm

OTRAS CARGAS

Renovación de aire: Trabajo intenso

Nº de personas: 4

Iluminación: 8 W/m²

Máquinas: 10,42 kW

34. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE LOS EQUIPOS

En la siguiente tabla se presentan las necesidades de frío calculadas para cada una de las salas en las que hace falta refrigeración.

En la tabla se distinguen los almacenes de materia prima, el almacén de producto intermedio, los almacenes de producto terminado y la zona de proceso. Ésta última, se divide en seis secciones debido a que es necesario separar la zona sucia, de la intermedia y de la de envasado. Al mismo tiempo, ya que se transforman distintos productos en las líneas, siendo uno de ellos ecológico, se quiere evitar cualquier posible cruce de producto que perjudique el resultado final mediante una separación física.

Tabla 36: Necesidades de potencia para instalaciones de frío

	POTENCIA (kW)			
	Evaporador (kW)	Compresor (kW)	Condensador (kW)	E.E.R.
Almacén MP lechuga de mezcla	35,30	16,36	58,19	3,06
Almacén MP iceberg ecológica	20,52	7,56	31,63	3,06
Almacén MP patata	32,57	11,88	50,06	3,06
Almacén PI	16,15	5,69	24,60	3,06
Almacén PT lechuga de mezcla	18,95	6,34	28,49	3,06
Almacén PT iceberg ecológica	18,95	6,34	28,49	3,06
Almacén PT patata	13,39	4,69	20,36	3,13
LP lechuga sección A	32,57	11,88	50,06	3,85
LP lechuga sección B	88,08	11,96	63,07	3,43
LP lechuga sección C	61,13	8,85	44,40	3,43
LP patata sección A	30,57	8,85	44,40	3,85
LP patata sección B	61,13	8,85	44,40	3,43
LP patata sección C	45,27	11,96	64,46	3,85
<i>MP: materia prima</i>		<i>PI: producto intermedio</i>		
<i>PT: producto terminado</i>		<i>LP: línea de proceso</i>		

35. SOLUCIÓN ADOPTADA

En este apartado se presentan las soluciones adoptadas para los equipos de los circuitos frigoríficos de cada cámara.

Con los datos de funcionamiento obtenidos se elegirán en primer lugar los evaporadores. A continuación y siguiendo la misma dinámica los compresores. Una vez habiendo elegido ambos, se seleccionarán los condensadores con la suma de las potencias de los evaporadores y compresores elegidos para cada cámara. Finalmente, se determinará cuál es la válvula de expansión más adecuada para cada instalación.

En algunos recintos se necesita mucha potencia frigorífica debido a que la maquinaria de la línea de proceso desprende calor desde los motores y éste contrarresta el efecto de frío de la instalación. Es por esto que se ha decidido en algunos casos instalar dos evaporadores de menor potencia que abastezcan las necesidades de la cámara.

A excepción de los evaporadores, que irán en la cámara objeto del enfriamiento, el resto de los elementos de la instalación se ubicarán en las salas de máquinas situadas en ambos extremos de la industria. Al haber una sala a cada lado, se instalarán los equipos en la sala más próxima a la cámara que vayan a enfriar.

35.1. EVAPORADORES

Los evaporadores cumplen la función de enfriar el espacio que se quiere refrigerar mediante la evaporación del fluido frigorígeno. Los más comunes son evaporadores secos o inundados y se denominan así dependiendo del estado físico del refrigerante al salir del propio evaporador.

Los evaporadores inundados son a la larga más eficientes pero tienen un mayor coste y al igual que ocurre con los compresores rotativos, su mantenimiento es más complicado. En contraposición, los evaporadores secos, no son los más eficientes pero mucho más baratos, más simples y de uso más extendido por lo que se emplearán éstos últimos para la instalación.

Al ser el componente de la instalación que enfría el local, requiere un método de desescarche. A pesar de que se elige un evaporador seco, en el que la refrigeración será por aire, el ambiente tiene una humedad relativa alta, lo que implica la presencia de partículas de agua que pueden congelarse por el frío formando escarcha en el sistema. Para librarse de esta escarcha se elegirá el tipo de sistema de desescarche del evaporador.

Los evaporadores seleccionados tienen la opción de elegir entre desescarche eléctrico o por gas caliente. El desescarche por gas caliente consiste en que el fluido refrigerante se desvía al evaporador antes de pasar al compresor y transmite el calor al hielo producido. Puede ocurrir que se forme una retención de refrigerante en el circuito secundario de desescarche y disminuya el nivel en el resto de la instalación. Sin embargo, los sistemas de desescarche eléctrico, son más económicos y sencillos en lo referente a su instalación. Además son de fácil regulación y reparación. Es por esto que se elegirán evaporadores secos con desescarche eléctrico.

Tabla 37: Soluciones a las necesidades de los evaporadores

	NECESIDAD FRIGORÍFICA (kW)	UNID.	CAPACIDAD FRIGORÍFICA (kW)	MEDIDAS (mm)			TIRADA DE AIRE (m)	PESO (kg)	DESESCARCHE (kW)	VENTILADORES	
				largo	alto	ancho				Nº	Ø (mm)
Almacén MP lechuga de mezcla	31,636	1	35,30	4640	1280	580	61,00	443,00	6,90	3	630
Almacén MP iceberg ecológica	20,036	1	20,52	4040	950	580	53,00	291,00	2,16	3	630
Almacén MP patata	31,336	1	32,57	4640	1280	580	60,00	406,00	6,90	3	630
Almacén PI	15,636	1	16,15	2440	840	525	38,00	167,00	1,72	3	500
Almacén PT lechuga de mezcla	18,836	1	18,95	4040	950	580	52,00	268,00	2,16	3	630
Almacén PT iceberg ecológica	17,236	1	18,95	4040	950	580	52,00	268,00	2,16	3	630
Almacén PT patata	12,356	1	13,39	2040	730	500	27,00	113,00	1,28	2	500
LP lechuga sección A	32,136	1	32,57	4640	1280	580	60,00	406,00	6,90	3	630
LP lechuga sección B	88,036	2	88,08	4640	1280	580	58,00	473,00	13,80	3	630
LP lechuga sección C	57,936	2	61,13	4640	1280	580	61,00	443,00	13,80	3	630
LP patata sección A	29,936	1	30,57	4640	1280	580	61,00	443,00	6,90	3	630
LP patata sección B	57,236	2	61,13	4640	1280	580	61,00	443,00	13,80	3	630
LP patata sección C	44,936	1	45,27	4640	1280	580	70,00	473,00	6,90	3	630

35.2. COMPRESORES

Los compresores son el elemento del equipo encargado de hacer pasar el flujo de fluido frigorígeno desde la presión de evaporación a la presión de condensación en el foco caliente. Dentro de los compresores se encuentran los de tipo alternativo y los rotativos, dentro de los cuales se hallan los de tornillo y scroll.

Los compresores rotativos, se emplean mucho en aparatos de climatización doméstica con menor capacidad frigorífica que la que se necesita para esta instalación. Los de mayor capacidad suelen ser de coste más elevado que los alternativos y se requiere personal especializado para su mantenimiento. Los compresores de tornillo son reducidos de tamaño y de alta eficiencia pero requieren gran calidad en lo que se refiere a tolerancias con el refrigerante por lo que se aumentan los costos de fabricación. Los compresores scroll tienen mayores dimensiones, la presión de escape baja y presentan mayores problemas de estanqueidad.

Los compresores alternativos, sin embargo, llevan a cabo la compresión del gas mediante émbolos. Son empleados habitualmente en instalaciones de mediana y elevada capacidad debido a su gran flexibilidad y a la relación calidad precio. Pueden tener un precio hasta un 50% más barato que los rotativos. Su mantenimiento es más frecuente pero no se requiere personal especializado para ello. Por estos motivos se decide que la instalación frigorífica constará de compresores alternativos.

Tabla 38: Soluciones a las necesidades de los compresores

	CAPACIDAD COMPRESIÓN (kW)	MEDIDAS (mm)			PESO (kg)	POTENCIA DEL MOTOR (kW)
		largo	ancho	alto		
Almacén MP lechuga de mezcla	16,36	737	456	449	207	31,00
Almacén MP iceberg ecológica	7,56	632	303	385	141	17,00
Almacén MP patata	11,88	706	456	449	192	27,00
Almacén PI	5,69	632	303	385	134	13,00
Almacén PT lechuga de mezcla	6,34	632	303	385	139	14,00
Almacén PT iceberg ecológica	6,34	632	303	385	139	14,00
Almacén PT patata	4,69	632	303	385	129	11,00
LP lechuga sección A	11,88	706	456	449	192	27,00
LP lechuga sección B	11,96	688	456	449	190	22,00
LP lechuga sección C	8,85	632	303	385	141	17,00
LP patata sección A	8,85	632	303	385	141	17,00
LP patata sección B	8,85	632	303	385	141	17,00
LP patata sección C	11,96	688	456	449	190	22,00

35.3. CONDENSADORES

Los condensadores tienen la función de extraer y disipar el calor absorbido por el evaporador y el producido por el trabajo del compresor. Los tipos de condensadores más frecuentes son los condensadores por aire, por agua o evaporativos. En este caso se instalarán en las salas de máquinas, que estarán debidamente ventiladas, junto con compresores.

Los condensadores por agua suelen ser de mayor costo y lógicamente consumen más agua que los condensadores por aire. Además en función de la dureza del agua pueden originarse problemas por incrustaciones que dañen el equipo. Los condensadores evaporativos, funcionan a presiones de condensación más altas que pueden provocar fugas de refrigerante. Además son condensadores de mayor potencia por lo que se requieren compresores también más potentes y más caros y de mayor consumo energético.

Frente a esto, los condensadores por aire, no requieren agua por lo que se evita la instalación necesaria de tuberías, el sistema de tratamiento de aguas y bombas de circulación para ésta y tiene un costo de instalación más bajo. Por estos motivos se seleccionan condensadores por aire.

Tabla 39 Soluciones a las necesidades de los condensadores

	POTENCIA NECESARIA (kW)	CAPACIDAD (kW)	MEDIDAS (mm)			PESO (kg)	CONSUMO (kW)	VENTILADORES	RUIDO (dBA)
			largo	ancho	alto				
Almacén MP lechuga de mezcla	58,19	59,72	1945	825	850	230	3,30	3	61
Almacén MP iceberg ecológica	31,63	33,63	1345	825	850	153	2,20	2	59
Almacén MP patata	50,06	50,57	1945	825	850	213	3,30	3	61
Almacén PI	24,60	28,14	745	825	850	148	2,20	2	59
Almacén PT lechuga de mezcla	28,49	29,17	1345	825	850	148	2,20	2	59
Almacén PT iceberg ecológica	28,49	29,17	1345	825	850	148	2,20	2	59
Almacén PT patata	20,36	20,59	745	825	850	95	1,10	1	57
LP lechuga sección A	50,06	50,57	1945	825	850	213	3,30	3	61
LP lechuga sección B	63,07	63,72	1945	825	850	230	3,30	3	61
LP lechuga sección C	44,40	45,76	1345	825	850	164	2,20	2	59
LP patata sección A	44,40	45,76	1345	825	850	164	2,20	2	59
LP patata sección B	44,40	45,76	1345	825	850	164	2,20	2	59
LP patata sección C	64,46	67,15	1945	825	850	230	3,30	3	61

35.4. VÁLVULAS DE EXPANSIÓN

Las válvulas de expansión reducen la presión y la temperatura del refrigerante líquido procedente del condensador para que llegue con las condiciones apropiadas al evaporador. Se clasifican según su diseño, pueden ser de sección constante, como los capilares y tubos cortos, o de sección variable, como las válvulas de expansión presostáticas y las termostáticas.

Las válvulas de sección constante no pueden ajustarse una vez instaladas a las variaciones de presión de la instalación por lo que una sobrecarga podría provocar un golpe de líquido. Si el capilar fuera demasiado estrecho no se obtendría la presión de aspiración suficiente y por extensión reduciría la capacidad frigorífica de la instalación. Sabiendo esto, se seleccionarán válvulas de sección variable.

Dentro de las de sección variable, las válvulas presostáticas, no se ajustan a la oscilación de la carga térmica. Por otro lado, son empleadas sobre todo en pequeñas instalaciones o instalaciones con un solo evaporador. Las válvulas termostáticas son apropiadas para instalaciones industriales y para las que tengan evaporadores secos como es el caso de la presente industria. Al mantener el sobrecalentamiento constante en la línea de gas evita la entrada de refrigerante líquido al compresor por lo que mantiene la eficiencia del sistema. Se elegirán por tanto válvulas termostáticas para la instalación frigorífica.

35.5. TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Se emplearán tuberías de cobre para la instalación frigorífica. se procurará favorecer la absorción por el compresor, facilitando una pendiente en torno al 2% en este tramo. Las tuberías se protegerán mediante una coquilla de aislante para evitar vibraciones, corrosión en las mismas, la formación de condensación, y proteger del frío o calor excesivos (-80°C - 90°C).

Para un funcionamiento apropiado del sistema se recomienda que en la tubería de líquido, el refrigerante lleve una velocidad entre 0,5 m/s y 1,25 m/s; en la de aspiración entre 3 m/s y 15 m/s para favorecer el retorno del aceite; y en la de descarga cercana a 15 m/s. En cualquier caso, la velocidad nunca debe superar los 15 m/s para evitar ruidos por vibración.

Tabla 40: Resumen de tuberías de refrigeración

	T °C	T °C	Capacidad Frigorífica	Aspiracion			vcdad.	Descarga			vcdad	Líquido			vcdad
	Evapora	Condens		metros	codos	DN "	m/s	metros	codos	DN "	m/s	metros	codos	DN "	m/s
Almacén MP lechuga de mezcla	-3	45,8	35,30	15	4	2 1/8	9,93	1	0	1	11,39	15	4	3/4	1,00
Almacén MP iceberg ecológica	-3	45,8	20,52	25	4	1 3/8	14,54	1	0	3/4	11,90	25	4	5/8	0,87
Almacén MP patata	-3	45,8	32,57	32	4	2 1/8	9,158	1	0	7/8	14,06	32	4	3/4	0,92
Almacén PI	-3	45,8	16,15	23	4	1 3/8	11,44	1	0	5/8	14,00	23	4	5/8	0,68
Almacén PT lechuga de mezcla	-3	45,8	18,95	15	4	1 3/8	13,43	1	0	3/4	10,99	15	4	5/8	0,80
Almacén PT iceberg ecológica	-3	45,8	18,95	25	4	1 3/8	13,43	1	0	3/4	10,99	25	4	5/8	0,80
Almacén PT patata	-3	45,8	13,39	32	4	1 1/8	14,13	1	0	5/8	11,60	32	4	5/8	0,57
LP lechuga sección A	7	45,8	32,57	32	4	1 5/8	10,95	1	0	7/8	13,23	32	4	3/4	0,88
LP lechuga sección B	7	45,8	88,08	47	4	2 5/8	11,09	1	0	1 3/8	13,92	47	4	1 1/8	1,03
LP lechuga sección C	7	45,8	61,13	60	4	2 1/8	11,66	1	0	1 1/8	14,38	60	4	1	0,92
LP patata sección A	7	45,8	30,57	56	4	1 3/8	14,7	1	0	7/8	12,42	56	4	3/4	0,83
LP patata sección B	7	45,8	61,13	73	4	2 1/8	11,66	1	0	1 1/8	14,38	73	4	1	0,92
LP patata sección C	7	45,8	45,27	60	4	2 1/8	8,64	1	0	1	13,74	60	4	7/8	0,91

36.BIBLIOGRAFÍA

- (1) Europa. Parlamento. (2014) Reglamento (UE) sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 842/2006. (Reglamento 517/2014). Estrasburgo: DOUE.

- (2) España. Parlamento. (2011) Real Decreto por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. (RD 138/2011). Madrid: BOE.

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 9: FONTANERIA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

37. INTRODUCCIÓN

En este anejo se describen las características de las instalaciones de agua fría de red y agua caliente. Estas características están condicionadas por las necesidades de las instalaciones de la planta de proceso y de la zona social. El agua necesaria se suministrará desde la red de agua potable del municipio que cuenta con la calidad necesaria según el Reglamento del servicio de abastecimiento y saneamiento de aguas de Burgos para la gestión integral del ciclo del agua (8). Es necesario tener en cuenta la calidad del agua ya que se trata de la red de una industria agroalimentaria en la que los alimentos a producir están en contacto con el agua de red.

A la hora de diseñar la red de suministro de agua hay que tener en cuenta la Sección HS 4 de Suministro de agua del CTE (Código Técnico de la Edificación) (1) en el que se exponen los requisitos mínimos para la red y su diseño. Al elegir las tuberías y accesorios de la instalación, hay que asegurarse de que la combinación de éstos no produzca concentraciones de sustancias nocivas que excedan los niveles permitidos por el Real Decreto 140/2003 (7). Las conducciones no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua y deben ser resistentes a la corrosión interior. Tienen que ser eficaces para las condiciones de servicio a las que van a ser sometidas y ser compatibles electroquímicamente. Algunas serán conductos para el agua caliente sanitaria por lo que deberán ser resistentes a temperaturas superiores a 40°C y a las temperaturas exteriores a las que se puedan ver expuestas, tanto de frío como de calor. Hay que tener en cuenta que no deben reducir la vida útil de la instalación con el envejecimiento y la fatiga además de otras características físicas o químicas de las propias conducciones.

38. NORMATIVA

La normativa que se seguirá en este anejo será la siguiente:

- Código Técnico de Edificación Sección HS 4 Suministro de agua
- Norma UNE EN 100171:1989 Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.
- Norma UNE EN ISO 12241:2010 Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo
- Norma UNE EN 806-5:2013 sobre Instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios
- Norma UNE EN ISO 1452-2:2010 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua

- REAL DECRETO 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
- REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Reglamento del servicio de abastecimiento y Saneamiento de aguas de Burgos para la gestión integral del ciclo del agua

39. DISEÑO

El abastecimiento para la fábrica se obtendrá de la red de suministro de agua potable municipal de 3 bares de presión. La red de agua dentro de la industria contará con instalación de agua fría (AFS) y de agua caliente (ACS). La temperatura de entrada es de 15°C.

Se utilizarán tuberías de PVC en toda la instalación y se diseñará con capacidad suficiente para abastecer los equipos con los que cuenta la industria en un inicio y los que pudiera haber en una futura ampliación. Se instalará un contador general de caudal en la acometida para conocer el consumo completo del edificio. Los requisitos mínimos de la acometida son una llave de toma, que abra el paso de la acometida, un tubo que enlace la llave de toma con la llave de corte general que se sitúa en el exterior de la propiedad a la salida del edificio. Además, entre ambas llaves, se pondrá un filtro, para retener los residuos que pueda contener el agua y que puedan causar corrosión en la instalación, un contador general que registre la cantidad de agua que se suministra a la industria, una válvula de vaciado, con la función de cortar el suministro, y una válvula antirretorno, para evitar que el flujo retroceda.

El filtro de la acometida deberá tener un umbral de filtración entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata y auto-limpiable que prevenga la formación de bacterias como se indica en el código técnico.

La instalación de tuberías estará enterrada en el exterior del edificio pero siempre por encima de la red de alcantarillado. En el interior de la industria se instalará la red en forma de tendido, en el techo, y siempre por debajo de la instalación eléctrica a una distancia mínima de 30 cm. El diseño de las conducciones comenzará desde la acometida con distintas derivaciones a cada local que requiera suministro de agua y después se ramificarán hasta cada punto de consumo siempre evitando dejar tramos que no sean vaciables, para ello se instalarán válvulas y llaves para cortar el flujo.

Cada uno de los puntos de consumo deberá llevar una llave de corte para cerrar el suministro individualmente. Además, se instalarán válvulas antirretorno a continuación de la acometida y en cada elevación de cota de la tubería como por ejemplo a la salida del calentador y a la salida de los bancos de hielo.

Se instalarán válvulas o llaves de corte en distintos puntos de la industria, indicados en el **Plano 6: Fontanería** y el **Plano 7: Fontanería detalle de vestuarios**, como son la línea de patata, la línea de lechuga, las tomas de limpieza de ambas líneas así como las de las zonas de recepción y expedición, otra para cerrar la planta de procesado completa, y tres más para los vestuarios, los aseos y el office. Para la red de agua caliente, se instalará una llave de corte a la salida del calentador para cortar el suministro a todo el edificio.

Para la zona de procesado de la planta, se indica en las especificaciones técnicas de las máquinas que la toma de agua es de 3/4'' y para la descarga cuentan todas con un tubo de 2''. Estas especificaciones del diseño se representan en los planos previamente mencionados en este mismo anejo.

A la hora de calcular la sección de las tuberías se parte del caudal de cada uno de los aparatos y para ello se considera el caudal instantáneo mínimo establecido por el CTE que queda representado en la siguiente imagen.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Figura 14: Caudales instantáneos mínimos para aparatos

En los diferentes tramos de la red de suministro se deberán adoptar medidas dimensionadas siempre conformes con los diámetros mínimos de alimentación para el tipo de tuberías elegidas.

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	½	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

Figura 15: Diámetros mínimos de alimentación

Todas las tuberías conductoras de agua deberán llevar el aislamiento adecuado. Las tuberías de agua caliente deberán estar aisladas para evitar pérdidas de calor y al mismo tiempo como medida de seguridad para los trabajadores. Las de agua fría es necesario aislarlas ya que se puede formar condensación en la superficie y se quiere prevenir que goteen en los suelos o incluso encima de las máquinas. Al mismo tiempo se evita la pérdida de frío. Por último, la red de retorno tiene como objetivo ahorrar agua así como optimizar el trabajo del calentador por lo que se aísla para evitar mayores pérdidas de calor. En las tuberías exteriores se colocará el aislamiento ya que, siendo Burgos una zona de muy bajas temperaturas en invierno, podría helarse el agua que circula por los conductos y dañar la instalación. Para tuberías con altas temperaturas de agua se seguirá la norma UNE 100171:1989 de aislantes (2) y para evitar las heladas la norma UNE EN ISO 12241:2010 (4) siguiendo las indicaciones del CTE (1). Para el dimensionado se seguirán las indicaciones de la última actualización del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (2013) basada en el RD 1027/2007 (6)

39.1. Agua Fría Sanitaria

La red de AFS es necesaria en toda la planta, para las distintas máquinas de proceso, las tomas de limpieza, los lavabos, duchas e inodoros de la zona de vestuarios, la zona de aseo de las oficinas, la sala de descanso u office, el laboratorio, la enfermería, el cuarto de limpieza y el taller de mantenimiento. Los bancos de hielo de la planta de producción enfriarán el agua de red a la temperatura de proceso que debe mantener el producto a un máximo de 4°C.

39.2. Agua Caliente Sanitaria

Para la instalación de agua caliente se necesitarán termos o acumuladores para calentar el agua de red. El agua caliente se empleará para los cuartos húmedos como vestuarios y aseos por lo que según el CTE (1) debe oscilar entre 50 y 65 °C (1). Las tuberías para el ACS, al

no trabajar con agua caliente en el procesado del producto, se necesitarán únicamente en los aseos, la zona de vestuarios, el office, la enfermería, el laboratorio, el cuarto de limpieza y el taller de mantenimiento. La red de agua caliente discurrirá siempre separada de la de fría en al menos 4 cm, y en todo caso, cuando transcurran en plano horizontal lo hará siempre por encima de la AFS.

Se instalará un calentador de capacidad 300L con la siguiente ficha técnica:

Tabla 41: Características técnicas del calentador

CALENTADOR	
Capacidad (L)	300
Medidas (alto x Ø)(mm)	1780 x 590
Peso (kg)	73
Potencia (kW)	3
Tensión de conexión (V)	230
Frecuencia (Hz)	50
Corriente eléctrica (A)	13
Tomas de agua	3/4"

En ciertos puntos de consumo de la distribución de agua caliente será necesaria una red de retorno por estar éstos alejados a más de 15 m del calentador. Estos puntos serán el cuarto de limpieza, la enfermería, el laboratorio y el taller. El objetivo de esta red es ahorrar el agua fría que se descarta hasta que el agua caliente llega hasta la boca del punto de consumo.

39.3. Red de retorno de la ACS

Para evitar el desperdicio de agua, queda establecido en el CTE (1) en la Sección HS4 Suministro de agua (1), que cuando la distancia entre el calentador y el punto de consumo de agua caliente sea mayor de 15 m se deberá instalar una red de retorno. Solo será necesaria la red de retorno para 3 lavabos por lo que la pérdida de agua que pudiera haber es mínima pero se instalará para cumplir la normativa. Para dimensionar esta red de retorno se estima que el agua que circula por la red de retorno representa un 10% de la de alimentación y que el diámetro mínimo que deberá llevar es de 16 mm de tubería. En este caso, se recircularán únicamente los caudales de los lavabos instalados en la enfermería, el cuarto de limpieza, el laboratorio y el taller, lo que supone un caudal de 0,4 l/s. Al calcular el 10% de dicho caudal se obtiene una recirculación de 144 l/h para lo que el CTE determina una necesidad de sección de aproximadamente ½ pulgadas. Por lo tanto y siguiendo la normativa, toda la red de retorno se construirá con una tubería de sección 16 mm. Esta red necesitará un pequeño motor de impulsión que vendrá integrado en el calentador.

40. MÉTODO DE DIMENSIONADO

Al dimensionar las tuberías se quiere obtener la sección necesaria para el caudal de los aparatos instalados. Se utilizarán tuberías de PVC-U. El caudal máximo en cada tramo será el sumatorio de los productos de los caudales instantáneos mínimos y el número de aparatos de cada tipo para dicho tramo. Los caudales para los puntos de consumo de cada aparato vienen representados en la Figura 14 de este anejo que corresponde a la tabla 2.1 de la Sección HS4 del CTE (1).

$$Q_{\text{máx}} = \Sigma (Q_i \times n)$$

Dónde:

$Q_{\text{máx}}$: Caudal máximo

Q_i : Caudal instantáneo mínimo

n: nº de aparatos de cada tipo

El caudal instantáneo mínimo de cada aparato deberá multiplicarse por un coeficiente de simultaneidad. Cada tramo tendrá un coeficiente de simultaneidad distinto donde:

$$K_p = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

K_p : Coeficiente de simultaneidad

n: nº de aparatos del tramo

El caudal de cálculo en cada tramo será igual al producto entre el coeficiente de simultaneidad de dicho tramo y su caudal máximo

$$Q = K_p \times Q_{\text{máx}}$$

Q: Caudal de cálculo

Para calcular la sección de la tubería se utilizará la siguiente fórmula:

$$S = Q \times v$$

Dónde:

S: Sección

v: Velocidad

Las tuberías metálicas tienen un rango de velocidad de agua desde 0,5 a 2 m/s por lo que se determina un valor de 1,2 m/s para toda la instalación. A partir de este dato y del caudal de cálculo se obtiene la sección. Aislando el radio de la sección obtenemos el diámetro nominal interior que será el dato que utilizaremos en el catálogo para seleccionar la tubería más apropiada.

41. RESULTADOS

A continuación se presentan las tablas de resultados y cálculos de la red de Agua Fría Sanitaria que tiene un caudal total de 4,86 l/s.

Tabla 42: Diámetros comerciales para la red de AFS

Tramo		Nombre	D comercial (mm)
Desde	Hasta		
FA00	FS01	Acometida	42
FS01	FS02	Derivación Vestuarios	35
FS01	FS04	Derivación Aseos	35
FS01	FS06	Derivación Limpieza	22
FS02	FS03	Vestuarios	28
FS02	FS11	Derivación Calentador	22
FS04	FS05	Derivación Office	28
FS04	FS44	Aseos	18
FS05	FS55	Office	12
FS05	FP03	Producción	28
FS06	FS07	Derivación Enfermería	15
FS06	FS08	Cuarto Limpieza	12
FS07	FS77	Enfermería	12
FS07	FS09	Derivación Laboratorio	15
FS09	FS10	Laboratorio + Taller	15
FS09	FP10	Expedición	22
FS11	FS12	Calentador	22**
FS11	FP01	Recepción	22
FP03	FP04	Derivación Lechuga	28
FP03	FP07	Tomas limpieza Lechuga	22
FP04	FP05	Derivación Patata	28
FP04	FP08	Línea Lechuga	22
FP05	FP09	Línea Patata	22
FP05	FP06	Tomas limpieza Patata	22

Para el tramo que suministra el agua fría al calentador se selecciona un diámetro de 22 mm, a pesar de que en los cálculos se obtiene un valor necesario de 14 mm, debido a que en las características técnicas de dicho calentador se indica una conexión de $\frac{3}{4}$ " que equivalen a 19,05mm.

Tabla 43: Cálculos de dimensionado para la red de AFS

Tramo												
Desde	Hasta	Nombre	n	Qi (dm ³ /s)	Q _{máx} (dm ³ /s)	Kp	Q _{máx} =Q*Kp (dm ³ /s)	v(dm/s)	S=Q/v (dm)	r (dm)	DN (mm)	D comercial(mm)
FS02	FS03	Vestuarios	18		2,6	0,242535625	0,630592625	12	0,0525	0,129	25,87	28
		Duchas	8	0,2								
		Inodoros	6	0,1								
		Lavabos	4	0,1								
FS04	FS44	Aseos	4		0,4	0,577350269	0,230940108	12	0,0192	0,078	15,65	18
		Inodoros	2	0,1								
		Lavabos	2	0,1								
FS05	FS55	Office	1		0,1	1	0,1	12	0,0083	0,052	10,30	12
		Lavabos	1	0,1								
FS06	FS08	Cuarto Limpieza	1		0,1	1	0,1	12	0,0083	0,052	10,30	12
		Lavabos	1	0,1								
FS07	FS77	Enfermería	1		0,1	1	0,1	12	0,0083	0,052	10,30	12
		Lavabos	1	0,1								
FS09	FS10	Laboratorio + Taller	2		0,2	1	0,2	12	0,0167	0,073	14,57	15
		Lavabos	2	0,1								
FS09	FP10	Expedición	2		0,4	1	0,4	12	0,0333	0,103	20,60	22
		Toma limpieza	2	0,2								
FS11	FS12	Calentador	1		0,2	1	0,2	12	0,0167	0,073	14,57	22
		Calentador	1	0,2								
FS11	FP01	Recepción	2		0,4	1	0,4	12	0,0333	0,103	20,60	22
		Toma limpieza	2	0,2								
FP03	FP07	Tomas limpieza Lechuga	3		0,6	0,707106781	0,424264069	12	0,0354	0,106	21,22	22
		Toma limpieza	3	0,2								
FP04	FP08	Línea Lechuga	2		0,4	1	0,4	12	0,0333	0,103	20,60	22
		Lavadoras	2	0,2								
FP05	FP09	Línea Patata	2		0,4	1	0,4	12	0,0333	0,103	20,60	22
		Bunker + Lavadora	2	0,2								
FP05	FP06	Tomas limpieza Patata	3		0,6	0,707106781	0,424264069	12	0,0354	0,106	21,22	22
		Toma limpieza	3	0,2								

A continuación se representan las tablas correspondientes a la red de Agua Caliente Sanitaria que tiene un caudal total de 1,08 l/s.

Tabla 224: Diámetros comerciales para la red de ACS

Tramo		Nombre	D comercial (mm)
Desde	Hasta		
C00	C02	Salida Calentador	28
C02	C03	Vestuarios	22
C02	C04	Derivación Aseos	28
C04	C05	Aseos + Office	15
C04	C06	Derivación Limpieza	22
C06	C07	Derivación Enfermería	15
C06	C08	Limpieza	12
C07	C09	Laboratorio + Taller	12
C07	C77	Enfermería	12

Como se ha mencionado previamente en este mismo anejo, en el apartado de diseño, no será necesario hacer el dimensionado de la red de retorno ya que el caudal total de esta es muy poco y se diseñará con el mínimo exigido en el CTE Sección HS4.

Tabla 235: Cálculos de dimensionado para la red de ACS

Tramo												
Desde	Hasta	Nombre	n	Qi (dm ³ /s)	Q _{máx} (dm ³ /s)	Kp	Q _{máx} =Q*Kp (dm ³ /s)	v(dm/s)	S=Q/v (dm)	r (dm)	DN (mm)	D comercial (mm)
C02	C03	Vestuarios	12		1,06	0,301511345	0,319602025	12	0,0266	0,0921	18,41	22
		Duchas	8	0,1								
		Lavabos	4	0,065								
C04	C05	Aseos + Office	3		0,195	0,707106781	0,137885822	12	0,0115	0,0605	12,10	15
		Lavabos	3	0,065								
C06	C08	Limpieza	1		0,065	1	0,065	12	0,0054	0,0415	8,30	12
		Lavabos	1	0,065								
C07	C09	Laboratorio + Taller	2		0,13	1	0,13	12	0,0108	0,0587	11,74	12
		Lavabos	2	0,065								
C07	C77	Enfermería	1		0,065	1	0,065	12	0,0054	0,0415	8,30	12
		Lavabos	1	0,065								

42. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA

Como se ha especificado en el apartado de diseño de este mismo anejo, la industria cuenta con un suministro de 3 bares de presión, lo que equivale a 300 kPa. Para saber si los puntos de consumo tendrán presión de agua suficiente para su funcionamiento, han de calcularse las pérdidas de carga de cada tramo y un sumatorio para cada punto de consumo. En cada punto la presión mínima deberá ser de 100 kPa en grifos comunes y de 150 kPa en calentadores sin superar en ningún caso los 500 kPa de presión. Al partir de una presión de acometida de 300 kPa no tendremos problemas de sobrepresión.

Para calcular estas pérdidas se emplea el método Hazen-Williams (1905).

$$h = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,871})] * L$$

Dónde:

h: pérdida de carga (m)

Q= caudal (m³/s)

D: diámetro interno de la tubería (m)

L: longitud de la tubería (m)

C: coeficiente de rugosidad

Se calcula un sumatorio de las pérdidas de cada tramo hasta llegar al punto de consumo para el que se quiere calcular la presión y se le resta a la presión de la acometida.

Tabla 46: Cálculo de pérdidas de carga de cada tramo de AFS con el método Hazen-Williams

Tramo		Nombre	D comercial (mm)	S(m ²)	v(m/s)	Q (m ³ /s)	C(coef. Rugosidad)	D (m)	L (m)	h (mca)
Desde	Hasta									
FA00	FS01	Acometida	42	0,001385442	1,2	0,00166253	135	0,042	7,79	0,34158967
FS01	FS02	Derivación Vestuarios	35	0,000962113	1,2	0,00115454	135	0,035	4,19	0,2271464
FS01	FS04	Derivación Aseos	35	0,000962113	1,2	0,00115454	135	0,035	2,22	0,12063338
FS01	FS06	Derivación Limpieza	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	21,39	1,99488064
FS02	FS03	Vestuarios	28	0,000615752	1,2	0,0007389	135	0,028	0,51	0,03568402
FS02	FS11	Derivación Calentador	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	6,47	0,60314487
FS04	FS05	Derivación Office	28	0,000615752	1,2	0,0007389	135	0,028	2,85	0,20092142
FS04	FS44	Aseos	18	0,000254469	1,2	0,00030536	135	0,018	3,81	0,44917164
FS05	FS55	Office	12	0,000113097	1,2	0,00013572	135	0,012	3,77	0,71233244
FS05	FP03	Producción	28	0,000615752	1,2	0,0007389	135	0,028	7,96	0,56058392
FS06	FS07	Derivación Enfermería	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	3,65	0,34003255
FS06	FS08	Cuarto Limpieza	12	0,000113097	1,2	0,00013572	135	0,012	7,74	1,46377014
FS07	FS77	Enfermería	12	0,000113097	1,2	0,00013572	135	0,012	0,40	0,07584566
FS07	FS09	Derivación Laboratorio	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	14,44	1,34680346
FS09	FS10	Laboratorio + Taller	15	0,000176715	1,2	0,00021206	135	0,015	7,71	1,12455052
FS09	FP10	Expedición	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	33,71	3,14409573
FS11	FS12	Calentador	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	0,43	0,0400362
FS11	FP01	Recepción	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	23,60	2,20081572
FP03	FP04	Derivación Lechuga	28	0,000615752	1,2	0,0007389	135	0,028	6,82	0,4802421
FP03	FP07	Tomas limpieza Lechuga	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	1,98	0,18426163
FP04	FP05	Derivación Patata	28	0,000615752	1,2	0,0007389	135	0,028	13,47	0,9479209
FP04	FP08	Línea Lechuga	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	14,49	1,3517835
FP05	FP09	Línea Patata	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	8,99	0,83840998
FP05	FP06	Tomas limpieza Patata	22	0,000380133	1,2	0,00045616	135	0,022	13,32	1,24245568

Tabla 47: Cálculo de pérdidas de carga de cada tramo de ACS con el método Hazen-Williams

Tramo		Nombre	D comercial (mm)	S(m ²)	v(m/s)	Q (m ³ /s)	C(coef. Rugosidad)	D (m)	L (m)	h (mca)
Desde	Hasta									
C00	C02	Salida Calentador	28	0,00061575	1,2	0,00073890	135	0,028	5,39	0,37944707
C02	C03	Vestuarios	22	0,00038013	1,2	0,00045616	135	0,022	0,51	0,04777671
C02	C04	Derivación Aseos	28	0,00061575	1,2	0,00073890	135	0,028	5,43	0,38232573
C04	C05	Aseos + Office	15	0,00017671	1,2	0,00021206	135	0,015	2,03	0,29558056
C04	C06	Derivacion Limpieza	22	0,00038013	1,2	0,00045616	135	0,022	20,53	1,91492948
C06	C07	Derivación Enfermería	15	0,00017671	1,2	0,00021206	135	0,015	3,08	0,4491378
C06	C08	Limpieza	12	0,00011310	1,2	0,00013572	135	0,012	7,85	1,48446736
C07	C09	Laboratorio + Taller	12	0,00011310	1,2	0,00013572	135	0,012	14,97	2,83205685
C07	C77	Enfermería	12	0,00011310	1,2	0,00013572	135	0,012	0,29	0,05473223

Tabla 48: Presión de cada punto de consumo de AFS (kPa)

Punto	Trayectoria		h (m)	Presión (kPa)
FS03	FA00+FS01+FS02+FS03	Vestuarios	0,604420081	294,08
FS44	FA00+FS01+FS04+FS44	Aseos	0,911394691	291,07
FS55	FA00+FS01+FS04+FS05+FS55	Office	1,375476909	286,52
FS08	FA00+FS01+FS06+FS08	Cuarto Limpieza	3,800240444	262,76
FS77	FA00+FS01+FS06+FS07+FS77	Enfermería	2,752348516	273,03
FS10	FA00+FS01+FS06+FS07+FS09+FS10	Laboratorio + Taller	5,147856838	249,55
FP10	FA00+FS01+FS06+FS07+FS09+FP10	Expedición	7,167402042	229,76
FS12	FA00+FS01+FS02+FS11+FS12	Calentador	1,211917134	288,12
FP01	FA00+FS01+FS02+FS11+FP01	Recepción	3,372696654	266,95
FP07	FA00+FS01+FS04+FS05+FP03+FP07	Tomas limpieza Lechuga	1,407990019	286,20
FP08	FA00+FS01+FS04+FS05+FP03+FP04+FP08	Línea Lechuga	3,055753998	270,05
FP09	FA00+FS01+FS04+FS05+FP03+FP04+FP05+FP09	Línea Patata	3,490301374	265,80
FP06	FA00+FS01+FS04+FS05+FP03+FP04+FP05+FP06	Tomas limpieza Patata	3,894347075	261,84

Tabla 49: Presión de cada punto de consumo de ACS (kPa)

Punto	Trayectoria		h (m)	Presión (kPa)
C03	C00+C02+C03	Vestuarios	0,427223788	295,81
C05	C00+C02+C04+C05	Aseos	1,057353355	289,64
C08	C00+C02+C04+C06+C08	Office	4,161169641	259,22
C09	C00+C02+C04+C06+C07+C09	Cuarto Limpieza	5,957896935	241,61
C77	C00+C02+C04+C06+C07+C77	Enfermería	3,180572306	268,83

En todos los puntos de consumo independientemente de si corresponden a la red de AFS o de ACS, la presión supera los 220 kPa. Con estas cifras de presión alcanzada en cada punto, se puede concluir que hay fuerza más que suficiente con la obtenida de la acometida sin necesidad de instalar un grupo de presión o de modificar los diámetros de tubería seleccionados.

43. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Código Técnico de Edificación Sección HS 4 Suministro de agua
- (2) España. AENOR. Norma UNE EN 100171:1989 Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación. Madrid: BOE.
- (3) España. AENOR. Norma UNE EN 806-5:2013 Especificaciones para instalaciones de conducción de agua para consumo humano en el interior de edificios. Madrid: BOE.
- (4) España. AENOR. Norma UNE EN ISO 12241:2010 Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo. Madrid: BOE.
- (5) España. AENOR. Norma UNE EN ISO1452-2:2010 sobre Sistemas de canalización para conducción de agua y saneamiento. Madrid: BOE.
- (6) España. Parlamento. (2007). Real decreto por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). (RD 1027/2007). Madrid: BOE
- (7) España. Parlamento. (2003). Real Decreto, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. (RD 140/2003). Madrid: BOE
- (8) Reglamento del servicio de abastecimiento y Saneamiento de aguas de Burgos para la gestión integral del ciclo del agua. Junta de Castilla y León.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 10: SANEAMIENTO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

44. INTRODUCCIÓN

En este anejo se describe la instalación de la red de saneamiento compuesta por dos redes, una para la evacuación de aguas residuales y otra para la de aguas pluviales. Según el CTE Sección 5 Evacuación de aguas (1). La parte dedicada a evacuación de residuos recoge los vertidos provenientes de aparatos sanitarios, aguas fecales, y los formados en la zona de producción que se considerarán residuos industriales. El polígono industrial cuenta con una conexión a la red de depuración municipal.

Es necesario colocar cierres hidráulicos que eviten la fuga de gases de los conductos a los locales de la industria sin interferir al flujo de residuos. La red de saneamiento debe ser lo más sencilla posible y las tuberías deben tener pendientes que faciliten el desplazamiento de residuos. Ambas redes tendrán una pendiente del 2% para la evacuación. Debe ser auto-limpiable y evitar la retención de agua en su interior. Como cualquier instalación, debe ser diseñada de manera que se puedan llevar a cabo las reparaciones y el mantenimiento necesario. Para ello al estar las tuberías enterradas, se instalarán arquetas que permitan el acceso a la red. Se dispondrán sistemas de ventilación para dar salida a los gases y que permitan el correcto funcionamiento de los cierres hidráulicos.

45. NORMATIVA LEGAL

Para llevar a cabo este proyecto se han seguido las siguientes normativas a la hora de diseñar la red de saneamiento

- Código Técnico de Edificación Sección HS 5 Evacuación de agua
- Norma UNE-EN 1329 : 2014 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales en el interior de la estructura de los edificios. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)
- Norma UNE-EN 1401 : 2009: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).

46. DISEÑO

Se emplearán tuberías de PVC sanitario siguiendo la normativa Norma UNE-EN 1329 (2) y la Norma UNE-EN 1401 (3) . Como se ha mencionado previamente, la red de tuberías irá enterrada por debajo del edificio. El diámetro de las tuberías irá en aumento conforme se acerque al pozo de registro general de la red, siempre en el sentido del flujo. Dichos diámetros se indican en el apartado de resultados correspondiente a este mismo anejo y quedan representados en el **Plano 8: Saneamiento** y el **Plano 9: Saneamiento detalle vestuarios** junto con el trazado de la instalación.

Los residuos considerados agresivos o los procedentes de cualquier actividad industrial, han de pasar antes de ser vertidos a la red municipal por una depuradora que los decante o los neutralice. El polígono cuenta con una depuradora propia para poder ejercer labores industriales sin necesidad de que cada edificio instale una depuradora propia. En el caso de que la red de alcantarillado exterior se sobrecargue, la instalación contará con válvulas antirretorno de seguridad para evitar inundaciones.

47. MÉTODO DE DIMENSIONADO

47.1. Dimensionado de la red de aguas residuales.

Para dimensionar la instalación de evacuación de aguas residuales se seguirá el método propuesto por el CTE. A cada aparato se le asigna un número de unidades de descarga (UD) y por extensión los diámetros de las derivaciones correspondientes como se indica en la Tabla 50. Además se indicará en los planos nº X Fontanería y nº X Fontanería vestuarios, del Documento 3, Planos la situación de las arquetas en las que se unirán los colectores y que derivarán a la red municipal de evacuación.

Tabla 50: UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con sistema	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	-
	Suspendido	-	2	-
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con sistema	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con sistema	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Para el cálculo de otros aparatos como pueden ser los equipos de las líneas de producción se utilizarán los datos de la Tabla 51, en función del diámetro de descarga de los equipos.

Tabla 51: UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Una vez calculadas las derivaciones correspondientes a los aparatos, deberán estimarse los diámetros de los ramales colectores. Para ello se emplea la Tabla 52, presente en el CTE (1) como referencia pero teniendo en cuenta que en alguna ocasión será necesaria un sobredimensionado que abarque la instalación que tiene aguas arriba.

Tabla 52: Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

47.2. Dimensionado de la red de aguas pluviales

En el caso de la red de aguas pluviales, para dimensionarla, se busca conseguir las medidas de tres partes de la instalación como son los canalones, las bajantes y los colectores que derivan a las arquetas que llevarán el flujo hasta la red municipal. Todas ellas dependen de la superficie en m² de la cubierta del edificio. Una vez calculada la superficie se pueden estimar el resto de valores siguiendo los pasos explicados en el apartado de resultados en la sección 5.2 de este mismo anejo.

48. RESULTADOS

48.1. Resultados de la red de aguas residuales.

A la hora de dimensionar las tuberías de la red sanitaria es necesario tener en cuenta que el diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas

arriba. Es por este motivo que en alguno de los tramos se ha sobredimensionado la tubería para tener en cuenta todos los ramales que confluyen en el punto inicial de dicho tramo. Además puede darse alguna ocasión puntual, como las horas de limpieza, en la que el flujo de agua sea mayor y pueda darse una sobrecarga de la instalación. Este sobredimensionado previene los atascos que podrían surgir en esos momentos aislados.

Para los sumideros se indican 4 UD ya que al ser necesarios para la limpieza, es conveniente que se vacíe el local lo más rápido posible. Lo mismo ocurre con las arquetas sumidero, se les asignarán 5 UD porque se considera que en el momento en el que se vayan a utilizar la velocidad de desagüe debe ser alta. Para calcular las UD de los sumideros de las máquinas se toma como referencia el diámetro preestablecido en las fichas técnicas de éstas. Todas las máquinas tienen un diámetro de desagüe de 2" por lo que mediante una simple conversión se obtiene que los diámetros de desagüe de cada máquina son de 50 mm. Teniendo en cuenta que hay varias salidas de las máquinas y para ir sobre seguro, se sobredimensionará el colector de las máquinas con un diámetro de 125 mm para evitar sobrecarga en la instalación.

Tabla 53: Diámetros para los tramos de la red de residuales

Tramo					Tramo				
Desde	Hasta	Aparatos	UD	Diámetro (mm)	Desde	Hasta	Aparatos	UD	Diámetro (mm)
AR	SR01		98	200	SR23	SR24		12	80
AR	SR29		56	250	SR24	SR25	sumidero	4	60
SR01	SR02		78	160	SR24	SR26		8	60
SR01	SR18		20	125	SR26	SR27	sumidero + lavabo	6	60
SR02	SR03	4 duchas	12	100	SR26	SR28	lavabo	2	32
SR02	SR04	inodoro	5	100	SR29	SR30		56	250
SR02	SR05	inodoro	5	100	SR30	SR31	Sumidero + arqueta sumidero	9	100
SR02	SR06	inodoro	5	100	SR30	SR33	sumidero	4	60
SR02	SR11	2 lavabos	4	60	SR30	SR34	sumidero	4	60
SR02	SR13		47	125	SR30	SR35	arqueta sumidero	5	80
SR13	SR07	inodoro	5	100	SR30	SR36		34	200
SR13	SR08	inodoro	5	100	SR31	SR32	sumidero	4	60
SR13	SR09	inodoro	5	100	SR36	SR37	sumidero máquinas	6	125
SR13	SR10	2 lavabos	4	60	SR36	SR38	sumidero máquinas	6	125
SR13	SR12	4 duchas	12	100	SR36	SR39		22	160
SR13	SR14	inodoro + lavabo	7	100	SR39	SR40		13	125
SR13	SR15	inodoro + 2lavabos	9	100	SR39	SR44		9	125
SR15	SR16	lavabo	2	32	SR40	SR41	sumidero	4	60
SR18	SR21	lavabo	2	32	SR40	SR42	sumidero	4	60
SR18	SR22		6	60	SR40	SR43	arqueta sumidero	5	80
SR18	SR23		12	100	SR44	SR45	sumidero	4	60
SR22	SR19	sumidero	4	60	SR44	SR46	arqueta sumidero	5	80
SR22	SR20	lavabo	2	32	AR	MUNICIPAL		154	300

48.2. Resultados de la red de aguas pluviales.

En primer lugar debe calcularse el nº de sumideros necesarios a partir de la superficie de la cubierta. En nuestro caso la nave tiene una superficie de cubierta total de 3401,5 m². El número de puntos de recogida debe ser suficiente para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Tabla 54: Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

A continuación se calculará el diámetro semicircular necesario para los canalones que recogerán el agua de lluvia al borde de la cubierta. En primer lugar es necesario conocer la intensidad pluviométrica de la zona.

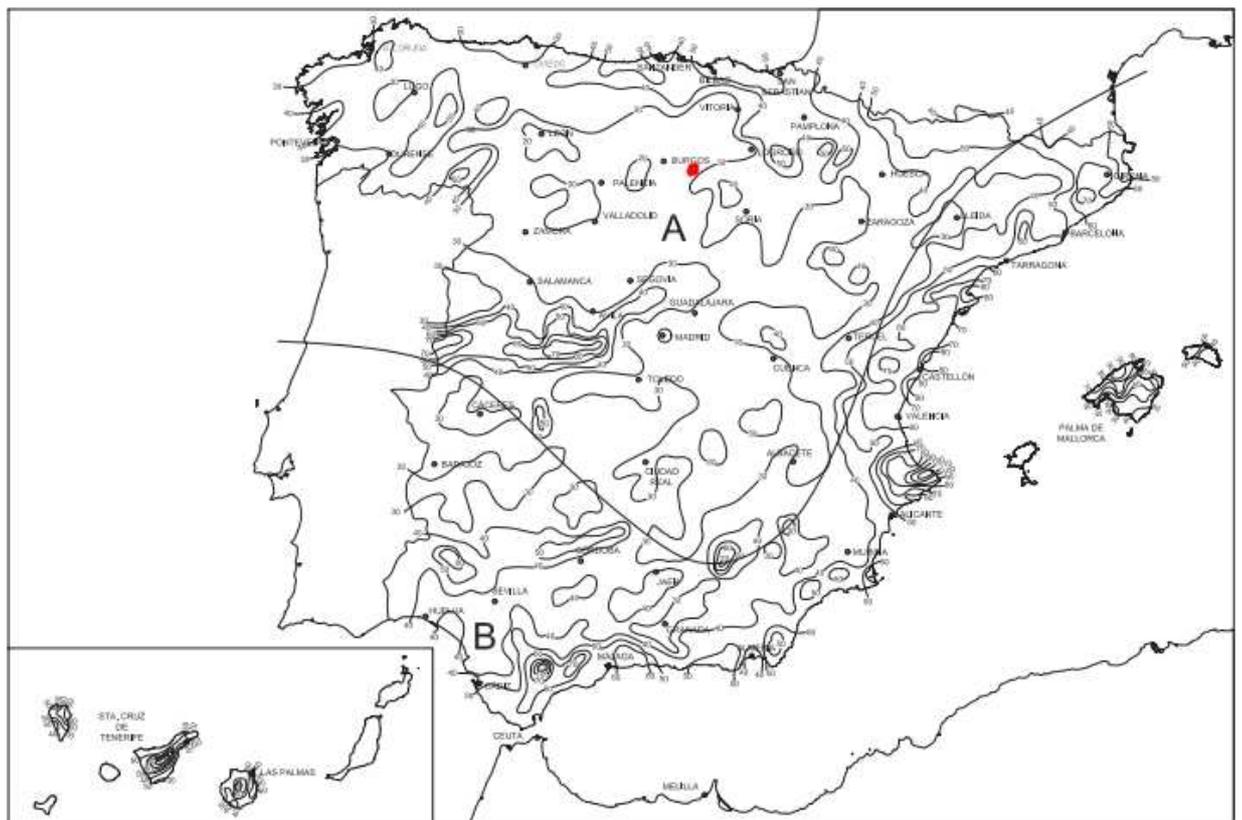


Figura 15: Mapa de Isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla 55: Intensidad pluviométrica I (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Belorado se encuentra próximo a la Isoyeta 30 por lo que se considerará un valor de 28. Al estar en la zona A, se interpola el valor de la Isoyeta y se obtiene una $I = 85$. Siguiendo la fórmula para obtener el factor de corrección para la superficie:

$$f = I / 100 = 0,85$$

Se aplica el factor de corrección a la superficie de cubierta de tal manera que se obtiene un valor de:

$$3401,5 \times 0,85 = 2891,3 \text{ m}^2$$

En el **Plano 8: Saneamiento**, se observa que se han instalado 11 bajantes para aguas pluviales, por lo que al dividir la superficie de cubierta en proyección horizontal entre el número de bajantes se obtiene que:

$$2891,3 / 11 = 263 \text{ m}^2 \text{ tendrán que ser soportados por cada una de las bajantes.}$$

Con estos datos ya se puede obtener el diámetro de los canalones y de las bajantes.

Tabla 56 : Diámetro del canalón

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0,5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para una pendiente de 2% con una superficie de cubierta en proyección de 263 m² se calcula mediante una interpolación un diámetro nominal del canalón de 172,6 mm. Este valor se redondeará a 200mm de diámetro.

A continuación, siguiendo el CTE y con la siguiente tabla se estima el valor del diámetro de la bajante.

Tabla 57: Diámetro de las bajantes de aguas pluviales

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
560	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Con el mismo método de interpolación empleado para el cálculo de los canalones se determina que el diámetro de las bajantes será de 84 mm por lo que se elige una medida estándar de 90 mm.

Se empleará la misma dinámica para calcular los colectores a partir de la tabla 58.

Tabla 58: Diámetro de los colectores de aguas pluviales

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para una superficie de 263 m² con una pendiente del 2% se obtiene un diámetro nominal de 101,72 mm. Siendo así se selecciona un diámetro comercial de 110 mm.

Para colectores de 110 mm se seleccionan arquetas de 40 x 40 cm.

El diámetro de los colectores irá en ascenso conforme se aproximen al pozo de la red de evacuación municipal como se puede observar en el **Plano 8: Saneamiento** hasta alcanzar un diámetro de 350 mm.

49. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Código Técnico de Edificación Sección HS 5 Evacuación de agua

- (2) España. AENOR. Norma UNE-EN 1329 : 2014 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales en el interior de la estructura de los edificios. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Madrid: BOE

- (3) España. AENOR. Norma UNE-EN 1401 : 2009: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Madrid: BOE

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 11: NORMATIVA LEGAL

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

50. INTRODUCCIÓN

La normativa asegura que el producto cumpla los requerimientos mínimos para ser apto para el consumo humano. Se consultan normativas a nivel nacional y a nivel europeo. Los reglamentos nacionales son más restrictivos y explícitos que los internacionales. Además de la normativa aplicada al tipo de producto final, en el anejo de cada instalación se indica la normativa aplicable a la misma.

51. LEGISLACIÓN

51.1. REGLAMENTOS EUROPEOS

51.1.1. REGLAMENTO (CE) N° 852/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

El reglamento CE 852/2004 (5) es relativo a la higiene de los productos alimenticios. Establece normas generales destinadas a los operadores de la empresa para el manejo de los alimentos. Además, una vez diseñada la planta, deberá instalarse un sistema de APPCC para controlar la seguridad alimentaria, y este reglamento determina algunos de los controles.

51.1.2. REGLAMENTO (UE) N° 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

El reglamento (UE) N° 1169/2011 (7) se refiere a la información alimentaria facilitada al consumidor. Determina la información del envase del producto en función del tipo de alimento y de sus componentes. Ha de indicarse la composición del producto en orden de peso en porcentaje de cada componente, una lista de los posibles alérgenos, las fechas de envasado y de consumo recomendado, el contenido de nutrientes y valor energético. En el reglamento se indica la manera apropiada y establecida para presentar estos datos de tal manera que todos los productos alimenticios presenten el mismo desglose en el envase.

51.1.3. REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N° 354/2014 DE LA COMISIÓN

Este reglamento (6) modifica y corrige el Reglamento (CE) n°889/2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n°834/2007 del consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. En el Reglamento 354/2014 se corrigen o modifican artículos no relativos a las industrias de IV gama por lo que se aplicarán el Reglamento 889/2008 y el 834/2007.

En el Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos menciona la participación del sector agrícola ecológico y su aumento en la mayor parte de los Estados miembro, lo que por extensión implica un aumento en la demanda de productos ecológicos. Es por esto que la legislación sobre productos ecológicos es cada vez más importante y colabora con la evolución del mercado en este aspecto. Las regulaciones sobre producción ecológica deben asegurar, mantener y justificar la confianza del consumidor en los productos etiquetados como ecológicos.

Los productos de producción ecológica deben someterse a métodos que garanticen la integridad ecológica y la calidad original del producto en todas las etapas de la línea y se etiquetarán como ecológicos únicamente aquellos alimentos que se compongan de productos ecológicos en un 100% o en su mayor parte. Para indicar que la producción ha seguido el Reglamento (CE) n° 882/2004, que establece los controles apropiados para garantizar el origen de los productos ecológicos, los envases deberán llevar impreso el logotipo de la UE preestablecido para este tipo de alimentos.

Las restricciones del reglamento que nos competen son las relativas a los aditivos alimenticios. Se utilizarán en la menor medida posible, únicamente en caso de necesidad tecnológica esencial. Los aditivos que se utilizarán serán todos aquellos de origen natural que solo hayan sufrido modificaciones mediante procesos mecánicos, físicos, biológicos, enzimáticos o microbianos.

En el capítulo 4 del Reglamento n° 834/2007 se establece que la preparación de alimentos ecológicos se mantendrá separada en el tiempo o en el espacio de los alimentos no ecológicos y su composición será principalmente de productos de origen agrario sin tener en cuenta el agua o la sal y se podrán utilizar aditivos, coadyuvantes tecnológicos, etc. siempre que hayan sido aceptados para su uso por el reglamento, en el que se incluyen.

Hay ocasiones en las que los productos ecológicos y los no ecológicos pueden recogerse y transportarse conjuntamente. En el Reglamento (CE) n° 889/2008 se establecen las

disposiciones específicas para ello. Se determina que los productos ecológicos se almacenarán antes y después de las operaciones, separados físicamente o en el tiempo de los productos no ecológicos. El equipo se limpiará de manera y con los productos apropiados previamente al procesado de los alimentos ecológicos.

Cuando los operadores manejan tanto productos ecológicos como no ecológicos, ambos tipos de productos se separarán físicamente y se tomarán todas las medidas necesarias para garantizar la identificación de los envíos y evitar mezclas o intercambios entre productos ecológicos y no ecológicos.

51.2. REGLAMENTOS NACIONALES

51.2.1. REAL DECRETO 3484/2000 POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS DE HIGIENE PARA LA ELABORACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIO DE COMIDAS PREPARADAS

El Real Decreto 3484/2000 (3) tiene como objetivo definir las normas de higiene de elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta. Se define como comida preparada aquella “elaboración culinaria resultado de la preparación en crudo o del cocinado o precocinado de uno o varios productos alimenticios de origen animal o vegetal” por lo que los productos de la presente industria entran en ésta definición. Los establecimientos dispondrán de la documentación necesaria para acreditar las materias primas, los aparatos de trabajo correctos para entrar en contacto con dichas materias primas y equipos e instalaciones con reguladores de temperatura.

La recepción, selección y preparación de materias primas estarán separadas en el espacio siempre que sea posible para evitar cruces de producto que permitan la contaminación entre ellos. Se procurará elaborar las comidas preparadas con la menor antelación posible al tiempo de consumo para que estén en su punto óptimo y en caso de necesitar refrigeración se almacenarán en frío en el momento en el que salgan de la línea a menos de 4°C en el caso de las comidas preparadas con una duración mayor de 24h.

Los productos de limpieza se almacenarán en un lugar separado de la zona de producción debidamente identificados para que no haya ningún tipo de contaminación. Además, para evitar errores, se almacenarán en sus recipientes originales o en caso de cambiarlos para facilitar su uso se utilizarán envases que no puedan confundirse con recipientes que puedan contener ningún tipo de alimento. Los materiales de envasado para el producto se almacenarán separadamente.

Según la normativa, las patatas y lechugas de IV gama corresponden al grupo D de comidas preparadas, comidas preparadas envasadas a base de vegetales crudos. Según esta clasificación, la tabla de valores correspondientes sobre normas microbiológicas en este caso será la siguiente:

		Día de fabricación	Día de caducidad
INDICADORES	Recuento total de aerobios mesófilos	$n = 5, c = 2, m = 10^5, M = 10^6$	$n = 5, c = 2, m = 10^6, M = 10^7$
TESTIGOS DE FALTA DE HIGIENE	Escherichia coli.	$n = 5, c = 0, \text{Ausencia}/25 \text{ g}$	
PATÓGENOS	Salmonella	$n = 5, c = 2, m = 10^5, M = 10^6$	
	Listeria monocytogenes	$n = 5, c = 2, m = 10, M = 10^2$	

n = número de unidades de la muestra.

m = valor umbral del número de bacterias.

M = valor límite del número de bacterias.

c = número de unidades de la muestra, cuyo número de bacterias podrá situarse entre m y M .

El resultado se considerará satisfactorio si todas las unidades que componen la muestra tienen un número de bacterias igual o menor que m .

El resultado se considerará no satisfactorio si una o varias unidades que componen la muestra tienen un número de bacterias igual o mayor que M .

La muestra seguirá considerándose aceptable si las demás unidades tienen un número de bacterias menor o igual a m .

En caso de que se superen los límites establecidos para los patógenos, la normativa obliga a retirar las unidades de producto afectadas del mercado. Para cerciorarse, la toma de muestras se realizará cuando el producto esté listo para su comercialización, previo al envasado.

51.2.2. REAL DECRETO (640/2006) POR EL QUE SE REGULAN DETERMINADAS CONDICIONES DE APLICACIÓN DE LAS DISPOSICIONES COMUNITARIAS EN MATERIA DE HIGIENE, DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Este Real Decreto (4) trata el establecimiento de algunas medidas que contribuyan a la correcta aplicación de los Reglamentos (CE) n.º 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios, n.º 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal, y n.º 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano. De la misma manera, establece normas de aplicación para algunos aspectos que no se contemplan en los citados reglamentos

51.3. CÓDIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS

Los códigos de buenas prácticas, a diferencia de los reglamentos, no son de obligado cumplimiento pero si recomendables.

51.3.1. CÓDIGO DE PRÁCTICAS (CAC/RCP 44-1995) PARA EL ENVASADO Y TRANSPORTE DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

En este código (1) se recomiendan formas de envasado y transporte de frutas y hortalizas frescas adecuadas para mantener la calidad del producto durante su transporte y su comercialización. Se describen el diseño, estado y método de carga del equipo de transporte, el correcto envasado para mantener la calidad del producto desde su entrada a la industria hasta el punto de venta y las prácticas de pre refrigeración.

51.3.2. CÓDIGO DE PRÁCTICAS (CAC/RCP 53-2003) DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

El código CAC/RCP 53-2003 (2) especifica las prácticas apropiadas para las frutas y hortalizas frescas, pre cortadas y listas para el consumo. En el código se exponen las prácticas recomendadas desde la recepción de materias primas hasta la distribución del producto terminado. El objetivo de dichas prácticas es reducir el máximo posible los peligros microbiológicos.

52. BIBLIOGRAFÍA

- (1) OMS. Comité del Codex sobre Frutas y Hortalizas Frescas. Código de prácticas (CAC/RCP 44-1995) para el envasado y transporte de frutas y hortalizas frescas
- (2) OMS. Comité del Codex sobre Higiene de los alimentos. Código de prácticas (CAC/RCP 53-2003) de higiene para las frutas y hortalizas frescas
- (3) España. Parlamento. (2000). Real decreto por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas (RD 3484/2000). Madrid: BOE.
- (4) España. Parlamento. (2006). Real decreto por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios. (RD 640/2006). Madrid: BOE.
- (5) Europa. Parlamento. (2004). Reglamento (CE) del parlamento europeo y del consejo relativo a la higiene de los productos alimenticios. (Reglamento 852/2004). Estrasburgo: DOUE.
- (6) Europa. Comisión Europea. (2014). Reglamento de Ejecución que modifica y corrige el Reglamento (CE) n 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. (Reglamento 354/2014). Bruselas: DOUE.
- (7) Europa. Parlamento. (2011). Reglamento (UE) sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 1924/2006 y (CE) n° 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) n° 608/2004 de la Comisión. (RD 1169/2011). Estrasburgo: DOUE.

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO 12: ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

53. INTRODUCCION

El objetivo de este estudio es comprobar la viabilidad y rentabilidad del presente proyecto en lo que se refiere a sus aspectos económicos y financieros. Para ello se establece una sucesión de flujos de caja, en un plan a 8 años, entendiendo como unidad de medida el año o ejercicio económico. Se comprobará así la rentabilidad interanual media y su pay-back, esto es, el plazo en que se recuperará la inversión inicial.

54. INVERSION INICIAL

La inversión inicial del proyecto queda pormenorizada en el **Documento 5: Estado de Mediciones y Presupuesto** que abarca desde la inversión en el inmueble, maquinarias, obras e instalaciones. Esta inversión inicial la realizará el propietario, mediante un desembolso inicial previo al inicio de la producción, con recursos propios.

El resumen del desglose de partidas, es el siguiente:

TOTAL INMUEBLE	2.280.900,00 €
TOTAL MAQUINARIA de PRODUCCION	401.704,97 €
TOTAL REFRIGERACION	119.834,40 €
TOTAL FONTANERIA	11.166,83 €
TOTAL SANEAMIENTO	18.703,60 €
TOTAL SERVICIOS	35.298,47 €
TOTAL GENERAL	2.867.608,27 €
Honorarios Estudio Viabilidad	3.500,00 €
Imprevistos (1% del Total)	28.676,08 €
IVA (21%)	608.219,71 €
TOTAL PRESUPUESTO	3.508.004,07 €

55. GASTOS ANUALES

Estos serán los Gastos anuales derivados de la actividad que se detallan a continuación y que serán satisfechos anualmente.

55.1. MATERIA PRIMA

En la siguiente tabla constan las partidas principales en lo que a materia prima se refiere y el coste anual que supondrán. Como era de suponer, éste es el gasto más cuantioso y asciende a un total de **5.539.218,23€**

Tabla 59: Gastos de materias primas

		MATERIA PRIMA			5.539.218,23 €
Rdmtto.	Concepto	unidad	precio/unid	cant./año	Importe
92%	Patata	kg	0,30 €	4.891.250	1.467.375,00 €
55%	Lechuga	kg	0,50 €	7.795.455	3.897.727,50 €
	Gases MAP				60.403,23 €
	Servicio Gases				1.400,00 €
	Embalajes	bolsa	0,01 €	11.231.250	112.312,50 €

55.2. PERSONAL

Tabla 60: Gastos de personal

		PERSONAL		SUELDO				1.633.847,94 €
Pto.	Empleados	45,5	Neto/mes	Neto/año	Bruto	%Ret.	Total	SegSoc
7	Lechuga	14	1.372,33	19.213	22.000	12,67%	308.000,00 €	167.645,52 €
7	Patata	16	1.372,33	19.213	22.000	12,67%	352.000,00 €	191.594,88 €
4	Taller	1	1.687,40	23.624	28.000	15,63%	28.000,00 €	11.974,68 €
4	Admon	1	1.687,40	23.624	28.000	15,63%	28.000,00 €	11.974,68 €
2	Director Comercial	1	2.532,86	35.460	45.000	21,20%	45.000,00 €	11.974,68 €
3	Comercial	1	1.892,80	26.499	32.000	17,19%	32.000,00 €	11.974,68 €
1	Director Gerente	1	3.207,86	44.910	60.000	25,15%	60.000,00 €	11.974,68 €
3	Laboratorio	1	1.892,80	26.499	32.000	17,19%	32.000,00 €	11.974,68 €
5	Entradas	1	1.533,21	21.465	25.000	14,14%	25.000,00 €	11.974,68 €
5	Salidas	1	1.533,21	21.465	25.000	14,14%	25.000,00 €	11.974,68 €
6	Carretilleros	2	1.372,33	19.213	22.000	12,67%	44.000,00 €	23.949,36 €
6	Carretilleros	2	1.372,33	19.213	22.000	12,67%	44.000,00 €	23.949,36 €
3	Enfermero	0,5	1.040,11	14.562	16.000	8,99%	8.000,00 €	5.987,34 €
9	Limpieza	1	1.150,84	16.112	18.000	10,49%	18.000,00 €	11.974,68 €
8	Guarda	2	1.261,57	17.662	20.000	11,69%	40.000,00 €	23.949,36 €
			66.820,76				1.089.000,00 €	544.847,94 €

El gasto de Personal, el segundo en importancia, asciende a 1.633.847,94€. Se ha decidido cotizar al máximo a la Seguridad Social independientemente del salario y categoría que tenga cada empleado. Así la columna donde se refleja el importe del pago a la Seguridad Social se obtiene multiplicando el importe máximo de cotización 997,89 por 12 meses y por el número correspondiente de empleados. A modo de ejemplo:

$$167.645,52 = 997,89\text{€} \times 12 \text{ meses} \times 14 \text{ empleados}$$

55.3. PRÉSTAMO

Se solicita un préstamo de 5.000.000€ en las condiciones que refleja la tabla adjunta aprovechando las ventajas para emprendedores que proporciona el Instituto de Crédito Oficial. Amortizable en 8 años, aunque se espera poderlo cancelar con anticipación y evitar así esta partida anual de gasto cuanto antes. La cuota anual supondrán **787.048,48€**.

ICO Empresas y Emprendedores 2017

Información	Tipos de interés TAE	Dónde Solicitar	Preguntas frecuentes
--------------------	----------------------	------------------------	-----------------------------

TAE Máxima tipo interés fijo

Plazos	Carencia	TAE
1 año	Sin carencia	2.313
1 año	1 año de carencia	2.313
2 años	Sin carencia	4.198
2 años	1 año de carencia	4.239
3 años	Sin carencia	4.274
3 años	1 año de carencia	4.302
4 años	Sin carencia	4.35
4 años	1 año de carencia	4.373
5 años	Sin carencia	4.766
5 años	1 año de carencia	4.786
6 años	Sin carencia	4.848
6 años	1 año de carencia	4.865
7 años	Sin carencia	4.932
7 años	1 año de carencia	4.947
8 años	Sin carencia	5.428
8 años	1 año de carencia	5.441
9 años	Sin carencia	5.512



Tabla 61: Préstamo

PRESTAMO						787.048,48€
Capital inicial:	Años	Interes Nominal	Plazo	Amortizacion	Intereses	Cuota
5.000.000 €	8	5,428%	anual			
			1	515.648,48 €	271.400,00 €	787.048,48 €
			2	543.637,88 €	243.410,60 €	787.048,48 €
			3	573.146,54 €	213.901,94 €	787.048,48 €
			4	604.256,94 €	182.791,54 €	787.048,48 €
			5	637.056,00 €	149.992,48 €	787.048,48 €
			6	671.635,40 €	115.413,08 €	787.048,48 €
			7	708.091,77 €	78.956,71 €	787.048,48 €
			8	746.526,99 €	40.521,49 €	787.048,48 €

55.4. ELECTRICIDAD

La potencia que consume la instalación es de 491,31 kW. Se considera un precio medio de la electricidad de uso industrial de 0,13 €/kWh, incluyendo tasas e impuestos.

Tabla 62: Costes de consumo eléctrico

Consumo Eléctrico					482.815,94 €
Localizacion	kW	horas	dias		kW/Año
Maq. Linea Patata	29,76				
Maq. Linea Lechuga	55,17				
Vacuum Cooler	33				
Caldera ACS	3				
Alumbrado	3				
	123,93	16	250		495.720,00
Frio Cond. Lechuga	20,9				
Frio Cond. Patata	12,1				
Frio Evap. Patata	35,78				
Frio Evap. Lechuga	49,6				
Frio Comp. Patata	94				
Frio Comp. Lechuga	155				
	367,38	24	365		3.218.248,80
Consumo total	491,31		precio kW	0,13€	3.713.968,80

Para calcular, el coste de la electricidad consumida, se considera que las cámaras refrigeradas estarán funcionando todo del día 24h x 365 días al año; sin embargo el resto de la instalación, teniendo en cuenta turnos, estará funcionando el horario laboral, esto es 16h x 250 días al año.

Así pues,

$$123,93\text{kW} \times 16\text{h/día} \times 250 \text{ días/año} = 495.720,00 \text{ kWh/año.}$$

$$367,38\text{kW} \times 24\text{h/día} \times 365 \text{ días/año} = 3.218.248,80 \text{ kWh/año.}$$

$$\text{Total} = 3.713.968,80 \text{ kWh/año.}$$

$$3.713.968,80 \text{ kWh/año} \times 0,13 \text{ €/kWh} = \mathbf{482.815,94 \text{ €/año}}$$

55.5. AGUA

Tabla 63: Gasto de agua

Agua	m ³ /día	m ³ /año	979,00 €
Depuradora			330,00 €
Lavadora Lechuga (2)	3	750	375,00 €
Lavadora Patata	1,2	300	150,00 €
Bunker Prelavado	0,8	200	100,00 €
Resto consumos	1	250	
Fijo año (2€/mes)			24,00 €
Suministro m ³ =	0,50 €	1500	
Depuradora m ³ =	0,22 €		

Se refleja en la tabla 63 el gasto de agua en m³. El precio del suministro de agua en Belorado es de 0,50€ el m³, más un fijo mensual de 2€/mes (24€/año). El precio de la Depuradora es de 0,22 m³

El gasto de agua anual ascenderá a **979,00€**.

55.6. VARIOS

En este apartado se considerarán el resto de gastos que con carácter anual que habrá que satisfacer, entre los que se encuentran: telefonía (Voz y Datos), seguro, ropa de trabajo (para 45 personas), material para servicios (administración, aseo, enfermería, limpieza, laboratorio y taller).

Se añadirá aparte el mantenimiento propio de las instalaciones para el que se reserva una partida anual de 45.000,00€.

Todo totaliza un importe anual de **82.400,00€**

Tabla 244: Costes de mantenimiento

Gastos Mantenimiento	82.400,00 €
Descripción	Importe
Seguro	15.000,00 €
Ropa de Trabajo	2.000,00 €
Material oficina, limpieza, enfermería, taller, laboratorio	18.000,00 €
Voz y Datos	2.400,00 €
Mantenimiento Instalaciones	45.000,00 €

56. INGRESOS

Se detalla, de izquierda a derecha en la tabla adjunta, la producción desde un punto de vista económico, precios, gastos, instalación y penetración en el mercado, lo que nos permitirá estimar los Flujos Netos de Caja de los 8 años que son objeto del estudio.

En cuanto al volumen de la producción, la materia prima es patata, y lechuga. Se detalla la producción en bolsas de diferentes tamaños y la cantidad de bolsas para cada modalidad, con lo que se obtiene el montante de kg anuales de cada producto. En conclusión, la capacidad productiva es de 4.500.000 kg de patata y 4.287.500 kg de lechuga, que suponen un total de **8.787.500 kg/año**. Hay que reseñar que la materia prima necesaria es mayor, como se puede apreciar en la tabla de Gastos de Materia prima, donde se especifica la pérdida de patata y lechuga.

En lo relativo a precios y estrategia inicial de venta, al estudiar la competencia, se observa que el precio medio de venta al público en mercado de estos productos (ya procesados y embolsados) es de 4,48€/kg para la patata y 9,67€/kg para la lechuga. Con el fin de crear un mayor impacto en el consumidor, se saldrá al mercado con una rebaja sobre el PVP medio de un 25%, quedando pues en 3,36€/kg para patata y 7,25€/kg para lechuga. Se recomendarán al mayorista estos precios de venta al público y para que el

producto le resulte atractivo se repartirá ese precio 25-75, 75% para el mayorista, con el fin de que le resulte muy ventajosa la operación y asegurar en la medida de lo posible la colocación de la producción.

Vendiendo la totalidad la producción se obtendrían unos ingresos brutos de **11.553.773,44€**, los que, descontando los gastos anuales calculados **8.526.309,59€**, quedarían en unos ingresos netos anuales de **3.027.463,84€**. el primer año. Se estima que, pese a todo, se consigue el primer año un % de Instalación en el mercado de tan sólo un 60% de la producción, que se irá incrementando año tras año a razón de un 10% el 2º año, un 12% el 3º y un 15% en los sucesivos, con lo que el año sexto ya se habría superado el máximo de producción.

Se han obtenido en definitiva así, los Flujos Netos de Efectivo de los 8 años en estudio, teniendo en cuenta que para los años 6, 7 y 8 el Flujo Neto de Efectivo será el correspondiente al máximo de producción, esto es: **3.027.463,84€**.

Tabla 65: Ingresos e instalación en el mercado

					Rebaja	% P.V. Empresa
					25%	25%
					4G-BELIFOR	
					P.V.P.	Importe
Patata	panadera	0,5kg	1.200.000	600.000	3,36 €	504.000,00 €
		1kg	600.000	600.000	3,36 €	504.000,00 €
		5kg	120.000	600.000	3,36 €	504.000,00 €
	baston	0,5kg	1.800.000	900.000	3,36 €	756.000,00 €
		1kg	900.000	900.000	3,36 €	756.000,00 €
		5kg	180.000	900.000	3,36 €	756.000,00 €
				4.500.000		
Lechuga	mezcla	0,5kg	3.062.500	1.531.250	7,25 €	2.776.347,66 €
		1kg	1.531.250	1.531.250	7,25 €	2.776.347,66 €
	iceberg ECO	0,5kg	1.225.000	612.500	7,25 €	1.110.539,06 €
		1kg	612.500	612.500	7,25 €	1.110.539,06 €
11.231.250				4.287.500		
					11.553.773,44 €	
					Total GASTOS = -8.526.309,59 €	
					INGRESOS 3.027.463,84 €	

% Instalación en Mercado	año 1	60%	1.816.478,31 €
% Penetración	año 2	10%	1.998.126,14 €
% Penetración	año 3	12%	2.237.901,27 €
% Penetración	año 4	15%	2.573.586,46 €
% Penetración	año 5	15%	2.959.624,43 €
% Penetración	año 6	15%	3.403.568,10 €
% Penetración	año 7	15%	3.914.103,31 €
% Penetración	año 8	15%	4.501.218,81 €

57. VIABILIDAD

Se estudiarán los siguientes indicadores para analizar la viabilidad y rentabilidad del proyecto:

VAN, TIR y PAY-BACK

57.1. TASA DE ACTUALIZACIÓN

Las Obligaciones del Tesoro a 10 años nos darían un 1,548% y a 30 años un 2,95%.

RENTABILIDADES ÚLTIMA SUBASTA:			
Letras a 3 Meses	-0,417%	Letras a 6 Meses	-0,398%
Letras a 9 Meses	-0,384%	Letras a 12 Meses	-0,327%
Bonos a 3 Años	0,021%	Bonos a 5 Años	0,369%
Obligaciones a 10 Años	1,548%	Obligaciones a 15 Años	2,290%
Obligaciones a 30 Años	2,957%	Bonos Indexados a 5 Años	-0,674%
Obligaciones Indexadas a 10 Años	0,113%	Obligaciones Indexadas a 15 Años	0,832%
Obligaciones a 50 Años	3,249%		

A 11 de Mayo, Bruselas eleva al 2,8% la previsión de crecimiento de España para 2017. La tasa anual del IPC adelantado se sitúa, a 30 de Mayo de 2017, en el 2%. En el gráfico adjunto se puede comprobar la evolución y la tendencia del IPC desde 2016.

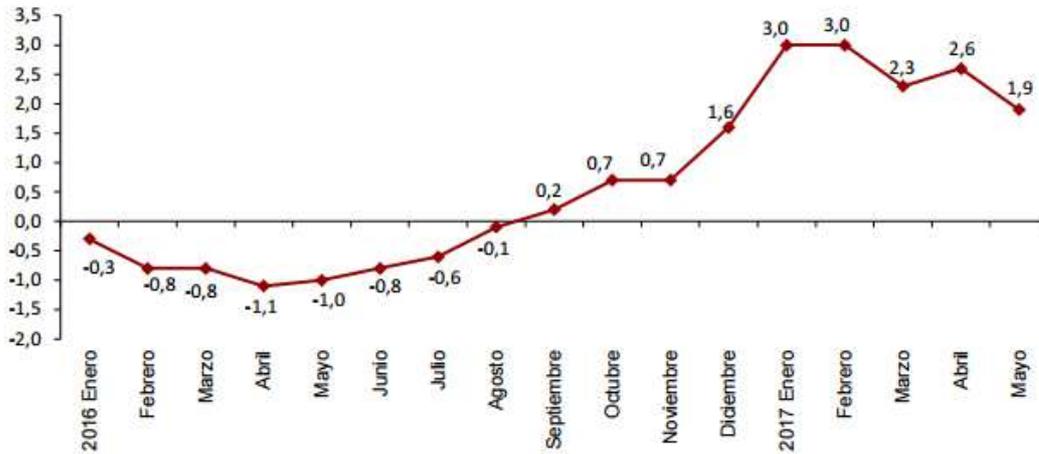


Figura 16: Evolución del IPC desde 2016

Se considerará por tanto, una Tasa de Actualización del 3%. Entendiendo que cualquier rentabilidad media por encima del 3% que proporcionase el negocio significaría que merece la pena llevar a cabo el presente proyecto.

DATOS	VALORES
Numero de periodos	8
Tipo de periodo	anual
Tasa de actualización (i)	3,00%

57.2. VAN (VALOR ACTUAL NETO)

Este índice consiste en actualizar los Flujos Netos de Efectos al año 0 para así poder descontar la inversión, es decir, reducir los flujos a euros constantes. Por tanto, sólo será necesario que la diferencia sea positiva (el VAN ≥ 0) para que una inversión se considere viable desde el punto de vista financiero. En caso contrario, el proyecto generaría pérdidas, respecto a la tasa de actualización elegida. Se calculará el VAN del siguiente modo, donde I es la inversión inicial, FNE el flujo neto de efectivo que será negativo el año 0, corresponde a la inversión inicial, e i es el la tasa de actualización y n el año que se está actualizando.

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^{n=n} \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

VAN Valor Actual Neto			
Nº	FNE	(1+i) ⁿ	FNE/(1+i) ⁿ
0	-3.508.004,07 €		-3.508.004,07 €
1	1.816.478,31 €	1,03	1.763.571,17 €
2	1.998.126,14 €	1,06	1.883.425,52 €
3	2.237.901,27 €	1,09	2.047.996,69 €
4	2.573.586,46 €	1,13	2.286.598,24 €
5	2.959.624,43 €	1,16	2.552.998,04 €
6	3.027.463,84 €	1,19	2.535.453,31 €
7	3.027.463,84 €	1,23	2.461.605,15 €
8	3.027.463,84 €	1,27	2.389.907,92 €
TOTAL			14.413.551,96 €

VAN = 14.413.551,96 €

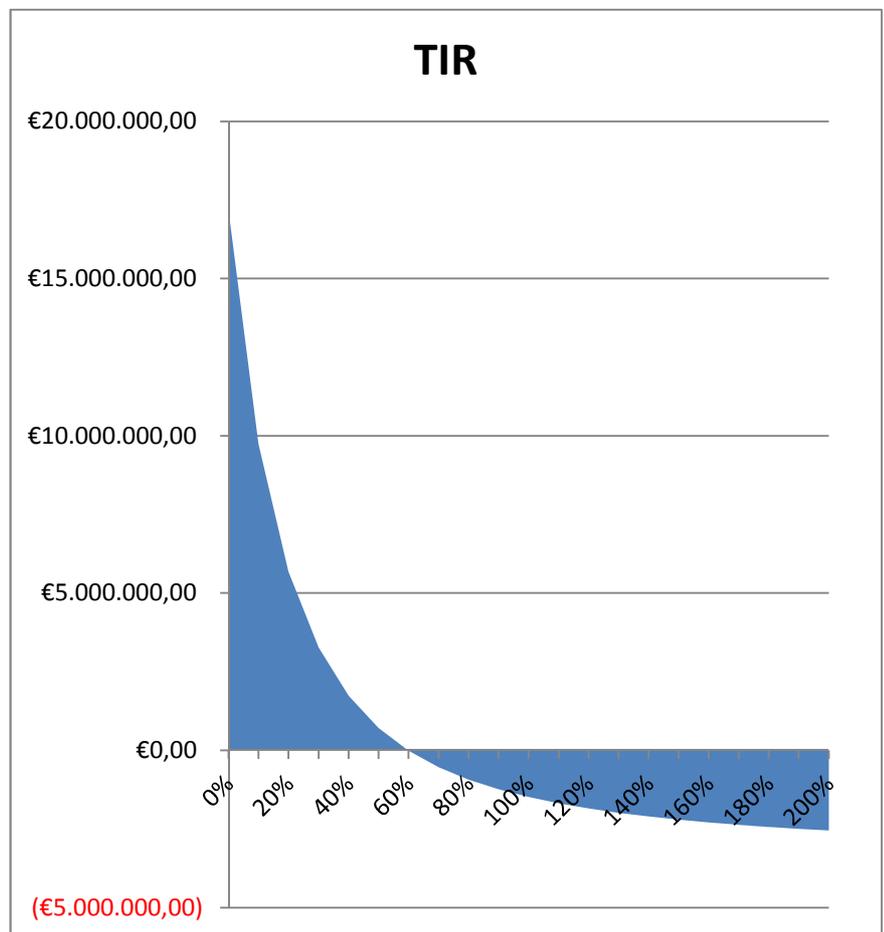
Con una Tasa de Actualización del 3%, el VAN > 0.

57.3. TIR (TASA INTERNA de RETORNO)

El TIR indica la rentabilidad media que el proyecto ofrece en el período de años estudiado. Por tanto, si el TIR supera la tasa de actualización, el proyecto será conveniente. Si el TIR igualase la tasa de actualización el proyecto sería viable y si fuera menor, no convendría pues no supera las expectativas. Si se igualase la tasa de actualización con el valor resultante del TIR implicaría que el VAN debe ser cero.

Tabla 66: Tasa Interna de Retorno

TIR Tasa Interna Retorno	
Tasa Descuento	VAN
0%	17.160.104,08 €
10%	9.746.366,51 €
20%	5.681.816,35 €
30%	3.269.253,49 €
40%	1.739.135,31 €
50%	713.329,81 €
60%	-7.153,22 €
70%	-533.401,72 €
80%	-930.692,55 €
90%	-1.239.138,54 €
100%	-1.484.376,09 €
110%	-1.683.366,23 €
120%	-1.847.678,90 €
130%	-1.985.423,68 €
140%	-2.102.423,76 €
150%	-2.202.951,75 €
160%	-2.290.203,75 €
170%	-2.366.612,51 €
180%	-2.434.058,92 €
190%	-2.494.017,96 €
200%	-2.547.661,22 €



TIR = 59,8829%

Se observa que se sitúa justo cuando el VAN correspondiente se hace 0. En este caso el TIR = **59,88%**.

57.4. PAY-BACK (PLAZO de RECUPERACION de la INVERSION)

Indica el plazo necesario para recuperar la inversión inicial considerando siempre los flujos acumulados. Lógicamente aquí también habrá que tener en cuenta la tasa de actualización del proyecto; el payback contable (sin actualización) no tiene el significado requerido al estudiar 8 años.

Tabla 66 : PayBack

PAYBACK		3,00%	
AÑOS	FLUJOS	DESCUENTO	ACUMULADOS
0	-3.508.004,07 €		-3.508.004,07 €
1	1.816.478,31 €	1.763.571,17 €	-1.744.432,90 €
2	1.998.126,14 €	1.883.425,52 €	138.992,63 €
3	2.237.901,27 €	2.047.996,69 €	2.186.989,31 €
4	2.573.586,46 €	2.286.598,24 €	4.473.587,55 €
5	2.959.624,43 €	2.552.998,04 €	7.026.585,59 €
6	3.027.463,84 €	2.535.453,31 €	9.562.038,89 €
7	3.027.463,84 €	2.461.605,15 €	12.023.644,05 €
8	3.027.463,84 €	2.389.907,92 €	14.413.551,96 €

El método de cálculo del PayBack es el siguiente:

$$\text{PAYBACK} = \text{Año Ultimo Flujo acumulado} + \frac{\text{Ultimo Flujo acumulado}}{\text{Flujo NO acumulado del año}}$$

$$\text{PAYBACK} = 1 + \frac{1.744.432,90 \text{ €}}{1.883.425,52 \text{ €}}$$

$$\text{PAYBACK} = 1,926202221$$

$$11,114426650$$

1 años
11 mes

En este caso la recuperación de la inversión se produce en tan sólo 1 año y 11 meses.

58. CONCLUSIONES

Se puede concluir que el proyecto es una inversión muy viable desde el punto de vista financiero ($VAN > 0$), es muy rentable ($TIR = 59,8829\%$), que la inversión se recupera en apenas un año y la proporción entre el VAN y la inversión inicial es de 4 veces.

Se puede observar cómo al finalizar el quinto año el acumulado es de **7.026.585,59 €** con lo que se podría amortizar el capital faltante del préstamo, evitando los **787.048,48€** de cuota anual, lo que dará un impulso decisivo al negocio.

Esto permitirá: Ampliar objetivos a partir del quinto año, satisfecha la inversión inicial y libres del préstamo; recuperar paulatinamente las ganancias cedidas a la estrategia en primera instancia (bien subiendo los precios, bien renegociando porcentajes con los mayoristas, o ambos a la vez).

Del estudio se deduce que bien se podría no utilizar recursos propios y financiar todo con recursos ajenos.

Se concluye en fin, que el proyecto es viable y rentable.

Pamplona, Junio de 2017



Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 3: PLANOS

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, *Ekaina*

PLANO 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO 2: DISTRIBUCIÓN

PLANO 3: URBANIZACIÓN

PLANO 4: ADMINISTRACIÓN Y URBANIZACIÓN

PLANO 5: PLANTA ACOTADA

PLANO 6: FONTANERÍA

PLANO 7: FONTANERÍA Detalle Vestuarios

PLANO 8: SANEAMIENTO

PLANO 9: SANEAMIENTO Detalle Vestuarios

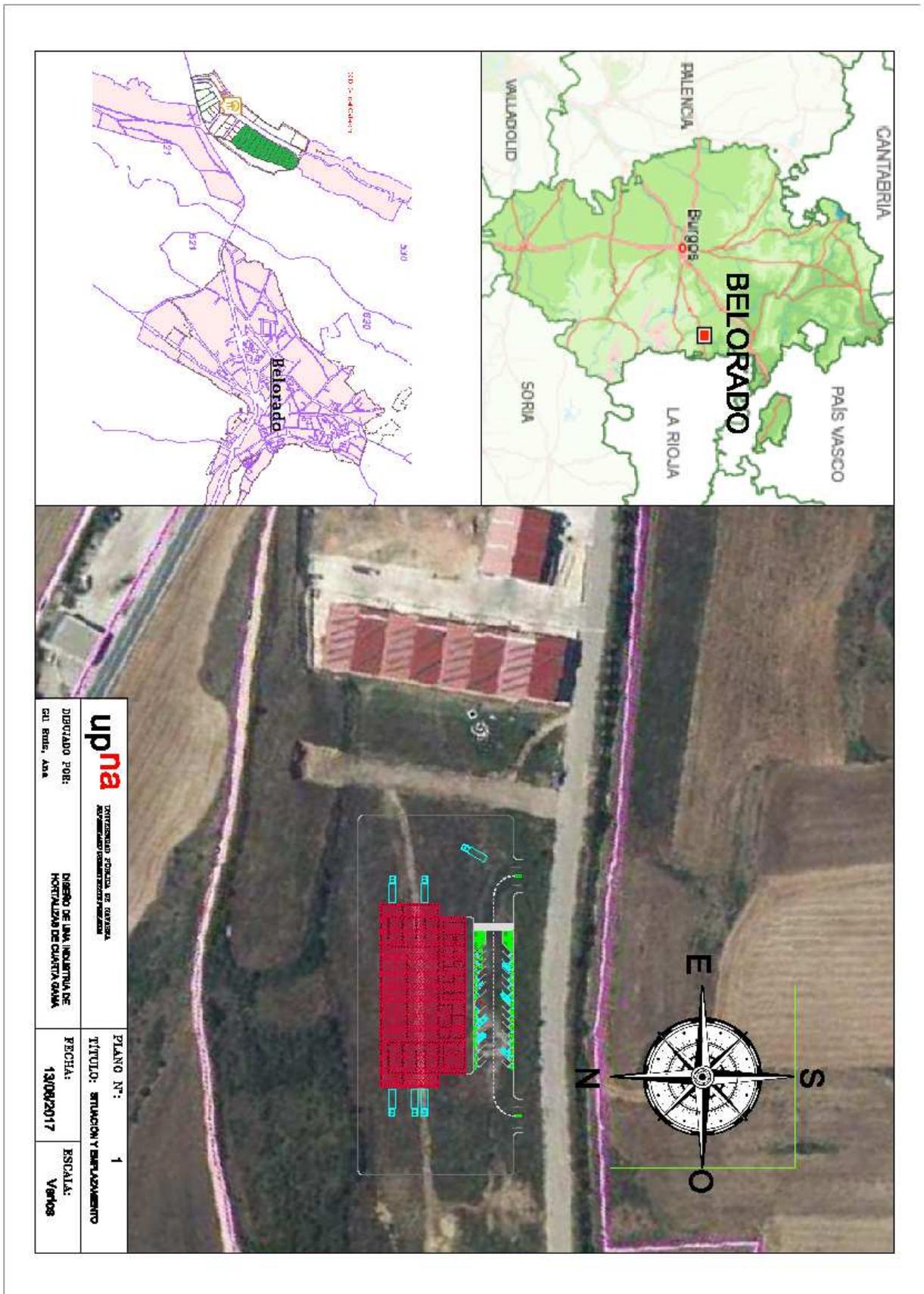
PLANO 10: INSTALACION FRIGORÍFICA

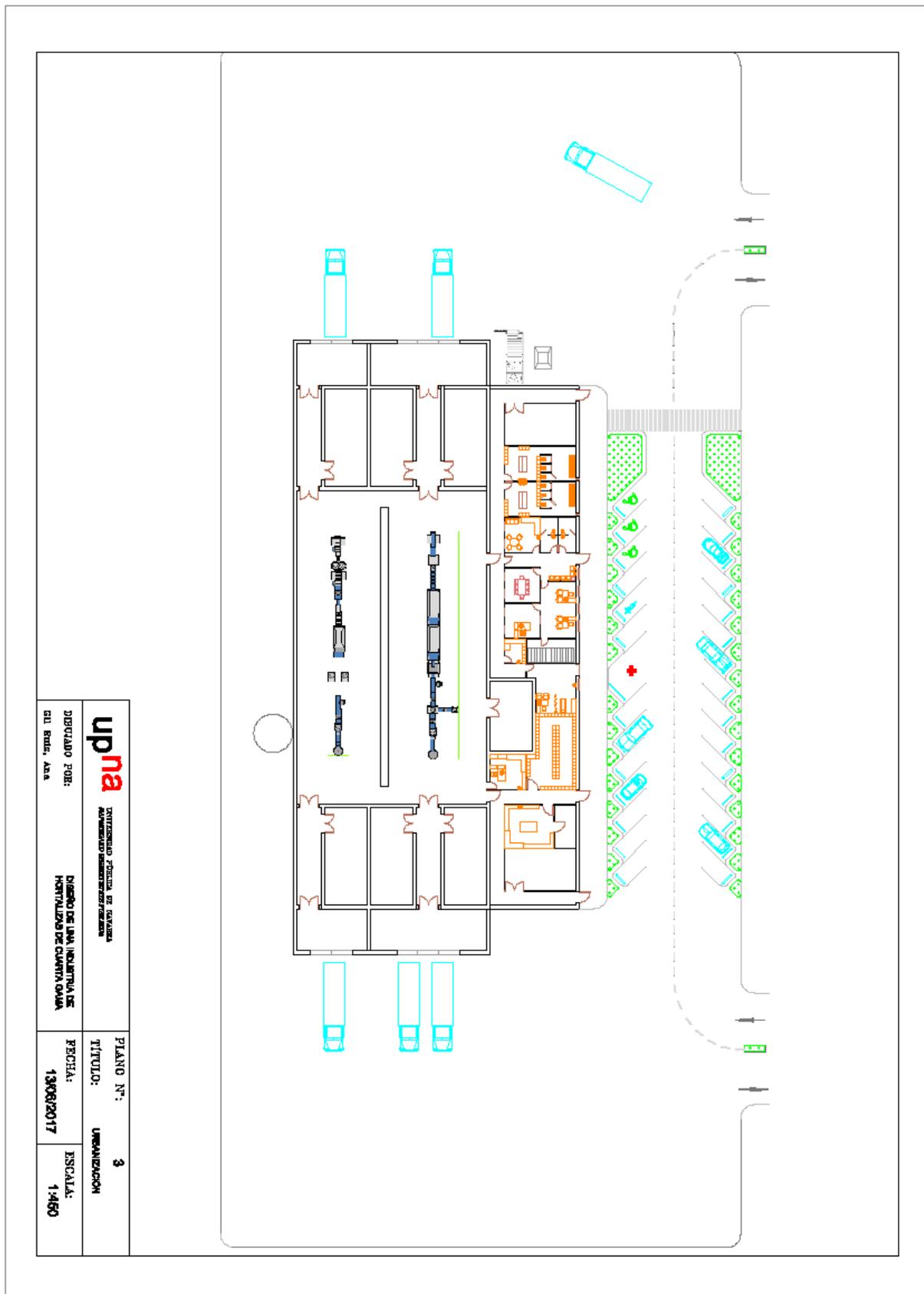
Nota: Ver planos ampliados (A3)

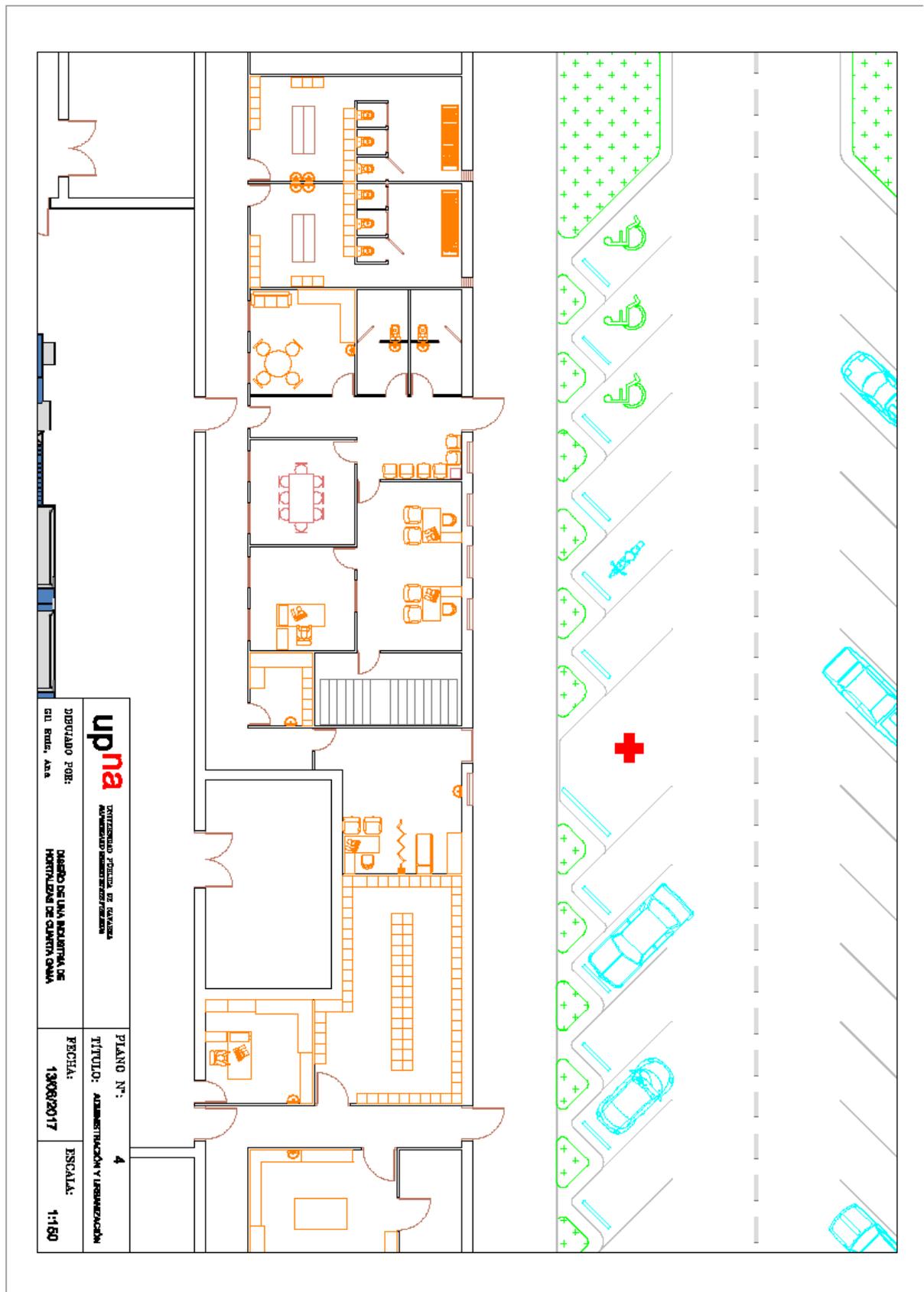
Pamplona, Junio de 2017

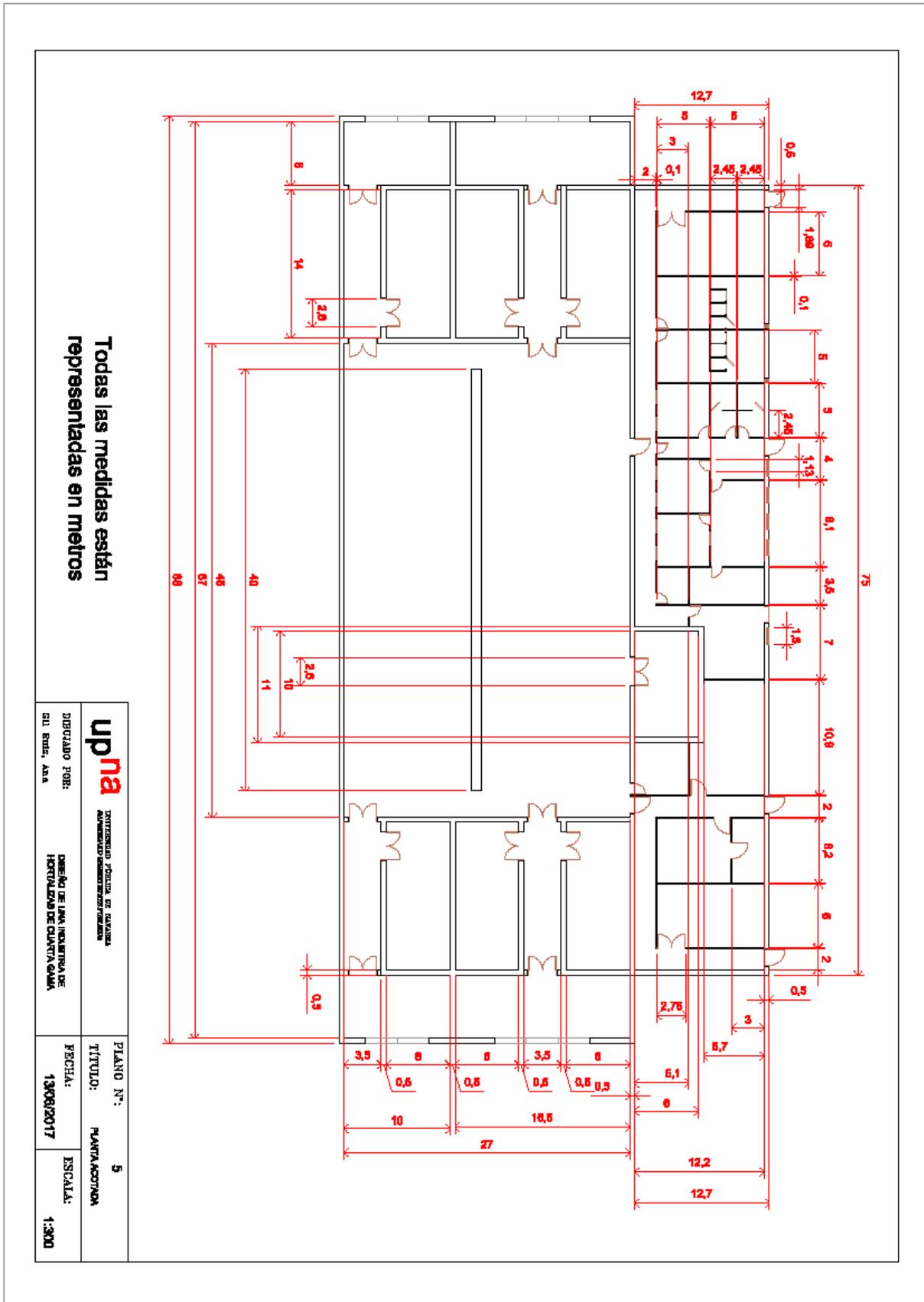


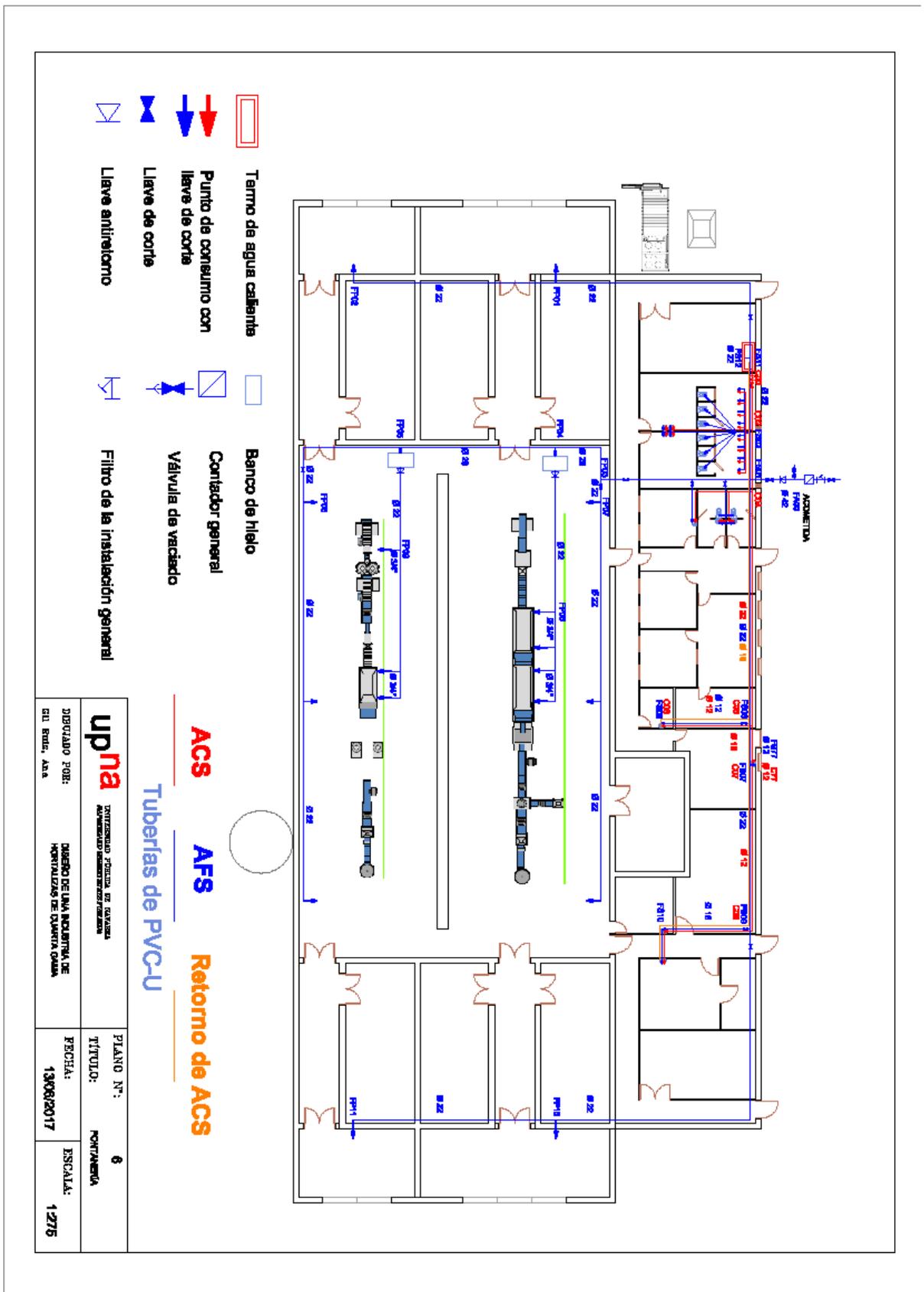
Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

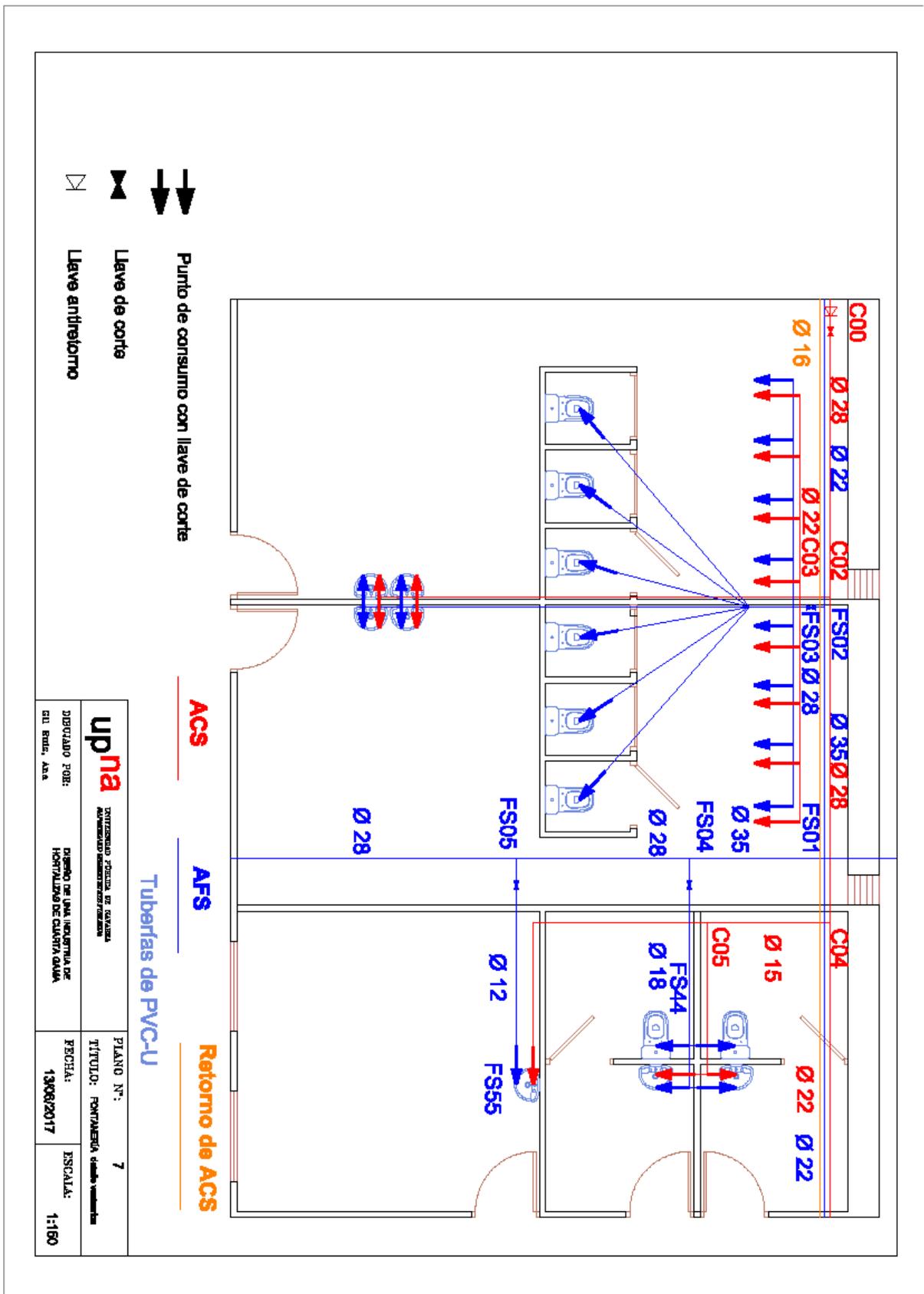


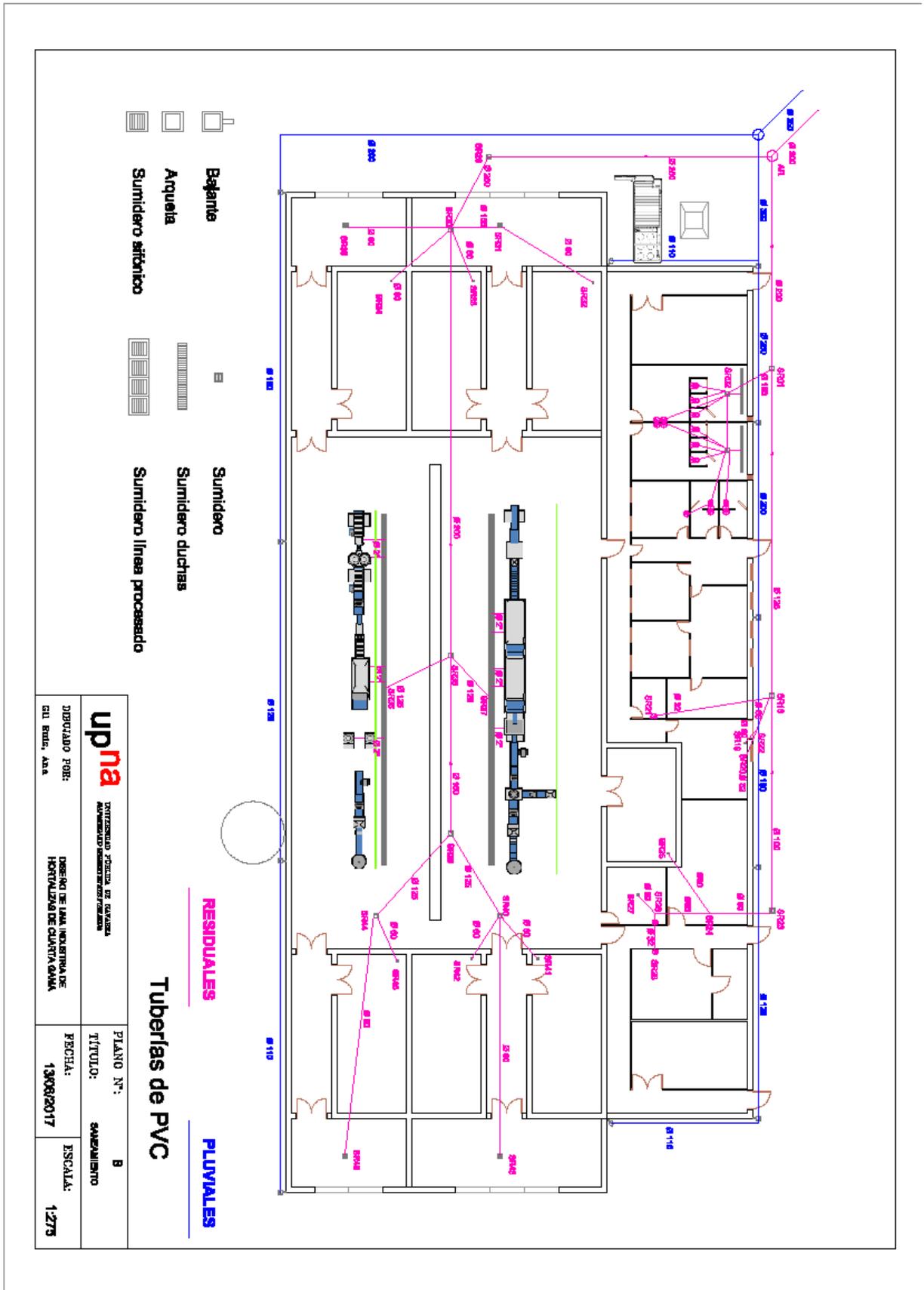


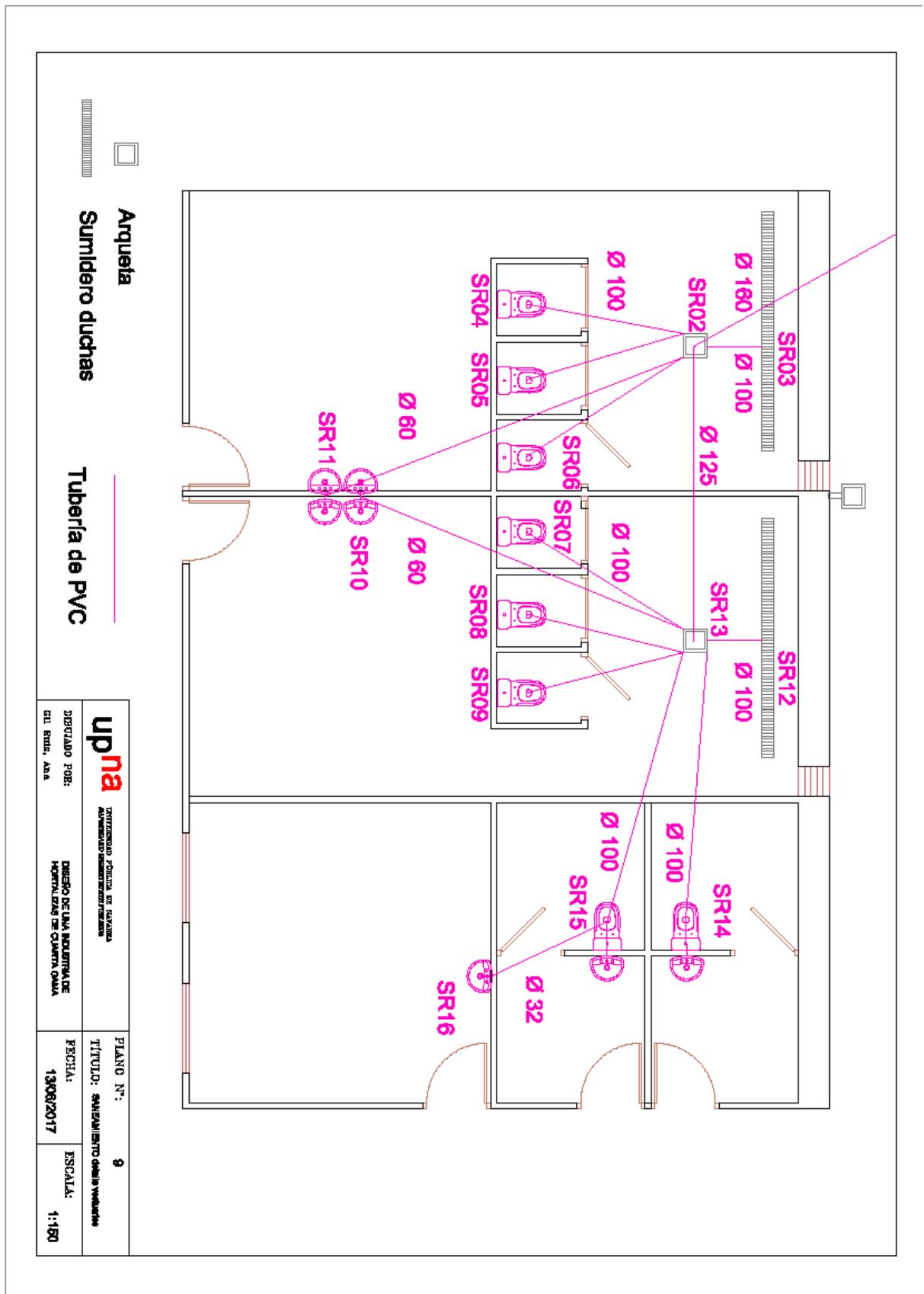


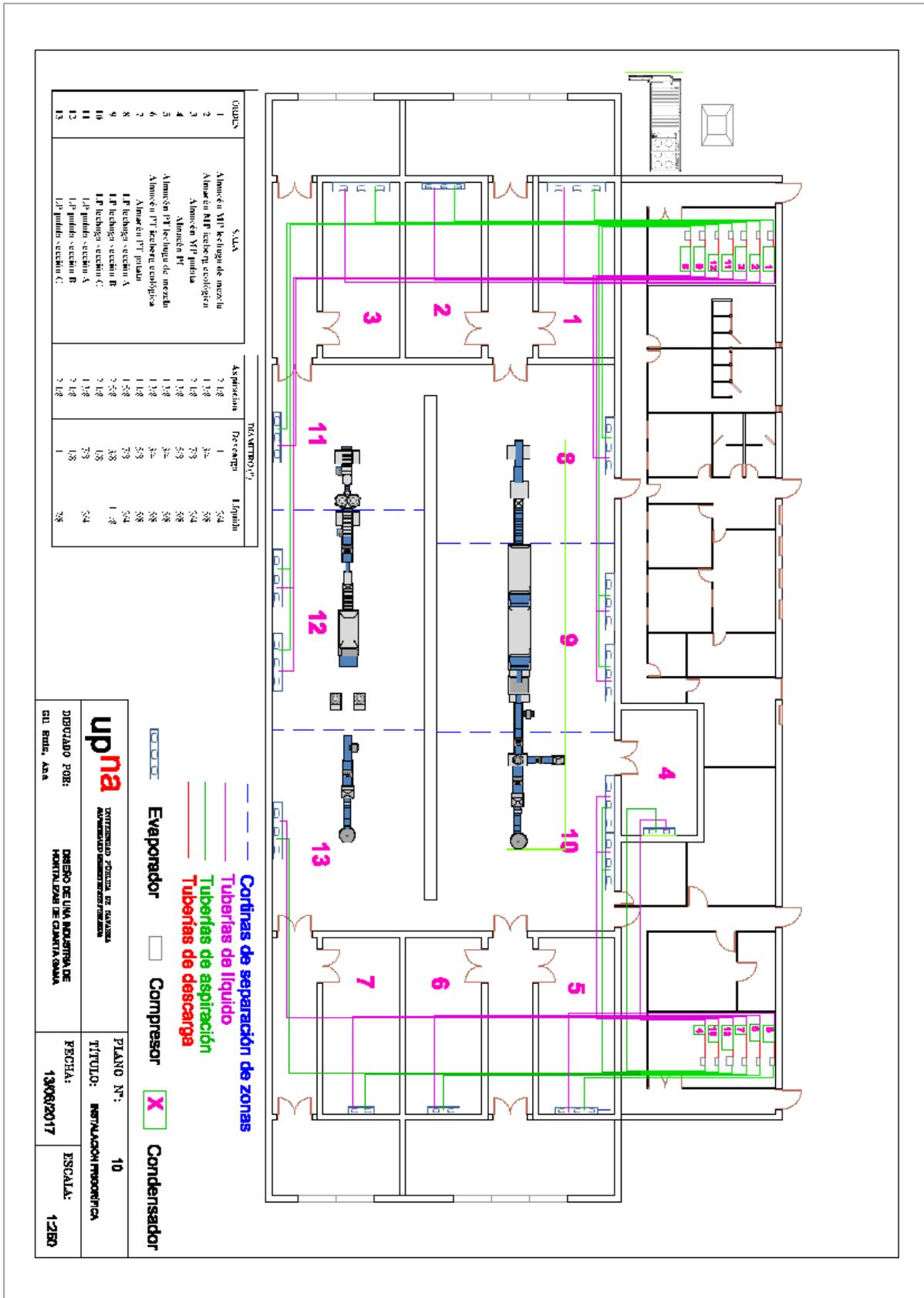












Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 4: PLIEGO de CONDICIONES

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

ÍNDICE

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	270
1. DISPOSICIONES GENERALES.....	270
2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	270
3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS	275
PLIEGO DE CONDICIONES DE FONTANERÍA	279
4. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	279
4.1. Instalación general.....	279
4.2. Exigencias de los materiales.....	281
4.3. Mantenimiento de la instalación.....	281
5. EJECUCION DE LAS OBRAS	281
5.1. Ejecución de las redes de tuberías.....	282
6. TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN	285
6.1. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION.....	285
7. PVC	285
7.1. EJECUCION DE LAS OBRAS	285
7.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	286
8. LLAVES DE ESFERA.....	287
9. AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.....	287
PLIEGO DE CONDICIONES DE SANEAMIENTO	289
10. RED de EVACUACIÓN.....	289
10.1. BAJANTES.....	290
10.2. CANALONES.....	291
11. RED de SANEAMIENTO	292
11.1. ARQUETAS.....	295
11.2. SUMIDEROS.....	298
11.3. COLECTORES	298
11.4. PVC.....	304
PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	308
12. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	308
13. OBJETO.....	308
14. REQUISITOS Y TRÁMITES LEGALES	309
15. AUTORIZACIONES Y PERMISOS.....	309
16. REQUISITOS MÍNIMOS DE LAS INSTALACIONES.....	309
17. DISEÑO Y EJECUCIÓN.....	310
18. EMPRESA FRIGORISTA DE NIVEL 1.....	310
19. EMPRESA FRIGORISTA DE NIVEL 2.....	310
20. NIVELES DE INSTALACIONES FRIGORIFICAS	311
20.1. INSTALACIONES DE NIVEL 1	311
20.2. INSTALACIONES DE NIVEL 2	311
21. PUESTA EN SERVICIO	311
22. MANTENIMIENTO	312
23. REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN	312
24. INSPECCIÓN Y REVISIONES	313

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 4: CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

PLIEGO DE CONDICIONES DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1. DISPOSICIONES GENERALES.

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

Artículo 1. El presente pliego general regula las condiciones a las que se somete la ejecución del proyecto.

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Artículo 2. Integran el proyecto los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º Las condiciones fijadas en el contrato de ejecución del proyecto, si existiera.
- 2º El presente pliego general de condiciones.
- 3º El resto de la documentación de proyecto (memoria, anexos y presupuesto).

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas.

2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

EL PROMOTOR (O LA PROPIEDAD)

Artículo 3. El promotor (o la propiedad)

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, la implantación real del proyecto.

Son obligaciones del promotor:

- a) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción del proyecto.

LOS EJECUTORES DEL PROYECTO

Artículo 4. Son obligaciones de los ejecutores del proyecto:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de proyecto, a fin de alcanzar la calidad exigida en el mismo.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para desarrollar las partes del proyecto que les toque.
- c) Organización en el desarrollo de sus trabajos.
- d) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes del proyecto dentro de los límites establecidos en el contrato.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada una de las soluciones adoptadas, si hubiera diversas maneras de desarrollar una parte del proyecto.

EL DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE PROYECTO

Artículo 5. Corresponde al director de proyecto:

- a) Disponer de la formación suficiente que le acredite para el control y ejecución de proyectos de ingeniería.
- b) Dirigir el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- c) Asistir al lugar en que se desarrolle el proyecto, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan y consignar las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- d) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha del mismo siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y al objeto de redacción del proyecto.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de proyecto y el certificado final de ejecución del proyecto.
- f) Asesorar al promotor durante el proceso de ejecución y especialmente en el acto de la recepción.
- g) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

El proyectista puede acometer las funciones de director de ejecución del proyecto.

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 6. Antes de dar comienzo a las obras, el promotor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad del proyecto contratado, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

OFICINA TEMPORAL

Artículo 7. El promotor se encargará de facilitar un local donde puedan desarrollarse las partes del proyecto, si no está aún decidida la ubicación del centro de trabajo.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 8. Es obligación del director de proyecto el ejecutar cuando sea necesario para el correcto funcionamiento y diseño de las partes del proyecto, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el promotor dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada parte del proyecto.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9. El promotor podrá requerir del proyectista o del director de proyecto, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cualquier modificación deberá ser aprobada por el promotor y el director del proyecto, quedando reflejado y firmado por escrito.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 10. El director de proyecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al promotor para que aparte del proyecto a los ejecutores del proyecto causantes de la perturbación.

SUBCONTRATAS

Artículo 11. El promotor podrá subcontratar capítulos o unidades del proyecto a otros contratista, sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general del proyecto.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 12. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

Si el director de proyecto subcontrata partes del desarrollo a otros profesionales, será directamente responsable de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

Quien acepte la dirección del proyecto cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades pertinentes derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

INICIO DEL PROYECTO. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 13. El promotor dará comienzo a la ejecución del proyecto en el plazo marcado en el contrato, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro del período parcial en aquel señalado queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 14. En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la dirección del proyecto, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación el promotor del proyecto.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 15. De acuerdo con lo que requiera la dirección del proyecto, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 16. Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del director de proyecto, éste no pudiese comenzar el proyecto, o tuviese que suspenderlo, o no le fuera posible cumplir con los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del promotor. Para ello, el director del proyecto expondrá, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 17. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el proyectista al promotor o al director de proyecto, dentro de las limitaciones presupuestarias.

LIMPIEZA Y ORDEN

Artículo 18. Es obligación del director del proyecto mantener limpias y ordenadas las instalaciones donde se efectúe el desarrollo e implementación del contenido del proyecto.

ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 19. La recepción del proyecto es el acto por el cual el director del proyecto, una vez concluido éste, hace entrega del mismo al promotor y es aceptado por éste.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el director del proyecto, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad del proyecto.
- c) El coste final de la ejecución del proyecto.
- d) La declaración de la recepción del proyecto, especificando, en su caso el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al equipo constructivo para asegurar sus responsabilidades.

El promotor podrá rechazar la recepción del proyecto por considerar que el mismo no está terminado o que no se adecua a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 20. El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 6 meses.

3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

PRINCIPIO GENERAL

Artículo 21. Todos los que ejecutores del proyecto y el director del proyecto tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

FIANZAS

Artículo 22. El promotor prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 10% y el 20% del coste de inversión del proyecto.

FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Artículo 23. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, de un 20% como mínimo, del coste total de inversión del proyecto.

El promotor a quien se haya adjudicado la ejecución del proyecto, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, la fianza definitiva que se señale.

El plazo señalado en el párrafo anterior, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 24. Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar el proyecto en las condiciones contratadas, el proyectista, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 25. La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 26. Se producirán precios contradictorios sólo cuando el promotor por medio del director de proyecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El proyectista deberá mediar en la situación con tal de encontrar la mejor solución, y justificar los cambios, si fueran necesarios.

FORMAS DE ABONO DEL PROYECTO

Artículo 27. Según la modalidad elegida para la contratación del proyecto, el abono de los trabajos se efectuará así:

- 1) Por listas de jornales y recibos de materiales.
- 2) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

PAGOS

Artículo 28. Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos establecidos en el contrato.

INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO

Artículo 29. La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el contrato del proyecto, salvo lo dispuesto en el mismo contrato.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROMOTOR

Artículo 30. Si el promotor no efectuase el pago de los salarios, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el director del proyecto y los ejecutores del proyecto tendrán además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el contrato), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DEL PROYECTO.

Artículo 31. No se admitirán mejoras del proyecto, más que en el caso en que el proyectista haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y equipos previstos en el proyecto.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados, y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de proyecto supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el proyectista introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades del proyecto contratadas.

Pamplona, Junio de 2017

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a vertical line, positioned below the date.

Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 4: CONDICIONES de FONTANERÍA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

PLIEGO DE CONDICIONES DE FONTANERÍA

4. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. del CTE-DB-HS 4.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

4.1. Instalación general

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto debe estar compuesta de los siguientes elementos:

Acometida

Dispondrá de los elementos siguientes:

1. Llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida
2. Tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
3. Una llave de corte en el exterior de la propiedad

Filtro de impurezas

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

Llave de corte general:

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general:

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe

alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y auto-limpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general:

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación:

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal:

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Deben disponerse llaves de corte suficientes en las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Ascendentes o montantes:

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común.

Si fueran alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin, dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención, si fuera precisa, se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

4.2. Exigencias de los materiales

Una vez realizada la instalación, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;
- b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior. El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

4.3. Mantenimiento de la instalación

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, deben estar dispuestos de modo que haya espacio suficiente para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista o disponer de arquetas o registros.

5. EJECUCION DE LAS OBRAS

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

5.1. Ejecución de las redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Se protegerán adecuadamente para, en la medida de lo posible, su aislamiento térmico y acústico y para prevenir cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos.

Las tuberías deben discurrir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas y resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

Las uniones de tubos de PVC no se podrán realizar por medio de termo-sellado o en frío mediante aplicación de un adhesivo, sino con piezas especiales como juntas, abrazaderas, sifones o manguitos. Además, codos, injertos y tes, permiten cambiar el sentido del trazado, al tener formas curvadas para acoplarse a cada necesidad. Las uniones se realizarán siempre siguiendo las instrucciones del fabricante.

sentido del trazado, al tener formas curvadas para acoplarse a cada necesidad. La

PROTECCIONES

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurran enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán :

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura. Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2. de CTE-DB-HS 4. Si fuera el caso, para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1 de CTE-DB-HS 4.

Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera anti-vapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Serán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DBHR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- a) Los huecos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b) Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán anti vibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

ACCESORIOS

Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio. El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

La separación máxima entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Se instalarán únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

6. TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN

6.1. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

Se abonará por metros lineales de tubería complementaria colocada, incluyendo parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc.

7. PVC

7.1. EJECUCION DE LAS OBRAS

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

Los tubos que vayan empotrados en paramentos o solados, se forrarán con coquilla de aislamiento.

Las uniones de tubos se realizarán con piezas especiales, preparadas para tal efecto.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni doblarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de cuatrocientos milímetros (400 mm.).

Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuro de fibrocemento con holgura mínima de diez milímetros (10 mm.), y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

7.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Tubería de PVC

Se definen como tales aquellos tubos de PVC redondos, que cumplen las prescripciones que indican las normas sobre canalización y conducción de agua y saneamiento, normas UNE EN-806, UNE-EN-1452 y UNE-EN-1453 Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

Los tubos serán nuevos, se presentarán limpios y brillantes con una superficie exterior e interior exenta de rayas, hojas, picaduras, burbujas, grietas, trazas de estirado, etc. que puedan afectar desfavorablemente su comportamiento en servicio.

Se tolerarán, no obstante, defectos puramente locales de profundidad menor de la décima parte del espesor de pared, y decoloraciones propias del proceso de fabricación.

Se realizará un ensayo de tracción para determinar la aceptación o rechazo del producto, respecto a las características mecánicas..

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las muestras seleccionadas para estos ensayos serán capaces de soportar una expansión de su diámetro exterior de al menos:

- 40% para los tubos de diámetro $D \leq 19$ mm.
- 30% para los tubos de diámetro $D > 19$ mm.

Marcado

Los tubos deberán llevar una marca legible, indeleble, a lo largo de una generatriz repetida a intervalos menores de cincuenta centímetros (50 cm.). Este marcado aunque aun no es obligatorio llevará, por el orden que se indican, las indicaciones siguientes: Símbolo UNE seguido del número de la norma, diámetro exterior y espesor del tubo expresados en milímetros y separados por signo x, referencia del fabricante, material (PVC-U o PVC), dimensión nominal, espesor mínimo, rigidez anular nominal, período de fabricación.

8. LLAVES DE ESFERA

Válvulas de esfera.

Se utilizarán con preferencia a otros tipos de llaves. Tendrán cierre de palanca, con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

9. AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.

El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura máxima de 58°C. Dado que la utilización prevista será exclusivamente para duchas y lavabos, la temperatura de distribución, medida a la entrada de la red de distribución, será de 42° C.

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente a una distancia de 4 cm. como mínimo. La de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente cuando estén en un mismo plano vertical.

A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, en las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

Sistemas de acumulación.

La preparación de agua caliente para usos sanitarios en instalaciones centralizadas, se realizará con sistemas de acumulación. La capacidad de acumulación será dimensionada para un tiempo de preparación de dos horas, como mínimo. En el caso de que el retorno se realice sobre la acometida de agua fría, se dispondrá de válvula anti-retorno tanto en el agua fría como en el propio retorno. Los depósitos de acumulación dispondrán en todo momento del termómetro y válvula de seguridad. Todos los sistemas deberán ser accesibles para su limpieza y mantenimiento.

Pamplona, Junio de 2017



Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 4: CONDICIONES de SANEAMIENTO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

PLIEGO DE CONDICIONES DE SANEAMIENTO

10. RED de EVACUACIÓN

EJECUCION DE LAS OBRAS

Redes verticales.

Vendrán caracterizadas en los siguientes tramos:

Red horizontal de desagües de aparatos, con ramales y colectores. Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante y quedando los inodoros a una distancia no mayor de dos metro de ésta.

El desagüe de inodoros, se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregaderos, lavabos se hará con sifón individual. El resto de los aparatos podrá ir a desembarcar a un bote sifónico que no distará de la bajante más de dos metros o dispondrán de sifones individuales cuya distancia más alejada al manguetón o bajante no será mayor de tres metros.

Cuando se utilice el sistema de bote sifónico, se soldarán a él los tubos de desagües de los aparatos a una altura mínima de veinte milímetros (20 mm.) el tubo de salida (desembarque) como mínimo a cincuenta milímetros (50 mm.), formando así un cierre hidráulico, el cual en su otro extremo, se soldará al manguetón del inodoro.

Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los tubos de desagües de los aparatos se soldarán a un tubo de derivación, el cual desembarcará en el manguetón del inodoro o bajante y se procurará, siempre que sea posible, lleve la cabecera registrable con tapón roscado. El curvado se hará con radio interior mínimo igual a vez y media el diámetros del tubo.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del 2 por 100 (2,%) y máxima del 10 por 100 (10%). Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada setecientos milímetros (700 mm.) para tubos de diámetro no superior a cincuenta milímetros (50 mm.) y cada quinientos milímetros (500 mm.) para diámetros superiores.

Como norma general, el trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad. Será perfectamente estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta a obstrucciones. Se evitarán los cambios bruscos de dirección y siempre, se utilizarán las piezas especiales adecuadas. Se evitará, también, el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva. En caso de tuberías empotradas se procurará su perfecto aislamiento para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas.

10.1. BAJANTES

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 90 mm. Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Bajantes, pluviales, fecales y de aguas grasas o jabonosas.

Se utilizarán para la conducción vertical, desde los sumideros sifónicos en azoteas y/o canalones para pluviales y desde las derivaciones de fecales, aguas o grasas jabonosas para residuales, hasta la arqueta a pie de bajante o colector suspendido.

Las bajantes de aguas residuales podrán ser policloruro de vinilo no plastificado (UPVC), polietileno de alta densidad (HDPE) o hierro fundido, pero nunca de fibrocemento, de amianto o cinc que sólo será aplicables para aguas pluviales.

En el supuesto de que los vertidos fueran de una fuerte concentración de ataque químico, se utilizará material de gres o policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

Cuando haya toma de aire acondicionado, la ventilación de la bajante no distará menos de seis metros (6 m.) de la misma y la sobrepasará en altura.

El diámetro de toda bajante no será inferior a cualquiera de los injertos, manguetones, colectores o ramales conectados a ella y conservará dicho diámetro, constante, en toda su altura.

Toda bajante de fecales deberá ir provista de un registro de pie de bajante, practicable, situado como mínimo a treinta centímetros (30 cm.) sobre el pavimento del piso inferior, sifónico o no, realizado con pieza especial, galápago o arqueta. Los codos de pie de bajante, se resolverán con piezas de más de veinte centímetros (20 cm.) de radio de curvatura. Si el codo es de material frágil y descansa en tierra irá empotrado y protegido con un dado de hormigón.

El diámetro mínimo para bajantes pluviales será de cincuenta milímetros (50 mm.). Este diámetro será equivalente a la mitad del área de la boca de entrada de la caldereta o sumidero de recogida de aguas.

Las uniones y piezas especiales de los tubos de policloruro de vinilo (PVC) se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de cinco milímetros (5 mm.) o también se podrá utilizar el sistema de unión mediante junta tórica.

Como norma general, la sujeción de las bajantes se hará a muros de espesor no inferior a doce centímetros (12 cm.) mediante abrazaderas, con un mínimo de dos por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de ciento cincuenta centímetros (150 cm.)

Las tuberías quedarán separadas del paramento, para poder realizar futuras reparaciones, acabados, etc.

No deberá ser causa de transmisión de ruidos a las fábricas, para lo cual se fijarán las abrazaderas o elementos de sujeción a un material absorbente recibido en el muro como corcho, fieltro, etc.

La tubería podrá dilatarse libremente, para lo cual se colocarán contratubos de fibrocemento ligero de una longitud, al menos, del espesor del muro y/o forjado a atravesar, con una holgura mínima de diez milímetros (10 mm.) que se retacará con una masilla asfáltica para todos los tubos, excepto para los de policloruro de vinilo (UPVC) que se protegerán con una capa de papel de dos milímetros (2 mm.).

10.2. CANALONES

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Canalones o desagües volados

Los canalones de plástico se dispondrán con una pendiente mínima de 0,16%.

En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá 1 metro dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,7m.

Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm. La conexión de canalones al colector general de la red vertical se hará a través de sumidero sifónico.

11. RED de SANEAMIENTO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

En las instalaciones se deben realizar controles de recepción, controles en la ejecución y pruebas finales.

El control de recepción de materiales y equipos incluye:

- Reconocimiento previo antes de su acopio mediante examen visual de su aspecto, rechazando los tubos y materiales que presenten golpes, roturas o cualquier defecto.
- Muestreo para comprobación de dimensiones, espesores y rectitud.
- Recepción en obra de los documentos acreditativos, facilitados por el proveedor o fabricante conforme con los criterios establecidos por el CTE. Además, como forma de evitar en obra ensayos de estanqueidad y aplastamiento para los tubos podrá requerirse al proveedor o fabricante un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de dichos ensayos, y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación, que garantice la estanqueidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal anteriormente definidas.

El control de ejecución de las instalaciones comprende la verificación de que los instaladores estén autorizados, si la reglamentación prescribe ese requisito. Además, se debe elaborar un plan de muestreo en el control de secciones de tuberías, así como prever las pruebas de estanqueidad o de presión necesarias que a continuación se detallarán.

Serán obligatorias las verificaciones establecidas en los apartados 3 a 6, del CTE-DB-HS5:

Las exigencias más importantes a tener en cuenta conforme al CTE:

1. Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
2. Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser auto-limpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
3. Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
4. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

5. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
6. La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Con respecto a las pruebas finales que se establecen en el CTE-DB-HS 5:

1. Pruebas de estanqueidad parcial
2. Pruebas de estanqueidad total
3. Prueba con agua
4. Prueba con aire
5. Prueba con humo

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Materiales de las canalizaciones:

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones de fundición, PVC, Polipropileno, gres u hormigón que tengan las características específicas establecidas en las normas UNE vigentes para cada material.

Materiales de los puntos de captación:

Sifones. Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Condiciones de los materiales de los accesorios:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

NORMATIVA LEGAL

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACION.

- REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR-06, del Ministerio de Vivienda
- B.O.E.: 28-MAR-06
- Entrada en vigor al día siguiente de su publicación en el B.O.E (29-MAR-06)

CONDICIONES DE SEGURIDAD

En lo relativo a la red de evacuación, se deberá controlar fundamentalmente la apertura de zanjas para tuberías de saneamiento horizontal, teniendo en cuenta que cuando las zanjas tienen una profundidad mayor de 1,30 m., se deberá controlar que exista:

- Una escalera cada 30 m.
- Un retén exterior.
- Acopio de materiales y tierras a distancia mayor de 2 m. del borde.
- Protección de pozos con tableros.
- Entibación
- Anchura de la zanja superior a 0,80 m.

Al realizar una excavación, el terreno tiende a buscar su estado de equilibrio natural. El movimiento puede ser inmediato, como en el caso de una excavación en arena suelta y seca.

Es necesario conocer el terreno en el que se está trabajando para poder minimizar el riesgo de desprendimientos.

No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.

Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.

Toda excavación que supere los 1,30 m. de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m., como mínimo.

La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable no será superior a 1,30 m. Aún

cuando los parámetros de una excavación sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas móviles.

En general, las vallas acotarán no menos de un metro de paso de peatones y dos metros el de vehículos.

En las zanjas realizadas con entibación se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los cordales cuando se hayan aflojado.
- En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla, nunca superiores a un metro.
- La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe ser inferior a 1 m.
- En general, las entibaciones, o parte de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

11.1. ARQUETAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- La arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico
- En las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores
- Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable
- La arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector
- El separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que

podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

Puede utilizarse como arqueta sifónica.

Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas.

Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico.

Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Requerimientos comunes a las arquetas, cualquiera que sea su función, son los siguientes:

Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón

H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

La construcción de arquetas "in situ" comprende:

- Excavación y compactación de la explanada.
- Solera de hormigón HL-150/P/20/I (70x70x10 cm.).
- Fábrica de ladrillo de medio pie de espesor con mortero M-7,5 y juntas y tendeles de 1 cm.
- Canaleta de sección semicilíndrica igual a la del tubo que acomete, pero prolongada hasta la altura del tubo mediante sección prismática. La solera y canaleta se ejecutan con hormigón (HL-150/P/20/I) y las superficies superiores deben incluir pendiente hacia la canaleta.
- Enfoscado fratasado con mortero M-7,5 y redondeo de las aristas de los diedros interiores.
- Bruñido con pasta de cemento de todas las superficies interiores.
- Tapa.

Arqueta prefabricada de hormigón:

- Hormigón para armar HA-25/P/15/I.
- Hormigón de fibras.
- Malla electrosoldada ME 15x15 ø 4 B-500T.
- Junta de anillo elástico entre piezas prefabricadas para conseguir estanquidad.
- Tornillos para fijación de la tapa.
- Manguito (de fibrocemento).

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Especificación / Unidad. de Medición / Forma Medición / Especificación de Valoración:

- Arqueta a pie de bajantes / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta de paso / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta sifónica / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación del cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta sumidero / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte, preparación y recibido de cerco.

- Separador de grasas y fangos / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de armaduras, y recibido de tubos.

11.2. SUMIDEROS

EJECUCION DE LAS OBRAS

Los sumideros tienen por finalidad la incorporación de las aguas superficiales a la red; existe el peligro de introducir en esta elementos sólidos que puedan producir atascos. Por ello no es recomendable su colocación en calles no pavimentadas salvo que cada sumidero vaya acompañado de una arqueta visitable para la recogida y extracción periódica de las arenas y detritos depositados, (areneros).

11.3. COLECTORES

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

Colectores colgados:

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 2% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen 15 m.

Colectores enterrados:

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3. CTE-DB-HS 5, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

EJECUCION DE LAS OBRAS

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en el Proyecto de Ejecución Material, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en el Proyecto de Ejecución Material.

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potables y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm.

Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá que la distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

En zonas de tráfico rodado: ≥ 100 cm.

En zonas sin tráfico rodado: ≥ 60 cm.

- Anchura de la zanja: $\geq D$ nominal + 40 cm.

- Presión de la prueba de estanqueidad: ≤ 1 kg/cm²

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la Documentación Técnica. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento.

Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Las obras complementarias de la red pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ", estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme el proyecto.

La solera de estas será de hormigón en masa o armado y su espesor no será inferior a 20 cm.

Los alzados construidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a 10 cm. si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados constituidos por anillos con acoplamientos sucesivos se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los 28 días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a 200 kp/cm².

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de 2 cm. de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a 50 cm. de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería, o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Es conveniente normalizar todo lo posible los tipos y clases de estas obras de fábrica dentro de cada red de saneamiento.

Mantenimiento y Conservación:

- Colector enterrado: en caso de fugas se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.
- Colector suspendido: una vez al año se procederá a la revisión y reparación de los defectos que puedan aparecer. En caso de fuga se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.

Transporte y manipulación:

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no quede dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento de la de prueba.

Se recomienda, siempre que sea posible, descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocarán los tubos, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc...

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Zanjas para alojamiento de las tuberías:

Profundidad de las zanjas:

La profundidad mínima de las zanjas y sin perjuicio de consideraciones funcionales, se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc...

Como norma general bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc..., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próxima entre sí. Si estas condiciones no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

Por tanto, las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomará de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos:

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad.

El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres:

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

Protección de las tuberías de fundición enterradas:

En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:

- a) baja resistividad: valor inferior a 1.000 $\Omega \cdot \text{cm}$;
- b) reacción ácida: $\text{pH} < 6$;

- c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra;
- d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra;
- e) indicios de sulfuros;
- f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones de fundición, PVC, Polipropileno, gres u hormigón que tengan las características específicas establecidas en las normas UNE vigentes para cada tipo de material.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Especificación / Unidad. de Medición / Forma Medición / Especificación de Valoración
Los tubos se medirán por metros (m) de longitud útil.

11.4. PVC

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Las superficies interna y externa de los tubos y accesorios serán lisas, limpias y ausentes de ralladuras, ampollas, impurezas y poros, y de cualquier otra imperfección de superficie que les pueda impedir satisfacer los requisitos de su Norma.

Los extremos de los tubos y accesorios deben ser cortados perpendicularmente a su eje, mediante un corte limpio.

Los extremos macho de tubos y accesorios pueden llevar un chaflán que forme un ángulo con el eje del tubo 15°-45°; el espesor de pared remanente en el extremo del chaflán debe ser $\geq 1/3$ del espesor mínimo.

Los tubos y accesorio deben de ser coloreadas en masa; los colores recomendados para los tubos y accesorios para sistemas aéreos es el gris, para redes enterradas sin presión el gris claro o el marrón-naranja y para redes y sistemas con presión el gris o el marrón.

Los tubos y accesorios para sistemas y redes con presión deben ser de paredes opacas y no deben transmitir más del 0,2% de luz visible medida por el método descrito en la Norma EN 578.

Los accesorios contemplados en las Normas de aplicación definidas pueden ser:

Codos (con o sin el radio de curvatura y macho/hembra o hembra/ hembra), Manguitos, Reducciones, Derivaciones y Derivaciones reducidas, simples o múltiples (con o sin el radio de curvatura y macho/hembra o hembra/ hembra), Injertos o tapones.

Tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.
- Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
- Prueba de resistencia al impacto.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua se superior a 40°C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

Las uniones de los tubos de PVC pueden ser:

- Unión encolada: solamente para tubos de diámetro inferior a 200 mm, en tubos con embocadura y en tubos lisos, con manguito.
- Unión elástica, con anillo de goma para estanqueidad, en tubos con embocadura y en tubos lisos, con manguito y dos anillos de goma.
- Unión con bridas metálicas, aplicadas sobre porta bridas de PVC inyectado y encolado al extremo del tubo, en fábrica y con entera garantía.
- Unión conjunta tipo Gibault.
- Uniones con accesorios roscados, metálicos o de plástico. Solamente para diámetros no superiores a 63 mm.
- Uniones con bridas de plástico. Solamente para diámetros no superiores a 63 mm.

NORMATIVA

- Norma UNE-EN 773:1999; Requisitos generales para componentes empleados en las redes de evacuación, desagües y alcantarillas, con presión hidráulica.

- Norma UNE-EN 1329-1:1999/ ER 2001; Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU).
Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- Norma UNE-EN 1401-1:1998 / ER 1999; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- Norma UNE-EN 1453-2000; Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- Norma UNE-EN 1456-1: 2001; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado ó aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- Norma UNE-ENV 1046:2001; Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Sistemas de conducción de agua ó saneamiento en el exterior de la estructura de los edificios. Práctica recomendada para la instalación aérea y enterrada.
- Norma UNE-ENV 1401-3:2001; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU).
Parte 3: Práctica recomendada para la instalación.
- Norma UNE-ENV 13801:2000; Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Termoplásticos. Práctica recomendada para la instalación.

Pamplona, Junio de 2017



Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 4: CONDICIONES de INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN **FRIGORÍFICA**

12. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se aplicarán a las instalaciones frigoríficas de nueva construcción, así como a las ampliaciones, modificaciones y mantenimiento de éstas y de las ya existentes.

El RSIF es de aplicación a todas las instalaciones frigoríficas de nueva construcción así como a las ampliaciones, modificaciones y mantenimiento de las mismas, que funcionen con sistemas compactos y semi-compactos que posean una carga de refrigerante igual o superior a las cantidades siguientes:

- 2,5 kg de refrigerante de máxima seguridad (pertenecientes al grupo L1)*
- 0,5 kg de refrigerante de media seguridad (pertenecientes al grupo L2)*
- 0,2 kg de refrigerante de baja seguridad (pertenecientes al grupo L3)*

Quedan excluidas:

a) Las instalaciones frigoríficas correspondientes a modos y medios de transporte terrestre, marítimo y aéreos, que se regirán por lo dispuesto en las normas de seguridad internacionales y nacionales aplicables a los mismos y en sus normas técnicas complementarias.

b) Los sistemas secundarios utilizados en las instalaciones de climatización para condiciones de bienestar térmico de las personas en los edificios, que se regirán por lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

c) Los sistemas de refrigeración compactos (sistemas de acondicionamiento de aire portátiles, frigoríficos y congeladores domésticos, etc.) con carga de refrigerante inferior a: 2,5 Kg. de refrigerante del grupo L1 0,5 Kg. de refrigerante del grupo L2 0,2 Kg. de refrigerante del grupo L3.

Es de interés para:

- a) Titulares de instalaciones frigoríficas.
- b) Empresas frigoristas.
- c) Fabricantes, instaladores o conservadores- reparadores de este tipo de instalaciones.
- d) Organismos de control autorizados para colaborar con la administración en materia de seguridad industrial.

13. OBJETO

El objeto del presente reglamento es establecer las condiciones que deben cumplir las instalaciones frigoríficas en orden a garantizar la seguridad de las personas y los bienes, así como la protección del medio ambiente.

14. REQUISITOS Y TRÁMITES LEGALES

Las empresas instaladoras o conservadoras-reparadoras frigoristas, así como las empresas que se rigen por lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), autorizadas a la fecha de entrada en vigor de este RD podrán seguir realizando la actividad para la que fueron autorizadas sin que deban presentar la Declaración Responsable. Estas empresas serán inscritas de oficio en el Registro Integrado Industrial, a partir de los datos contenidos en la autorización y remitidos, en su caso, por la correspondiente Comunidad Autónoma.

15. AUTORIZACIONES Y PERMISOS

Habilitación de profesionales frigoristas para la realización, puesta en servicio, mantenimiento, reparación, modificación y desmantelamiento de instalaciones frigoríficas: Las instalaciones frigoríficas serán realizadas, puestas en servicio, mantenidas, reparadas, modificadas y desmanteladas por profesionales frigoristas habilitados que deberán cumplir y poder acreditar ante la Administración competente, cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección e investigación, una de las situaciones que se indican en el art. 9 de la presente disposición.

Obligación de las empresas frigoristas de realizar una Declaración Responsable con anterioridad al inicio de su actividad.

Las empresas frigoristas ejercerán sus actividades dentro de un estricto cumplimiento de este Reglamento. Las empresas frigoristas llevarán un registro en el que se hará constar las instalaciones realizadas, aparatos, características, emplazamiento, cliente y fecha de su terminación.

16. REQUISITOS MÍNIMOS DE LAS INSTALACIONES

Se considerará que las instalaciones proporcionan las condiciones mínimas que, de acuerdo con el estado de la técnica, son exigibles para preservar la seguridad de las personas y los bienes cuando se utilicen de acuerdo a su destino en los siguientes casos:

a) Cuando las instalaciones hayan sido realizadas de conformidad con las prescripciones del presente reglamento.

b) Cuando las instalaciones hayan sido realizadas mediante la aplicación de soluciones alternativas, siendo tales las que proporcionen, al menos, un nivel de seguridad y unas prestaciones equiparables a las establecidas, lo cual deberá ser justificado explícitamente por el autor de la memoria técnica o el proyecto que se pretende acoger a esta alternativa ante el órgano competente de la comunidad autónoma para su aprobación por la misma antes de la puesta en servicio de la instalación.

17. DISEÑO Y EJECUCIÓN

Con carácter previo a la ejecución de las instalaciones frigoríficas incluidas en ámbito de aplicación del RSIF deberá elaborarse la siguiente documentación técnica en la que se ponga de manifiesto el cumplimiento de los preceptos reglamentarios:

Las instalaciones frigoríficas de Nivel 1 requerirán la elaboración de una breve memoria técnica descriptiva de la instalación, suscrita por un instalador frigorista o un técnico o un técnico titulado competente, que sea responsable de que la instalación cumpla las exigencias reglamentarias.

Las instalaciones de Nivel 2 requerirán la elaboración de un proyecto suscrito por un técnico titulado competente que será responsable de que la instalación cumpla con las exigencias reglamentarias.

El proyecto incluirá un anexo donde se consignará el valor teórico actual estimado del TEWI, así como los cálculos justificados de dicha estimación, que se fundamentará en el contenido del apéndice 2 de la Instrucción Técnica IF 02.

18. EMPRESA FRIGORISTA DE NIVEL 1

Cualquier empresa frigorista que cuente, como mínimo, con un profesional frigorista habilitado en plantilla podrá montar, poner en servicio, mantener, reparar, modificar y desmantelar las instalaciones del Nivel 1.

Deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de su actividad, por importe mínimo de 300.000 euros.

Asimismo deberá disponer de un plan de gestión de residuos que considere la diversidad de residuos que pueda generar en su actividad y las previsiones y acuerdos para su correcta gestión ambiental y que, en su caso, si procede, contemplará su inscripción como pequeño productor de residuos peligrosos en el órgano competente de la comunidad autónoma. En todo caso, deberá disponer de los medios técnicos que se especifican en la Instrucción técnica complementaria IF-13.

19. EMPRESA FRIGORISTA DE NIVEL 2

Para montar, poner en servicio, mantener, reparar y desmantelar las instalaciones hasta de Nivel 2, la empresa frigorista deberá poseer en plantilla, como mínimo, un técnico titulado con atribuciones específicas en el ámbito competencial a que se refiere el Reglamento.

Deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de su actividad por un importe mínimo de 900.000 euros.

Asimismo deberá disponer de un plan de gestión de residuos que considere la diversidad de residuos que pueda generar en su actividad y las previsiones y acuerdos para su correcta gestión ambiental, y que en su caso, si procede, contemplará su inscripción como pequeño productor de residuos peligrosos en el órgano competente de la comunidad autónoma.

En todo caso deberá disponer de los medios técnicos que se especifican en la Instrucción técnica complementaria IF-13.

20. NIVELES DE INSTALACIONES FRIGORIFICAS

20.1. INSTALACIONES DE NIVEL 1

- Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con:
- Potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema $<$ de 30 Kw siempre que, la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores sea $<$ 100 Kw.
- Equipos compactos de cualquier potencia.

20.2. INSTALACIONES DE NIVEL 2

- Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con:
- Potencia eléctrica en los compresores $>$ de 30 Kw en alguno de los sistemas ó que, la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores sea $>$ 100 Kw.
- Cámaras de atmósfera artificial o que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad.
- Equipos con refrigerantes de Media o baja seguridad (L2 ó L3).

21. PUESTA EN SERVICIO

El titular de la instalación presentará en el organismo correspondiente la siguiente documentación:

- a) Proyecto o breve memoria técnica, según proceda, de la instalación realmente ejecutada.
- b) Las instalaciones de Nivel 2 requerirán, además del proyecto, el Certificado Técnico de Dirección de Obra.
- c) El Certificado de la instalación suscrito por la empresa frigorista y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva (de acuerdo con la IF-15).
- d) Certificado de instalación eléctrica firmado por un instalador en baja tensión.
- e) Las Declaraciones de Conformidad de los equipos a presión.

f) En su caso, copia de la póliza de seguro de responsabilidad civil u otra garantía equivalente y el contrato de mantenimiento con una empresa instaladora frigorista cuando así esté establecido.

El titular de la instalación tiene la obligación de no ponerla en funcionamiento sin haber presentado la documentación arriba mencionada.

22. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de las instalaciones frigoríficas así como la manipulación de refrigerante se realizará por empresas frigoristas o por empresas habilitadas de conformidad con lo previsto en el RITE, en el caso de instalaciones que se encuentren dentro del ámbito de aplicación de ese reglamento, quedando restringida la manipulación de los circuitos frigoríficos y refrigerantes a los profesionales referidos en el artículo 9.

El mantenimiento se realizará siguiendo los criterios indicados en la Instrucción técnica complementaria F-14.

La manipulación de refrigerantes y la prevención de fugas de los mismos en las instalaciones frigoríficas se realizará atendiendo a los criterios de la Instrucción técnica complementaria IF-17, debiéndose subsanar lo antes posible las fugas detectadas.

De toda reparación deberá emitirse la correspondiente certificación que quedará en poder del titular de la instalación.

El titular de la instalación frigorífica será responsable de contratar el mantenimiento de la instalación según el Art. 18 del RSIF y de asegurarse que la instalación se revise e inspeccione periódicamente (incluyendo el control de fugas) de acuerdo con lo que se establece en las Instrucciones IF 14 e IF 17.

El titular de la instalación, podrá contratar el mantenimiento con una empresa frigorista inscrita en el Registro Integrado Industrial (habilitada y certificada, cuando proceda, para la manipulación de gases fluorados) o constituirse como empresa auto mantenedora cumpliendo los requisitos exigibles al efecto.

23. REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN

Se realizará por empresas frigoristas, quedando restringida la manipulación de los circuitos y refrigerantes a los profesionales referidos en el artículo 9. Las reparaciones que afecten a las partes sometidas a presión de los recipientes deberán atenerse a los criterios del Reglamento de equipos a presión.

De toda reparación deberá emitirse la correspondiente certificación que quedará en poder del titular de la instalación.

La transformación de una instalación por ampliación o sustitución de equipos por otros de características diferentes requerirá el cumplimiento de los mismos requisitos exigidos para las nuevas instalaciones.

La modificación de una instalación por reducción o sustitución de equipos por otros de características similares solamente requerirá comunicación al organismo competente y la correspondiente anotación en el libro de la instalación.

24. INSPECCIÓN Y REVISIONES

Controles periódicos de fugas de instalaciones frigoríficas: se les realizarán periódicamente controles de fugas por una empresa frigorista de conformidad con lo establecido en la Instrucción técnica complementaria IF-17.

Las instalaciones deberán ser revisadas periódicamente por una empresa frigorista con la periodicidad y los criterios indicados en las Instrucciones técnicas complementarias IF-14 y IF-17.

Pamplona, Junio de 2017



Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 5: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
MENCION INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIARITZAN
NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIEN IBILBIDEA*

Junio, 2017 / 2017, Ekaina

1. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
1.1 INMUEBLE				
Parcela	m ²	5.000	150,00 €	750.000,00 €
Nave	m ²	3.402	450,00 €	1.530.900,00 €
TOTAL INMUEBLE				2.280.900,00 €

1.2 MAQUINARIA de PRODUCCION

Línea Lechuga

Vacuum cooler	ud	1	31.298,00 €	31.298,00 €
Cinta transportadora	ud	2	8.000,00 €	16.000,00 €
Mesas de recorte	ud	2	1.250,00 €	2.500,00 €
Cortadora	ud	1	3.300,00 €	3.300,00 €
Banda transportadora elevador	ud	1	9.000,00 €	9.000,00 €
Lavadora	ud	2	20.000,00 €	40.000,00 €
Centrifugadora hidráulica	ud	1	20.000,00 €	20.000,00 €
Inspector Rayos X	ud	1	7.000,00 €	7.000,00 €
Tolva	ud	1	1.000,00 €	1.000,00 €
Elevador en Z	ud	3	9.000,00 €	27.000,00 €
Pesadora multicabezal	ud	1	16.000,00 €	16.000,00 €
Envasadora	ud	1	13.500,00 €	13.500,00 €
Transportador+detector de metales	ud	1	8.500,00 €	8.500,00 €
Mesa giratoria	ud	1	2.100,00 €	2.100,00 €
Total Maquinaria Línea Lechuga				197.198,00 €

Línea Patata

Mesa de rodillos	ud	2	8.000,00 €	16.000,00 €
Mesas de recorte	ud	4	1.250,00 €	5.000,00 €
Bunker de prelavado	ud	1	4.000,00 €	4.000,00 €
Peladora	ud	2	12.700,00 €	25.400,00 €
Elevador en Z	ud	2	9.000,00 €	18.000,00 €
Cortadora	ud	1	3.300,00 €	3.300,00 €
Transportador elevador	ud	1	8.500,00 €	8.500,00 €
Lavadora	ud	1	20.000,00 €	20.000,00 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Centrifugadora	ud	2	8.500,00 €	17.000,00 €
Cinta transportadora	ud	1	8.000,00 €	8.000,00 €
Inspector Rayos X	ud	1	7.000,00 €	7.000,00 €
Envasadora	ud	1	13.500,00 €	13.500,00 €
Transportador+detector de metales	ud	1	8.500,00 €	8.500,00 €
Mesa giratoria	ud	1	2.100,00 €	2.100,00 €
Total Maquinaria Línea Patata				156.300,00 €
Maquinaria Auxiliar				
Banco de Hielo	ud	2	10.000,00 €	20.000,00 €
Báscula	ud	1	800,00 €	800,00 €
Carretilla elevadora elec. Kipor KDF35	ud	7	3.510,21 €	24.571,47 €
Carretilla transporte manual 150 kg	ud	6	32,25 €	193,50 €
Analizador de Gas portátil para control de calidad en el envasado	ud	1	2.642,00 €	2.642,00 €
Total Maquinaria Auxiliar				48.206,97 €
TOTAL MAQUINARIA de PRODUCCION				401.704,97 €

1.3 REFRIGERACION

Evaporadores

Alm MP Mezcla - Cap.Frigo. (35,30kW)	ud	1	2.486,00 €	2.486,00 €
Alm MP Iceberg ECO - Cap.Frigo. (20,52kW)	ud	1	2.120,00 €	2.120,00 €
Alm MP Pat - Cap.Frigo. (32,57kW)	ud	1	2.300,00 €	2.300,00 €
Alm PI - Cap.Frigo. (16,15kW)	ud	1	1.929,00 €	1.929,00 €
Alm PT Mezcla - Cap.Frigo. (18,95kW)	ud	1	1.725,00 €	1.725,00 €
Alm PT Iceberg ECO - Cap.Frigo. (18,95kW)	ud	1	1.725,00 €	1.725,00 €
Alm PT Pat - Cap.Frigo. (13,39kW)	ud	1	1.480,00 €	1.480,00 €
Lin Lchg A - Cap.Frigo. (32,57kW)	ud	1	2.300,00 €	2.300,00 €
Lin Lchg B - Cap.Frigo. (44,04kW)	ud	2	2.680,00 €	5.360,00 €
Lin Lchg C - Cap.Frigo. (30,57kW)	ud	2	2.280,00 €	4.560,00 €
Lin Pat A - Cap.Frigo. (30,57kW)	ud	1	2.280,00 €	2.280,00 €
Lin Pat B - Cap.Frigo. (30,57kW)	ud	2	2.280,00 €	4.560,00 €
Lin Pat C - Cap.Frigo. (45,27kW)	ud	1	2.923,00 €	2.923,00 €
Total Evaporadores				35.748,00 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Condensadores				
Alm MP Mezcla - Capacidad (59,72kW)	ud	1	2.500,00 €	2.500,00 €
Alm MP Iceberg ECO - Capacidad (33,63kW)	ud	1	1.800,00 €	1.800,00 €
Alm MP Pat - Capacidad (50,57kW)	ud	1	2.500,00 €	2.500,00 €
Alm PI - Capacidad (28,14kW)	ud	1	1.540,00 €	1.540,00 €
Alm PT Mezcla - Capacidad (29,17kW)	ud	1	1.750,00 €	1.750,00 €
Alm PT Iceberg ECO - Capacidad (29,17kW)	ud	1	1.750,00 €	1.750,00 €
Alm PT Pat - Capacidad (20,59kW)	ud	1	1.500,00 €	1.500,00 €
Lin Lchg A - Capacidad (50,57kW)	ud	1	2.500,00 €	2.500,00 €
Lin Lchg B - Capacidad (63,72kW)	ud	1	4.320,00 €	4.320,00 €
Lin Lchg C - Capacidad (45,76kW)	ud	1	2.800,00 €	2.800,00 €
Lin Pat A - Capacidad (45,76kW)	ud	1	2.800,00 €	2.800,00 €
Lin Pat B - Capacidad (45,76kW)	ud	1	2.800,00 €	2.800,00 €
Lin Pat C - Capacidad (67,15kW)	ud	1	3.100,00 €	3.100,00 €
Total Condensadores				31.660,00 €
Compresores				
Alm MP Mezcla - Pot. Compr. (16,36kW)	ud	1	3.293,00 €	3.293,00 €
Alm MP Iceberg ECO - Pot. Compr. (7,56kW)	ud	1	1.742,00 €	1.742,00 €
Alm MP Pat - Pot. Compr. (11,88kW)	ud	1	2.800,00 €	2.800,00 €
Alm PI - Pot. Compr. (5,49kW)	ud	1	1.191,00 €	1.191,00 €
Alm PT Mezcla - Pot. Compr. (6,34kW)	ud	1	1.742,00 €	1.742,00 €
Alm PT Iceberg ECO - Pot. Compr. (6,34kW)	ud	1	1.742,00 €	1.742,00 €
Alm PT Pat - Pot. Compr. (4,69kW)	ud	1	1.500,00 €	1.500,00 €
Lin Lchg A - Pot. Compr. (11,88kW)	ud	1	2.810,00 €	2.810,00 €
Lin Lchg B - Pot. Compr. (11,96kW)	ud	1	2.850,00 €	2.850,00 €
Lin Lchg C - Pot. Compr. (8,85kW)	ud	1	2.100,00 €	2.100,00 €
Lin Pat A - Pot. Compr. (8,85kW)	ud	1	2.100,00 €	2.100,00 €
Lin Pat B - Pot. Compr. (8,85kW)	ud	1	2.100,00 €	2.100,00 €
Lin Pat C - Pot. Compr. (11,96kW)	ud	1	2.850,00 €	2.850,00 €
Total Compresores				28.820,00 €
Materiales de la Instalación Frigorífica				
Tubo cobre ANSI 5/8"	m	122	4,13 €	503,86 €
Tubo cobre ANSI 3/4"	m	138	5,78 €	797,64 €
Tubo cobre ANSI 7/8"	m	63	6,90 €	434,70 €
Tubo cobre ANSI 1"	m	135	7,98 €	1.077,30 €
Tubo cobre ANSI 1 1/8"	m	81	9,05 €	733,05 €
Tubo cobre ANSI 1 3/8"	m	145	14,13 €	2.048,85 €
Tubo cobre ANSI 1 5/8"	m	32	17,37 €	555,84 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Tubo cobre ANSI 2 1/8"	m	240	22,19 €	5.325,60 €
Tubo cobre ANSI 2 5/8"	m	47	38,44 €	1.806,68 €
Coquilla polietileno aluminizado 5/8"	m	122	2,49 €	303,78 €
Coquilla polietileno aluminizado 3/4"	m	138	2,62 €	361,56 €
Coquilla polietileno aluminizado 7/8"	m	63	2,85 €	179,55 €
Coquilla polietileno aluminizado 1"	m	135	3,17 €	427,95 €
Coquilla polietileno aluminizado 1 1/8"	m	81	3,41 €	276,21 €
Coquilla polietileno aluminizado 1 3/8"	m	145	4,00 €	580,00 €
Coquilla polietileno aluminizado 1 5/8"	m	32	4,26 €	136,32 €
Coquilla polietileno aluminizado 2 1/8"	m	240	5,46 €	1.310,40 €
Coquilla polietileno aluminizado 2 5/8"	m	47	6,63 €	311,61 €
Codos y accesorios cobre ANSI	ud	250	0,75 €	187,50 €
Válvula termostática	ud	16	78,00 €	1.248,00 €
Total Materiales Refrigeración				18.606,40 €
Mano de Obra Instalación				
Mano de obra Refrigeración	hora	200	25,00 €	5.000,00 €
Total Mano de obra Refrigeración				5.000,00 €
TOTAL REFRIGERACION				119.834,40 €

1.4 FONTANERIA

Sanitarios

Inodoro económico Roma	ud	8	99,60 €	796,80 €
Lavabos con Pedestal Niza	ud	7	49,97 €	349,79 €
Lavabos sobre encimera Duna	ud	4	119,79 €	479,16 €
Grifo monomando de lavabo Rialto	ud	11	12,60 €	138,60 €
Grifo monomando de ducha Rialto	ud	8	27,23 €	217,84 €
Set ducha Moon	ud	8	9,67 €	77,36 €
Manguera ducha	ud	8	4,24 €	33,92 €
Ducha Pack Plato de ducha acrílico 80 x 120	ud	8	102,49 €	819,92 €
Válvula + Rejilla ducha	ud	8	19,36 €	154,88 €
Caldera Junkers Elacell 300 litros ACS	ud	1	609,54 €	609,54 €
Latiguillos conexión 30cm	ud	30	4,26 €	127,80 €
Llave de escuadra antical 1/2 x 3/8	ud	30	3,10 €	93,00 €
Tomas de limpieza Grifo dos salidas 1/2 x 3/4	ud	10	12,95 €	129,50 €
Total Sanitarios				4.028,11 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Tuberías de alimentación				
Tubo de PVC-U 12 mm	m.	80,9	3,13 €	253,22 €
Tubo de PVC-U 15 mm	m.	33,61	3,40 €	114,27 €
Tubo de PVC-U 16 mm	m.	60,15	3,50 €	210,53 €
Tubo de PVC-U 18 mm	m.	3,81	3,61 €	13,75 €
Tubo de PVC-U 22 mm	m.	289,67	4,80 €	1.390,42 €
Tubo de PVC-U 28 mm	m.	43,24	5,08 €	219,66 €
Tubo de PVC-U 35 mm	m.	6,41	6,94 €	44,49 €
Tubo de PVC-U 42 mm	m.	8	10,20 €	81,60 €
Coquilla aislamiento 12 mm	m.	80,9	0,48 €	38,83 €
Coquilla aislamiento 15 mm	m.	33,61	0,48 €	16,13 €
Coquilla aislamiento 16 mm	m.	60,15	0,48 €	28,87 €
Coquilla aislamiento 18 mm	m.	3,81	0,58 €	2,21 €
Coquilla aislamiento 22 mm	m.	289,67	0,68 €	196,98 €
Coquilla aislamiento 28 mm	m.	43,24	0,68 €	29,40 €
Coquilla aislamiento 35 mm	m.	6,41	0,68 €	4,36 €
Coquilla aislamiento 42 mm	m.	8	0,68 €	5,44 €
Válvula anti-retorno 3/4	ud	4	7,95 €	31,80 €
Válvula esfera M-H 3/4	ud	15	4,50 €	67,50 €
Varios (codos, enlaces, reductoras, sujeciones,etc)	estim	1	300,00 €	300,00 €
Total Tuberías de alimentación				3.049,45 €
Acometida				
Unidad de Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 5 m de longitud, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm y llave de corte en arqueta prefabricada de polipropileno.	ud	1	519,32 €	519,32 €
Válvula vaciado	ud	1	9,72 €	9,72 €
Filtro	ud	1	28,00 €	28,00 €
Preinstalación de contador general de agua colocado de 3/4" DN 20 mm, armario prefabricado, con llave de corte general de esfera.	ud	1	82,23 €	82,23 €
Total Acometida				639,27 €
Líneas Producción				
Manguera cristal suministro agua DE 2007/19/EC 25mm	m.	90	5,00 €	450,00 €
Total Líneas Producción				450,00 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Mano de Obra				
Mano de obra Fontanería	hora	120	25,00 €	3.000,00 €
Total Mano de obra Fontanería				3.000,00 €
TOTAL FONTANERIA				11.166,83 €

1.5 SANEAMIENTO

Pluviales

Tubo Bajante Junta Pegada D 90 3M Blanco	m.	66	6,60 €	435,60 €
Manguito Circular D90 C/TOPE ENC. Blanco	ud	22	4,59 €	100,98 €
Collarin con Cierre incorporado D 90 Blanco	ud	22	1,18 €	25,96 €
Codo 67,5G MH D 90 Junta Pegada Blanco	ud	11	4,38 €	48,18 €
Bajante central 25 CM D90 Blanco	ud	11	6,73 €	74,03 €
Angulo Interior Junta Elástica 25 Blanco	ud	2	10,89 €	21,78 €
Angulo Exterior Junta Elástica 25 Blanco	ud	6	10,15 €	60,90 €
Gancho para Canalón 25 Blanco	ud	130	1,45 €	188,50 €
Canalón Circular 250MM 3M Blanco	m.	260	4,65 €	1.209,00 €
Colector de aguas pluviales. Tubo de PVC liso, para saneamiento, rigidez anular nominal 4 kN/m ² 110mm D y 3,2 mm espesor (UNE-EN 1401-1)	m.	55	12,26 €	674,30 €
Colector de aguas pluviales. Tubo de PVC liso, enterrado, rigidez anular nominal 4 kN/m ² 125mm D y 3,2 mm espesor (UNE-EN 1401-1)	m.	55	13,59 €	747,45 €
Colector de aguas pluviales. Tubo de PVC liso, enterrado, rigidez anular nominal 4 kN/m ² 160mm D y 3,2 mm espesor (UNE-EN 1401-1)	m.	55	16,79 €	923,45 €
Colector de aguas pluviales. Tubo de PVC liso, enterrado, rigidez anular nominal 4 kN/m ² 200mm D y 3,2 mm espesor (UNE-EN 1401-1)	m.	65	21,69 €	1.409,85 €
Colector de aguas pluviales. Tubo de PVC liso, enterrado, rigidez anular nominal 4 kN/m ² 250mm D y 3,2 mm espesor (UNE-EN 1401-1)	m.	15	29,46 €	441,90 €
Colector de aguas pluviales. Tubo de PVC liso, enterrado, rigidez anular nominal 4 kN/m ² 300mm D y 3,2 mm espesor (UNE-EN 1401-1)	m.	15	40,87 €	613,05 €
Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de 40x40 cm., completa: Con tapa, marco de hormigón y agujeros para conexión de los tubos.	ud	11	84,20 €	926,20 €
Mano obra Pluviales	ud	50	20,00 €	1.000,00 €
Total Pluviales				8.901,13 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Fecales				
Sumidero sifónico salida vertical 90 250X250	ud	9	27,60 €	248,40 €
Arqueta sifónica completa cerco, sifón y tapa				
Cuerpo arqueta pp c/fondo de 400x400	ud	4	123,60 €	494,40 €
Arqueta de paso, cerco y tapa	ud	8	92,52 €	740,16 €
Canaleta hormigón polímero 190x 1000	ud	70	20,64 €	1.444,80 €
Rejilla superpuesta modelo pasarela 190x1000	ud	70	10,56 €	739,20 €
Pozo Registro Completo y colocado	ud	2	596,88 €	1.193,76 €
Tubo PVC evacuación 300 mm	m.	5	44,38 €	221,90 €
Tubo PVC evacuación 250 mm	m.	32	28,78 €	920,96 €
Tubo PVC evacuación 200 mm	m.	56	18,28 €	1.023,68 €
Tubo PVC evacuación 160 mm	m.	20	12,06 €	241,20 €
Tubo PVC evacuación 125 mm	m.	55	10,31 €	567,05 €
Tubo PVC evacuación 100 mm	m.	52	7,86 €	408,72 €
Tubo PVC evacuación 80 mm	m.	57	5,14 €	292,98 €
Tubo PVC evacuación 60 mm	m.	66	3,61 €	238,26 €
Tubo PVC evacuación 32 mm	m.	18	1,50 €	27,00 €
Resto Mano obra Fecales	ud	50	20,00 €	1.000,00 €
Total Fecales				9.802,47 €
TOTAL SANEAMIENTO				18.703,60 €

1.6 SERVICIOS

Recepción

Sofá 3 plazas	ud	1	979,00 €	979,00 €
Mesa auxiliar 60x60	ud	1	116,00 €	116,00 €
Mesa auxiliar 110x60	ud	1	136,00 €	136,00 €
Total Recepción				1.231,00 €

Aseos

Material aseo estim	estim	1	100,00 €	100,00 €
Total Aseos				100,00 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Office				
Mesa circular	ud	1	106,00 €	106,00 €
Sillas fijas	ud	4	103,00 €	412,00 €
Microondas	ud	1	50,00 €	50,00 €
Frigo	ud	1	333,89 €	333,89 €
Menaje	estim	1	150,00 €	150,00 €
Encimera	m.	5	49,00 €	245,00 €
Armario bajo mostrador (Baldas)	ud	2	106,00 €	212,00 €
Armario bajo mostrador (cajones)	ud	2	126,00 €	252,00 €
Total Office				1.760,89 €
Administración				
Mesas de Oficina	ud	2	167,00 €	334,00 €
Cajoneras oficina	ud	2	99,00 €	198,00 €
Mesa Sala Reuniones 300x120x73	ud	1	796,00 €	796,00 €
Sillas Oficina	ud	12	116,00 €	1.392,00 €
Sillón Dirección	ud	1	143,00 €	143,00 €
Mesa Dirección	ud	1	541,00 €	541,00 €
Armarios altos Dirección	ud	6	209,00 €	1.254,00 €
Armario bajo con puertas Dirección	ud	2	219,00 €	438,00 €
Armarios bajos Sala reunión	ud	2	88,00 €	176,00 €
Armarios bajos auxiliares oficina	ud	6	116,00 €	696,00 €
PC portátil	ud	10	287,00 €	2.870,00 €
Impresora Red multifunción	ud	1	69,00 €	69,00 €
Material auxiliar	estim	1	150,00 €	150,00 €
Mini Centralita Teléfonos	ud	1	389,95 €	389,95 €
Total Administración				9.446,95 €
Archivo				
Archivador móvil con bloqueo	ud	10	160,00 €	1.600,00 €
Total Archivo				1.600,00 €
Vestuarios				
Taquillas dobles	ud	30	156,52 €	4.695,60 €
Bancadas 1m	ud	4	55,08 €	220,32 €
Total Vestuarios				4.915,92 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
Enfermería				
Mueble lavabo	ud	1	221,48 €	221,48 €
Armarios bajos auxiliares oficina	ud	2	116,00 €	232,00 €
Camilla	ud	1	516,49 €	516,49 €
Armarios auxiliares altos 80x39,2x48	ud	3	202,48 €	607,44 €
Biombo Separador	ud	3	54,00 €	162,00 €
Mesas de Oficina	ud	1	167,00 €	167,00 €
Sillas Oficina	ud	3	116,00 €	348,00 €
Material sanitario	estim	1	300,00 €	300,00 €
Total Enfermería				2.554,41 €
Almacén Embalajes				
Estanterías 1,274m x 2,5m	ud	35	237,33 €	8.306,55 €
Total Almacén de Embalajes				8.306,55 €
Laboratorio				
Encimera	m.	9	49,00 €	441,00 €
Armario bajo mostrador (baldas)	ud	4	106,00 €	424,00 €
Armario bajo mostrador (cajones)	ud	6	126,00 €	756,00 €
Armarios altos (1m x 2m)	ud	2	629,00 €	1.258,00 €
Mesas de Oficina	ud	1	167,00 €	167,00 €
Sillas Oficina	ud	2	116,00 €	232,00 €
Material Auxiliar	estim	1	300,00 €	300,00 €
Total Laboratorio				3.578,00 €
Taller y Control Eléctrico				
Encimera	m.	9	49,00 €	441,00 €
Armario bajo mostrador (baldas)	ud	4	106,00 €	424,00 €
Armario bajo mostrador (cajones)	ud	5	126,00 €	630,00 €
Estanterías (1,5m x 1,972m)	ud	3	103,25 €	309,75 €
Total Taller y Control Eléctrico				1.804,75 €
TOTAL SERVICIOS				35.298,47 €

Detalle	Ud.	Cant	Precio	Importes
TOTAL GENERAL				2.867.608,27 €
Honorarios Estudio Viabilidad				3.500,00 €
Imprevistos (1% del Total)				28.676,08 €
IVA (21%)				608.219,71 €
TOTAL PRESUPUESTO				3.508.004,07 €

2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN

TOTAL INMUEBLE	2.280.900,00 €
TOTAL MAQUINARIA de PRODUCCION	401.704,97 €
TOTAL REFRIGERACION	119.834,40 €
TOTAL FONTANERIA	11.166,83 €
TOTAL SANEAMIENTO	18.703,60 €
TOTAL SERVICIOS	35.298,47 €
TOTAL GENERAL	2.867.608,27 €
Honorarios Estudio Viabilidad	3.500,00 €
Imprevistos (1% del Total)	28.676,08 €
IVA (21%)	608.219,71 €
TOTAL PRESUPUESTO	3.508.004,07 €

Pamplona, Junio de 2017



Fdo: Ana Gil Ruiz
Estudiante de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural