



COMPLEJO MEDIOAMBIENTAL DE GIPUZKOA FASE 2 (CMG2)

ANTEPROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN

DOCUMENTO 03.03.01 MEMORIA

REV 0



N.E 22140. C.D. 03.03.01
JULIO 2017

Tabla de Ediciones

Edición	Fecha	Objeto de la Edición
0	21/07/2017	Edición Inicial

Modificaciones respecto a la edición anterior

--

Lista de pendientes

Nº	Apartado	Descripción

Tabla de Contenidos

1. OBJETO Y ALCANCE	9
1.1. OBJETO	9
1.2. ALCANCE Y CONTENIDOS DEL PRESENTE ANTEPROYECTO	9
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	11
2.1. ANTECEDENTES	11
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO PROYECTADA PARA EL CMG2	13
3. LOCALIZACIÓN	16
3.1. UBICACIÓN	16
3.2. CONDICIONES URBANÍSTICAS	17
3.3. CONDICIONES AMBIENTALES	19
3.3.1. Aguas.....	19
3.3.2. Ruido	20
3.3.3. Emisiones atmosféricas.....	21
3.4. ACCESOS.....	21
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS	24
4.1. ÁREA DE RECEPCIÓN Y CONTROL DE ACCESOS	24
4.2. RESIDUOS ADMISIBLES.....	25
4.3. REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y CAPACIDAD DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.....	27
4.3.1. Servicios Generales y Áreas Comunes.....	27
4.3.2. Proceso de Biometanización	28
4.3.3. Proceso de Tratamiento y Maduración de Escorias.....	29
4.4. PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN.....	29
4.4.1. Introducción	29
4.4.2. Justificación de la solución tecnológica adoptada.....	31
4.4.3. Criterios de diseño.....	32
4.4.4. Recepción y Descarga del biorresiduo.....	34
4.4.5. Pretratamiento del biorresiduo	35
4.4.6. Digestión anaerobia. Biometanización por vía seca	36
4.4.7. Almacenamiento y tratamiento de la corriente de biogás generada en el digestor	38
4.4.8. Cogeneración	38
4.4.9. Deshidratación del biorresiduo digerido en el proceso de biometanización	40
4.4.10. Balance de masas	41
4.4.11. Balance de energía	43
4.5. PLANTA TRATAMIENTO DE ESCORIAS	44
4.5.1. Introducción	44
4.5.2. Justificación de la solución tecnológica adoptada.....	45
4.5.3. Logística	45
4.5.4. Criterios de Diseño	46
4.5.5. Descripción general de las Instalaciones	47
4.5.5.1. Primera etapa: recepción, descarga y secado.....	47
4.5.5.2. Segunda etapa: Tratamiento mecánico	48

4.5.5.3.	Tercera etapa: Zona de Maduración de Escorias	49
4.5.6.	Balance de Masas	50
5.	MOVIMIENTOS DE TIERRAS, URBANIZACIÓN Y REDES ENTERRADAS	53
5.1.	ACONDICIONAMIENTO Y CONFIGURACIÓN DE La plataforma	53
5.2.	VALLADO EXTERIOR	55
5.3.	RED VIAL	55
5.4.	SEÑALIZACIÓN	55
5.5.	CONTROL DE ACCESOS	55
5.6.	REDES ENTERRADAS	56
5.6.1.	Agua de abastecimiento	56
5.6.2.	Red de aguas pluviales	56
5.6.3.	Red de aguas residuales	57
5.6.4.	Red de agua de protección contra incendios	58
6.	EDIFICACIÓN	59
6.1.	NORMATIVA	59
6.2.	CRITERIOS DE DISEÑO	60
6.2.1.	Cargas	60
6.2.2.	Deformaciones Permisibles	62
6.2.3.	Combinaciones de Cargas	62
6.2.4.	Materiales	63
6.2.4.1.	Hormigones	63
6.2.5.	Estructura Metálica	64
6.3.	EDIFICIO DE OFICINAS	64
6.4.	EDIFICIO TALLER –ALMACÉN	65
6.5.	NAVE DE TRATAMIENTO DE ESCORIAS	66
6.6.	NAVE DE BIOMETANIZACIÓN	67
6.7.	CASETA DE CONTROL DE ACCESO	68
7.	INSTALACIONES	69
7.1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	69
7.1.1.	Acometida de alta tensión	69
7.1.2.	Instalación de baja tensión	69
7.1.3.	Cableado	70
7.1.4.	Canalizaciones eléctricas	70
7.1.5.	Fuerza y alumbrado	71
7.1.6.	Red de tierra	72
7.1.7.	Potencia instalada y consumo eléctrico esperado en el conjunto del CMG2	73
7.2.	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI)	73
7.3.	I&C	79
7.4.	CCTV	79
7.5.	VOZ Y DATOS	80
7.6.	VENTILACIÓN Y DESODORIZACIÓN	80
7.6.1.	Tratamiento de aire en el proceso de tratamiento y maduración de las escorias	80
7.6.2.	Tratamiento de aire (olores) en el proceso de biometanización	81

7.7.	CLIMATIZACIÓN	84
7.8.	INSTALACIONES AUXILIARES	84
7.8.1.	Tratamiento de aguas residuales	84
	7.8.1.1. Balances de agua.....	85
	7.8.1.2. Descripción de la Planta de Tratamiento de Aguas de Proceso	93
7.8.2.	Báscula y control de accesos	103
7.8.3.	Sistema de combustible auxiliar	104
	7.8.3.1. Gasóleo	104
	7.8.3.2. Gas Natural	105
7.8.4.	Sistema de aire comprimido	105
7.8.5.	District Heating	105
7.8.6.	Instalación fotovoltaica	106
7.8.7.	Hipotética ampliación de la capacidad de tratamiento de biorresiduo del CMG2	106
8.	ASPECTOS AMBIENTALES GENERALES.....	107
9.	PLANIFICACIÓN	110
10.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	111

Índice de Tablas

Tabla 1.	Capacidades esperadas de tratamiento de biorresiduo en la planta de biometanización del CMG2.....	14
Tabla 2.	Limitaciones de vertido a colector de aguas industriales-fecales establecidas en el Plan Parcial de Eskuzaitzeta.	20
Tabla 3.	Régimen de funcionamiento de cada proceso del Área Funcional de Biometanización.	28
Tabla 4.	Régimen de funcionamiento del Área Funcional de Tratamiento de Escorias.	29
Tabla 5.	Características Físico-Químicas del biorresiduo	32
Tabla 6.	Caracterización del Biorresiduo.....	32
Tabla 7.	Dimensionamiento del Foso de Recepción de Biorresiduo.....	34
Tabla 8.	Necesidades energéticas del proceso de digestión	39
Tabla 9.	Generación de biogás y electricidad (bruta).....	39
Tabla 10.	Balance de masas de la planta de biometanización	41
Tabla 11.	Balance de energía de la planta de biometanización.....	43
Tabla 12.	Cuadro de requerimientos mínimos de la zona de maduración de las escorias....	50
Tabla 13.	Balance de masas de la Planta de Maduración de Escorias	50
Tabla 14.	Niveles de Alumbrado:.....	72
Tabla 15.	Cuadro de potencia instalada y consumos eléctricos en el CMG2.	73
Tabla 16.	Valores de diseño del sistema de lavado químico	82
Tabla 17.	Consumos medios esperados de agua en el CMG2.....	86
Tabla 18.	Consumos máximos esperados de agua en el CMG2	87
Tabla 19.	Caudales medios de agua generada en el CMG2	90
Tabla 20.	Caudales máximos esperados de agua generada en el CMG2.....	91
Tabla 21.	Composición estimada del caudal de entrada a la planta de tratamiento.....	94
Tabla 22.	Presupuesto de ejecución por contrata	111

Índice de Figuras

Figura 1.	Capacidades esperadas de tratamiento de biorresiduo en la planta de biometanización del CMG2.....	14
Figura 2.	Capacidades esperadas de tratamiento y maduración de escorias de la planta a habilitar a tales efectos en el CMG2.....	15
Figura 3.	Localización del CMG2.....	16
Figura 4.	Localización de la parcela D del polígono de Eskuzaitzeta.....	17
Figura 5.	Plano nº 7 “Alineaciones y rasantes. Red viaria y aparcamientos” del Plan Parcial de Eskuzaitzeta.....	22
Figura 6.	Representación gráfica del acceso propuesto en el Plan Parcial y nuevo acceso propuesto.....	23
Figura 7.	Diagrama de proceso de la planta de biometanización.....	42
Figura 8.	Ubicación del CMG1 y CMG2. Recorrido a realizar por los camiones de escorias.....	46
Figura 9.	Diagrama de Proceso de la Planta de Maduración de Escorias.....	52
Figura 10.	Balace de Aguas. Caudales medios.....	92
Figura 11.	Balace de Aguas. Caudales máximos.....	93
Figura 12.	Diagrama de proceso del sistema de tratamiento de lixiviados propuesto.....	95

Índice de Anexos

- ANEXO 1: RÉGIMEN DE OPERACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL CMG2
- ANEXO 2: DIMENSIONADO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CMG2
- ANEXO 3: JUSTIFICACIÓN INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Listado de Acrónimos

AAI	Autorización Ambiental Integrada
APQ	Almacenamiento de Productos Químicos
BIE	Boca de Incendio Equipada
BT	Baja Tensión
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
CMG1	Complejo Medioambiental de Gipuzkoa Fase 1
CMG2	Complejo Medioambiental de Gipuzkoa Fase 2
CO	Monóxido de carbono
COT	Carbono Orgánico Total
COVs	Compuestos Orgánicos Volátiles
CTE	Código Técnico de la Edificación
DA	Digestión Anaerobia
DBO ₅	Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días
dB	Decibelios
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EN	European Norm: Norma europea
EUSTAT	Euskal Estatistika Erakundea - Instituto Vasco de Estadística
GHK	Gipuzkoako Hondakinen Kudeaketa S.A.U.
HCl	Cloruro de Hidrógeno
INE	Instituto Nacional de Estadística
ITC	Instrucciones Técnicas Complementarias
LER	Lista Europea de Residuos
MBR	Reactor Biológico de Membrana
MT	Media tensión
MTD	Mejor técnica disponible
m.s.	Materia seca
NO	Óxido Nítrico
NOx	Monóxido y dióxido de nitrógeno
PCI	Protección Contra incendios
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PIB	Producto Interior Bruto
PIGRUG	Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa
PLC	Programmable Logic Controller
ppm	Partes por millón

PTS-IRUG	Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Urbanos de Gipuzkoa
PVC	Policloruro de vinilo
PVDF	Polifluoruro de vinilideno
PVE	Planta de Valorización Energética
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SS	Sólidos en Suspensión
ST	Subestación
RD	Real Decreto
SO ₂	Dióxido de Azufre
TV	Televisión
UE	Unión Europea
UNE	Una Norma Española
UOE	Unidades olfatométricas

1. OBJETO Y ALCANCE

1.1. OBJETO

El presente documento tiene como objeto la definición básica del futuro **Complejo Medioambiental de Gipuzkoa Fase 2 (CMG2, en adelante)**, que se concreta a su vez en las siguientes instalaciones principales:

- **Planta de Biometanización** de biorresiduo de 40.000 t/año de capacidad de diseño, y con posibilidad de ampliación en 20.000 t/año en función de las necesidades futuras y de la evolución tecnológica.
- **Planta de Reciclaje de Escorias** que consiste en el tratamiento y maduración de las escorias generadas en el Complejo Medioambiental de Gipuzkoa Fase 1 (CMG1, en adelante) de 52.000 t/año de capacidad de diseño.

1.2. ALCANCE Y CONTENIDOS DEL PRESENTE ANTEPROYECTO

El alcance y contenidos de este documento da respuesta al artículo 129 de la Ley de Contratos del Sector Público, que se concreta en:

- a) Una memoria en la que se expondrán las necesidades a satisfacer, los factores sociales, técnicos, económicos, medioambientales y administrativos considerados para atender el objetivo fijado y la justificación de la solución que se propone. La memoria se acompañará de los datos y cálculos básicos correspondientes. El presente documento **03.03.01 “Memoria”** da respuesta al alcance solicitado en este apartado.
- b) Los planos de situación generales y de conjunto necesarios para la definición de la obra. Los planos se incluyen en el **Documento 03.03.02 “Planos”**
- c) Un presupuesto desglosado (integrado en la presente Memoria) que comprenda todos los costes ligados al desarrollo del proyecto e Ingeniería del CMG2, obtención de permisos y tramitaciones, movimientos de tierras, obra civil y urbanización de la parcela, construcción de los edificios e instalaciones requeridas, adquisición e implementación de los principales equipos electromecánicos e instalaciones auxiliares tanto de la planta de biometanización como de la planta de maduración de escorias, y una estimación de los costes anuales de operación y mantenimiento de las instalaciones. El presupuesto se incluye en un capítulo específico del presente Documento **03.03.01 “Memoria”**.
- d) Un estudio relativo al régimen de utilización y explotación de la obra, con indicación de su forma de financiación y del régimen tarifario que regirá en la concesión, incluyendo, en su caso, la incidencia o contribución en éstas de los rendimientos que pudieran corresponder a la zona de explotación comercial. El estudio de explotación se incluye como **Anexo 1** al Documento **03.03.01 “Memoria”**.
- e) Un documento específico de Datos y Cálculos Básicos, que se incluye como **Anexo 2** al Documento **03.03.01 “Memoria”**.

Se detalla a continuación el proceso que se llevará a cabo, los equipos que forman parte de las instalaciones y los servicios auxiliares que será necesario implantar para garantizar el correcto funcionamiento la planta de biometanización y tratamiento de escorias integrada en el complejo, así como el cumplimiento de las diferentes normativas y reglamentos vigentes en la materia.

Igualmente se indican las edificaciones, urbanización e instalaciones generales que conformarán la infraestructura proyectada.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

2.1. ANTECEDENTES

El Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (PTS-IRUG) aprobado en julio de 2009, actualmente en vigor, territorializa la planta de maduración de escorias dentro del ámbito de Arzabaleta, junto a la planta de valorización energética y sobre la plataforma +142,00. Debido a inestabilidades geotécnicas detectadas durante la fase de construcción de las plataformas, en marzo de 2010 el Consejo de Administración de GHK tomó la decisión de eliminar esa plataforma de +142,00 y buscar una ubicación alternativa para la maduración de escorias.

Por otro lado, el PTS-IRUG territorializa la planta de compostaje y/o biometanización del ámbito Donostialdea-Bidasoa en Zaldunborda (Hondarribia), si bien, debido a que los terrenos se hallan catalogados por la Viceconsejería de Medio Ambiente de Gobierno Vasco, como potencialmente contaminados, requieren de una compleja y prolongada tramitación administrativa previa a que los suelos puedan ser operados por el gestor de la infraestructura.

A la vista de esta problemática, GHK, en el año 2010, solicitó a su Asistencia Técnica, la realización de una evaluación en detalle de:

- Estado de este terreno para la implantación de la planta de compostaje y/o biometanización,
- Las necesidades de obra civil a llevar a cabo para acondicionar las tierras,
- Un análisis del transporte del biorresiduo desde las diferentes mancomunidades a Zaldunborda, que garantizara un mínimo impacto en el transporte, con los respectivos costes y un estudio de sinergias en la ubicación.

Se perseguía, entre otros objetivos, la realización de una prognosis, que permitiera medir la evolución del proceso de concesión de la Declaración de Calidad del Suelo y una evaluación preliminar de la naturaleza, relevancia económica y temporal de los trabajos de preparación y conformación de la plataforma y de los trabajos de cimentación asociados a las futuras edificaciones de dicha planta.

Las conclusiones de la Asistencia Técnica de GHK, pusieron de manifiesto la existencia de un riesgo económico y temporal añadido al que ya se ha manifestado en relación con la tramitación del expediente de concesión de la Declaración de Calidad del Suelo, existiendo un alto grado de incertidumbre sobre el cronograma de actuaciones a desarrollar. Por todo ello, ante la imposibilidad de que la gestión del biorresiduo en Gipuzkoa, como servicio de prestación obligatoria, esté sujeto a incertidumbres que puedan condicionar su viabilidad temporal, se hace necesaria la búsqueda de un emplazamiento para la implantación de la planta de compostaje y/o biometanización en el ámbito de Donostialdea-Bidasoa.

Con motivo de esto, ya en el año 2010, el Consorcio de Residuos de Gipuzkoa y el Ayuntamiento de Donostia firmaron un Convenio donde se contemplaba la compra de la Parcela D como posible ubicación de dichas infraestructuras.

Por los motivos anteriormente expuestos, en el año 2017, la Diputación Foral de Gipuzkoa, como órgano promotor del PTS-IRUG inicia el trámite de modificación del mismo con objeto de definir, entre otros objetivos, nuevas ubicaciones para las infraestructuras antes mencionadas. Tras el correspondiente análisis de alternativas de ubicación, dicho documento concluye que ambas infraestructuras deben localizarse en la parcela D del Polígono Industrial de Eskuzaitzeta, debido a los siguientes motivos:

- Cercanía al CMG1 por lo que se minimiza el transporte de las escorias a las planta y se garantiza el final del proceso con el menor impacto ambiental.
- Entorno industrial, por lo que, una vez implantada la actividad, la incidencia ambiental y social sea mínima. La implantación del polígono industrial es independiente de la construcción de esta infraestructura, por lo que se opta por un emplazamiento artificializado.
- Compatibilidad de usos con el planeamiento urbanístico, contemplándose la posibilidad de ocupación de estas parcelas con actividades relacionadas con la futura planta de tratamiento de residuos, dada su cercanía con el CMG1 (Arzabaleta).
- Al tratarse de un polígono industrial, la fase de obra se limita a la construcción de las edificaciones necesarias para el proceso.
- Disponibilidad de servicios y accesos.
- Al ubicarse ambas infraestructuras en una misma parcela, pueden compartir instalaciones auxiliares y servicios comunes, optimizándose ambas infraestructuras.

Al conjunto formado por la planta de maduración de escorias y planta de biometanización se le denominará **Complejo Medioambiental de Gipuzkoa – Fase 2 (CMG2)** que, junto a la Fase 1 (CMG1) integrado por la planta de tratamiento mecánico-biológico y la planta de valorización energética, formarán el Complejo Medioambiental de Gipuzkoa.

En próximas fases del proyecto, el Consorcio de Residuos de Gipuzkoa licitará públicamente el diseño, construcción, explotación y financiación del CMG2, de forma que GHK llevará a cabo un modo de gestión indirecto del CMG2 por modelo concesional. No obstante, GHK seguirá siendo responsable del cobro de las tarifas (por gestionar el biorresiduo y las escorias) además de los pagos a la Sociedad Concesionaria. La Sociedad Concesionaria será la encargada por tanto, de la elección de la tecnología de digestión anaerobia seca y del tratamiento mecánico de las escorias así como el diseño de todas las infraestructuras e instalaciones asociadas al CMG2 cumpliendo escrupulosamente los condicionantes futuros que dictamine la Autorización Ambiental Integrada.

2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO PROYECTADA PARA EL CMG2

La capacidad de diseño para cada una de las instalaciones principales que comprenden el CMG2 (tanto en lo que respecta a la planta de biometanización como en lo que respecta a la planta de tratamiento y maduración de las escorias) se ha obtenido en base a las necesidades de tratamiento definidas en el estudio de prognosis “*Revisión del dimensionamiento de la planta de valorización energética con pre-tratamiento mecánico biológico centralizado en cabecera, adoptado en el escenario base modificado del documento de progreso del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Guipúzcoa 2008 – 2016 (PIGRUG - DdP)*”, de la Diputación Foral de Guipúzcoa, de diciembre de 2015.

El citado estudio de prognosis analiza conjuntamente la evolución de la población, del PIB, y de las diferentes tipologías de residuos generados para todo el ámbito objeto de estudio (Territorio Histórico de Guipúzcoa, Ermua y Mallabia), partiendo de las siguientes premisas y datos de partida:

- Análisis de datos de población según INE y EUSTAT para el periodo 1976 – 2014.
- Serie histórica de variación del PIB para el periodo 1980 – 2014.
- Matrices de residuos del PIGRUG – DdP y de GHK (homogenización de las mismas) para el periodo 2007 – 2014.

A partir de la valoración exhaustiva de dicha información se procede a la realización de la correspondiente prognosis para el periodo 2015 – 2045, bajo las siguientes condiciones (escenarios analizados considerados más probables):

- Escenario de prognosis de población identificado como POB3, de inmigración media, similar a la registrada en el periodo 2007 – 2014.
- Escenario de variación del PIB identificado como PIB4, de crecimiento moderado y tasa media anual de variación del PIB per cápita del 1,5 %.
- Escenario de residuos per cápita identificado como PC4, de crecimiento moderado, asociado al escenario PIB4 anteriormente especificado, es decir, asociado a un crecimiento moderado del PIB escenario PIB4.

Del cruce de los anteriores escenarios se obtienen posibles escenarios conjuntos, **habiéndose identificado como Escenario Central o de Diseño el identificado como Escenario conjunto “E.4.3” (PC4 x POB3).**

Por tanto, teniendo en cuenta este “Escenario E4.3” y que el biorresiduo generado en Gipuzkoa tendrá dos destinos, plantas de compostaje de 11.000 t/año de capacidad y la futura planta de biometanización integrada en el CMG2, se muestra a continuación, para el horizonte temporal comprendido entre los años 2020 y 2045, la cantidad de biorresiduo que se esperan recibir y tratar en el CMG2.

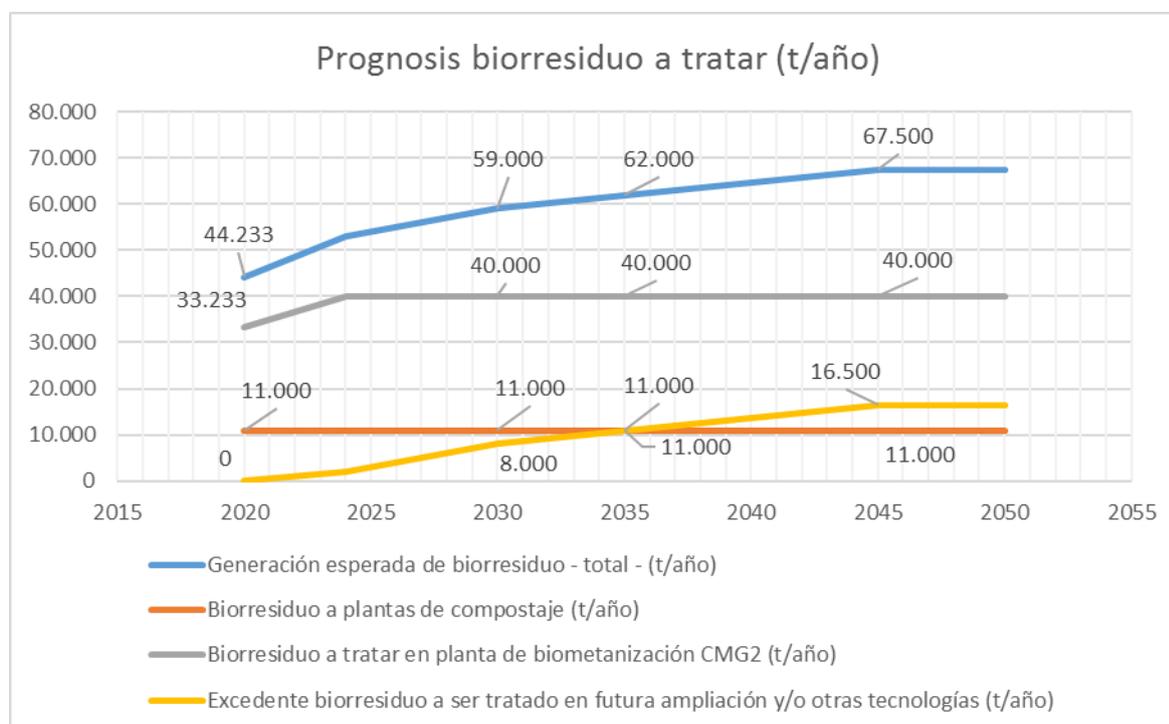
Cabe remarcar que, de acuerdo a la prognosis de generación de biorresiduo esperada para el año 2045, tendrá lugar la generación de una cifra ligeramente superior a 15.000 t/año adicionales de biorresiduo cuyo tratamiento y gestión se llevará a cabo considerando la evolución real tecnológica que tenga lugar hasta dicha fecha.

Tabla 1. Capacidades esperadas de tratamiento de biorresiduo en la planta de biometanización del CMG2.

Año	Generación esperada de biorresiduo (t/año)	Biorresiduo a plantas de compostaje (t/año)	Biorresiduo tratado planta biometanización CMG2 (t/año)	Excedente de biorresiduo a ser tratado en ampliación y/o otras tecnologías (t/año)
2020	44.233	11.000	33.233	0
2030	59.000	11.000	40.000	8.000
2035	62.000	11.000	40.000	11.000
2045	67.500	11.000	40.000	16.500

A partir del año 2045, la generación de biorresiduo en Gipuzkoa se asume constante, aspecto que queda reflejado en la siguiente gráfica:

Figura 1. Capacidades esperadas de tratamiento de biorresiduo en la planta de biometanización del CMG2



Para hacer frente a la demanda, se plantea por tanto, una planta de biometanización de biorresiduo de 40.000 t/año de capacidad de diseño, con una posibilidad de ampliación en 20.000 t/año adicionales, en función de la evolución real tecnológica.

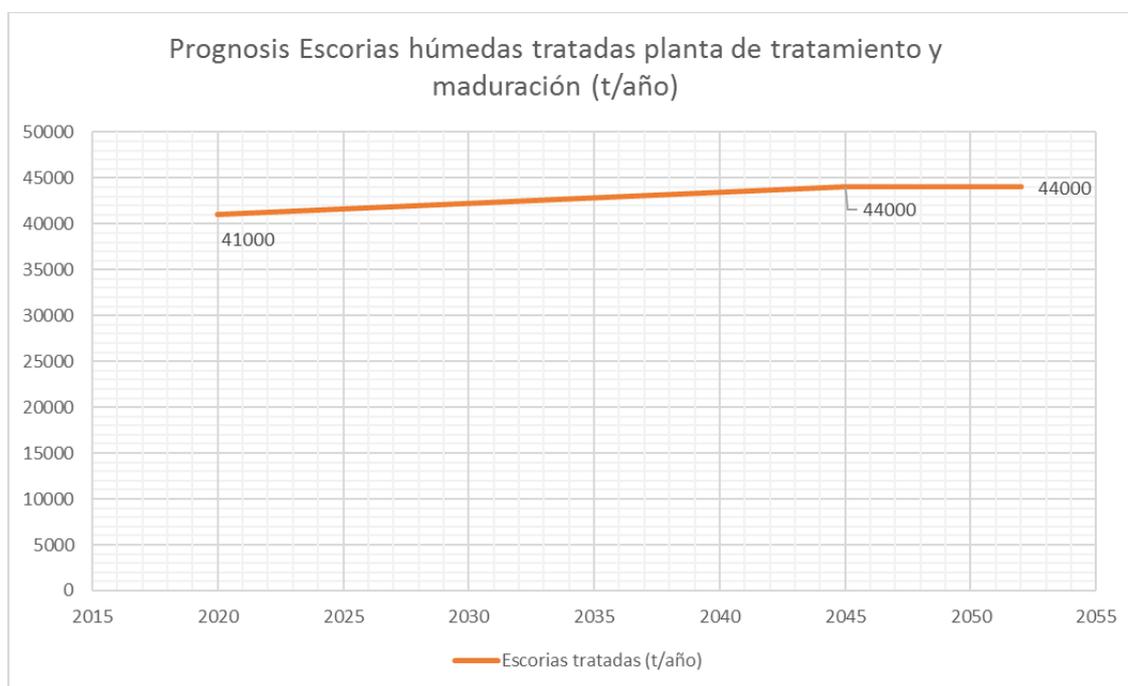
Por otra parte, para calcular la cantidad de escorias que se espera tratar en la planta de tratamiento y maduración de escorias del CMG2, se tiene en cuenta asimismo el escenario seleccionado "E.4.3" del estudio de prognosis, que se resume en:

- Generación de escorias húmedas en la PVE del CMG1 esperada para el año 2020: 41.000 t/año.
- Generación de escorias húmedas en la PVE del CMG1 esperada para el año 2045: 44.000 t/año.

Para estimar la curva de entrada de escorias al CMG2, se considera un incremento lineal en la generación de escorias para el periodo comprendido entre los años 2020 y 2045, y a partir de este año, se estima que la generación de escorias se mantiene constante a lo largo de los años.

La evolución esperada en la generación de escorias queda reflejada en la siguiente gráfica:

Figura 2. Capacidades esperadas de tratamiento y maduración de escorias de la planta a habilitar a tales efectos en el CMG2



La capacidad de diseño finalmente adoptada en el Planta de Tratamiento y Maduración de Escorias del CMG2, de 52.000 t/año, se basa en la máxima entrada de escorias húmedas según la prognosis, más un margen de seguridad adicional del orden del 20 % para hacer frente a posibles indisponibilidades (mecánicas en su mayoría) e imprevistos de la planta con el fin de tener un pulmón de almacenamiento adicional de escorias.

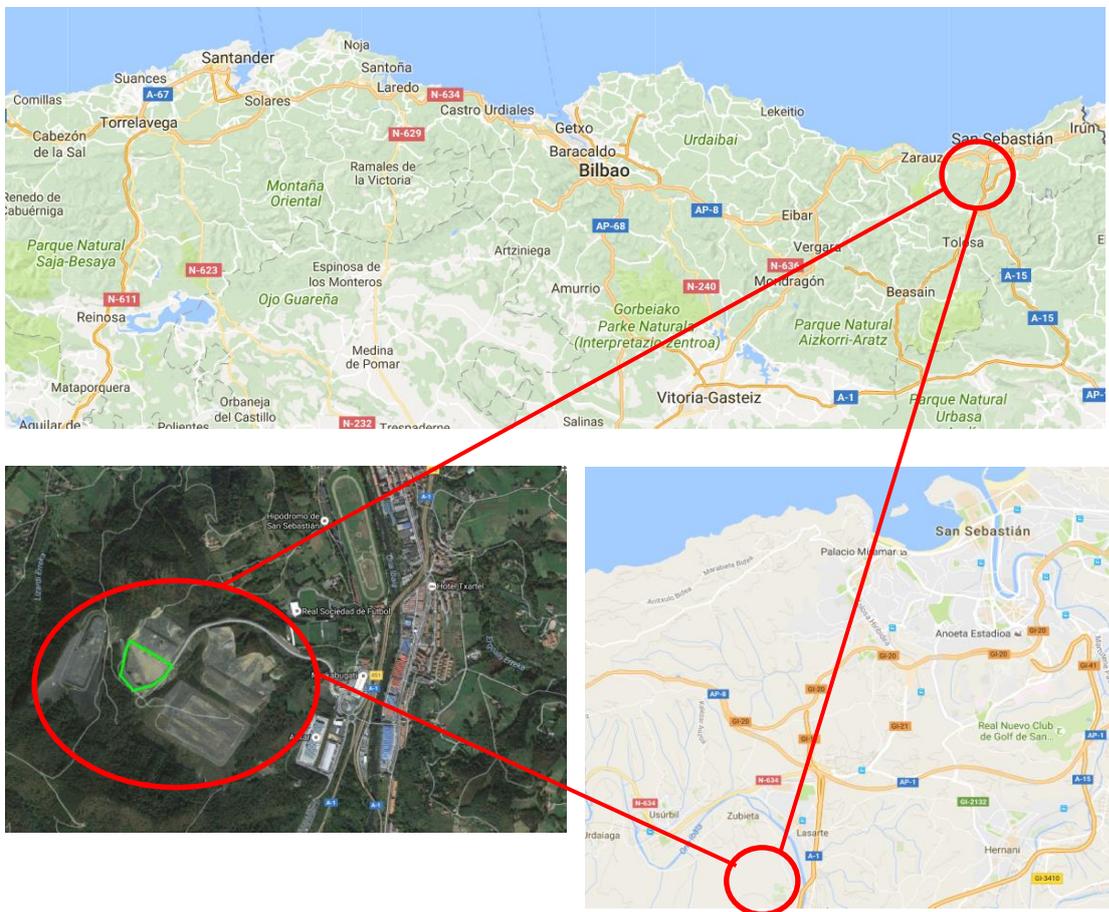
3. LOCALIZACIÓN

3.1. UBICACIÓN

El CMG2, formado por la planta de biometanización y la planta de maduración de escorias, se ubicará en el **Polígono de Eskuzaitzeta (parcela D)** en el ámbito administrativo de Zubieta, en el extremo SO del término municipal de Donostia-San Sebastián, en las proximidades de los núcleos urbanos de Lasarte-Oria y Usurbil.

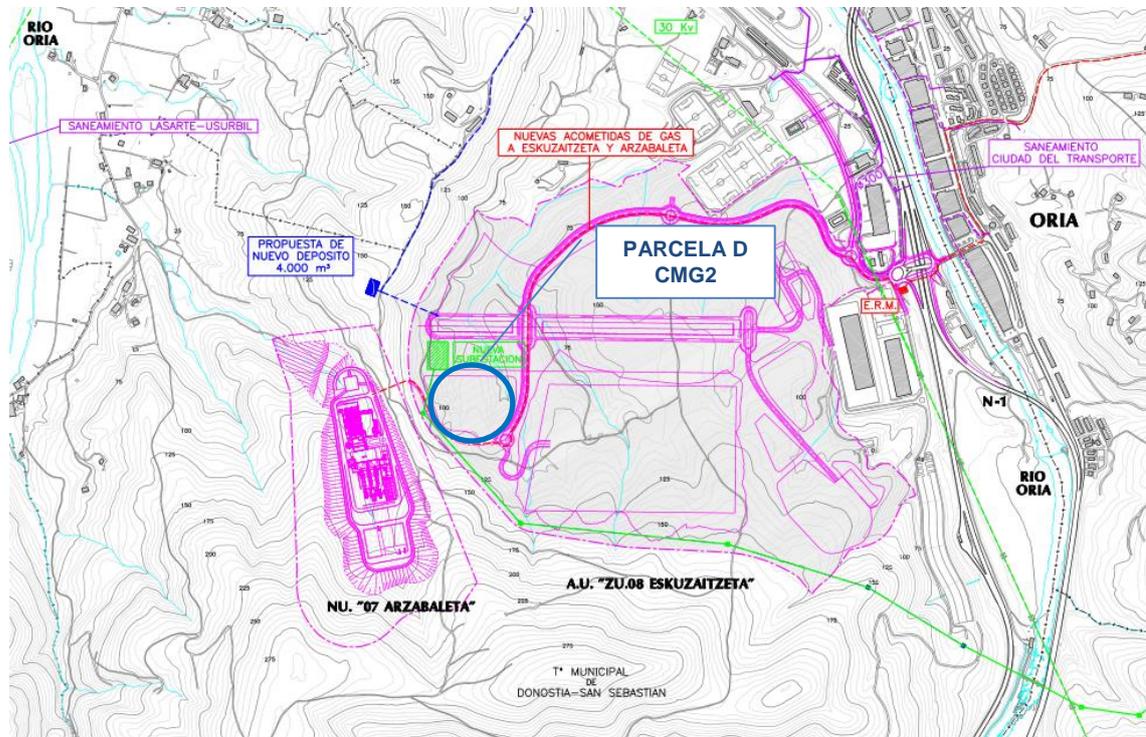
En la siguiente figura se muestra con detalle la localización proyectada para el CMG2.

Figura 3. Localización del CMG2



La superficie de la parcela es de **31.988 m²** (dato extraído de la ficha urbanística de la parcela) y se sitúa en el extremo este del futuro polígono industrial junto a la subestación eléctrica que dará servicio al mismo, anexa al túnel de acceso de las futuras instalaciones del CMG1 y anexo al Control de Entradas y Salidas del mismo.

Figura 4. Localización de la parcela D del polígono de Eskuzaitzeta



3.2. CONDICIONES URBANÍSTICAS

Las condiciones urbanísticas de la parcela se encuentran definidas en la Ficha D del documento nº 3: Normas Urbanísticas del Plan Parcial de Eskuzaitzeta. A continuación se presenta un resumen de los datos de mayor interés (principales requisitos que recoge la ficha y configuración propuesta en cada caso para el CMG2), desde el punto de vista urbanístico:

- *Uso característico: Usos industriales. Dada la localización de la parcela se prevé su posible destino como plataforma complementaria de apoyo a las instalaciones de la planta de valorización de residuos urbanos de Arzabaleta, o su posible subdivisión en subparcelas en función de las necesidades de la demanda.* En consonancia con esta afirmación, las instalaciones previstas en el CMG2 permitirán secar y madurar (proceso de tratamiento y maduración) las escorias húmedas procedentes de la Planta de Valorización Energética (PVE) de residuos urbanos del CMG1 (Arzabaleta).
- *Superficie máxima edificable en planta baja: 18.800 m².* A este respecto, el CMG2 se ha proyectado para una superficie edificable total en planta (planta baja) de aproximadamente 9.495 m², por lo que cumpliría ampliamente con lo exigido por la Ficha Urbanística. *Superficie máxima de techo edificable sobre rasante: 22.560 m².* A este respecto, el CMG2 cumplirá ampliamente dicha condición, dado que la superficie de techo edificable sobre rasante ascenderá a 9.550 m².

- *Superficie máxima de techo edificable bajo rasante: 13.536 m².* A este respecto, el CMG2 no presenta superficie de techo edificable bajo rasante, por lo que, cumplirá igualmente con dicha condición.
- *Perfil edificatorio y altura máxima:*

En los edificios de producción, el perfil máximo será de planta baja y una planta alta, con una altura máxima de la edificación de 10 metros desde la rasante de explanación, salvo necesidad funcional debidamente justificada en la que se podrá disponer la altura necesaria.

A este respecto, mientras que la nave de biometanización presentará una altura de 10 metros (altura suficiente para el desempeño del conjunto de procesos que tienen lugar en el seno de la misma), la nave de tratamiento y maduración de escorias requerirá de una altura de 12 metros sobre rasante, debido fundamentalmente al espacio requerido por la grúa-puente (necesidad funcional básica inherente al propio proceso), que se situará a su vez sobre los trojes de hormigón de recepción de las escorias.

En cualquier caso, y para el caso particular de la planta de tratamiento y maduración de las escorias, la altura de la nave estará limitada por los siguientes condicionantes de proceso:

- ✓ Altura mínima libre necesaria de 10 metros para la descarga de los camiones que transportan las escorias.
- ✓ Espacio necesario por la grúa puente, que se sitúa sobre los trojes de hormigón de recepción de las escorias, de altura de 7 m, necesaria para almacenar las escorias durante un periodo mínimo de 14 días. Estos trojes, al igual que los de maduración se sitúan en la misma cota que el resto de la nave para ser accesibles con la pala cargadora.

Espacio necesario por el conjunto de cintas que descarga la escoria en los trojes de maduración de altura 7 m, necesaria para almacenar las escorias durante un periodo mínimo de 2 meses, tiempo necesario para que se desarrolle el proceso de maduración.

- *Si se dispone un edificio específico para oficinas, su perfil máximo podrá ser de PB+2P, con una altura máxima de 10 metros, así mismo, a la cornisa de cubierta, salvo necesidad funcional debidamente justificada en la que se podrá disponer la altura necesaria:*

A este respecto, el edificio de oficinas proyectado en el CMG2 presentará una altura de 5,8 metros, por lo que cumplirá con lo exigido en el punto anterior. Destacar además que todas las dependencias que albergará el edificio (despachos, aula ambiental o sala de usos múltiples, sala de visitas, administración, laboratorio, vestuarios, comedor y aseos) se encontrarán en la planta baja (única planta) del mismo.

▪ *Aparcamiento:*

La previsión mínima de dotación de aparcamiento a disponer en el interior de la parcela D en su conjunto será de 240 plazas.

Sin embargo, en el artículo 27 “Aparcamiento” del mismo Plan Parcial se señala que “*en el caso de que en una parcela no se agote su aprovechamiento urbanístico edificatorio máximo, o su ocupación se realice de forma progresiva, las dotaciones internas de aparcamiento se podrán ir habilitando de forma proporcional al aprovechamiento edificatorio consumido en cada momento*”.

Acudiendo de nuevo a la ficha urbanística de la parcela “D”, esta indica que, la edificabilidad sobre y bajo rasante asignada (aprovechamiento urbanístico edificatorio máximo) será de 36.096 m², para una superficie máxima de techo edificable sobre rasante de 22.560 m² y una superficie máxima de techo edificable bajo rasante de 13.536 m²

Ciñéndose a lo establecido en el citado artículo 27 del Plan Parcial, y teniendo en cuenta que para la totalidad del Complejo que se pretende implementar la superficie edificable resultante asciende a 9.500 m² aproximadamente, para el CMG2 se concluye que la previsión mínima de aparcamiento ascendería a 64 plazas.

En cualquier caso, en la implantación final del CMG2 se han considerado 74 plazas para coches y 3 plazas para autobuses o camiones.

- *Servidumbres: A este respecto, la Ficha Urbanística presenta los siguientes requisitos principales, que se cumplirán en todos los casos para el CMG2:*
- *Servidumbre de vuelo sobre el vértice NO de la parcela para el paso de una línea eléctrica aérea de 132 kV de acometida a la nueva subestación eléctrica prevista en la parcela W.*
 - *Otras servidumbres que se impongan desde el Proyecto de Urbanización para el paso de infraestructuras generales de servicio.*

3.3. CONDICIONES AMBIENTALES

3.3.1. Aguas

Las condiciones técnicas sobre redes de saneamiento y pluviales y evacuación de aguas residuales se encuentran definidas en el artículo 15 del Plan Parcial de Eskuzaitzeta.

Las aguas fecales-industriales deberán cumplir los siguientes valores límite:

Tabla 2. Limitaciones de vertido a colector de aguas industriales-fecales establecidas en el Plan Parcial de Eskuzaitzeta.

Características	Uds	Límite admisible
Caudal punta		< que 3 veces el Q_m diario
Temperatura	°C	40
DBO ₅	mg/l	DBO: 1.000; DQO/DBO: 3 (1)
Sólidos en suspensión	mg/l	1.000
Sólidos en sedimentación	mg/l	20
Aceites y grasas	mg/l	100
pH	-	5,5 a 9,5
CN	mg/l	0,1 a 0,5
Fe	mg/l	5 a 15
Cr total	mg/l	1 a 3
Cr hexavalente	mg/l	0,5 a 1
Cu	mg/l	1 a 3
Cd	mg/l	0,2 a 0,5
Ni	mg/l	2 a 5
Zn	mg/l	2 a 10
Pb	mg/l	0,5 a 1
Hg	mg/l	0,01
Fenoles	mg/l	0,01
SO ₄	mg/l	500 a 1.500
S ⁻	mg/l	2
Disolventes	mg/l	0
Total metales	mg/l	10 a 20 (2)
Cloro residual	mg/l	2 a 5

(1) En muestra decantada

(2) Excluido el hierro

Nota: Para aquellos vertidos que contengan contaminantes que no se encuentran incluidos en el anterior cuadro se establecerán limitaciones complementarias específicas en función de las características del colector en que se admitan.

3.3.2. Ruido

En lo que a ruido se refiere, el índice de producción de ruido no sobrepasará lo recogido a este respecto en el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Dicho texto legal establece para actividades nuevas (tabla B1 del Anexo III) valores límite de inmisión para sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial de 65 dB en periodo diurno y de 55 dB en periodo nocturno, y valores límite de inmisión para sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial de 55 dB en periodo diurno y de 45 dB en periodo nocturno.

El Decreto 213/2012 de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, por su parte, establece en la parte 2 de su Anexo I, "Valores límite para nuevos focos emisores acústicos" los mismos valores límite que el RD 1367/2007 para predominio de uso industrial (65 dB en periodo diurno y 55 dB en periodo nocturno) y para predominio de uso residencial (55 dB en periodo diurno y 45 dB en periodo nocturno).

Destacar por último que la Ordenanza Municipal de Ruidos de Donosti (17/10/2000) y sus posteriores modificaciones (2007 y 2009) así como el Plan Parcial de Eskuzaitzeta fijan valores límite de 70 dB en periodo diurno y de 65 dB en periodo nocturno para uso industrial, y de 60 dB en periodo diurno y de 50 dB en periodo nocturno para uso residencial, por lo que resultarán de aplicación los valores límite fijados en el RD 1367/2007 y en el Decreto 213/2012 por resultar más restrictivos.

3.3.3. Emisiones atmosféricas

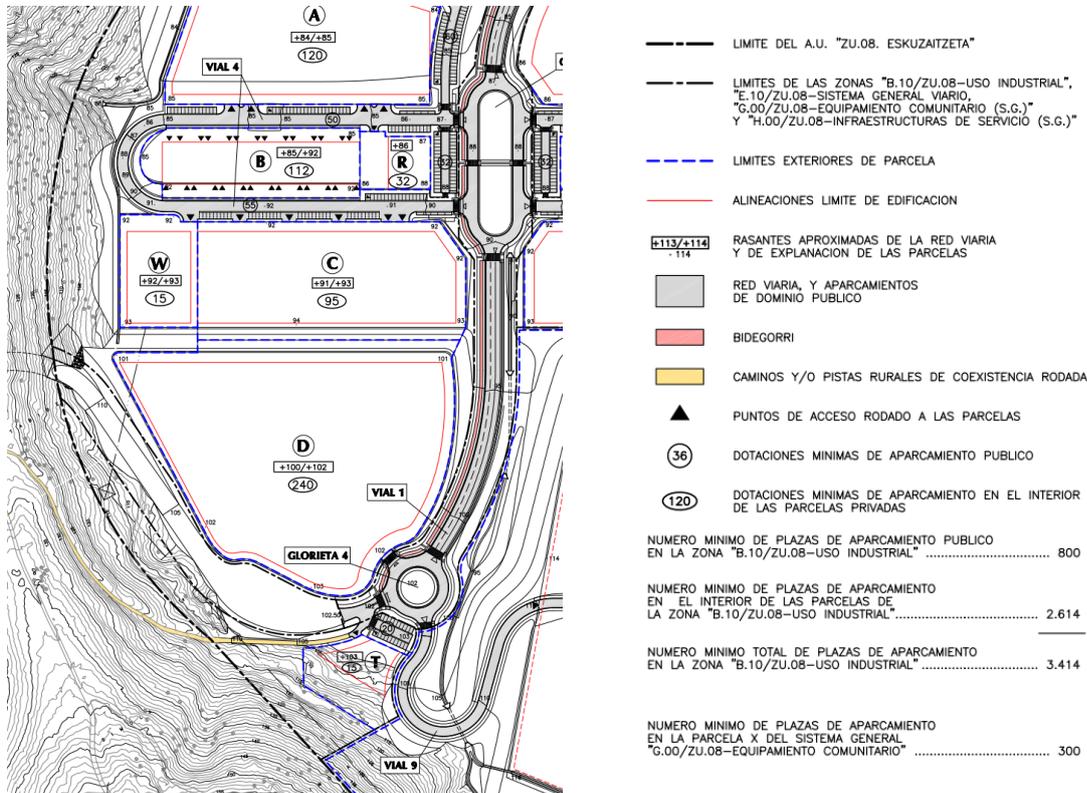
En cuanto a emisiones atmosféricas, la expulsión de gases, humos o vapores y del aire procedente de ventilación forzada o del sistema de acondicionamiento, se hará siempre por encima de la línea de cubierta, de forma que se eviten molestias a los usuarios de la vía pública y a los colindantes. La instalación se atenderá a lo establecido en la normativa vigente, principalmente a lo establecido en el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, y en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

3.4. ACCESOS

El acceso al área del CMG2 se realizará por el vial que parte del nudo de Bugati, en la carretera N-1, que constituirá además el acceso al nuevo polígono industrial y de servicios de Eskuzaitzeta, que ocupan la vaguada situada al este del hipódromo de Lasarte, en la parte trasera de las instalaciones de la Real Sociedad. El acceso a la parcela del CMG2 (parcela D) se realizará a través de la última rotonda prevista en el trazado vial del polígono (glorieta 4).

El Plan Parcial de Eskuzaitzeta establece la disposición del acceso rodado a la parcela D desde la glorieta superior (glorieta 4) del Vial 1, según plano nº7 y que se muestra en la siguiente figura:

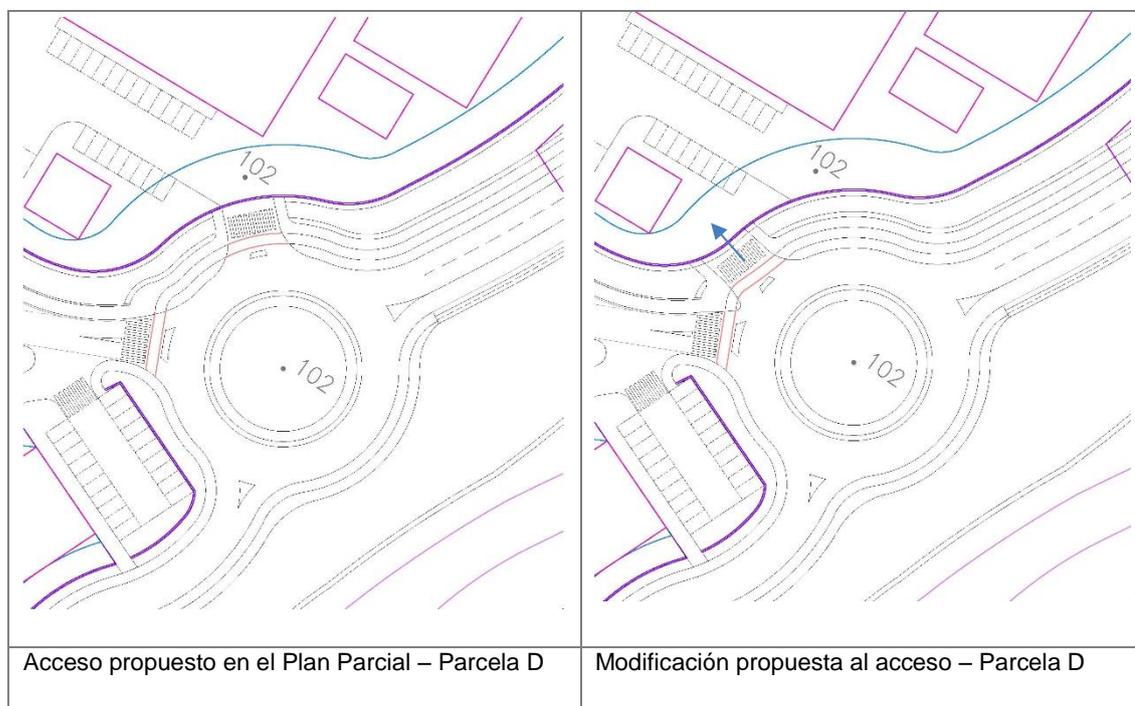
Figura 5. Plano nº 7 “Alineaciones y rasantes. Red viaria y aparcamientos” del Plan Parcial de Eskuzaitzeta



El artículo 26 “Accesos a las parcelas” del Plan, indica que estas posiciones son “orientativas” y que “los accesos podrán desplazarse en función de las necesidades de las instalaciones industriales”. Se añade la necesidad de ajustarse a las rasantes de la red viaria exterior, respetar sustancialmente las plazas públicas de aparcamiento y justificar la necesidad de la modificación del acceso.

Considerando la necesidad de entrada/salida de camiones a la parcela, se confirma la necesidad de modificar el acceso propuesto en el Plan Parcial de forma que se realice el máximo aprovechamiento de la superficie, considerando la circulación de vehículos rígidos de 11 m de longitud total y tráiler standard de 16 m de longitud total. En la siguiente Figura se presenta la geometría del acceso propuesto en el Plan Parcial y la correspondiente al acceso necesario para la actividad a implantar.

Figura 6. Representación gráfica del acceso propuesto en el Plan Parcial y nuevo acceso propuesto



El nuevo acceso propuesto se desplaza ligeramente hacia el Suroeste, de tal modo que se acerca hacia el ramal que se dirige hacia el CMG1 y se aleja del ramal que viene del resto del polígono de Eskuzaitzeta.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS

El Complejo Medioambiental de Gipuzkoa Fase 2 (CMG2) consta de los siguientes procesos o líneas de producción principales:

- Servicios Generales y Áreas comunes
 - Recepción, pesaje y control de accesos.
 - Oficinas.
 - Instalaciones auxiliares (eléctrica, PCI, CCTV, etc).
- Planta de Biometanización.
 - Recepción del biorresiduo.
 - Pretratamiento mecánico del biorresiduo.
 - Digestión anaerobia.
 - Tratamiento del gas y cogeneración.
 - Deshidratación del residuo digerido.
 - Almacenamiento temporal de digesto.
 - Tratamiento de olores
 - Tratamiento de aguas residuales
- Planta de Tratamiento y Maduración de escorias
 - Recepción y secado de las escorias.
 - Tratamiento mecánico de las escorias: separación de férricos y no férricos, y cribado en función de distintos tamaños.
 - Maduración de las escorias.
 - Tratamiento de aire.

Los procesos principales que se citan en los puntos anteriores serán descritos en mayor profundidad a lo largo de los apartados que integran la presente memoria.

4.1. ÁREA DE RECEPCIÓN Y CONTROL DE ACCESOS

El acceso de vehículos estará controlado por medio de barreras con accionamiento de motor eléctrico.

La barrera automática constará de un brazo central de aluminio y soporte extremo articulado, con equipo electromecánico, telemando, detector de vehículos y consola de control.

El funcionamiento será eléctrico dirigido desde la caseta de control mediante conmutador manual. Será posible su enclavamiento en las dos posiciones finales y podrá ser accionado manualmente en caso de fallo del suministro eléctrico.

Tras el pesaje en báscula e inspección visual en el acceso, en función del material recibido, los camiones se dirigirán a la zona de descarga del biorresiduo o a la zona de descarga de las escorias (se trata de un área común para todas las instalaciones que conforman el CMG2).

4.2. RESIDUOS ADMISIBLES

Los residuos admisibles en el CMG2 serán, según su código LER (Lista Europea de Residuos), los que se citan a continuación:

Residuos admisibles en la Planta de Biometanización:

El 99% del biorresiduo que entra en la planta, es decir 39.600 toneladas anuales como máximo, corresponderá a la siguiente clasificación:

20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

- *20 01 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)*
 - *20 01 08 Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes*
 - *20 01 25 Aceites y grasas comestibles.*
- *20 02 Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)*
 - *20 02 01 Residuos biodegradables*
- *20 03 Otros residuos municipales*
 - *20 03 02 Residuos de mercados*

El resto, aproximadamente el 1% del biorresiduo que entra en la planta, es decir unas 400 toneladas anuales, se estima que corresponda a biorresiduo con la siguiente clasificación:

02 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos

- *02 01 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca.*
 - *02 01 06 Heces de animales, orina y estiércol [incluida paja podrida] y efluentes recogidos selectivamente y tratados fuera del lugar donde se generan.*

- 02 02 Residuos de la preparación y elaboración de carne, pescado y otros alimentos de origen animal.
 - 02 02 03 Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración.
- 02 03 Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermentación de melazas.
 - 02 03 02 Residuos de conservantes
 - 02 03 04 Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración.
- 02 05 Residuos de la industria de productos lácteos.
 - 02 05 01 Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración.
- 02 06 Residuos de la industria de panadería y pastelería.
 - 02 06 01 Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración.
 - 02 06 02 Residuos de conservantes.
- 02 07 Residuos de la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas [excepto café, té y cacao].
 - 02 07 01 Residuos de lavado, limpieza y reducción mecánica de materias primas.
 - 02 07 04 Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración.

19 Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial

- 19 06 Residuos del tratamiento anaeróbico de residuos.
 - 19 06 03 Licores del tratamiento anaeróbico de residuos municipales.
 - 19 06 04 Lodos de digestión del tratamiento anaeróbico de residuos municipales.
 - 19 06 05 Licores del tratamiento anaeróbico de residuos animales y vegetales.
 - 19 06 06 Lodos de digestión del tratamiento anaeróbico de residuos animales y vegetales.
 - 19 06 99 Residuos no especificados en otra categoría.

Residuos admisibles en la Planta de Tratamiento de Escorias

Por su parte, las escorias húmedas no maduras procesadas en la Planta de Tratamiento de Escorias presentan el siguiente código LER:

19 Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.

- 19 01 Residuos de la incineración o pirolisis de residuos
 - 19 01 12 Cenizas de fondo de horno y escorias distintas de las especificadas en el código 19 01 11.

4.3. REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y CAPACIDAD DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Se describe a continuación el régimen de funcionamiento y la capacidad de los procesos/áreas funcionales que integran el CMG2.

4.3.1. Servicios Generales y Áreas Comunes

Recepción de los residuos (materias primas)

La recepción de biorresiduo procedente de la recogida selectiva y la recepción de las escorias húmedas procedentes del CMG1, estará disponible las 24 horas al día, los 365 días al año (régimen de operación en continuo).

Para cubrir el pesaje de todos los residuos en el régimen de funcionamiento de previsto y Convenio Colectivo¹ adoptado, será necesario al menos una persona por turno y 6 turnos de trabajo.

En la recepción del biorresiduo procedente de la recogida selectiva se distinguirán dos tipos de transporte: transporte en alta carga y en baja carga.

Los de alta, consisten básicamente en trailers de piso móvil de 16,5 metros de longitud con una capacidad media de 24 toneladas, por otra parte, los camiones de baja, son camiones pequeños procedentes de la recogida urbana, rígidos de 2 ó 3 ejes de hasta 10 m de longitud. Estos camiones tienen una capacidad entre 5 y 8 toneladas dependiendo de la tipología.

En cuanto al tráfico de entrada de camiones de biorresiduo, se estiman unos 13 camiones de alta a lo largo de una semana (de lunes a sábado) y en el peor de los casos (probablemente los lunes), 3 camiones de alta al día (en horario de día), lo que supone en total unas 72 toneladas.

En cuanto al biorresiduo procedente del transporte de baja que tendría lugar de lunes a domingo, se estima en el peor de los casos (probablemente los lunes) 17 camiones al día, equivalentes a unas 136 t/día, que podría distribuirse de la siguiente forma:

- Tres (3) camiones a lo largo de la noche (principalmente durante la madrugada)

¹ Convenio Colectivo del Sector de Limpieza Pública Viaria, Riegos, Recogida Domiciliaria de Basuras, Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos, Limpieza de Playas, Tratamiento y Eliminación de Residuos, Recogida Selectiva, Plantas de Reciclaje, Limpieza y Conservación de Alcantarillado del Territorio Histórico de Gipuzkoa.

- Nueve (9) camiones en horario de mañana
- Cinco (5) camiones en horario de tardes.

En relación al transporte de las escorias, se espera recibir mediante camiones tipo volquete o bañera de unas 20 t de capacidad.

Se estima un total de entre 12 y 16 camiones al día de entrada de escorias húmedas procedentes del CMG1 y entre 10 y 13 camiones al día de salida con las escorias maduras. El número final de camiones dependerá de la capacidad de los mismos.

Recepción de materias auxiliares

Para el funcionamiento de los procesos que tienen lugar en el CMG2, será necesario una serie de materias primas auxiliares (reactivos, aditivos, combustible, etc) que se detallan a lo largo del documento.

Oficinas – administración

Se ha previsto que el horario de oficinas sea el habitual de lunes a viernes.

Instalaciones auxiliares (eléctrica, PCI, CCTV, etc.)

Las instalaciones auxiliares darán servicio a los procesos productivos por lo que estarán disponibles las 24 horas al día, durante 365 días al año.

4.3.2. Proceso de Biometanización

La capacidad de la Planta de Biometanización será de 40.000 t/año.

La capacidad de tratamiento, así como el régimen de funcionamiento previsto en esta fase del proyecto, para cada proceso que integrará la Planta de Biometanización, es la que se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 3. Régimen de funcionamiento de cada proceso del Área Funcional de Biometanización.

ÁREA	Capacidad	Horas/año	Días/año	Días /Semana	Horas/día	Nº turnos
Pretratamiento seco biometanización	160 t/día 23 t/h	1.750	250	5	7	1
Digestión anaerobia	117 t/día 4,9 t/h	8.000	333-365	7	24	3*
Deshidratación	148 t/día 12,3 t/h	3.000	250	5	12	2**

ÁREA	Capacidad	Horas/año	Días/año	Días /Semana	Horas/día	Nº turnos
Cogeneración	23,6 t/día 1 t/h	8.000	333-365	7	24	3*

* en base a 8 horas por turno /** en base a 6 horas por turno

Se ha previsto que el pretratamiento mecánico del biorresiduo y pretratamiento de la Digestión Anaerobia funcionen 250 días al año, en un turno de trabajo de 7 horas; es decir, un total de 1.750 horas al año.

El proceso de deshidratación del digesto está previsto que funcione 12 horas al día durante 250 días al año (3.000 horas/año).

Por último, tanto la digestión anaerobia como el tratamiento del gas y cogeneración son procesos en régimen continuo que funcionarán las 24 horas al día, un mínimo de 8.000 horas anuales.

4.3.3. Proceso de Tratamiento y Maduración de Escorias.

La Planta de Tratamiento y Maduración de las Escorias estará dimensionada para una capacidad de diseño de 52.000 t/año de escorias (equivalentes a una capacidad de 30 t/h, con un total de 1.750 h/año) procedentes de la Planta de Valorización Energética (PVE) del CMG1.

Tabla 4. Régimen de funcionamiento del Área Funcional de Tratamiento de Escorias.

Tratamiento Escorias (52.000 t/año)	Capacidad	Horas/año	Días/año	Días /Semana	Horas/día	Nº turnos
Tratamiento mecánico de las escorias	208 t/día 30 t/h	1.750	250	5	7	1

4.4. PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN

4.4.1. Introducción

La metanización de compuestos orgánicos es un proceso microbiológico complejo que implica numerosas poblaciones de microorganismos trabajando en asociación simbiótica. De esta manera entre el 50 y 90% de dicha materia se convierte en metano, dióxido de carbono y agua acompañados de otros gases en menor proporción. El proceso es termodinámicamente más favorable que el compostaje aeróbico, pues la energía no se disipa íntegramente en forma de calor, sino que se acumula en el metano, una forma energética intermedia.

Este proceso ocurre de forma espontánea en los pantanos y vertederos, en los que necesita un sistema de drenaje de dicho gas, para evitar su acumulación y el peligro de explosiones.

Existen varias tecnologías de Digestión Anaerobia (DA) en el mercado clasificadas atendiendo a los siguientes parámetros:

- En función de la **humedad** del Biorresiduo el tratamiento puede ser vía húmeda (m.s.<15%) o vía seca (15%<m.s.<40%)

En el proceso de Digestión Anaerobia por vía húmeda, el residuo es sometido a un pretratamiento que permita obtener una solución acuosa de características similares a los purines o a los fangos de depuradora.

En la Digestión Anaerobia por vía seca, por el contrario, se lleva a cabo un pretratamiento mínimo del residuo de tal forma que este se introduce en el digestor con un alto contenido de MS.

- En función del rango de **temperaturas** de funcionamiento del digestor, el tratamiento puede ser mesofílico ($T^a \approx 35^{\circ}\text{C}$) o termofílico ($T^a \approx 55^{\circ}\text{C}$)

La cinética de las reacciones bioquímicas tiende a aumentar con la temperatura hasta alcanzar un valor límite. De este modo, las reacciones asociadas a la fermentación anaerobia en el rango termófilo ($T^a 55^{\circ}\text{C}$) tienen lugar a una velocidad mayor que en el rango mesófilo ($T^a 35^{\circ}\text{C}$), lo que se traduce en tiempos de retención más cortos para alcanzar la misma producción de biogás.

El interés de la DA en el rango termófilo se encuentra ligado a que ofrece más facilidades de cara a la higienización de la carga del digestor evitando así la presencia de patógenos que pueden suponer un riesgo para la seguridad y salud de las personas.

De un modo general las tecnologías de DA por vía húmeda suelen optar por trabajar en los rangos mesófilos ya que el funcionamiento en el termófilo implicaría un elevado e ineficiente consumo de energía térmica para calentar principalmente el agua de la solución.

Por otro lado las tecnologías de DA por vía seca suelen trabajar indistintamente en el rango mesófilo o en el termófilo.

- En función de las **etapas** en las que se lleve a cabo la Digestión Anaerobia, ésta puede ser monoetapa o multietapa.

El mecanismo de digestión anaerobia sucede en dos etapas:

- a) **Hidrólisis** que convierten el residuo biodegradable en glucosa y aminoácidos y acetogénesis que transforma estos últimos en ácidos grasos, hidrógeno y ácido acético.
- b) **Metanogénesis** que convierte los productos generados en la etapa anterior en un gas rico en metano (biogás).

En los procesos de DA monoetapa, la hidrólisis, acetogénesis y metanogénesis suceden en un mismo reactor. Sin embargo en los procesos multietapa se dispone de un reactor para las fases de hidrólisis y acetogénesis y otro para la fase de metanogénesis.

Mediante la separación del proceso en dos etapas es posible optimizar las condiciones de la DA y por tanto maximizar la generación de biogás.

Independientemente de la tecnología elegida, el pretratamiento de los residuos es un paso crítico. Esta etapa incluye homogeneización, desmenuzamiento, eliminación de impropios, adición de agua para procurar el contenido correcto de humedad (en caso de los sistemas húmedos), y calentamiento, entorno a los 35° C para condiciones mesofílicas y en torno a los 55 °C en condiciones termofílicas.

4.4.2. Justificación de la solución tecnológica adoptada

El análisis de las alternativas tecnológicas de biometanización consideradas ha permitido llegar a la conclusión de que la digestión por vía seca en un único reactor (mono-etapa) y en condiciones termofílicas constituye la alternativa técnica, económica y medioambientalmente más adecuada para tratar la corriente de biorresiduo que se pretende valorizar en el CMG2, debido a las siguientes principales razones:

- A pesar de que ambas tecnologías son adecuadas para la digestión anaerobia del biorresiduo, se ha seleccionado la tecnología vía seca porque se considera más adecuada teniendo en cuenta las características del mismo, que tiene como promedio, un 26,8 % de materia seca.
- La materialización del proceso de Digestión Anaerobia en un único reactor y por vía seca, disminuye sensiblemente las necesidades de superficie requerida, constituyendo la alternativa más compacta y técnicamente sencilla en lo que respecta al diseño y características de los principales equipos asociados. Ello repercute no solamente en una mayor facilidad para la correcta operación en la planta, sino igualmente en una potencial reducción en los costes de mantenimiento preventivo y correctivo de la misma.
- La biometanización por vía seca conlleva un consumo de agua muy inferior al asociado a los procesos por vía húmeda, por lo que constituye una alternativa con un menor impacto ambiental asociado, debido a que se reducen drásticamente los volúmenes de lixiviado generados, y consecuentemente, en la misma línea, la cantidad y caudal de aditivos a emplear en el tratamiento de las aguas residuales producidas.
- La consecución del proceso en condiciones termofílicas garantiza la higienización del material en el propio Digestor, de modo que no se requiere a priori la implementación de una posterior etapa / paso adicional (de higienización) que permita garantizar la consecución de dicho objetivo.

Por todo ello, para el caso objeto de estudio, **se ha seleccionado como óptima y se ha desarrollado (tanto a nivel técnico, ambiental y económico) la alternativa tecnológica de biometanización por vía seca monoetapa, en condiciones termofílicas.**

En lo que respecta al destino final del digesto, se garantizará que tenga al menos un 30 % de m.s. y preferiblemente del orden de un 35 % en m.s. El digesto será gestionado externamente por gestores autorizados. A este respecto, se primará su valorización, por ejemplo, como compost, obtenido en una planta de compostaje externa a partir de este digesto, o su aplicación directa en campos de cultivo (siempre y cuando se cumplan con los requisitos establecidos en la legislación vigente en la materia), o cualquier otra vía de aplicación autorizada por el Consorcio de Residuos de Gipuzkoa.

4.4.3. Criterios de diseño

Se incluyen a continuación los diferentes criterios en los que se ha basado el diseño de la futura Planta de Biometanización:

- **Características del biorresiduo.**

En las tablas siguientes se adjunta las características del biorresiduo que se tratará en la planta de biometanización.

Tabla 5. Características Físico-Químicas del biorresiduo

COMPUESTO	Uds	PROMEDIO	MAX	MIN
MATERIA SECA	%	26,8	44,2	13,7
HUMEDAD	%	73,2	86,3	55,8
pH	--	4,9	5,5	3,9
Conductividad		4.154	7.090	1.935
MO	% s/ms	86,1	93,7	74,4
CENIZAS	% s/ms	14,5	26,9	6,3
N KJELDAHL	% s/ms	2,9	8,98	1,76
C/N	--	15,0	25	4,6

Fuente: Información suministrada por GHK

Tabla 6. Caracterización del Biorresiduo

		MAX	MIN	PROMEDIO
BIORRESIDUO	BIORRESIDUO	99,67%	95,28%	98,00%
	FRACCION RESTO			
	BRICKS			0,05%
	METALES			0,11%
	PLÁSTICOS			0,81%
	PAPEL-CARTÓN			0,55%
	VIDRIO			0,09%
	RESTO			0,37%
	TOTAL	4,73%	0,33%	2,00%

Fuente: Información suministrada por GHK

De acuerdo al Reglamento del Consorcio, el contenido máximo de impropios en el biorresiduo (fracción resto de la tabla anterior) no podrá exceder el 5 %.

En lo que respecta a la fracción verde contenida en el biorresiduo (en función de la estacionalidad), aspecto que deberá ser tenido en cuenta en el diseño de las instalaciones de acuerdo a las diferentes conversaciones con los tecnólogos, de acuerdo a datos históricos facilitados por GHK del periodo 2010-2011, en los meses de verano el porcentaje es mayor y se llegan a alcanzar valores entre el 3-15% (15 % valor máximo registrado) mientras que durante el resto de meses del año se registran valores inferiores al 1,5 - 2%.

En cuanto a la densidad del biorresiduo, se ha considera una densidad media de 0,65 t/m³.

- **Tecnología de digestión anaerobia:**

Tal y como se ha indicado previamente, se han considerado la variedad de tecnologías de biometanización existentes en el mercado, de acuerdo a los siguientes aspectos principales que conforman el proceso: el contenido en materia seca (vía seca frente a vía húmeda; se ha optado por la vía seca dado que implica la manipulación de un volumen muy inferior de agua y la minimización del volumen de fracción líquida a tratar generado), la temperatura de la digestión anaerobia [rango mesófilo (35°C) frente a rango termófilo (55°C) – se ha optado por este último que garantiza la higienización del material -] y las etapas de digestión que tienen lugar (monoetapa frente a multietapa; en vía seca se opera con un único reactor por línea).

- **Aprovechamiento del biogás generado**

La corriente de biogás obtenida a través del proceso de digestión anaerobia se empleará para la generación de energía eléctrica (parcialmente para abastecer los consumos eléctricos requeridos en la planta de biometanización, y para la posterior exportación / venta del remanente) mediante su combustión en motores de cogeneración.

Los gases de escape (humos de combustión) emitidos por los motores podrán ser utilizados (intercambio de calor) para la generación de vapor de baja presión, vapor a su vez susceptible de ser empleado para el pre-calentamiento de la corriente de alimentación fresca (biorresiduo) al proceso de digestión anaerobia, habilitando de este modo una optimización energética de la instalación.

- **Características del digesto y destino/uso previsto.**

El digesto obtenido en el proceso de digestión anaerobia será gestionado/comercializado por la Sociedad Concesionaria. En función del uso final previsto, la Sociedad Concesionaria implantará las instalaciones necesarias para obtener el contenido de materia seca y grado de sequedad finalmente deseado.

A este respecto, en el presente Anteproyecto se ha considerado (y analizado en posteriores apartados) la alternativa correspondiente al compostaje por terceros, o uso como fertilizante directamente en campos de cultivo (siempre y cuando la legislación vigente en la materia así lo ampare), previa deshidratación del mismo hasta un 30 – 35 % en materia seca, o cualquier otra vía de aplicación autorizada por el Consorcio de Residuos de Gipuzkoa.

En cuanto a la densidad del digesto, se ha considerado que el mismo presentará una densidad media de entre 0,80 y 0,90 t/m³.

4.4.4. Recepción y Descarga del biorresiduo

Los camiones de recogida de biorresiduo, tras su paso por la zona de control y pesaje se dirigirán al Área Funcional de Biometanización siguiendo en todo momento las indicaciones de los operarios. La primera zona que comprenderá este área es la de recepción y descarga de biorresiduos:

- Zona de aproximación y maniobra de camiones. Esta zona que tiene como función facilitar las maniobras de entrada de los camiones a la nave. Se compondrá de una explanada pavimentada, que asegurará radios de giros suficientes para que los camiones puedan maniobrar fácilmente.
- Prenave cubierta de descarga. La prenave formará parte de un recinto cerrado que se sitúa previo a los fosos de descarga de residuos. Se prevén cuatro (4) puertas de cierre automático con control de entrada mediante semáforos de aviso. Toda esta zona se proyectará cubierta con el fin de preservar el residuo de la intemperie y por otra parte, reducir el impacto visual en la zona de descarga, así como evitar la dispersión de residuos. Para evitar la propagación en el medio ambiente de malos olores provocados principalmente por la acumulación del bioresiduos en el foso de recepción y por los gases de escape de los camiones, se implantará un sistema de ventilación mediante aspiración para renovar el aire viciado que se tratará junto con el aire extraído en otras secciones, en el sistema de desodorización descrito a lo largo de la presente memoria.
- Foso de recepción. La descarga de residuos se realizará directamente al foso de recepción. Se considerará que la recepción de biorresiduo se producirá los 365 días al año y que la capacidad mínima de almacenamiento en el foso será de tres (3) días para la capacidad de diseño de 40.000 t/año.

Tabla 7. Dimensionamiento del Foso de Recepción de Biorresiduo

Concepto	Valores
Entrada total	40.000 t/año
Densidad biorresiduo	0,65 t/m ³
Entrada total en volumen	61.538,5 m ³ /año
Días de almacenamiento	3,08 días
Dimensiones del Foso (largura x anchura x profundidad)	16,5 m x 9 m x 3,5 m
Volumen foso	520 m ³

Se ejecutará con una pendiente del 2% para la recogida de los lixiviados generados. Estará ejecutado en hormigón armado de espesor variable de pared y fondo con alta resistencia química y se armará con barras corrugadas de acero. En la medida posible, las esquinas de los fosos serán redondeadas para evitar acumulaciones de suciedad.

4.4.5. Pretratamiento del biorresiduo

Mediante el mecanismo de elevación y de traslación longitudinal y transversal del pulpo soportado por el puente grúa, el biorresiduo será captado del foso y depositado en la tolva de alimentación de la línea mecánica de pretratamiento, con el fin de extraer la fracción de rechazo y acondicionar el biorresiduo para el posterior proceso de digestión anaerobia. El diseño específico de esta línea (tamaños de malla de la criba, incorporación de trituradores, número de separadores de materiales férricos y no férricos, etc.), dependerá de la tecnología seleccionada. En este caso, la línea de pretratamiento presentará el siguiente funcionamiento:

Un pulpista desde una cabina acondicionada para este fin, se encargará del control del movimiento del pulpo y del reparto del residuo dentro del foso, evitando así una posible fermentación del residuo por no estar homogéneamente distribuido. Además, controlará la entrada de objetos de grandes dimensiones que pudieran dañar elementos de equipos de procesos posteriores, colocándolos en los contenedores situados en los extremos del foso.

El pulpo cargará el residuo en la sección de alimentación de un primer molino / triturador rotativo de baja velocidad. Este equipo cumplirá la función de desgarrador abre Bolsas y en el mismo tendrá lugar una primera reducción de tamaño del material alimentado. Dicho material, una vez sometido a esta primera reducción de tamaño, será conducido a través de una cinta transportadora hasta un tamiz rotativo (criba) con un tamaño de malla previsto de 40 mm.

El material por debajo de dicha granulometría, que constituirá la fracción fina, será conducido a través de una cinta transportadora hasta un separador magnético, para ser finalmente transportado hasta la unidad de dosificación de la sección de digestión anaerobia.

Por su parte, la fracción de tamaño mayor de 40 mm, será conducida mediante cintas transportadoras, pasando por un segundo separador magnético, hasta un segundo triturador, en el que tiene lugar una reducción adicional de tamaño. Este material, una vez triturado, es conducido a través de un nuevo tramo de cinta transportadora de vuelta al primero de los molinos / trituradores citados. Esta operación permitirá maximizar la fracción orgánica finalmente alimentada al reactor, así como la fracción inorgánica separada en el cribado. Periódicamente, se procede a la extracción / retirada de la citada fracción inorgánica (descarga a un contenedor para ser gestionado como rechazo).

El pre-tratamiento, será por tanto, un proceso puramente mecánico de eliminación de materiales que no son susceptibles de ser alimentados al digestor, dadas sus características.

De acuerdo a la citada configuración y régimen de funcionamiento, la línea de pre-tratamiento estará conformada por los siguientes equipos:

- Un (1) primer molino / triturador rotativo, que cumplirá la función de desgarrador abre Bolsas, y en el que tendrá lugar una primera reducción de tamaño del material alimentado.
- Un (1) tamiz rotativo (criba), en el que tendrá lugar la separación por tamaños (mayor y menor de 40 mm). El objeto de la criba será el de extraer los residuos impropios de mayor tamaño que puedan entrar con la corriente de biorresiduo y hayan quedado desgarrados tras su paso por el abre Bolsas (plásticos, embalajes de cartón, envases, etc.).

- Dos (2) separadores magnéticos, uno para la recuperación de materiales de la fracción fina (de tamaño inferior a 40 mm, hundido), y el segundo para la recuperación de materiales en la fracción rechazo (de tamaño superior a 40 mm).
- Un (1) segundo molino / triturador rotativo de impacto, en el que tendrá lugar una reducción de tamaño adicional de la fracción de tamaño superior a 40 mm. El hundido será sometido a una reducción granulométrica y mezclado. El mismo será cargado continuamente. La tolva de alimentación estará provista con un medidor de nivel para prevenir los sobrelLENADOS. El triturador dispondrá de unas cadenas rotativas que impulsarán el material entrante contra la pared del triturador. De esta forma, se producirá la homogenización del biorresiduo, aspecto importante para garantizar el éxito de la etapa posterior.
- Un (1) sistema de transporte de materiales constituido por una serie de cintas que conectará los principales equipos citados en los puntos anteriores.

4.4.6. Digestión anaerobia. Biometanización por vía seca

Se procede a continuación a la descripción del proceso de biometanización por vía seca.

El biorresiduo, tras su paso por la etapa de pretratamiento, se verterá a un tornillo dosificador. Este tornillo dosificador transportará el material a la bomba de alimentación. En la bomba de alimentación, tendrá lugar la mezcla de la fracción proveniente de la materia orgánica fresca con la que procede del digestor que funcionará como inóculo, con el objetivo de optimizar el proceso de digestión anaerobia. Tendrá lugar por tanto, una mezcla previa entre la materia prima gestionada y una proporción del digesto ya existente en el reactor.

En la unidad de mezcla se inyectará una pequeña cantidad de vapor saturado a baja presión (a 0,3 – 0,5 bares de sobrepresión y 105 ° C de temperatura aproximadamente) para aumentar la temperatura de la masa, hasta una temperatura que oscilará entre los 48-55°C de forma que el proceso tenga lugar en condiciones termofílicas.

Seguidamente la masa se bombeará hacia la parte superior del digestor, por donde es introducida en el mismo.

El digestor podrá configurarse horizontal o vertical. La solución que se ha incorporado en este diseño considera un digestor de forma cilíndrica vertical con salida y techo cónico. El mismo presentará un volumen de 3.200 m³ aproximadamente y será construido en acero y aislado térmicamente para reducir las pérdidas de calor.

Este digestor no presentará ningún equipo de mezcla interior. La masa en fermentación se moverá por gravedad desde la parte superior a la inferior del digestor. El digesto saldrá del digestor a través de la salida cónica, y una fracción del mismo se recirculará hacia la bomba de alimentación para su utilización como inóculo, tal y como se ha indicado anteriormente.

Durante la fase de fermentación, aproximadamente el 75% de los sólidos volátiles introducidos en el digestor se convertirán en biogás (biodegradabilidad del proceso). El biogás producido en el digestor fluirá en condiciones normales, por diferencia de presión, fuera del digestor hacia el gasómetro. Desde aquí el biogás será enviado a los motores de cogeneración. Para reducir el contenido de H₂S en el biogás, se tiene previsto añadir cloruro férrico en la bomba de alimentación.

Cuando la producción de biogás exceda el consumo, o en casos de emergencia, el biogás será llevado a la una antorcha habilitada a tales efectos.

El digesto generado se transportará mediante tornillos hasta la unidad de deshidratación donde el digesto llegará a un contenido en sólidos totales entre el 30 y el 35 % aproximadamente.

El tiempo medio de permanencia del bioresiduo en el digestor se estima en unos 25 días.

De acuerdo a la configuración anteriormente discreta de la línea de Digestión Anaerobia, la misma estará conformada por los siguientes equipos y elementos principales:

- Una (1) unidad de mezcla / dosificación que hará las veces de buffer entre la línea de pre-tratamiento especificada en el apartado anterior y la propia línea de digestión anaerobia, garantizando una alimentación continua y ajustada de residuo fresco al reactor.
- Un (1) tornillo dosificador ligado a un primer tramo de cinta transportadora que conducirá la corriente de residuo fresco hasta la bomba de alimentación al reactor.
- Una (1) bomba de alimentación en la que tendrá lugar el citado proceso de mezcla entre el biorresiduo entrante y el inóculo extraído del reactor.
- Un (1) digestor en el que tendrá lugar el proceso de biometanización.
- Un (1) sistema de transporte conformado por una serie de tornillos sin fin, dispuestos en serie tras la salida cónica inferior del reactor, y que conducirán parte del digestato a la bomba de alimentación (inóculo), y la fracción restante hasta una bomba de extracción (para su conducción hasta la sección de deshidratación).
- Una (1) bomba de extracción que conducirá la corriente de digestato (con aproximadamente un 20 % en materia seca) al sistema de deshidratación (donde tendrá lugar el secado y eliminación de agua hasta alcanzar un 30 – 35 % en m.s.).

4.4.7. Almacenamiento y tratamiento de la corriente de biogás generada en el digestor

El biogás producido se almacenará temporalmente en un gasómetro de membrana para poder garantizar un flujo uniforme de biogás a la planta de cogeneración formada por motores para la generación de energía eléctrica. Se prevé que este equipo de almacenamiento sea a baja presión, evitando así el complejo proceso de comprimir y refrigerar para almacenar a elevada presión. El gasómetro presentará una capacidad mínima de almacenamiento de biogás que se estima en unos 540 m³.

El gasómetro se configurará con forma de esfera truncada, fabricada con un material sintético (PVC-Poliéster-textil) y anclado sobre una cimentación de obra civil. Estará protegido exteriormente, tanto de las radiaciones solares como del ataque fúngico o bacteriano, por otra membrana sintética. Entre estas dos membranas se preverá una cámara de aire que protegerá la capa interna del gasómetro de las variaciones climatológicas.

El equipo se completará con un equipo de control con sondas de llenado y diversas alarmas.

La instalación se complementará con una antorcha de seguridad con el fin de eliminar el biogás de exceso en caso de situaciones excepcionales y situaciones de emergencia.

El área de almacenamiento y tratamiento del biogás generado estará conformada por tanto, por los siguientes equipos y elementos principales:

- Un (1) gasómetro.
- Una (1) unidad de enfriamiento del biogás generado (pozo de condensados), en la que tendrá lugar la eliminación de la humedad que pueda arrastrar el mismo.
- Dos (2) soplantes que conducirán el biogás a la presión requerida hasta los motores de cogeneración en los que tendrá lugar la combustión del mismo.
- Una (1) antorcha para situaciones excepcionales y de emergencia, o para aquellos casos en los que se esté generando un exceso de biogás.

4.4.8. Cogeneración

Los motores de cogeneración, que utilizarán como combustible el biogás generado en el proceso de digestión anaerobia, transformarán la energía térmica del biogás en energía mecánica y térmica. La energía mecánica a su vez se transforma, en el alternador de cada módulo, en energía eléctrica.

La instalación de cogeneración estará formada por dos (2) grupos modulares de 800 kW cada uno en construcción compacta, constituidos por un motor y alternador acoplados sobre una bancada e integrados en un contenedor, incluyendo cuadros de control de protección y sincronismo, así como cuadros auxiliares de potencia.

En la parte superior del contenedor se ubicará tanto el sistema de disipación de calor por aero-refrigeradores, como el silenciador de gases de escape que tiene como fin mitigar el potencial impacto acústico ligado a estos equipos.

Los gases de escape (humos de combustión) emitidos por los motores serán utilizados (intercambio de calor) para la generación de vapor de baja presión, vapor que será empleado, tal como se ha citado anteriormente, para el pre-calentamiento de la corriente de alimentación fresca (biorresiduo) al proceso de digestión anaerobia, optimizando así energéticamente la instalación.

Para aquellos casos en los que los motores de biogás no se encuentren en funcionamiento, situaciones de emergencia fuera de la operación normal y durante las operaciones de puesta en marcha y arranques de la instalación, se ha previsto un generador de vapor, equipado con quemadores de gasóleo para la producción de dicha corriente de vapor.

El calentamiento de la corriente de alimentación fresca al Digestor se conseguirá por tanto, mediante la adición de vapor saturado a baja presión (a 0,3 – 0,5 bares de sobrepresión y unos 105 ° C de temperatura), de acuerdo a los siguientes caudales nominales y punta de vapor, y las correspondientes capacidades caloríficas asociadas (balance de energía en la alimentación al Digestor):

Tabla 8. Necesidades energéticas del proceso de digestión

Calentamiento corriente alimentación digestor	Cuadales y capacidades
Caudal de vapor nominal (t/año)	785
Capacidad calorífica (kW)	240
Caudal de vapor punta arranques/ invierno (t/año)	1.575
Capacidad calorífica punta arranques / invierno (t/año)	480

Se estima que la generación de energía eléctrica ascenderá a aproximadamente 12.000.000 kWh/año (para 2 motores de potencia eléctrica total instalada de 1.600 kW). Dichos datos quedan reflejados en la siguiente Tabla:

Tabla 9. Generación de biogás y electricidad (bruta)

Motores biogás	Generación
Generación biogás (Nm ³ /año)	5.850.500
Generación energía eléctrica (kWh/año)	12.000.000

Con todo ello, la instalación de cogeneración estará conformada por los siguientes equipos / elementos principales:

- Dos (2) motores de biogás con una potencia eléctrica total instalada de 1.600 kW.

- Un (1) generador de vapor de baja presión, con una (1) unidad de tratamiento de agua asociada.

4.4.9. Deshidratación del biorresiduo digerido en el proceso de biometanización

La fracción sólida digerida (digesto) será extraída del digestor y enviada mediante la bomba de extracción directamente al sistema de deshidratación de la fracción sólida, formada por una serie de unidades de mezcla, prensas y finalmente, un decantador centrífugo.

Estos equipos habilitan que, por efecto de la rotación y la fuerza centrífuga generada, se separe una fracción sólida (digesto deshidratado) y una líquida (fundamentalmente agua).

La fracción sólida de salida de la etapa de centrifugación (digesto deshidratado) presentará, dependiendo de la composición puntual del biorresiduo tratado, un contenido de sólidos entorno a un 30-35 % en m.s.

La fase líquida obtenida con el centrifugado se almacenará temporalmente para su posterior tratamiento en la planta de aguas residuales, mientras que la fracción sólida separada (digesto) será recogida / almacenada temporalmente en silos para su posterior gestión

Para mejorar la eficacia de la separación se requerirá la adición de polielectrolito floculante aguas arriba de la centrífuga. Además resulta necesario disponer de sistemas de dosificación de antiespumante (a la entrada de la centrífuga) y de estabilización de la dureza del agua.

En esencia, el proceso de deshidratación del digesto será el que se especifica a continuación:

1. El digesto llegará a la línea de deshidratación impulsado por la bomba de extracción ligada a la salida del digestor. Dicha corriente de digesto será mezclada con una solución de polímero con el fin de alcanzar una mayor eficacia en la posterior deshidratación del mismo, y la cual será preparada en una unidad de floculante habilitada a tales efectos.
2. Teniendo en cuenta la capacidad de procesamiento de digesto requerida, se han previsto dos (2) unidades de mezcla y dos (2) prensas. El proceso de mezclado tendrá lugar en batch. La corriente de digesto y la solución de polímero serán alimentadas a las unidades de mezclado que operarán en paralelo y que descargarán el producto mezcla resultante a una serie de tornillos dosificadores que lo conducirán hasta las prensas. En las prensas tendrá lugar la deshidratación de la corriente de digesto hasta alcanzar un contenido en materia seca de entre un 30-35 % aproximadamente.
3. La fracción líquida (agua) extraída de la prensa será bombeada directamente a un decantador centrífugo, en el que tendrá lugar la separación del lodo y material sólido remanente que aún pueda albergar la misma. A la entrada de la centrífuga, y en caso de necesidad, se podrá llevar a cabo una segunda etapa de floculación, mediante la adición de solución de polímero, con el objetivo de alcanzar un nuevo incremento en el proceso de deshidratación.

4. El efluente líquido finalmente obtenido se almacenará en el tanque pulmón anteriormente citado, mientras que la fracción sólida obtenida (digesto deshidratado) a la salida tanto de las prensas como de la centrífuga, será recogida y conducida hasta los silos para su posterior gestión.

Con todo ello, la línea de deshidratación descrita deberá estar conformada, al menos, por los siguientes equipos y elementos principales:

- Una (1) unidad de preparación de floculante.
- Dos (2) unidades de mezclado de digesto sólido y floculante, dispuestas en paralelo.
- Un (1) sistema de tornillos dosificadores dispuesto entre las unidades de mezcla y las prensas (conducción del producto resultante de la mezcla hasta las mismas).
- Dos (2) prensas dispuestas en paralelo para la deshidratación del digesto.
- Un (1) decantador centrífugo.
- Una (1) unidad de adición de anti-espumante y una (1) unidad de adición de cloruro férrico.
- Una (1) cinta transportadora para conducir el digesto deshidratado hasta su almacenamiento temporal, compuesto por un silo de capacidad mínima equivalente a tres días de almacenamiento de digesto.

4.4.10. Balance de masas

En el cuadro que se adjunta a continuación se adjuntan las principales corrientes de entradas y salidas identificadas en el sistema:

Tabla 10. Balance de masas de la planta de biometanización

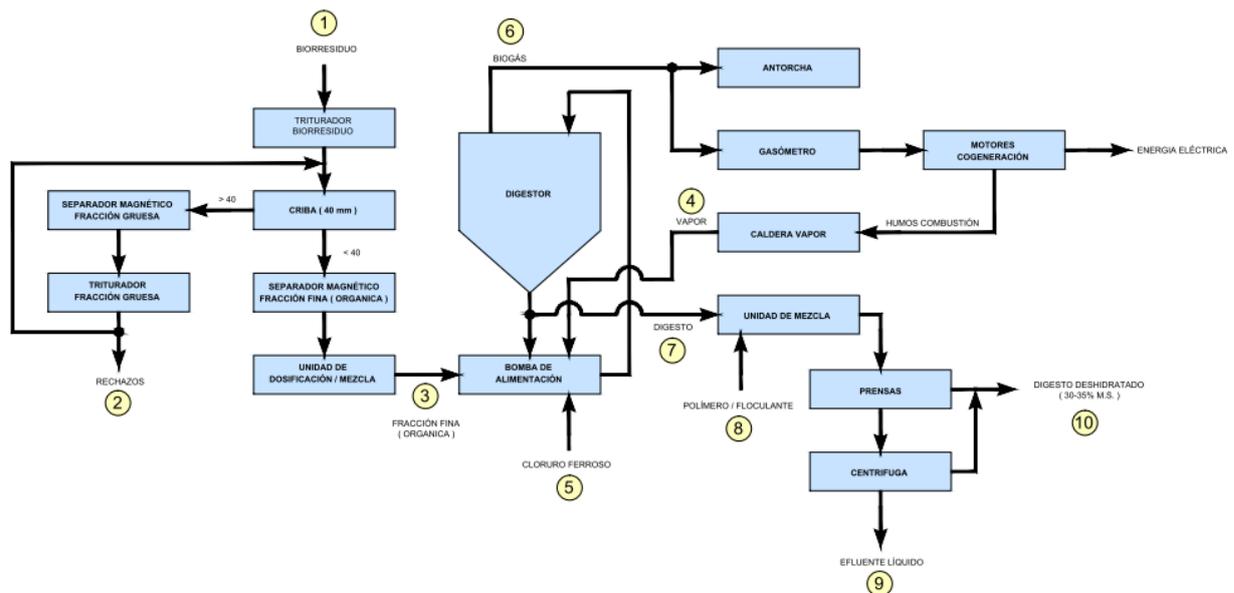
Corriente de proceso	Cantidades (t/año)
Biorresiduo alimentado a planta	40.000
Rechazos pre-tratamiento	1.000
Corriente alimentada al digestor	39.000
Vapor a partir de los gases de combustión de los motores	785
Cloruro de hierro aportado en el digestor	195
Digesto previo a deshidratación (20 % m.s.) - salida reactor	36.920
Biogás generado en el digestor	7.860

Corriente de proceso	Cantidades (t/año)
Adición de polímero / floculante tras el digester	42
Antespumante	2,4
Efluente sólido (digesto) proceso deshidratación (30 % m.s.)	21.000
Efluente líquido proceso deshidratación	18.250
Agua de proceso	3.120
Materiales férricos separados en el pretratamiento (en su caso)	26

A través del proceso descrito a lo largo de los apartados anteriores se obtendría como producto principal un efluente sólido (digesto ya deshidratado), que sería susceptible de ser comercializado. En el presente balance se ha especificado la cantidad de un digesto ya deshidratado con un 30 % en materia seca, si bien a través del proceso definido se podrían llegar a alcanzar eficiencias en la deshidratación de hasta un 35 % en m.s. aproximadamente.

Se adjunta por otro lado, el diagrama de proceso / bloques de la planta de biometanización, asociado al presente balance de masas (para mayor detalle ver plano 20144-AP-124):

Figura 7. Diagrama de proceso de la planta de biometanización.



4.4.11. Balance de energía

En la tabla que se muestra a continuación, se detallan las necesidades energéticas y los excedentes energéticos de la Planta de Biometanización, así como la energía eléctrica generada y autoconsumida.

Tabla 11. Balance de energía de la planta de biometanización

	VALOR	Unidades
Capacidad	40.000	t/año
PRODUCCIÓN DE BIOGÁS		
Cantidad total anual generada	7.860	t/año
Densidad	1,34	kg/m ³
% CH ₄	55%	%
Volumen total anual generado	5.850.000	Nm ³ /año
Horas anuales funcionamiento	8.760	h/año
Volumen total horario generado	667,8	Nm ³ /h
Poder calorífico	5,45	kWh/m ³
Contenido energía total	31.882.500	kWh/año
CENTRAL ENERGÍA BIOGÁS		
Producción electricidad	12.169.869	kWh/año
	1.389	kWh/h
Producción de calor bruta	12.721.118	kWh/año
	1.452	kWh/h
<i>Calor neto disponible en humos</i>	6.360.559	kWt/año
	726	kWt
<i>Calor neto disponible en camisas</i>	1.908.168	kWt/año
	218	kWt
Pérdidas	6.886.920	kWh/año
	786	kWh/h
Potencia eléctrica instalada unitaria por motor	800	kW
Número motores	2	Ud
Potencia eléctrica instalada total	1.600	kW
Producción de electricidad	12.169.869	kWh/año
Potencia eléctrica instalada Planta Biometanización	1.272	kW
Autoconsumo electricidad Planta Biometanización	2.679.437	kWh/año
Excedente electricidad	9.490.432	kWh/año
APROVECHAMIENTO CALOR DE LOS HUMOS		
Valores nominales		
Potencia térmica instalada nominal	240	kW
Consumo térmico nominal digestor	2.102.400	kWh/año
Caudal vapor	785	t/año
Estado vapor	saturado	---
Presión vapor	0,3-0,5	bar

	VALOR	Unidades
Capacidad	40.000	t/año
Temperatura	105	°C
Excedente de calor	4.258.159	kWh/año
	486	kWh/h
Valores máximos		
Potencia térmica instalada máxima (invierno y arranques)	480	kW
Consumo térmico nominal digestor	4.204.800	kWh/año
Caudal vapor	1.575	t/año
Estado vapor	saturado	---
Presión vapor	0,3-0,5	bar
Temperatura	105	°C
Excedente de calor	2.155.759	kWh/año
	246	kWh/h

4.5. PLANTA TRATAMIENTO DE ESCORIAS

4.5.1. Introducción

La Planta para el Tratamiento y Maduración de las Escorias que estará ubicada en el CMG2, tratará las escorias generadas en el Complejo Medioambiental de Gipuzkoa Fase 1 (CMG1).

Los objetivos perseguidos mediante la implementación de la presente instalación de secado, tratamiento y maduración de las escorias son los que se especifican a continuación:

- Maximizar la recuperación de los metales férricos y no férricos contenidas en las escorias. Para ello, las escorias son sometidas, previo al proceso mecánico de separación, a un proceso de secado, lo que supone aumentar los rendimientos de los equipos de clasificación y selección.
- Conseguir un producto (escoria madurada) susceptible de ser empleado, siempre al amparo de la normativa vigente en la materia, como material agregado de construcción, el cual pueda ser utilizado por su parte para distintas aplicaciones como pueden ser:
 - Agregado substitutivo para carreteras.
 - Sub- bases
 - Drenaje
 - Restauración de zonas degradadas, recuperación de espacios, etc.
 - Hormigon, clincker, ecoárido, etc
- Lograr que los rechazos de material sean nulos (o en su defecto los mínimos en lo técnicamente posible) gracias a las anteriores etapas.

4.5.2. Justificación de la solución tecnológica adoptada

En relación al tratamiento de las escorias resultantes de la valorización energética de residuos, se distinguen tres etapas comunes a todos los tratamientos/tecnologías:

- Etapa de proceso de secado y etapa de proceso de maduración, que son procesos estandarizados, cuyo diseño depende principalmente de considerar por una parte, unos tiempos de secado y de maduración de escorias óptimos, y por otra, el modo de almacenamiento de las mismas más adecuado para los tiempos considerados.
 - En cuanto a los tiempos considerados en el diseño, se han seguido las recomendaciones de los tecnólogos y/u operadores de plantas similares, considerando un promedio de 14 días para el proceso de secado y entre 1 y 3 meses para el proceso de maduración. En cualquier caso, los tiempos finales dependerán de las características de las escorias.
 - En cuanto al modo de almacenamiento de las escorias, puede realizarse a granel o en boxes/trojes o fosos. En este caso se han seleccionado el modo de almacenamiento en trojes de hormigón con el fin de tener controlada mejor la trazabilidad de las escorias, los tiempos de residencia y las condiciones de limpieza y dispersión de residuos.
- Etapa de clasificación (mecánica), que consiste principalmente en extraer los materiales férricos y no férricos de la corriente de las escorias y en función del destino de las mismas, obtener diferentes tamaños para su gestión/comercialización. En este sentido, existen variedad de configuraciones de las líneas de clasificación mecánica pero todas ellas con el mismo objetivo, recuperar al máximo los productos valorizables (materiales férricos y no férricos), minimizar los materiales de rechazo y obtener los tamaños de escoria deseados.

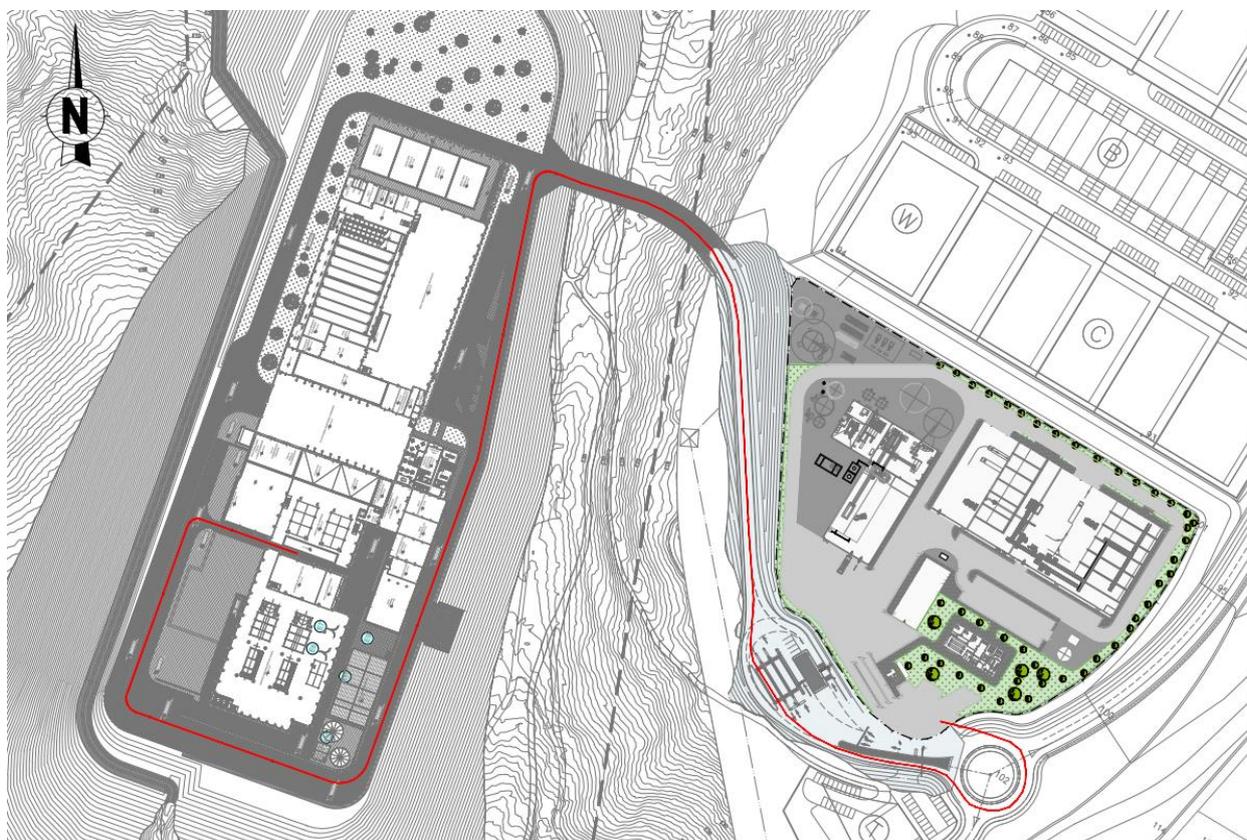
En cuanto al tratamiento de escorias seleccionado, se ha considerado el almacenamiento de las escorias en trojes, adoptándose un tiempo mínimo para el secado de catorce (14) días y un tiempo mínimo para la maduración de dos (2) meses. En cuanto al tratamiento mecánico, se ha seleccionado una única línea, que está formada por un triturador, un trómel, una criba, separadores magnéticos y separadores de materiales no férricos.

4.5.3. Logística

Se prevé que las escorias extraídas del extractor procedente de la Planta de Valorización Energética (PVE) del CMG1, sean transportadas hacia la planta de tratamiento de escorias del CMG2 localizada a 1,2 km. Se prevé que el transporte se realice mediante camiones bañera tipo estancos, para evitar la fuga de los potenciales lixiviados que puedan traer.

El recorrido a realizar por los camiones se muestra en la siguiente imagen:

Figura 8. Ubicación del CMG1 y CMG2. Recorrido a realizar por los camiones de escorias



4.5.4. Criterios de Diseño

Se incluyen a continuación, los criterios de diseño en los que se ha basado la futura Planta de tratamiento de escorias:

- **Capacidad de la Planta de Escorias:**

Teniendo en cuenta la prognosis de generación de escorias más un margen de seguridad de aproximadamente el 20%, la Planta de tratamiento de escorias estará dimensionada para una capacidad de 52.000 t/año de escorias (equivalentes a una capacidad de 30 t/h) procedentes de la Planta de Valorización Energética (PVE) del CMG1.

- **Características de las escorias**

Para el dimensionado de la Planta de tratamiento de escorias se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones extraídas del Proyecto Básico de la PVE del CMG1.

- Las escorias húmedas no maduras tienen el código LER 190112.
- El contenido de carbono orgánico total de las escorias y las cenizas del hogar sería inferior al 3% o, alternativamente, su pérdida al fuego inferior al 5% del peso seco de la materia.

- La humedad esperada de las escorias será inferior al 20% (15 % aproximadamente) y con una densidad de entre 0,9-1.2 t/m³ (se toma un promedio de 1,05 t/m³ para el correspondiente dimensionamiento de las instalaciones).

4.5.5. Descripción general de las Instalaciones

Los camiones procedentes del CMG1, tras ser pesados en la zona de básculas y realizar el protocolo de aceptación de residuos, se dirigirán siguiendo escrupulosamente las indicaciones de los operarios a la zona de descarga de las escorias, integrada en la nave de tratamiento de las escorias que tiene una superficie útil de 5.800 m² aproximadamente.

4.5.5.1. Primera etapa: recepción, descarga y secado

Los camiones descargarán las escorias en la zona de recepción y secado, la cual está formada por una explanada para el movimiento de los camiones y una serie de trojes de muro de hormigón para el almacenamiento de la escoria húmeda, lo que permite un mejor control del proceso de secado.

El número y dimensiones de los trojes de almacenamiento estarán diseñados teniendo en cuenta que el tiempo de permanencia de las escorias será como mínimo de 14 días, que es el tiempo necesario para que se produzca el secado de las mismas.

En total, se han previsto 6 trojes con un volumen unitario por troje de 500,5 m³ (volumen total de 3.003 m³), con las siguientes dimensiones útiles:

- Ancho: 7 m
- Largo: 13 m
- Altura: 6,5 m

La distribución del material dentro de los trojes y la alimentación a la línea se realizará con un puente grúa con cuchara bivalva.

Se adjunta a continuación un cuadro con los requerimientos mínimos de la zona de secado de las escorias húmedas:

Cuadro de requerimientos mínimos de la zona de secado de las escorias húmedas

Concepto	Valor	Unidades
Toneladas de Entrada de Escorias	52.000	t/año
Volumen de Entrada de Escorias	49.523,8	m ³ /año
Densidad promedio del material	1,05	t/m ³
Días de operación	250	días/año
Tiempo de almacenamiento	17	días
Tiempo de almacenamiento	0,57	meses
Volumen día	198,1	m ³ /día
Volumen total proceso secado requerido	3.367	m ³

La distribución del material dentro de los trojes y la alimentación a la línea se realizará con un puente grúa con cuchara bivalva.

Los objetivos principales que se consiguen con esta etapa son:

- Minimización de las adherencias y los atascos que podrían producir las escorias húmedas (de salida del desescoriador/enfriador) en los equipos subsiguientes del tratamiento mecánico, aumentando las eficiencias de los equipos y como consecuencia los rendimientos esperados.
- Regulación o “buffer” entre la producción de escorias en la Planta de valorización energética del CMG1 y las condiciones de operación de esta planta, evitando cuellos de botellas y/o periodos de inactividad.

4.5.5.2. Segunda etapa: Tratamiento mecánico

Una vez terminado el proceso de secado se procederá a la alimentación del tratamiento mecánico mediante la cuchara bivalva. Los objetivos de este proceso son:

- Clasificación del material, a través de una serie de cribas.
- Recuperación de metales férricos y no férricos a través de los separadores magnético y de inducción.

La cuchara alimentará en primer lugar una criba de barras, donde tendrá lugar una primera clasificación donde se retirarán los posibles materiales mayores de 300 mm. Si estos materiales son distintos a ferralla, serán almacenados para posteriormente ser triturados en el molino triturador previsto en la implantación. La ferralla será almacenada para su posterior reciclaje.

La fracción de tamaño menor de 300 mm se conducirá, a través de cinta transportadora, a un trommel de 40 mm de malla poligonal donde se obtendrán dos fracciones: la fracción no cribada de tamaño 40-300mm y la cribada, de tamaño menor de 40 mm.

- **Corriente no cribada (40-300 mm):**

La corriente no cribada tendrá una granulometría comprendida entre 40-300 mm. Esta corriente es descargada sobre una cinta transportadora que pasa por debajo de un separador electromagnético u overband. El material férrico seleccionado se almacenará en un contenedor hasta su prensado en la prensa de metales.

Tras su paso por el separador magnético, la corriente alimenta a un triturador/machacador de forma que la fracción resultante se almacena en un contenedor (box). Cuando éste se llena (aspecto que dependerá de la forma de operación de la planta) se conduce al inicio del proceso alimentando la fracción triturada a la criba con una pala cargadora e iniciando de nuevo el proceso. De esta manera se consigue que los rechazos sean minimizados en la medida de lo técnicamente posible.

- **Corriente cribada (< 40 mm)**

La corriente cribada tendrá una granulometría inferior a 40 mm y estará compuesta básicamente por fracción mineral, vidrio, metales férricos y no férricos.

Esta fracción se descargará en una cinta transportadora sobre la cual se realizará una separación de metales férricos, mediante un separador electromagnético situado sobre la mencionada cinta. Los metales férricos recuperados serán transportados por una cinta transportadora hasta la cinta común de férricos que alimenta la prensa de metales.

A continuación, el material no seleccionado por el overband, descargará directamente sobre una criba vibrante de malla de 10 mm de luz. La función de esta criba será la de limpiar de finos la fracción de metales no férricos y mejorar la eficacia de la separación posterior de los metales. En esta criba se obtendrán dos fracciones:

- Corriente no cribada (10-40 mm)

La corriente no cribada tendrá una granulometría de entre 10-40 mm. Esta corriente se hace pasar por un separador férrico y otro de Foucault. Los metales férricos recuperados serán almacenados en un contenedor y posteriormente transportados a la prensa de metales; mientras que los metales no férricos recuperados serán transportados, a través de cintas transportadoras, hasta el contenedor de almacenamiento que se ha provisto para tal fin. La fracción de escoria resultante será transportada a trojes de la zona de maduración.

- Corriente cribada (<10 mm)

La corriente cribada tendrá una granulometría menor de 10 mm. A esta fracción se le hace pasar por un tambor magnético. Este equipo además de separar la fracción férrica, mejora la distribución del material sobre la cinta y aumenta la eficacia de separación de materiales no férricos en el separador de Foucault posterior. La escoria será transportada a través de cintas transportadoras hasta un sistema automático de cintas reversibles que distribuye el material a lo largo de los trojes de la zona de maduración.

4.5.5.3. Tercera etapa: Zona de Maduración de Escorias

Las escorias procedentes del tratamiento mecánico, se conducirán mediante un sistema de cintas transportadoras a una nueva zona de trojes de muros de hormigón, dónde se producirá la inertización completa del material. El tiempo de permanencia mínimo considerado para el dimensionamiento de este proceso es de dos meses, tiempo que dependerá de las características del material. Durante este tiempo se conseguirá la inertización total del mismo, y resultará un producto que podrá ser utilizado posteriormente como material agregado, de relleno o ecoárido entre otros, si la legislación vigente lo permite. En cualquier caso, se primará su valorización.

Se han considerado un total de 6 trojes con las siguientes dimensiones útiles:

- Ancho: 7 m

- Largo: 28 m
- Altura: 6,5 m

Con estas dimensiones resulta un volumen unitario de 1.160 m³ aproximadamente y un volumen total de 6.960 m³, superior al requerido de acuerdo a la justificación incluida en el siguiente cuadro:

Tabla 12. Cuadro de requerimientos mínimos de la zona de maduración de las escorias

Concepto	Valor	Unidades
Toneladas de salida de Escorias del proceso mecánico	38.979	t/año
Volumen de salida de Escorias del proceso mecánico	37.123	m ³ /año
Densidad promedio del material	1,05	t/m ³
Días de operación	250	días/año
Tiempo de almacenamiento	2	meses
Volumen día	148,5	m ³ /día
Volumen total proceso maduración requerido	6.187	m ³ / 2 meses

Durante el periodo de maduración, la absorción del CO₂ del aire convierte los oxidos alcalinotérreos en carbonatos neutralizando parte de la alcalinidad y por lo tanto reduciendo el pH de la escoria. Los cambios en el pH no tienen efectos sobre las propiedades de la lixiviación del Mo, el cual está presente principalmente en forma de molibato. La estabilidad de lixiviación del Cu y Zn es moderadamente mejorada en el material con mayor edad mientras que la lixiviación del Pb es reducida casi 2 órdenes de magnitud.

Una vez finalizado el proceso, la pala cargadora, cargará los camiones de expedición de escorias maduras, a través de un muelle de carga provisto para tal fin.

4.5.6. Balance de Masas

Se incluye a continuación un Balance de Masas, en el que se especifican las cantidades esperadas de cada uno de los materiales que se obtienen a lo largo del proceso, de acuerdo con las eficiencias estándar de los equipos.

Tabla 13. Balance de masas de la Planta de Maduración de Escorias

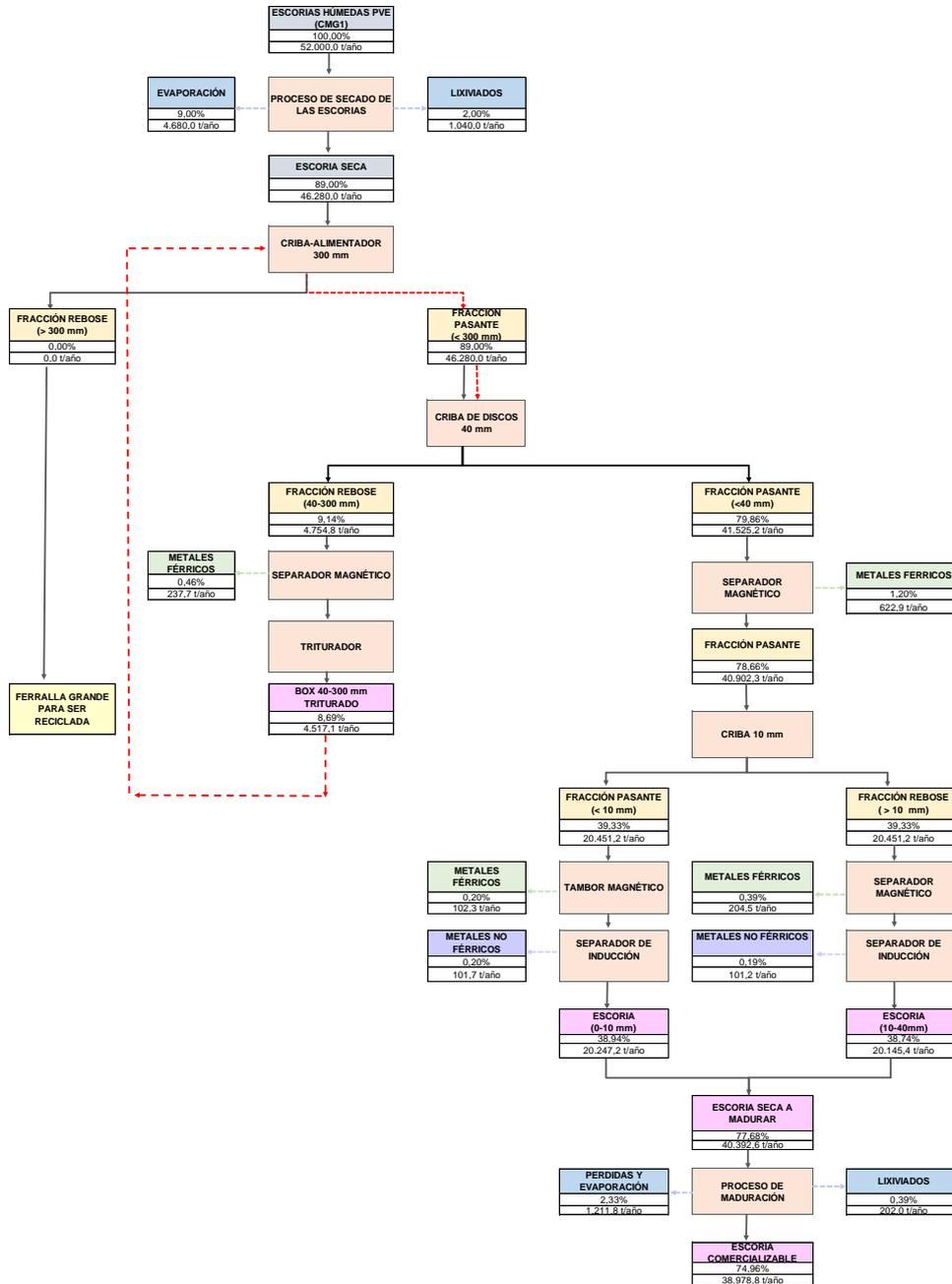
Corriente de proceso	Cantidades estimadas (t/año)	% sobre el total
Total escorias procedentes del CMG1	52.000	100%
Metales férricos (recuperados)	1.167	2,24%
Metales no férricos (recuperados)	203	0,39%
Lixiviados generados	1.242	2,39%
Pérdidas por evaporación	5.892	11,33%
Fracción recirculada a cribado (box 40-300 mm)	4.517	8,69%
Escorias totales maduras	38.979	74,96%

Corriente de proceso	Cantidades estimadas (t/año)	% sobre el total
Rechazos esperados (*)	0	0%

(*) Podrán ser inquemados de las escorias o impropios contenidos en las mismas. Esta fracción se minimizará a lo técnicamente posible.

Se adjunta igualmente un diagrama de procesos (diagrama de bloques) que permite, de una manera sencilla y visual, identificar los distintos flujos de material presentes en la planta proyectada.

Figura 9. Diagrama de Proceso de la Planta de Maduración de Escorias



5. MOVIMIENTOS DE TIERRAS, URBANIZACIÓN Y REDES ENTERRADAS

5.1. ACONDICIONAMIENTO Y CONFIGURACIÓN DE LA PLATAFORMA

En el momento de redacción del presente Anteproyecto, la parcela D se encuentra entre las cotas +95 m y +100 m tal como se muestra en el plano **20144-AP-110 Movimiento de Tierras: Topografía Planta**, por tanto se hace necesario ejecutar un relleno de aproximadamente 65.000 m³ (no incluido en el alcance del presente Anteproyecto) para ejecutar la plataforma adoptada cuyas cotas se muestran en el plano **20144-AP-106 Implantación General. Cotas de Urbanización** incluido en el **Documento 03.03.02 “Planos”**.

La configuración de la plataforma del CMG2 en la parcela D del Polígono de Eskutzaitzeta se proyectará teniendo en cuenta:

- Condiciones urbanísticas fijadas en la ficha urbanística de la parcela “D”.
- Necesidades de espacio requeridas por los procesos, layout funcional.
- Pendientes adecuadas y fácil maniobrabilidad de los vehículos que transportan biorresiduo y escorias.
- Minimización del impacto visual de la instalación, teniendo en cuenta las cotas de vial de acceso del polígono que transcurre por el lateral Este de la parcela (de +95 hasta +102) y el acceso a la parcela D desde la rotonda, que se sitúa a una cota de +102.

Así, para dar continuidad al acceso desde la rotonda, se mantiene la recepción de entradas y salidas, así como la parte “noble” del CMG2 (oficinas) a una cota de +101m, respetando la cota de rasante indicada en la ficha urbanística.

Con el fin de fijar el criterio de maniobrabilidad y circulación de los vehículos en el interior de la parcela se establecen los siguientes límites para vehículos pesados:

- Espacios de maniobra: pte <2%.
- Rampas de circulación de más de 10 m de longitud: pte < 4-5%.
- Rampas de menos de 10 m de longitud: pte < 7%.

Basándose en estos criterios se ha desarrollado la urbanización de la parcela de cara a establecer los niveles más favorables (cotas) para los accesos a las naves.

Para acceder a la nave de tratamiento de las escorias, que se sitúa en la cota +99, cota seleccionada lo más baja posible de cara a disminuir su impacto visual, es necesario la existencia de una rampa para el acceso con un desnivel de un 4%. Los viales que rodean este edificio tienen cota variable con una pendiente máxima del 4% para permitir una circulación cómoda a los vehículos pesados.

El resto de la parcela se sitúa a una cota variable que permite, por una parte dar continuidad al vial que rodea la nave de tratamiento de escorias y facilitar el tránsito de los vehículos.

El nivel de la nave de bioresiduo y su urbanización colindante viene impuesto por la separación física existente entre dicha nave y el acceso a la parcela, por un lado, la plataforma de control acceso impone un área horizontal para la correcta implantación de las básculas, y por otra, el frontal de los accesos a la nave impone un espacio de maniobra con pendientes suaves para evitar problemas con vehículos pesados y sus maniobras de entrada y salida de nave.

Una vez fijadas estas dos condiciones de contorno, se ha previsto una pendiente uniforme y continua desde la zona de pesaje hasta la zona de maniobra en la que se ha ganado cota progresivamente hasta determinar el nivel de la planta de biometanización en un nivel intermedio de la parcela, facilitando a su vez, el acceso desde esta plataforma hasta la nave de tratamiento de escorias, al realizarse en dos fases, en lugar de tener que realizar el acceso a esta última en una única rampa.

En resumen, la solución de la urbanización adoptada en el presente Anteproyecto se configura de la siguiente forma:

- La recepción y control de entradas/salidas se sitúa a la cota de rasante +101, al igual que el edificio de oficinas. Esta cota viene fijada tanto por la conexión de acceso desde la rotonda de la urbanización como por la rasante definida en la ficha urbanística de la parcela.
- La Planta de Tratamiento y de Maduración de Escorias, cuyo proceso tiene lugar en una nave de situada al Este de la parcela, se sitúa a la cota +99.
- La Planta de Biometanización se sitúa al Oeste de la parcela aprovechando el espacio irregular de la misma a una cota variable. Parte del proceso de biometanización, tiene lugar en la nave de Biometanización que tiene forma de "L", se sitúa a cota +100,3 m. El resto del proceso tiene lugar en los equipos que se sitúan en el exterior (principalmente los asociados al gas y cogeneración), a una cota aproximada de +99 m.

Previo a la ejecución de los pavimentos y resto de urbanización de la planta, se procederá a la excavación de zanjas para el soterramiento de aquellas conducciones que vayan subterráneas como es el caso de las redes de saneamiento, aguas residuales, red eléctrica, abastecimiento de agua, protección contra incendios, etc.

Las infraestructuras previstas en la urbanización de la parcela, comprenden la definición de viales, zonas de circulación y de carga y descarga, circulación peatonal y de los servicios necesarios (señalización, iluminación, etc.).

5.2. VALLADO EXTERIOR

Toda la parcela contará con vallado realizado con zócalo de 0,2 m de ancho y 0,2 m de altura, en hormigón visto, sobre el cual se instalará (hasta 2 m de altura mínimo) una malla electrosoldada de simple torsión, con sus correspondientes postes y accesorios de tensado.

5.3. RED VIAL

La red viaria diseñada es de tipo perimetral continua alrededor de la nave. Los pavimentos usados serán de tipo rígido en áreas de descarga, aparcamientos, zonas de circulación interior y vial de acceso.

Los viales se ejecutarán mediante solera de hormigón de 150 mm de espesor reforzada con mallazo metálico Ø 6 cada 200 mm. para soportar tráfico pesado en la zona de entrada a la planta.

Los viales no contarán con pendientes significativas, más que las propias para permitir el drenaje de agua de pluviales.

Se habilitará una acera alrededor del edificio de oficinas. Esta acera se ejecutará con baldosa hidráulica cuadrada de 20 cm de lado. El bordillo será prefabricado de hormigón de doble capa y rigola de 20 cm de ancho.

5.4. SEÑALIZACIÓN

Se distinguen dos tipos de señalización, la vertical y horizontal. Se proyectarán de acuerdo a la normativa de carreteras.

Las señales verticales se dispondrán en los viales interiores de la nave y harán referencia a la velocidad máxima de circulación en el interior de las instalaciones y a preferencias de circulación.

Las marcas horizontales se proyectarán en los viales interiores. Son líneas delimitadoras de calzadas e indicadoras de zona de detención; también se propondrán símbolos y rótulos indicadores.

5.5. CONTROL DE ACCESOS

El acceso de vehículos estará controlado por medio de barreras con accionamiento de motor eléctrico.

La barrera automática constará de un brazo central de aluminio y soporte extremo articulado, con equipo electromecánico, telemando, detector de vehículos y consola de control.

El funcionamiento será eléctrico dirigido desde la caseta de control mediante conmutador manual. Será posible su enclavamiento en las dos posiciones finales y podrá ser accionado manualmente en caso de fallo del suministro eléctrico.

5.6. REDES ENTERRADAS

5.6.1. Agua de abastecimiento

Se prevé que el abastecimiento de agua (común para todas las áreas e instalaciones que conformarán el CMG2) se realice a través de una conexión a la conducción de abastecimiento de agua del polígono industrial.

En la planta se ubicará, en una arqueta enterrada, la llave de registro, el contador general y la llave general y desde aquí se proyectará una red de abastecimiento de agua para dar servicio a los siguientes procesos e instalaciones:

- Proceso de Biometanización.
- Agua para uso sanitario y consumo humano.
- Depósito de aguas de servicios/PCI (en caso de no disponer de agua de lluvia)
 - Biofiltro /scrubber.
 - Tratamiento de aguas residuales
 - Baldeos y limpieza de explanadas, zonas de descarga y viales.
 - Riego.
 - Sistema de Protección contra Incendios de la Planta (en condiciones normales, el consumo es nulo).

La distribución interior de la red de agua de servicios se compondrá de tomas rápidas en las diferentes naves y líneas de acometida a edificios.

Las válvulas irán alojadas en arquetas de las dimensiones adecuadas.

Todas las tuberías ubicadas en el exterior de las naves serán de polietileno e irán conducidas mediante zanja enterrada. Todos los puntos de suministro irán dotados de llave de paso en arqueta.

En talleres y almacenes se colocarán grifos para conexión de mangueras para limpieza.

Para más información consultar los balances de agua adjuntos en el capítulo 7.8.1.1.

5.6.2. Red de aguas pluviales

La red de drenaje de pluviales superficial de la urbanización del CMG2 estará formada por sumideros y arquetas aisladas en viales y zonas interiores de circulación y una red de pozos que recogen, transportan y desagüan el agua de escorrentía captada por los elementos anteriores hasta un colector principal.

Se proyectarán redes separativas de acuerdo a la tipología de agua generada. Se distingue en este caso dos flujos de agua:

- Las aguas pluviales limpias recogidas de las cubiertas de las naves: El agua recogida en esta red se conducirá, previo paso por un filtrado, a la alimentación del depósito de aguas de servicio, mientras que el excedente se conducirá a través de una tubería enterrada a la red de pluviales del polígono.
- Las aguas pluviales sucias, recogidas en zonas como por ejemplo, zonas de tránsito de camiones y maquinaria móvil que pueden ser un potencial foco de contaminación de las aguas por la posibilidad de producirse en estas zonas derrames de aceite, combustible o incluso existir restos de residuos, escorias, etc: Estas aguas se tratarán independientemente en un separador de sólidos en suspensión y separador de aceites e hidrocarburos coalescente previamente a su vertido a la red de pluviales del polígono de Eskuzaitzeta. Se dispondrá de una arqueta de control.

5.6.3. Red de aguas residuales

Se distinguen los siguientes flujos de aguas residuales:

Aguas residuales de proceso

- Aguas residuales generadas en el proceso de biometanización.
- Lixiviados generados en la zona de recepción y almacenamiento de biorresiduo.
- Aguas residuales de la instalación de desodorización (purgas del scrubber y lixiviados del biofiltro).
- Aguas residuales generadas (purgas) en la torre de refrigeración en caso de funcionamiento.
- Aguas generadas en las limpiezas y bañeros del CMG2.

Las aguas de proceso se recogerán en una red independiente y se conducirán a la planta de tratamiento de aguas residuales.

Una vez tratados estos efluentes y antes de su vertido a la red de fecales-industriales del Polígono de Eskuzaitzeta pasarán por una arqueta de control para el control del cumplimiento de los límites de vertido.

Aguas generadas en el tratamiento de las escorias

- Lixiviados generados en el almacenamiento de las escorias.

Los lixiviados recogidos en la zona de secado y maduración se recogerán en una red independiente y, tras su paso por un decantador/sedimentador para eliminar el material particular, se conducirá la red de fecales-industriales del polígono, previo paso por una arqueta de control.

Aguas sanitarias

- Aguas Residuales Sanitarias: procedentes de las oficinas y vestuarios.

Esta corriente de aguas se recogerá en una red independiente y se conducirá a su vertido al colector de fecales del Polígono.

Para evacuar los lixiviados o aguas sucias generadas en el interior de las naves se construirá una serie de canaletas y arquetas sumidero para la recogida de aguas contaminadas por goteo de los residuos tratados en los diferentes equipos y procedente del manguero de las soleras. Los materiales de las conducciones y accesorios serán adecuados para resistir el posible ataque químico de los productos que deben transportar.

La red interna estará diseñada mediante una red subterránea, con pendientes tales que eviten tanto erosiones como sedimentaciones.

Además en las zonas de almacenamiento se contará con unos sumideros para la recogida de las aguas procedentes del manguero de la solera para su limpieza periódica.

5.6.4. Red de agua de protección contra incendios

Para dar servicio a las instalaciones de protección contra incendios demandantes de agua, se proyectará una red de distribución exclusiva para estas instalaciones. El agua se tomará del depósito de aguas de servicios, en el que se garantizará el volumen de agua requerido para la instalación de PCI mediante tomas a diferentes alturas. La red de abastecimiento de agua de PCI estará dispuesta en anillo y discurrirá enterrada en todo su recorrido. La parcela contará con una red exterior de distribución de agua completa con tuberías, válvulas de aislamiento, etc.

6. EDIFICACIÓN

En el presente apartado se establecen las bases de diseño para las edificaciones y estructuras incluidas en el presente proyecto, principalmente agrupadas en los siguientes núcleos:

- Control de Accesos
- Edificio Taller Almacén
- Edificio de Oficinas
- Nave de Biometanización
- Nave de Tratamiento de Escorias

Adicionalmente, se establecen las principales características constructivas adoptadas para cada uno de ellos.

6.1. NORMATIVA

El Diseño de las instalaciones se ha realizado conforme a las siguientes bases normativas:

- CTE – Código Técnico en la Edificación:
 - Documento Básico SE. Seguridad estructural - Bases de cálculo
 - Documento Básico SE-AE. Seguridad Estructural - Acciones en la edificación
 - Documento Básico SE-C. Seguridad estructural - Cimientos
 - Documento Básico SE-A. Seguridad estructural - Acero
 - Documento Básico SE-F. Seguridad estructural - Fábrica
 - Documento Básico SE-M. Seguridad estructural - Madera
 - Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio
 - Documento Básico SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad
 - Documento Básico HS. Salubridad
 - Documento Básico HE. Ahorro de energía
 - Documento Básico DB-HR Protección frente al ruido
- EHE-08 –Instrucción de Hormigón Estructural de 2008
- RSCIEI - Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, RD 2267/2004
- RD 105/2008 – Reglamento Producción y Gestión de Residuos de Construcción
- NCSE-02 – Norma de Construcción Sismo Resistente
- ICT – Infraestructuras Comunes de Telecomunicación
- REBT – Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Decreto 68/2000 - Normas Técnicas sobre Promoción de la Accesibilidad
- Ordenanzas Municipales de aplicación

Además se tendrán en cuenta los dictámenes recogidos en la Normativa Vigente en materia de Seguridad y Salud y Control de Calidad en Construcción.

6.2. CRITERIOS DE DISEÑO

6.2.1. Cargas

Para el diseño de las distintas estructuras, se han utilizado las siguientes cargas, teniendo en cuenta el CTE, SE-AE Seguridad Estructural y Acciones en la Edificación:

Acciones permanentes:

Es la acción gravitatoria de todos los elementos permanentes que actúan sobre la estructura. Comprende acciones como:

- Peso propio de estructuras principales y auxiliares
- Peso propio de elementos constructivos no estructurales: cerramientos, particiones fijas, solados y otros materiales de acabado, etc.
- Peso de equipos e instalaciones conforme a los datos facilitados por los fabricantes.

Acciones variables (Sobrecargas):

La sobrecarga es la mayor de las acciones conocidas o estimadas que puede actuar o dejar de hacerlo (total o parcialmente) sobre la estructura. Comprende sobrecargas de uso, de acopios de materiales y equipos o manejo de estos, paso de vehículos, peso de equipos en operación, etc. Las sobrecargas útiles (de uso) que se han considerado en el cálculo son las siguientes:

- Cubierta: 100 Kg/m². La cubierta será accesible tan sólo para operaciones de mantenimiento (cubierta transitable accesible sólo privadamente), si bien dada la ubicación de la planta rodeada de arboledas y las bajas pendientes proyectados se ha fijado este valor de sobrecarga.
- Plataformas de trabajo, escaleras y pasarelas de servicio: cargas especificadas por suministradores de equipos. En otros casos mínimo 500 kg/m².
- Cargas de operación: se han considerado las cargas definidas por los suministradores de los equipos, considerando tanto las hipótesis de montaje, pruebas, operación, fallo y mantenimiento de los mismos. En los distintos fosos y boxes se han considerado los volúmenes y densidades definidos por los tecnólogos consultados. En particular se deberá tener en cuenta una sobrecarga de 1.000 kg/m² en la zona de biofiltro, además del peso propio de su propia estructura y cerramiento.
- Sobrecarga de nieve:

Según el Anejo E, del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación del CTE, para la situación del CMG2, con una altitud de 0 a 200 m y según la figura E.2 Zonas climáticas en invierno, aplica para la planta la zona 1, por lo que de la tabla E.2 se deduce que la sobrecarga de nieve en un terreno horizontal s_k es de 40 kg/m². Si el coeficiente de forma μ se toma igual a la unidad, y el emplazamiento se considera expuesto (factor multiplicador del 1,20) se tiene finalmente una sobrecarga de nieve 48 Kg/m².

▪ Sobrecarga de viento:

La estructura se construirá para resistir las presiones debidas al viento en cualquier dirección, de acuerdo con los criterios aplicables del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación del CTE. El análisis por viento considera la dirección relativa a la estructura, las presiones externas aplicadas en los lados de la estructura y los factores de forma apropiados. La acción del viento sobre la estructura genera una fuerza perpendicular a la superficie en cada punto expuesto, o presión estática q_e que es el resultado de:

- La presión dinámica del viento (q_b), que puede tomarse como 0,52 KN/m², según el Anejo D (SE-AE) para la zona C, a la que le corresponde una velocidad básica del viento de 29 m/s.
- El coeficiente de exposición (c_e), según la tabla 3.4, el grado de aspereza del entorno se clasifica como tipo II "terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia". El valor numérico del coeficiente de exposición se extrapola de la tabla en función de las alturas máximas a cumbrera de cada edificio.
- El coeficiente eólico o de presión (c_p), dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento (distintos frentes de fachadas y cubiertas) y conforme a CTE.

▪ Cargas sísmicas: De acuerdo con la NCSE-02 se considera el edificio como de importancia normal de acuerdo con lo dictado por el punto 1.2.2. Clasificación de las construcciones.

Teniendo en cuenta la aceleración sísmica básica 0,04g, tal y como refleja el mapa de peligrosidad sísmica (figura 2.1) incluido en la NCSE-02, y la condición de importancia normal del edificio, no es necesaria la aplicación de la Norma conforme a lo recogido en el apartado 1.2.3 Criterios de aplicación de la Norma.

No se considera por tanto la acción de cargas sísmica alguna en el diseño de la estructura de acuerdo con la normativa vigente.

▪ Sobrecargas en los muros resistentes enterrados y semienterrados:

- Cargas del terreno, de acuerdo con los datos aportados por el informe geotécnico.
- Cargas generadas por una sobrecarga mínima de 2.000 kg/m² en cabeza de muros.

▪ Sobrecargas de equipos: serán de acuerdo a los datos facilitados por los tecnólogos y suministradores de equipos.

6.2.2. Deformaciones Permisibles

Se han tenido presentes las limitaciones del Documento Básico SE Seguridad Estructural del C.T.E., capítulo 4.3.3.1. Flechas en el que se indica que para considerar la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa no se excede de las siguientes relaciones "Flecha/Luz":

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- 1/300 en el resto de los casos.
- Las vigas carril para puentes grúa tendrán una flecha máxima que se obtenga en las condiciones operativas más desfavorables, no superior a 1/1000 de la luz, del mismo modo su flecha horizontal quedará limitada a 1/500 o 25 mm máximo entre vigas paralelas.
- Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.
- Las deformaciones horizontales de pilares se considerarán con una flecha relativa menor que 1/300. En el caso de soportes de puentes grúa, además se considerará una separación máxima entre soportes enfrentados de 25 mm.

6.2.3. Combinaciones de Cargas

Según el Código Técnico de la Edificación, CTE-DB-SE apartado 4.2.2, Combinación de acciones, el valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

1. todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
2. una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
3. el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , y de combinación, ψ , se establecen en el CTE para cada tipo de acción conforme a las siguientes tablas:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

6.2.4. Materiales

6.2.4.1. Hormigones

El hormigón considerado para el diseño se dividirá en tres grandes grupos según su uso como hormigón en masa, elementos enterrados o estructuras expuestas, todos ellos conforme a EHE (salvo que durante la fase de proyecto constructivo, fruto de los resultados del Estudio Geotécnico, se precisen características especiales en elementos de cimentación):

- Hormigón en masa para su empleo como material de limpieza y relleno de pozos de cimentación: HM-20
- Hormigón en cimentaciones y elementos estructurales enterrados: HA-30/P/25/IIa

- Hormigón en elementos estructurales aéreos interiores o exteriores: HA-35/P/20/IIIa-Qc

En el caso de hormigones pretensados o prefabricados, estos deberán cumplir los mínimos equivalentes entre los anteriormente descritos.

En general, el acero para armar será del tipo B500S conforme a EHE.

6.2.5. Estructura Metálica

En lo referente a estructuras metálicas, se consideran a efectos del presente proyecto los siguientes materiales:

- Perfiles laminados en caliente y chapas: S-275 JR
- Perfiles laminados en frío para correas: S-235 JR
- Perfiles tubulares: S-275 JOH
- Tornillos para uniones: Clase 10.9
- Pernos de anclaje: C45 (F1140), con $f_y=305 \text{ N/mm}^2$ y $f_u=580 \text{ N/mm}^2$

6.3. EDIFICIO DE OFICINAS

El edificio albergará las siguientes dependencias, todas ellas en planta baja:

- Despachos
- Aula Ambiental o Sala de usos múltiples
- Sala de visitas
- Administración
- Laboratorio.
- Vestuarios
- Comedor
- Aseos

El edificio de oficinas del CMG2 cuenta con una superficie en planta de 450 m², una altura de 5,8 m, y dimensiones aproximadas 15 m x 30 m y plantea con la siguiente tipología estructural:

- Estructura: La estructura del edificio, de una sola planta, se concibe metálica de acero en perfiles laminados en calidad S-275-JR, compuesta por pilares y vigas formalizando pórticos de carga paralelos a un agua, con luces máximas de 5 m y pórticos de atado en la dirección transversal cada 5 o 6 m en función de las distribuciones interiores. Teniendo en cuenta las dimensiones del edificio, se disponen arriostrados únicamente en las alineaciones de fachadas, y se arriostran el resto de alineaciones intermedias mediante la disposición de elementos de arrostramiento en cubierta, cruces de San Andrés. La altura libre será 3,70 metros. Las cimentaciones se resolverán mediante zapatas aisladas de hormigón.
- Toda la estructura se terminará con un tratamiento de pintura intumescente, conforme a las necesidades establecidas.

- La cubierta, a un agua, será una cubierta tipo Deck, formada por chapa de acero galvanizado nervado de soporte, con aislamiento de lana de roca e impermeabilización con láminas asfálticas y revestimiento de protección a base de grava.
- Fachadas exteriores: Los revestimientos se conciben como combinación de dos tipos de acabados, dando personalidad propia al edificio respecto a los núcleos industriales colindantes:
 - Fachada sándwich tipo ACIEFORM V-H con perfil tipo Minionda en horizontal hacia el exterior de 0,6 mm de espesor, de acero galvanizada y color standard con acabado lacado en PVDF, aislamiento interior de lana de roca de 145 Kg/m³ de densidad, y una chapa nervada interior de soporte tipo ACL o equivalente.
 - Fachada de panel sándwich ACIEROID tipo ONEGA, con alma de lana de roca, sobre estructura auxiliar de acero.

El revestimiento interior para ambos tipos de fachada será un trasdosado autoportante de paneles de cartón yeso, sobre el que se aplicarán los acabados interiores.

- Particiones interiores: Las particiones interiores serán de mamparas de de perfilera vista tipo mixto vidriero central con dos vidrios (ciego hasta aprox. 900 mm y vidrio doble hasta aprox. 1.800 mm), con Persiana interior, formado por estructura interior y exterior de acero galvanizado. Material: Doble panel aglomerado recubierto de melamina en parte ciega y vidrios de 4 mm. de espesor y espacio libre entre vidrios de 52 mm hasta una altura de 2.700 mm (cota del falso techo), y aislamiento interior de lana mineral de 70 kg/m³ de densidad y módulos puerta de una hoja ciega de aglomerado macizo de 830x2.040x40 mm recubierto de melamina y canteadas con PVC, en la zona de oficinas, y de tabiquería de cartón yeso, adaptado a zonas húmedas en su caso, para el resto de distribuciones, con puertas de paso de madera de pino acabado melaminado.
- Carpintería: Las carpinterías de puertas y ventanas exteriores serán de perfiles de aluminio lacado en poliéster, con doble acristalamiento y rotura de puente térmico. Vidrio tipo CLIMALIT con PLANITHERM o similar 6+6.
- Revestimientos interiores: El acabado de las estancias interiores se aplicará sobre el trasdosado autoportante de paneles de cartón yeso, y será en un acabado pintado en general y alicatado en las zonas húmedas como vestuarios y aseos, hasta una altura de 2 m.
- Pavimentos y acabados: Se colocará un pavimento de baldosas de gres compacto en toda la superficie del edificio de oficinas, con tratamiento antideslizante en las zonas de aseos. Los techos serán falsos techos desmontable de placas de aluminio de 60x60 cm perforadas con absorción acústica, de alta calidad, en perfilera vista, fijado con elementos de suspensión galvanizados. En los cuartos húmedos se adoptarán placas de acabado vinílico.

6.4. EDIFICIO TALLER –ALMACÉN

El edificio de talleres se ubicará próximo al de oficinas ocupando una superficie en planta de 525 m² aprox., una altura de 10 m, y dimensiones aproximadas 15 m x 35 m, siendo diáfano en una única planta. El edificio albergará las siguientes dependencias:

- Taller
- Almacén
- **Estructura:** La estructura del edificio, de una sola planta, formada a base de perfiles de acero S275 JR laminados compuesta por pilares y vigas en pórticos rígidos paralelos a dos aguas, separados 7 m entre sí, en el sentido transversal la estabilidad estructural quedará garantizada mediante vigas de atados y arriostrados entre los pórticos, tanto en cubierta como en fachada. Se dispondrá de un puente grúa de 5 t de capacidad cuya viga carril estará situada a 7 m de altura, siendo la altura total del edificio de 9 m. El edificio se cimentará a base de zapatas de hormigón arriostradas mediante vigas de atado en fachada.
- **Cubierta:** La cubierta del edificio, se resuelve a dos aguas con pendientes del 7%, mediante panel de chapa de acero galvanizado de 50 mm de espesor y aislamiento a base de lana de roca. Se dispondrán en intercalados paneles de policarbonato celular en un 15% de la superficie para garantizar la iluminación natural de la nave.
- **Cerramientos exteriores:** La fachada del edificio se resolverá a base de un sándwich in situ a base de chapa exterior en sección tipo atenea de acero galvanizado lacado en color a determinar, aislamiento a base de lana de roca y perfiles tipo bandeja autoportante de acero galvanizado por el interior.
- **Divisiones Interiores:** Las divisiones interiores del edificio se realizaran mediante fábrica de bloque prefabricado de hormigón 40x20x20 reforzada con armadura Murfor.
- **Solados:** Todo el edificio irá acabado con solera de hormigón armado y con fratasado mecánico de cuarzo y corindón.
- **Carpintería exterior:** Las puertas de acceso a la nave serán de dos hojas abatibles de doble chapa de acero galvanizado de 1,5 mm con un espesor de 45 mm y acabada con imprimación a elegir por la propiedad. Llevará aislamiento térmico y acústico en el interior de las hojas mediante fibra mineral de lana de roca de 145 Kg/m³.

6.5. NAVE DE TRATAMIENTO DE ESCORIAS

La Nave de Tratamiento de Escorias tiene una planta rectangular de 53 m x 107,5 m con un total de 5.697,5 m² y una altura máxima de 12 m sobre rasante por requerimiento del proceso, y se resolverá mediante pórticos adosados habilitando espacios diáfanos por zonas en función de los usos asignados por el proceso al que da cabida la nave.

La estructura portante se ha definido a base de pilares de acero laminado, S-275-JR para formalizar la estructura de pórticos adosados de 4 vanos, cuatro de ellos a dos aguas. La estructura principal de la nave se protegerá con pintura intumescente conforme a lo prescrito por la Normativa de Protección contra Incendios.

Se disponen 8 alineaciones paralelas espaciadas 7,5 m entre ellas. Sobre estos los pilares entre los ejes B y C descansarán las vigas carril diseñadas para operar con puente grúa de 15 toneladas de capacidad sobre los boxes y con una luz de 25 m. Los pórticos serían de alma llena, salvo en el caso de la zona intermedia, que para habilitar una amplia zona de maniobra interior, se ha habilitado un espacio diáfano de 33 m sin pilares resuelto mediante una celosía de cubierta a dos aguas.

La nave alberga los 6 boxes o trojes de secado y los 6 boxes o trojes de maduración de las escorias, formados por paredes a base de muros de 6,5 m de altura de hormigón armado de espesor 40 cm que arrancan sobre losas armadas de 50 cm de espesor. Las dimensiones interiores para los trojes de secado son 7 m x 16 m y para los trojes de maduración son de 7 m x 28 m.

El cerramiento de fachada se define en panel de fachada de doble capa de acero galvanizado con aislamiento a base de lana de roca de 50 mm en su interior. Las cubiertas, se resuelven igualmente mediante paneles prefabricados de chapa galvanizada sobre correas, entre los cuales, se intercalarán en un 12% de la superficie tramos de lucernario a base de policarbonato celular para garantizar la entrada de luz natural al interior.

Perimetralmente se dispondrá un muro de hormigón a modo de zócalo del edificio hasta una altura de 4 m.

El pavimento interior de la nave quedará formado por una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor con armadura a base de doble malla de Φ 8 cada 20 cm. El acabado será a base de fratasado mecánico pulido con adición de cuarzo corindón (2+2 kg/m²).

6.6. NAVE DE BIOMETANIZACIÓN

La Nave de biometanización tiene una planta en forma de "L" y una altura libre mínima de 7 m. Esta nave albergará:

- Zona de recepción de biorresiduo: 46,2 m x 27,5 m y una superficie aproximada de 1.271 m². Esta zona alberga en su interior, un anexo compuesto por un la sala eléctrica en la planta baja y la sala de control en el piso superior. La superficie en planta de este anexo es de 55 m² aproximadamente. Sobre esta instalación y en cubierta, deberá alojarse un biofiltro con una superficie aproximada de 550 m².
- Zona de pretratamiento mecánico seco: 22,5 m x 27,5 m y una superficie de 617 m².
- Zona de deshidratación del digesto de unos 293 m² de superficie y dimensiones en planta de 22,5 x 11,5 m.
- Zona de tratamiento de aguas residuales de 173 m² y dimensiones en plana de 22,5 m x 11,5 m
- Zona de tratamiento de agua desmineralizada de 93 m² y dimensiones en planta de 11,5 m x 8 m

En el caso de este edificio y teniendo en cuenta la posible instalación en cubierta del biofiltro, se ha definido una estructura de hormigón prefabricado, a pase de pilares rectangulares y vigas de cubierta en forma de I, sobre las que se conforme una cubierta plana a base de placas alveolares de 25+5 cm con capacidad para soportar las cargas asociadas a esa instalación.

En la zona de recepción de biorresiduo, esta estructura se dispondrá formando pórticos paralelos con 26,8 m de luz, a fin de habilitar un gran espacio diáfano en el interior de la nave. Estos pórticos se repiten cada 7,7 m aproximadamente en la zona de recepción del biorresiduo y cada 7,2 m en la zona de pretratamiento mecánico, en el sentido transversal.

En el caso de la zona de deshidratación del digesto y plantas de agua desmineralizada y planta de aguas residuales. Estos pórticos se repiten cada 7,2 m en el sentido transversal.

En la zona de recepción del biorresiduo (cubierta plana), el cerramiento de cubierta se completará mediante la disposición de un aislamiento a base de lana de roca, mortero de formación de pendientes e impermeabilización a base de membrana de PVC.

En el resto del edificio, la cubierta se resolverá mediante vigas delta a dos aguas, sobre las que se dispondrán correas un cierre de panel de chapa con aislamiento y una dotación de lucernario del 12 % de la superficie a base de policarbonato celular.

El cerramiento de fachada se define en panel de fachada de doble capa de acero galvanizado con aislamiento a base de lana de roca de 50 mm en su interior.

Perimetralmente se dispondrá un muro de hormigón a modo de zócalo del edificio hasta una altura de 2 m.

El pavimento interior de la nave quedará formado por una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor con armadura a base de doble malla de Φ 8 cada 20 cm. El acabado será a base de fratasado mecánico pulido con adición de cuarzo corindón (2+2 kg/m²).

6.7. CASETA DE CONTROL DE ACCESO

La caseta de control de accesos se ha diseñado como un pequeño edificio rectangular de 40 m², y forjado a 0,5 metros del suelo, construido mediante perfiles metálicos laminados y con cerramiento de paneles sandwich y grandes ventanales de PVC. La caseta estará de puerta con cerradura, paredes a base de bloque de hormigón enlucidas interiormente con yeso y suelo con baldosa cerámica esmaltada, así como de instalación eléctrica y iluminación. La cubierta será tipo Deck, y la fachada se revestirá con una chapa de acero galvanizado lacado en línea con los acabados del edificio de oficinas a fin de dotar al conjunto de una idea de continuidad en sus acabados.

7. INSTALACIONES

7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1.1. Acometida de alta tensión

La acometida eléctrica a las instalaciones de la Planta se realizará desde el centro de seccionamiento de la compañía distribuidora (red de 30kV). La subestación que dará servicio al polígono será de 132/30 KV.

En el centro de transformación existirán un conjunto de celdas de alta tensión con embarrado común al nivel de 30 kV cuyas funciones serán las de remonte y protección de los transformadores de distribución de relación 30/0,42kV:

- Un (1) transformador trifásico seco de 3000 kVA ubicado en la planta de biometanización
- Un (1) transformador trifásico seco de 500 kVA ubicado en la planta de escorias
- Un (1) transformador trifásico seco de 400 kVA ubicado en el centro de transformación para servicios generales.

7.1.2. Instalación de baja tensión

La instalación eléctrica estará prevista según lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones técnicas complementarias.

En particular, cada una de las líneas estará protegida contra sobrecorrientes por interruptor magnetotérmico de corte omnipolar y contra contactos indirectos por interruptor diferencial de alta sensibilidad.

- Cuadro de baja tensión planta de biometanización: Se instalará en la sala prevista para ello. Los armarios tendrán un espacio libre de reserva de un 20% como mínimo para futuras ampliaciones. En este cuadro se encuentran las protecciones de la acometida proveniente del transformador, las provenientes de los generadores de cogeneración, las protecciones del grupo electrógeno de emergencia y las protecciones a los distintos cuadros secundarios: Biogás, Biofiltro, Digestor, Tratamiento de aguas, etc.
- Cuadro de baja tensión planta de escorias: Se instalará en la sala prevista para ello. Los armarios tendrán un espacio libre de reserva de un 20% como mínimo para futuras ampliaciones. En este cuadro se encuentran las protecciones de la acometida proveniente del transformador y las protecciones a los distintos equipos, así como alimentaciones a tomas de fuerza y alumbrado.
- Cuadro de baja tensión de servicios generales: Se instalará en el centro de transformación. Los armarios tendrán un espacio libre de reserva de un 20% como mínimo para futuras ampliaciones. En este cuadro se encuentran las protecciones de la acometida proveniente del transformador y las protecciones a los distintos cuadros secundarios del taller/almacén, caseta de control, edificio de oficinas, así como a la bomba de PCI y alumbrado exterior.

- Cada uno de estos cuadros equipara una batería de condensadores automática para compensación de energía reactiva.
- Cuadros secundarios de distribución: A continuación, se describen algunos de estos cuadros secundarios:
 - Cuadro taller/almacén: Es el cuadro del que partirán las líneas de fuerza (tomas de corriente) y alumbrado del edificio del taller/almacén. El armario tendrán un espacio libre de reserva de un 20% como mínimo para futuras ampliaciones.
 - Cuadro de oficinas: Es el cuadro del que partirán las líneas de fuerza (tomas de corriente) y alumbrado del edificio de oficinas. El armario tendrá un espacio libre de reserva de un 20% como mínimo para futuras ampliaciones.
 - Cuadro de caseta de control: Es el cuadro del que partirán las líneas de alumbrado de la caseta y alimentación a básculas. El armario tendrá un espacio libre de reserva de un 20% como mínimo para futuras ampliaciones.

7.1.3. Cableado

Los cables soportarán sin daño los esfuerzos resultantes de las faltas ocasionales de la instalación, conforme a los tiempos de actuación de los relés de protecciones.

Las características de los cables serán los siguientes:

- Fuerza 30kV: Cable de conductos de cobre de sección adecuada. Nivel de aislamiento 18/30 kV. aislamiento termoplástico resistente a la propagación de incendio y baja emisión de halógenos. Aislamiento XLPE o PVC cubierta de PVC.
- Fuerza 400/230 V: Cable de conductos de cobre de sección adecuada. Nivel de aislamiento 0,6/1 kV. aislamiento termoplástico resistente a la propagación de incendio y baja emisión de halógenos. Aislamiento XLPE o PVC cubierta de PVC.

Todos los cables suministrados serán modelos no propagadores de la llama y no propagadores del incendio según Norma UNE o IEC.

7.1.4. Canalizaciones eléctricas

Todos los cables de interconexión entre equipos y/o paneles serán conducidos mediante bandejas fabricadas con varillas de acero galvanizado (tipo rejilla), tubos conduit o tubos de PVC dependiendo de la situación.

Todas las bandejas y tubos de acero estarán puestos a tierra y con una perfecta continuidad eléctrica entre los tramos.

En zonas con riesgo de caída de objeto o de daños mecánicos, se proveerán bandejas con de tipo escalera con tapa.

Los tubos conduit serán de acero electrolgalvanizado interior y exteriormente, de acuerdo con la Norma DIN 2440. Los empalmes se realizarán mediante manguitos adecuados, y se emplearán boquillas de acero para proteger el cable en su salida. Sólo se instalará el rutado de un cable o terna de cables por tubo.

7.1.5. Fuerza y alumbrado

Se incluye el alumbrado de todas las instalaciones tanto interiores como exteriores, dividida en las siguientes categorías:

- Alumbrado normal.
- Alumbrado emergencia y señalización.

Los sistemas de alumbrado interior se diseñarán para proporcionar un alumbrado de fondo de las instalaciones, así como un refuerzo del mismo en los puestos de trabajo, o zonas que requieran la realización de labores de mantenimiento.

En general, se empleará más de un circuito de alumbrado por local, al objeto de que el disparo de un circuito no deje los locales sin alumbrado normal.

El alumbrado de exteriores irá comandado por célula fotoeléctrica e interruptor horario programable, estudiándose en cada caso la conveniencia de la instalación de reductores de flujo, u otros métodos de ahorro de energía.

El alumbrado de emergencia y señalización, permitirá en cualquier caso la evacuación del personal desde los puestos de trabajo hasta zonas seguras, así como el acceso del personal de seguridad a los equipos relacionados con la misma.

Los equipos a emplear serán preferentemente los siguientes:

- Equipos para lámparas fluorescentes para el alumbrado normal y de emergencia de interiores, en recintos con alturas menores de 3 metros.
- Equipos para lámparas de vapor de sodio de alta presión en el interior de naves de altura superior a 3 metros.
- Equipos para lámparas de vapor de sodio de alta presión en el alumbrado de viales.
- Luminarias estancas sobre báculos o soportes para alumbrado en exteriores con lámparas fluorescentes.
- Proyectoras para lámparas de vapor de sodio de alta presión en exteriores.

Los criterios básicos para la realización de la distribución de alumbrado serán los siguientes:

1. Alumbrado interior: desde el cuadro de cada edificio.
2. La distribución en bandeja se realizará con cable de aislamiento 0,6/1 kV, y la distribución bajo tubo con cable de 750 V.

3. La distribución se realizará sobre bandejas de rejilla y dentro de tubo metálico en zonas industriales, y mediante tubo de plástico corrugado bien empotrado en pared o sobre el falso techo en el interior de oficinas y sala de control.

Tabla 14. Niveles de Alumbrado:

ZONA A ILUMINAR	LUMINANCIA EN SERVICIO (LUX)
Nave (general)	150
Nave (puestos de mantenimiento o trabajo)	250
Sala celdas M.T. y B.T.	250
Sala de control	500
Oficinas	500
Pasillos y zonas de paso interiores	100
Viales	20
Alumbrado de emergencia	5

Las tomas de corriente a instalar en cada edificio serán alimentadas desde los cuadros locales ubicados en ellos. Estas tomas de corriente incluirán las tomas de corriente para herramientas portátiles, tomas de corriente industriales y tomas de corriente de soldadura.

La distribución de tomas de fuerza se realizará mediante cable de 0,6/1 kV., bien en bandeja o bajo tubo. Únicamente en las zonas de oficinas, vestuarios, etc. podrá realizarse la instalación bajo tubo corrugado de plástico empotrado o sobre el falso techo.

- Tomas de fuerza 400 V., 16 A., 32 A., 50 Hz., 3 fases + N + tierra.
- Tomas de corriente 220 V., 16 A., 50 Hz., 1 Fase + N + Tierra

7.1.6. Red de tierra

La protección eléctrica a prever para la Planta asegurará que la puesta a tierra, tanto para la protección del personal como para los equipos, esté de acuerdo con los siguientes reglamentos y normas:

- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT-13) del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.
- IEEE STD.80-1986 - Guía para la Seguridad en la puesta a tierra de Subestaciones.

Formada por una red mallada de picas enterradas de acero cuprizado distribuido e interconectada entre sí con cable desnudo de cobre, sección mínima 1 x 35 mm²; su sección será dimensionada para limitar las tensiones de paso y contacto de la instalación.

A esta red se conectarán todas las barras de tierra de los distintos armarios eléctricos y todos los equipos que lo requieran.

Se instalarán puntos de medida de la resistividad formados por picas no visitables y una pica visitable en triángulo. Las picas serán de 2,5 mts. de longitud y 19 mm. de diámetro, de acero cuprizado, estando separadas entre sí al menos 4 metros.

Dimensionadas para la conexión a tierra de los neutros de los transformadores; se conectarán las picas necesarias para conseguir los valores requeridos según normas.

7.1.7. Potencia instalada y consumo eléctrico esperado en el conjunto del CMG2

A continuación se adjuntan una serie de tablas en las que se recogen las potencias instaladas (kW) y consumos eléctricos anuales (kWh/año), para el cual se ha tenido en cuenta el coeficiente de simultaneidad y las horas de funcionamiento anuales consideradas para cada equipo que integran cada una de las áreas funcionales que conforman el CMG2:

Tabla 15. Cuadro de potencia instalada y consumos eléctricos en el CMG2.

CMG2	Potencia Instalada (kW)	Consumo eléctrico (kWh/año)
	Planta Biometanización	1.272
Planta de Tratamiento y Maduración de Escorias	488	695.646
Servicios Generales y Áreas Comunes	175	573.780
Total	1.935	3.948.863

A partir de estos datos, se concluye que la potencia total a instalar en el CMG2 asciende a unos 1.935 kW, con un consumo eléctrico total anual esperado de aproximadamente 3.950.000 kWh/año.

La Planta contará con un grupo electrógeno de emergencia de gasoil de 500 kVA.

7.2. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI)

El objetivo del sistema contra incendios del CMG2 será el de garantizar la seguridad del personal que desarrollan sus funciones y de los equipos integrados en el mismo, y cumplir la normativa vigente mediante los medios de prevención, detección y extinción necesarios.

Es muy importante que la intervención actúe paralelamente a la evacuación de todo el personal que no interviene en las tareas de extinción. Para poder realizar las dos cosas se dispondrá de alumbrado de emergencia y señalización, a fin de realizar el plan de emergencia previsto.

Los sectores y áreas de incendio se definirán según el siguiente criterio:

- Sector de incendio: espacio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establece en cada caso.
- Área de incendio: superficie, que puede o no estar cerrada parcialmente, definida solo por su perímetro.

Como la cantidad y composición de los residuos almacenados serán muy variables, para los cálculos de la carga de fuego se tomarán los casos más desfavorables.

Las medidas de prevención se deberán de tomar, por su parte, a fin de impedir en la medida de lo posible que un incendio pueda iniciarse o, como mínimo, conseguir que el fuego no prospere ni produzca víctimas o daños materiales importantes.

Estas medidas se tomaran en la fase de proyecto:

- Determinando materiales resistentes al fuego.
- Sectorizando adecuadamente el edificio.
- Estableciendo vías de evacuación correctamente dimensionadas.

A efectos de diseño de la instalación de protección contra incendios, las instalaciones se proyectarán teniendo en cuenta los requisitos incluidos en la normativa de aplicación, principalmente, la siguiente:

- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, (RSCIEI), aprobado por RD 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, y a través del cual queda derogado el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Mayo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), en concreto el DB-SI 4: Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 1523/1999: Instrucción técnica complementaria MI-IP03, "Instalaciones de almacenamiento para su consumo en la propia instalación".
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y posteriores revisiones.

Para la zona industrial propiamente dicha son de aplicación las condiciones del RSCIEI y para el edificio de oficinas, las condiciones del CTE.

A continuación se detallan medidas de protección, que en función de lo establecido por los reglamentos y normativas citadas anteriormente, para la instalación objeto de estudio deban ser aplicadas:

- **Grupo de bombeo** compuesto por bomba eléctrica y bomba diesel conectadas en paralelo, así como una bomba "jockey" para el mantenimiento de presión en el circuito.

El grupo incluirá además.

- Colector de aspiración e impulsión.

- Conjunto de presostatos, manómetros y caudalímetro.
 - Conjunto de Válvulas (retención, de regulación, seguridad, limitadora de presión)
 - Cuadro de control de la bomba eléctrica principal y de la jockey
 - Cuadro de control de la bomba principal diesel
- **Reserva de agua:** Se dispondrá de un depósito de reserva de agua con la autonomía necesaria. Este depósito de aguas de servicio/PCI, se estima con volumen total de 800 m³, siendo 400 m³ la reserva de agua correspondiente a la instalación de PCI. En ningún caso, se consumirá agua de PCI para el suministro de agua de servicios. El depósito estará construido según normas UNE 23500, incluyendo boca hombre de 600x600 y bridas para instalación de sondas de nivel alto y bajo y conexiones de aspiración, de retorno, de llenado, rebosadero, vaciado.
- **Hidrantes exteriores:** Se dispondrán hidrantes a lo largo del anillo abarcando toda la superficie exterior, estando abastecidos desde la red en anillo. Se instalarán hidrantes de arqueta de tipo enterrado en acera modelo San Sebastián de 2 bocas de 70 mm y uno de 100 mm según normas UNE, con acoplamiento recto a la red, pintados en rojo bermellón en las partes externas y pintura negra anticorrosivas en las partes bajo nivel del suelo. Los hidrantes se situarán siempre que sea posible a una distancia mínima de 5 m del edificio que protegen.

La instalación estará equipada con armarios de dotación situados en el exterior con soporte vertical y dispositivo de cierre, conteniendo los siguientes elementos, según CEPREVEN:

- Una bifurcación 70 mm de diámetros con dos salidas de 45 mm con válvulas en ambas salidas
- Una reducción de conexión 70-45 mm.
- Dos lanzas de 45 mm de tres posiciones
- Una lanza de 70 mm de tres posiciones

Para la disposición de los armarios se ha considerado que no haya que recorrer más de 40 m desde el hidrante hasta el armario más próximo. Asimismo, se disponen de válvulas de corte en número suficiente para aislar cualquier sección que sea afectada por una rotura, manteniendo el resto de la red a presión de trabajo.

La ubicación de los hidrantes estará señalizada de acuerdo con las especificaciones establecidas en la Norma UNE 23.033

- **Bocas de Incendio Equipadas:** Las BIE's se montarán sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo. Se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE's consideradas supone que la totalidad de la superficie está cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no excede de 25 m.

El edificio de oficinas y sala de control dentro de la nave de biorresiduo dispondrán de Bocas de Incendio Equipada de 25 mm (B.I.E.) completa, homologada y certificada según UNE-EN-671.1.

Estarán dotadas de manguera semi rígida de 25mm de diámetro con 20 metros de longitud, racorada con machones de 1" rosca macho a ambos extremos, con válvula de esfera de 25 mm, manómetro 0-16 Bar, lanza de 3 efectos de 25 mm, devanadera fija metálica pintada en rojo para manguera.

En este caso se considerará para el diseño una reserva de agua con una autonomía mínima de 60 minutos y se dispondrá una toma en fachada con el fin de permitir la alimentación externa al sistema de BIEs.

Se instalarán BIE's de 25 mm con toma de 45 mm, completa, homologada y certificada según UNE-EN-671.1 en el taller-almacén, nave de tratamiento de escorias y nave de biometanización. En este caso se considerará una autonomía de 90 minutos y para el cálculo del sistema hidráulico 3 BIEs funcionando simultáneamente.

Las BIEs se instalarán en el interior de un armario metálico pintado en rojo RAL-3000, puerta ciega.

La alimentación a las BIEs se realizará desde la red exterior que discurre enterrada y se dispondrá en todos los casos de una válvula de corte con el fin de aislar el circuito.

Asimismo se dotará a cada sistema de un puesto de control simplificado para red de BIE's incluyendo válvula de retención, tipo claveta oscilante, válvula de corte tipo mariposa con manoreductor con indicador de posición y final de carrera, manómetro, detector de flujo y drenaje de 1 1/2" con válvula de corte tipo bola y racor.

Se dimensionarán todos los sistemas hidráulico de tal forma que, mediante el uso de una válvula reductora, se garantice que la presión de funcionamiento se encuentre entre 2 y 5 bar en todos los puntos para los caudales de descarga.

- **Rociadores automáticos de agua:** Estos sistemas detectan, avisan, controlan y llegan a extinguir los incendios que han comenzado antes de que crezcan y se conviertan en incontrolables.

Los rociadores se instalarán para proteger la caseta de PCI y las zonas de almacenamiento. En concreto, se ha previsto su instalación en la zona de recepción y pretratamiento de biorresiduo y nave de escorias

El agua necesaria se abastecerá de la red en anillo de PCI.

- **Extintores:** Se ha considerado la implantación de los extintores en todos los sectores y áreas de incendio. Estarán situados próximos a los puntos donde se estima mayor probabilidad de iniciarse el incendio, próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m, en los almacenamientos y en los sectores de incendio.

Se han considerado los siguientes:

- Extintor de polvo antibrasa ABC de 9 Kg. Eficacia 34 A – 144 B. Dichos extintores se dispondrán en los sectores industriales calificados de riesgo intrínseco alto y medio y en zonas donde se prevea una mayor carga de fuego aportada por combustibles de la clase A y B.
 - Extintor de polvo antibrasa ABC de 6 Kg de eficacia 21 A – 113 B. Dichos extintores se dispondrán en las zonas de oficina, sectores identificados con riesgo bajo
 - Extintor de CO₂ de 5 Kg. Eficacia 89B. Se dispondrán en salas de cuadros eléctricos y motores. Asimismo como es un agente limpio, se ubicarán en salas de control.
 - Extintores de carro de polvo ABC. Se dispondrán en las áreas destinadas a almacenar materiales, como el almacén de residuos y en la zona de cogeneración y almacenamiento de gasóleo.
- **Sistemas automáticos de detección de incendio:** Los sistemas automáticos de detección de incendio y sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007.

Se instalarán en aquellos puntos en los que el compromiso de la instalación y/o infraestructuras sea mayor y en donde se sea necesario para cumplimiento de la normativa vigente.

Detectores ópticos de humos:

Este tipo de detección indica la presencia inmediata de cualquier humo visible, incluso antes de aparición de la llama, están especialmente indicados para detectar fuegos de evolución lenta, con partículas de humo visibles en zonas limpias con poco polvo. Por ello se preverá su instalación en general en el edificio de oficinas (despachos, salas de reuniones), en las salas de control y PLC, taller mecánico y salas eléctricas de MT y BT.

Asimismo se instalarán detectores ópticos de humos para la detección de falsos techos y en las zona de ultrafiltración, deshidratación de lodos y digestión anaerobia de la nave de biometanización.

La cobertura de los mismos es de 60 m² en locales con superficie superior a 80 m² y altura menor de 6 m y de 80 m² en locales con superficie de hasta 80 m² y altura máxima de 12 m, instalando al menos uno en el interior de cada local.

Detectores termovelocimétricos

Están especialmente indicados para la detección de incendios en los que su principal característica es el rápido crecimiento de la temperatura. Se instalarán en el centro de transformación, donde se sitúa el transformador.

La cobertura de los mismos es, en zonas de superficie superior a 30 m², de 20 m²; en el resto de casos la cobertura es de 30 m². Instalando al menos uno en el interior de cada local.

Detectores multicriterio

Estos detectores incorporan tres elementos de detección independientes para actuar como un único equipo. Detección IR para medir los niveles de radiación en el ambiente y los parámetros de las llamas, detección óptica y térmica con doble termistor. Los de cuatro criterios incorporan además detección de CO (con célula electroquímica) para supervisión de los productos de CO procedentes de un fuego.

Dispone de dos leds rojos que ofrecen indicación visual del estado del detector desde cualquier punto y salida para indicador remoto. El área de cobertura es de 60 a 80 m². Altura máxima 12 metros.

Se instalarán detectores multicriterio (de cuatro criterios) en el laboratorio del Edificio de Oficinas.

Sistema de detección de gases.

Se preverán detectores de monóxido de Carbono en la futura sala de las calderas de back-up de district heating así como en la sala donde se encuentra el generador de vapor, que detectarán, en su caso, una mala combustión del sistema.

Detectores de llama de triple infrarrojo

Se preverá su instalación en el foso de residuos instalados de tal manera que cubra toda la superficie del foso.

Estarán dotados de un sistema de soplado para asegurar su óptimo funcionamiento ya que estarán en una zona pulverulenta.

- **Sistema de alarma:** Se situará al menos un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no superará los 25 m.

Las alarmas de incendio se situarán repartidas uniformemente por el interior de la nave y por la parte exterior de la parcela, de manera que puedan escucharse desde cualquier punto ocupable.

Todo el sistema estará controlado por una central analógica que se situará en la sala de control. Desde la central partirá los dos lazos de comunicación que recorrerán los diferentes riesgos a proteger.

- **Sistemas de alumbrado de emergencia:** La instalación contará con un sistema de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación que será fija y estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por 100 de su tensión nominal de servicio. Además, mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo. Por otra parte, proporcionará la iluminancia adecuada.
- **Señalización:** Todas las salidas se señalarán, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de Señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril.

7.3. I&C

Se ha previsto que el CMG2 disponga de un sistema de control y supervisión basado en autómatas programables (PLC) dotados de tarjetas de entradas salidas para la recogida / envío de señales de / a proceso y en una aplicación software diseñada para funcionar en ordenadores (estaciones de operación). El software de tipo SCADA ("Supervisory Control And Data Acquisition") permitirá, entre otras posibilidades, visualizar el proceso mediante gráficos en pantallas (monitores tipo LCD), modificar parámetros de operación, registrar alarmas y eventos, visualizar tendencias de datos, etc. El intercambio de datos entre el/los servidor/es donde reside la aplicación y los autómatas se realizará, preferentemente, mediante red Ethernet Industrial, utilizando cable de fibra óptica o cable de cobre como soporte físico.

El sistema de servidor/es donde resida la base de datos de la aplicación SCADA podrá conectarse a un sistema de control y supervisión de nivel superior (a ubicar preferentemente en la sala de control) mediante una red Ethernet industrial de fibra óptica.

En la sala de control se instalarán el/los servidor/es, las estaciones de operación y supervisión correspondientes, así como una estación de ingeniería para permitir realizar cambios en la configuración del sistema de supervisión y/o en la programación de los PLC's conectados en red. Los cuadros de control donde se ubican los autómatas y sistemas periféricos, se instalarán en el interior de la sala eléctrica.

7.4. CCTV

Con el fin de vigilar algunos procesos de la planta, se instalarán en el CMG2 una serie de cámaras de TV que permitirán visualizar determinadas zonas estratégicas y grabar las imágenes correspondientes si fuera necesario.

El propósito de este sistema de cámaras de televisión es que se pueda ver y grabar de forma permanente en vídeo, cualquier situación anómala que se pueda presentar en las zonas supervisadas de la Planta. El circuito cerrado de televisión aporta una importante mejora en la vigilancia de instalaciones donde no puede disponerse de personal permanente en todo el recinto; con la ventaja añadida de la discreción en la vigilancia y de la posibilidad de grabación de las imágenes de las cámaras.

Las cámaras estarán ubicadas en el exterior, montadas sobre báculos o en soportes para pared.

El sistema de CCTV dispondrá de una integración con el sistema de alarmas de modo que cuando, en una zona de seguridad se produzca una alarma, si existe una cámara de TV asociada a la misma se conmutará al monitor de TV y al sistema de grabación de imágenes que comenzará a grabar las imágenes de dicha cámara de TV.

7.5. VOZ Y DATOS

Para cubrir las necesidades de intercomunicar con voz y datos todos los puestos de trabajo comprendidos en el CMG2 se instalará una red de cableado estructurado en el conjunto del mismo. El cableado estructurado permitirá centralizar el conexionado y permitirá realizar cambios de configuración de forma fácil y rápida. Las necesidades de comunicación en edificios de este tipo se basan en telefonía de voz y en transmisión de datos informáticos.

7.6. VENTILACIÓN Y DESODORIZACIÓN

Para evitar la propagación de los malos olores en el medio ambiente, se prevé su confinamiento mediante la previsión de áreas aisladas en las zonas generadoras de los flujos de olores más importantes (áreas ligadas a la planta de biometanización integrada en el CMG2). Después de confinados, los gases portadores de malos olores deberán ser extraídos por ventilación con un doble objetivo: conducirlos hacia el tratamiento de destrucción de los malos olores, y asegurar en las instalaciones una atmósfera compatible con el trabajo del personal presente en el lugar.

Asimismo, se preverá una instalación para la eliminación de las partículas generadas en el proceso de tratamiento de las escorias. En concreto, para las emisiones difusas de materia particulada generadas en la descarga/carga de escorias (zona de recepción y expedición) y emisiones generadas dentro del proceso mecánico (cribas, triturador, descarga de cintas), se implantarán captaciones localizadas de aire. El aire captado se conducirá a un conjunto de filtros de mangas para eliminar la materia particular de esa corriente.

La ventilación se diseñará de manera que se mantengan las instalaciones en ligera depresión y evitar así las fugas y la dispersión de olores hacia el exterior en caso de apertura de los accesos a las instalaciones.

7.6.1. Tratamiento de aire en el proceso de tratamiento y maduración de las escorias

El tratamiento del aire extraído del proceso de tratamiento y maduración de las escorias se realiza mediante una serie de filtros de mangas que tratarán el aire de las diferentes zonas del proceso:

- Un (1) filtro de mangas de 60.000 m³/h aproximadamente que tratará el aire que se renueva de la nave para mantenerla en depresión evitando que salga el polvo al exterior. El filtro con una superficie filtrante de unos 463 m², estará formado por cuatro cámaras, con 50 mangas de poliéster cada una de 160x4.500 m. Incluirá un sistema de limpieza de las mangas con aire comprimido.

- Un (1) filtro de mangas de 12.000 m³/h aproximadamente que tratará las captaciones de aire localizado en el triturador y en la alimentación de las escorias. El filtro con una superficie filtrante de unos 125 m², estará formado por una cámara con 54 mangas de poliéster de 160x4.500 m. Incluirá un sistema de limpieza de las mangas con aire comprimido.
- Dos (2) filtros de manga iguales de 25.000 m³/h aproximadamente para tratar el aire captado de los trojes de escoria húmeda y escoria madurada. Cada filtro, con una superficie filtrante de unos 250 m², está formado por dos cámaras, con 54 mangas de poliéster cada una de 160x4.500 m. Incluirá un sistema de limpieza de las mangas con aire comprimido.

El sistema de tratamiento de aire en el proceso de las escorias incluirá para cada grupo de filtros descritos, el acceso a los filtros formado por escalera tipo gato y barandilla, un motoventilador de tiro, un silenciador y la red de tuberías de aire viciado y limpio.

7.6.2. Tratamiento de aire (olores) en el proceso de biometanización

El sistema de tratamiento de aire del proceso de biometanización tiene como el fin tratar el aire procedente de la zona de recepción de biorresiduo, la zona pretratamiento mecánico del biorresiduo y la zona de deshidratación del digesto. La instalación está formada por un sistema de lavado químico (scrubber) en primer lugar para eliminar parte del NH₃, un prehumidificador y un filtro biológico avanzado.

Como criterio de diseño se han establecido las siguientes renovaciones/hora para cada zona de la nave:

- Zona de recepción biorresiduo 4 renovaciones/hora
- Zona de tratamiento mecánico seco 2 renovaciones/hora
- Zona de deshidratación 3 renovaciones/hora

Se procede a continuación a describir los componentes principales del sistema de tratamiento de olores propuesto.

Sistema de lavado químico

Dada la gran concentración de NH₃ presente en el aire con alta carga de olor de las zonas de descarga de biorresiduo, área de pretratamiento, digestión anaerobia y deshidratación del digesto, se ha previsto su tratamiento mediante un lavado químico o scrubber.

En este proceso, la absorción del gas contaminante se efectuará a contracorriente en el interior de un scrubber, de forma que se consiga un contacto óptimo de las fases líquido/gas y una distribución uniforme de ambos fluidos a lo largo del proceso. El líquido de lavado (una solución de H₂SO₄) será dispersado y uniformemente repartido por medio de unas boquillas fácilmente desmontables para su revisión o cambio. La retención de gotas originadas por el propio sistema de distribución de líquido, será efectuada dentro de la misma torre, lo que evitará el arrastre y emisión de gotas a la atmósfera, así como pérdidas de solución de lavado.

El líquido de lavado, contenido en el fondo de la torre, será recirculado por medio de una bomba centrífuga, con elevadas prestaciones funcionales, tanto químicas como mecánicas.

El nivel de líquido de lavado se mantendrá constante mediante el control de entrada de agua a través de una electroválvula controlada por un indicador de nivel con tres contactos.

Un ventilador centrífugo construido en materiales anticorrosivos vehiculará el aire a tratar, venciendo las pérdidas de carga del circuito de aspiración y de los equipos de tratamiento instalados.

Se presenta a continuación una tabla que resume los valores de diseño adoptados para el sistema de lavado químico.

Tabla 16. Valores de diseño del sistema de lavado químico

Parámetro	Valor
Caudal de gas a tratar	67.000 m ³ /h
Composición	Aire+ NH ₃ +Partículas en suspensión
Concentración de contaminantes	NH ₃ <100 ppm v/v
Líquido de lavado	H ₂ SO ₄ + agua
Eficacia del lavado	99 %
Humedad del aire a la salida del pretratamiento	100 %
Pérdida de carga equipos	500 Pa

El sistema de lavado químico estará compuesto por los siguientes elementos y/o equipos:

- Torre de lavado o scrubber
- Bomba de recirculación del scrubber
- Sistema de dosificación automática de reactivos, que consta de un depósito de almacenamiento de ácido sulfúrico al 98 % de 3 m³ y la bomba dosificadora.
- Sistema de almacenamiento de efluentes (NH₄)₂SO₄ al 40 %, que consta de un depósito de almacenamiento de poliéster/fibra de vidrio y la bomba de evacuación del efluente.
- Ventilador centrífugo, que tiene como fin vehicular el aire viciado extraído, a través del sistema de lavado de gases, prehumidificador y sistema de biofiltración.
- Biofiltro

En el diseño seleccionado se adopta un sistema de filtración avanzada que puede considerarse la Mejor Tecnología Disponible (MTD) para tratar emisiones odoríferas como las que tienen lugar en el CMG2 por el tratamiento del biorresiduo. Con esta tecnología se pueden alcanzar concentraciones finales de olor de 1.000 UOE/m³ lo que permite garantizar inequívocamente el cumplimiento de los límites de emisión odorífera más exigentes.

El soporte del biomedio avanzado consta de dos fases, una de ellas de tipo inorgánico y otra de tipo orgánico.

- La fase inorgánica con una elevada porosidad y regularidad geométrica aporta una estructura mecánica muy homogénea y resistente.
- La fase orgánica previamente esterilizada y posteriormente inoculada con el consorcio apropiado de microorganismos (específicos de origen natural) ofrece el soporte adecuado para los microorganismos y una densidad de microorganismos “útiles” para la depuración muy elevada.

Debido a la inoculación de microorganismos específicos con capacidad de depurar, al mismo tiempo, compuestos nitrogenados, azufrados y COV, este sistema es capaz de depurar el aire, y al mismo tiempo garantizar concentraciones finales de olor muy bajo.

La instalación de biofiltración seleccionada en este diseño, estará compuesto por los siguientes elementos y/o equipos:

- Filtro biológico compuesto por el biomedio mixto (orgánico/inorgánico) modificado con un volumen de 536 m³ aprox, con una velocidad de paso del aire de diseño de 125 m³/m² h y un tiempo de permanencia aproximado de 29 segundos.
- Contenedor del sistema, construido en obra civil o bien con materiales plásticos prefabricados, de 4,5 de altura mínima.
- Soporte basal de madera (altura del lecho 0,2 m) sobre el que reposará el medio de tipo inorgánico y junta de estanqueidad perimetral, que prevendrá que el aire pase directamente a la atmósfera sin depurarse a través de los intersticios entre el biomedio y las paredes del contenedor.
- Sistema de humidificación del lecho para el riego del biomedio compuesto por válvulas, filtro de partículas, conductos y un sistema de sprinklers.. La presión mínima de agua que se requerirá será de 3 bar.
- Sistema de pre-humidificación en obra civil, que proporcionará la humedad adecuada al aire a tratar y eliminará las partículas presentes en el mismo antes de la entrada del flujo a las correspondientes secciones del biofiltro. Este sistema se diseñará para tratar un caudal aproximado de 67.000 m³/h. Dispondrá de un depósito inferior de acumulación de líquido.

- Sistema de dosificación de (fungicida o bicarbonato sódico) a través del sistema de humidificación. De esta forma, el producto se dosificará también directamente sobre la superficie del biofiltro evitando por ejemplo, la proliferación de capas mucilaginosas de hongos o la óptima regulación del valor del pH.

El aire una vez tratado en las diferentes etapas se emitirá a la atmosfera a través de una chimenea.

Se ha previsto que el biofiltro se instale sobre la cubierta de la zona de recepción de biorresiduo de la nave de biometanización.

7.7. CLIMATIZACIÓN

La instalación de climatización se proyectará para el edificio de oficinas y la sala de control según lo exigido en el RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Asimismo cumplirá con lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, siendo de aplicación en este campo los siguientes documentos:

- Documento limitación de demanda energética HE-1.
- Documento calidad del aire interior HS-3.

Para ello se empleará un sistema descentralizado mediante unidad de tipo fan-coil, del tipo techo.

7.8. INSTALACIONES AUXILIARES

7.8.1. Tratamiento de aguas residuales

Las aguas pluviales sucias del CMG2 recogidas en una red independiente se conducirán a una arqueta de control previo paso por un separador de sólidos en suspensión y separador coalescente de aceites e hidrocarburos. Las aguas tras este proceso se verterán al colector de la red de pluviales del polígono de Eskuzaitzeta.

Las aguas pluviales limpias serán recogidas en una red independiente y se podrán aprovechar tras su filtrado para diferentes usos (riego de las zonas verdes, limpiezas y baldeos, sistema de desodorización y agua de protección contra incendios). Estas aguas se almacenarán en el depósito de PCI/Servicios. El excedente se conducirá a vertido a la red de pluviales del futuro polígono de Eskuzaitzeta.

Los lixiviados generados en la zona de almacenamiento de las escorias serán recogidos y llevados a un decantador para garantizar el cumplimiento de los límites de vertido especificados para la red de industriales-fecales del polígono. Antes del vertido, el efluente se conducirá a una arqueta de control. En función de las características de estos lixiviados podrá proponerse otro tipo de tratamiento a realizar in-situ en el CMG2 o directamente, gestionar estas aguas a través de gestor autorizado.

Las aguas residuales generadas en el proceso de deshidratación del digesto se conducirán a la planta de tratamiento de aguas para ser depuradas. El proceso de tratamiento se describe en los siguientes apartados.

Los lixiviados generados en la zona de recepción de biorresiduo se recogerán para ser tratados conjuntamente con las aguas de proceso resultantes de la deshidratación del digesto, para una vez depurados hasta los límites especificados, ser vertidos, previo paso por una arqueta de control a la red de industriales-fecales del polígono.

Las aguas sanitarias serán recogidas en una red independiente y posteriormente vertidas a la red de industriales-fecales del polígono.

7.8.1.1. Balances de agua

Se procede a continuación a identificar todos los consumos de agua así como todas las aguas residuales generadas en el CMG2.

7.8.1.1.1. Consumos de agua en el CMG2:

Consumo de agua en el proceso de biometanización:

De acuerdo a la información suministrada por los tecnólogos, el consumo de agua (de red) necesario para el proceso de biometanización, incluyendo la instalación de deshidratación es de 3.120 m³/año.

Consumo de agua en el biofiltro y en el scrubber:

De acuerdo a la información facilitada por potenciales suministradores, el consumo promedio diario de agua requerido por el biofiltro es de 16,1 m³/día, siendo el consumo horario de 8 m³/h aproximadamente.

La frecuencia de riego estimada de 30-60 minutos cada 12 horas.

Asimismo, el consumo promedio diario de agua requerido por el scrubber es de 5,3 m³/día y el consumo máximo diario esperado es de 7,9 m³/día.

El agua de aporte podrá ser agua de lluvia (agua de servicios), siempre que la concentración de partículas y de amonio sea suficientemente baja.

Por otra parte, el consumo de agua necesaria en el sistema de inyección de fungicida en el aire de entrada a los biofiltros, mediante el sistema de alta presión será de, aproximadamente, unos 100 l/h, funcionando 24h/día y 365 día/año.

El agua de aporte podrá ser agua de servicios con una dureza inferior a 5-7º dH.

En total, teniendo en cuenta el caudal de agua necesario para el fungicida, el consumo total promedio diario de agua requerido por el scrubber es de 7,7 m³/día y el consumo máximo diario esperado es de 10,3 m³/día.

Consumo de agua en la planta de tratamiento de aguas residuales (reposición de la purga de la torre de refrigeración)

De acuerdo a los datos aportados por potenciales suministradores, se estima un consumo nominal de agua (de red) de aporte de aproximadamente 1,5 m³/h para suplir las pérdidas por evaporación y por las purgas de la torre de refrigeración de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Es de reseñar que el funcionamiento de la torre no es continuo sino que depende de la temperatura ambiente y la temperatura de lixiviado. Como criterio de cálculo se considera que únicamente funcionará los meses de verano y con arranques y paros. En invierno permanecerá parada. Para estimar el caudal máximo se considera un funcionamiento de 90 días al año durante 7 horas al día, mientras que para estimar el caudal medio se consideran 90 días al año durante 4 horas al día.

Consumo de agua sanitaria:

En lo que respecta a las aguas sanitarias (agua de red), para consumo humano, se estima un consumo de agua de red de 200 l/persona día.

Para el cálculo del consumo anual promedio, se estima un total de 15 personas de forma simultánea.

Para el cálculo del consumo anual máximo, se estima un total de 30 personas de forma simultánea.

Consumo de agua de riego y mangueros

Para el cálculo del requerimiento de agua de riego para zonas verdes, se ha fijado un ratio de 1 l/(m² día). En esa misma línea, para el cálculo del requerimiento para mangueros se ha considerado un consumo de agua de lluvia de 1 m³/día. Este agua podrá ser agua filtrada de lluvia o de red.

A modo de resumen, en la tabla que se adjunta a continuación se incluyen los caudales medios y máximos que se espera consumir de agua en el CMG2.

Tabla 17. Consumos medios esperados de agua en el CMG2

CONSUMO DE AGUA	VALORES		
	m ³ /año	m ³ /día	m ³ /h
AGUAS DE PROCESO			
Agua proceso Biometanización	3.120,00	8,55	0,36
Agua riego biofiltro	2.920,00	8,00	4,00
Agua scrubber	2.810,50	7,70	0,32
Agua torre refrigeración	540,00	6,00	1,50
Total aguas de proceso	9.390,50	30,25	6,18

CONSUMO DE AGUA	VALORES		
AGUA SANITARIA	m³/año	m³/día	m³/h
Agua para uso sanitario	1.095,00	3,00	1,50
AGUA PARA OTROS SERVICIOS	m³/año	m³/día	m³/h
Agua riego zonas verdes	925	3,7	0,925
Agua para mangueros y limpiezas	250	1,00	0,2500
TOTAL	11.660,50	37,95	8,85

Tabla 18. Consumos máximos esperados de agua en el CMG2

CONSUMO DE AGUA	VALORES		
AGUAS DE PROCESO	m³/año	m³/día	m³/h
Agua proceso Biometanización	3.120,00	9,37	0,39
Agua riego biofiltro	5.876,50	16,10	8,05
Agua scrubber	3.759,50	10,30	0,43
Agua torre refrigeración	945,00	10,50	1,50
Total aguas de proceso	13.701,00	46,27	10,37
AGUA SANITARIA	m³/año	m³/día	m³/h
Agua para uso sanitario	2.190,00	6,00	3,00
AGUA PARA OTROS SERVICIOS	m³/año	m³/día	m³/h
Agua riego zonas verdes	1350,5	3,7	1,85
Agua para mangueros y limpiezas	365	1,00	1,0000
TOTAL	17.606,50	56,97	16,22

De los diferentes consumos incluidos en la tabla anterior, se considera el uso de agua de red para los siguientes usos:

- Agua para uso sanitario (potable).
- Agua para el proceso de biometanización (dispondrá además de una toma del tanque de agua de servicios/PCI).

Para el resto de consumos, se aprovechará el agua de lluvia tras su filtrado que se almacenará en el tanque de PCI/Servicios.

7.8.1.1.2. Reutilización de aguas pluviales y generación de aguas residuales en el CMG2:

Reutilización de aguas pluviales limpias

El caudal de aguas pluviales limpias recogidas en una red independiente de las cubiertas de los edificios del CMG2 se ha estimado considerando la superficie cubierta, un coeficiente de infiltración de 0,9, y los valores climatológicos registrados en la estación meteorológica de Aemet de Donostia / San Sebastián (Igueldo) para el periodo comprendido entre 1981 y 2010.

El caudal medio se ha calculado considerando la precipitación mensual/anual media (mm) de ese periodo que asciende a 1.507 mm.

El caudal máximo se ha estimado considerando el mes de precipitación máxima durante 12 meses. En este caso el valor asciende a 2.028 mm.

Las aguas pluviales limpias tras una filtración, se conducirán al depósito de agua de servicios para su posterior uso en los procesos del CMG2. En caso de reboses, estas aguas se conducirán a la red de pluviales del polígono.

Generación de aguas residuales

Aguas residuales nº 1: Generación de lixiviados en la recepción del biorresiduo:

El cálculo del volumen medio de lixiviado (caudal medio) generado en el área de recepción de biorresiduo, se ha realizado considerando que el 4 % de la humedad que arrastra el biorresiduo recepcionado se acaba perdiendo en forma de lixiviado. Este caudal es de 1.171,20 m³/año.

Por su parte, el cálculo del volumen máximo de lixiviado generado en el área de recepción de biorresiduo, se ha realizado considerando que el 5 % de la humedad del biorresiduo recepcionado se acaba perdiendo en forma de lixiviado. Este caudal es de 1.464,00 m³/año.

El lixiviado se enviará a la planta de tratamiento de aguas del CMG2 para su depuración.

Aguas residuales nº 2: Generación de agua residual en el proceso de biometanización:

Durante la etapa de deshidratación del digesto, se espera generar un caudal de aguas residuales, procedentes de la prensa y de la centrífuga, de 18.250 m³/año. Este valor ha sido extraído de los balances de masa facilitados por los tecnólogos.

Aguas residuales nº3 y nº4: Generación de agua residual en el scrubber y biofiltro:

De acuerdo a los datos facilitados por potenciales suministradores, el promedio anual de producción de agua residual en el biofiltro es de 4 m³/día, siendo el máximo anual de 8 m³/día.

De acuerdo a los datos facilitados por potenciales suministradores, el promedio anual de producción de agua residual (purgas) en el scrubber es de 2,6 m³/día, siendo el máximo anual de 3,9 m³/día.

Estas aguas residuales se enviarán a la planta de tratamiento de aguas del CMG2 para su depuración.

Aguas residuales nº 5: Generación de aguas residuales en la planta de tratamiento de aguas residuales (purgas de la torre de refrigeración)

De acuerdo a los datos aportados por potenciales suministradores, se estima una generación de purgas de aproximadamente 0,75 m³/h de la torre de refrigeración de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Es de reseñar que el funcionamiento de la torre no es continuo sino que depende de la temperatura ambiente y la temperatura de lixiviado. Como criterio de cálculo se considera que únicamente funcionará los meses de verano y con arranques y paros. En invierno permanecerá parada. Para estimar el caudal máximo se considera un funcionamiento de 90 días al año durante 7 horas al día, mientras que para estimar el caudal medio se consiera 90 días al año durante 4 horas al día, un total de 250 días al año.

Aguas residuales nº 6: Generación de agua residual en baldeos y mangueros:

En este caso, se considera que todo el volumen de agua empleado en los baldeos y mangueros se recoge en forma de corriente residual.

Estas aguas residuales se enviarán a la planta de tratamiento de aguas del CMG2 para su depuración.

Aguas residuales nº 7: Generación de lixiviados en el área de tratamiento y maduración de escorias:

El caudal de lixiviados generados en las áreas de recepción y de secado del proceso de tratamiento y maduración de escorias se ha extraído directamente del balance de masas que se incluye en el apartado correspondiente.

Esta corriente de aguas se conducirán a un decantador antes del vertido a la red de industriales-fecales del polígono.

Aguas residuales nº 8: Generación de aguas sanitarias

El caudal de aguas sanitarias generadas se ha realizado estimando que el 85 % de las aguas sanitarias consumidas abandonan el sistema como corriente de aguas residuales.

Estas aguas que se recogerán en una red independiente se conducirán directamente a la red de industriales-fecales del polígono.

Aguas residuales nº 9: Generación de aguas pluviales sucias

El caudal de aguas pluviales sucias recogidas en la zona de viales del CMG2 se ha estimado considerando la superficie urbanizada, un coeficiente de infiltración de 0,9, y los valores climatológicos registrados en la estación meteorológica de Aemet de Donostia / San Sebastián (Igueldo) para el periodo comprendido entre 1981 y 2010.

El caudal medio se ha calculado considerando la precipitación mensual/anual media (mm) de ese periodo que asciende a 1.507 mm.

El caudal máximo se ha estimado considerando el mes de precipitación máxima durante 12 meses. En este caso el valor asciende a 2.028 mm.

Las aguas pluviales sucias tras su paso por un separador de aceites e hidrocarburos y sólidos en suspensión, se conducirán a la red de pluviales del polígono.

Resumen de las aguas generadas

Las aguas residuales nº 1, 2, 3, 4, 5 y 6 constituirán la corriente de **agua residual bruta** identificada como **AB-1**. Esta corriente será conducida a la Planta Depuradora de Aguas Residuales en la que serán sometidas a un proceso de depuración biológica de nitrificación – desnitrificación seguido de una etapa de ultrafiltración.

Las aguas residuales nº 7 constituirán la corriente de **agua residual bruta** identificada como **AB-2⁽¹⁾**. Dicha corriente será recogida y conducida a un separador lamelar para la eliminación de los materiales en suspensión arrastrados por la misma.

Las aguas residuales sanitarias nº8, constituirán en sí mismas la corriente de **agua residual bruta AB-3**. Esta corriente se conducirá directamente a vertido, al colector de la Red de aguas industriales-fecales del Polígono de Eskuzaitzeta.

Las aguas residuales nº9 constituirán la corriente de **agua residual bruta** identificada como **AB-4**. Esta corriente será recogida en una red independiente habilitada a tales efectos y se conducirá a un separador de sólidos en suspensión y separador de aceites e hidrocarburos coalescente.

A modo de resumen, en la tabla que se adjunta a continuación se incluyen los caudales medios y máximos esperados de las diferentes tipologías de aguas residuales que se esperan generar en el CMG2.

Tabla 19. Caudales medios de agua generada en el CMG2

Flujo nº	AGUAS GENERADAS (CAUDALES MEDIOS) AGUAS DE PROCESO GENERADAS	VALORES		
		m³/año	m³/día	m³/h
1	Lixiviados recepción biorresiduo	1.171,20	3,21	0,13
2	Agua deshidratación digesto	18.250,0	50,00	2,08
3	Purgas scrubber	949,00	2,60	0,11

Flujo nº	AGUAS GENERADAS (CAUDALES MEDIOS)	VALORES		
4	Lixiviados biofiltro	1.460,00	4,00	0,17
5	Purgas torre de refrigeración	270,00	3,00	0,75
6	Aguas de baldeos y mangueros	250,00	1,00	0,25
AB-1	<i>Total aguas de proceso a Planta de Tratamiento Aguas</i>	<i>22.350,20</i>	<i>63,81</i>	<i>3,49</i>
7 AB-2	Lixiviados recepción y secado escorias	1.241,96	3,40	0,14
	AGUAS SANITARIAS GENERADAS	m³/año	m³/día	m³/h
8 AB-3	Aguas sanitarias generadas	930,75	2,55	1,28
	AGUAS DE LLUVIA GENERADA	m³/año	m³/día	m³/h
9 AB-4	Pluviales sucias: Aguas de viales	20.344,5	55,74	2,32
--	Pluviales Limpias: Aguas de cubierta de edificios	12.884,85	35,30	1,47

Tabla 20. Caudales máximos esperados de agua generada en el CMG2

Flujo nº	AGUAS GENERADAS (CAUDALES PICO MAX ESPERADOS)	VALORES		
	AGUAS DE PROCESO GENERADAS	m³/año	m³/día	m³/h
1	Lixiviados recepción biorresiduo	1.464	4,01	0,33
2	Agua deshidratación digesto	18.250	73,00	6,08
3	Purgas scrubber	1.423,5	3,90	0,16
4	Lixiviados biofiltro	2.920	8,00	0,33
5	Purgas torre de refrigeración	472,5	5,25	0,75
6	Aguas de baldeos y mangueros	365,0	1,00	1,00
AB-1	<i>Total aguas de proceso a Planta de Tratamiento Aguas</i>	<i>24.895,00</i>	<i>95,16</i>	<i>8,66</i>
7 AB-2	Lixiviados recepción y secado escorias	1.241,96	3,40	0,14
	AGUAS SANITARIAS GENERADAS	m³/año	m³/día	m³/h
8 AB-3	Aguas sanitarias generadas	1.861,5	5,10	2,55
	AGUAS DE LLUVIA GENERADA	m³/año	m³/día	m³/h

Flujo nº	AGUAS GENERADAS (CAUDALES PICO MAX ESPERADOS)	VALORES		
9 AB-4	Pluviales sucias: Aguas de viales	27.378,0	75,01	3,13
--	Pluviales Limpias: Aguas de cubierta de edificios	17.339,4	47,51	1,98

Se incluyen a continuación, los balances de aguas previstos en el CMG2:

Figura 10. Balance de Aguas. Caudales medios

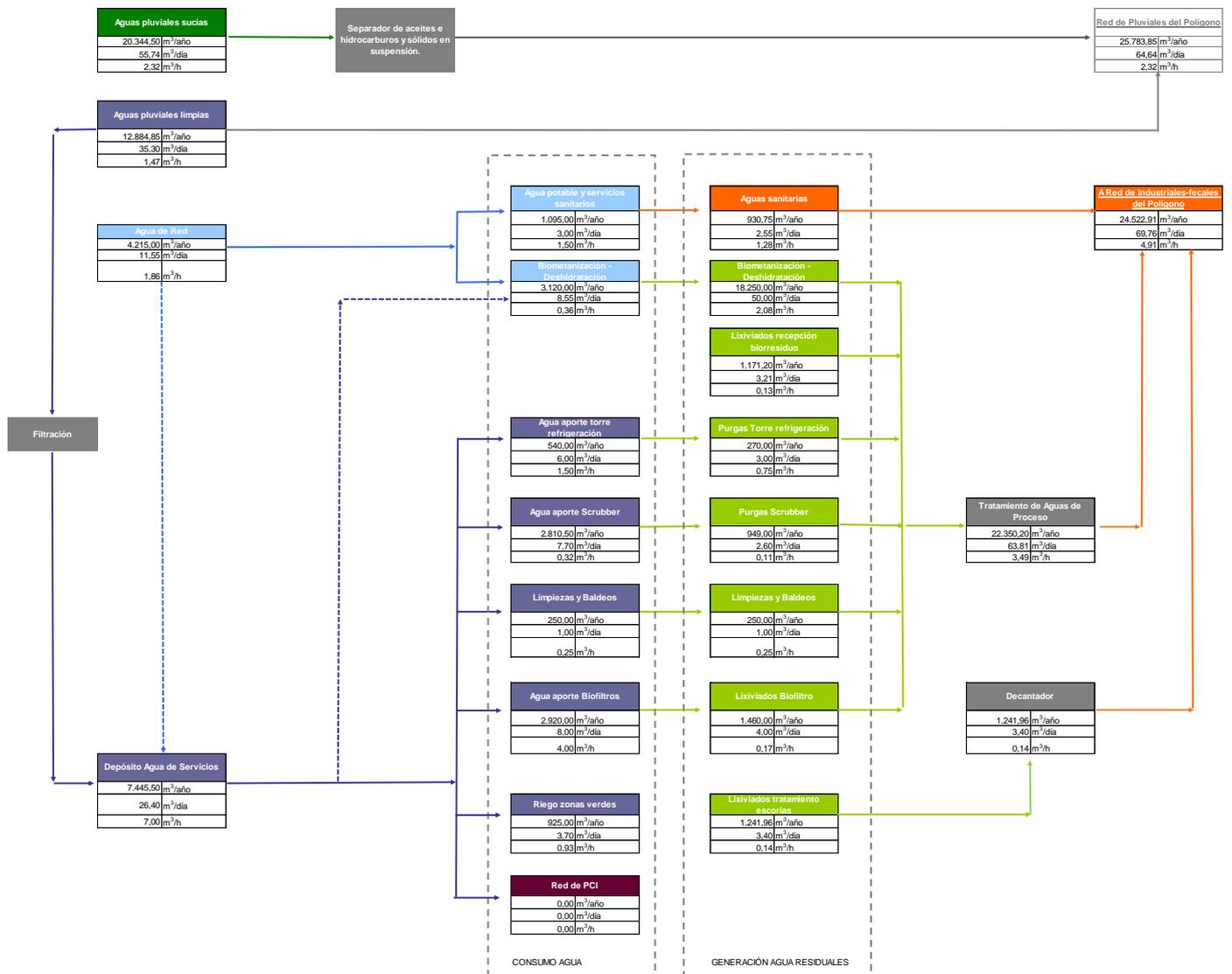
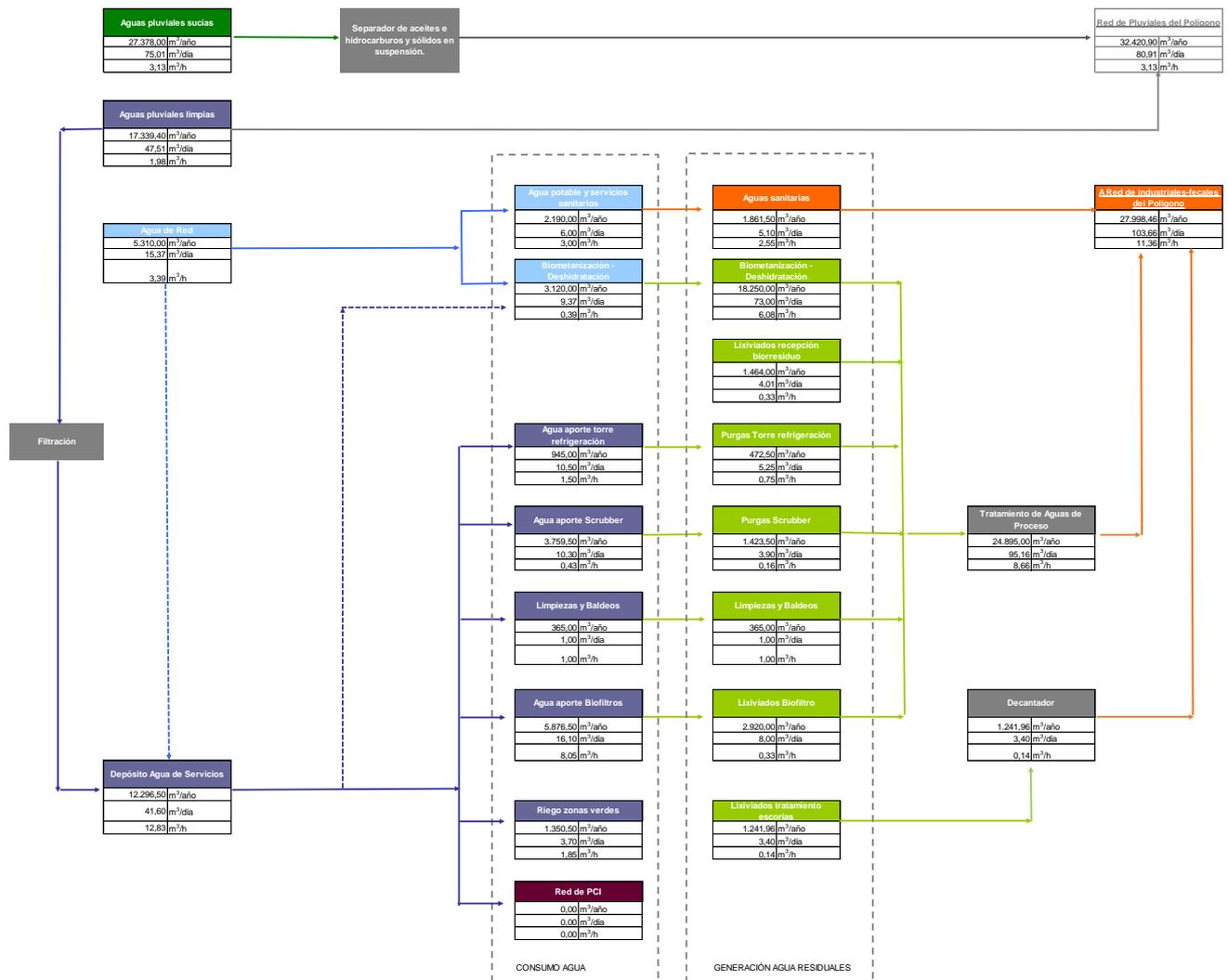


Figura 11. Balance de Aguas. Caudales máximos



7.8.1.2. Descripción de la Planta de Tratamiento de Aguas de Proceso

7.8.1.2.1. Datos de partida

La instalación de una planta de tratamiento de aguas en el CMG2 responde a la necesidad de tratar los siguientes efluentes líquidos:

- Aguas Residuales generadas en el proceso de biometanización.
- Lixiviados generados en la zona de recepción y almacenamiento de biorresiduo.

- Aguas residuales de la instalación de desodorización (purgas del scrubber y lixiviados del biofiltro).
- Aguas residuales generadas (purgas) en la torre de refrigeración en caso de funcionamiento.
- Aguas generadas en las limpiezas y bañeros del CMG2.

En su conjunto, la planta de tratamiento de aguas residuales se ha previsto con una capacidad media de tratamiento de 90 m³/día.

Se estima que la composición de las aguas de proceso a tratar es la que se especifica a continuación:

Tabla 21. Composición estimada del caudal de entrada a la planta de tratamiento

	Unidad	Promedio	Rango	
			Mínimo	Máximo
Ácidos grasos volátiles	mg/l	4.000	500	10.000
DQO	mg/l	32.000	10.000	50.000
N-Kj	mg/l	3.700	1.000	5.500
N Amoniacal	mg/l	2.200	1.000	3.300
N Orgánico	mg/l	1.700	1.000	2.000
DBO ₅	mg/l	17.000	10.000	20.000
Sólidos Totales	%	3	1	6
Sólidos Volátiles (Sobre % Sólidos Totales)	%	60	45	80
pH	-	8	4,5	8,7
Conductividad	µS/cm	26.000	12.000	35.000

El agua tratada en la planta se verterá a la Red de Alcantarillado Público existente en el Polígono de Eskuzaitzeta en el punto indicado por la autoridad competente, cumpliendo los límites de vertido y previo paso por la arqueta de control.

7.8.1.2.2. Proceso de tratamiento

La planta de tratamiento de lixiviados cumplirá con los siguientes requisitos principales:

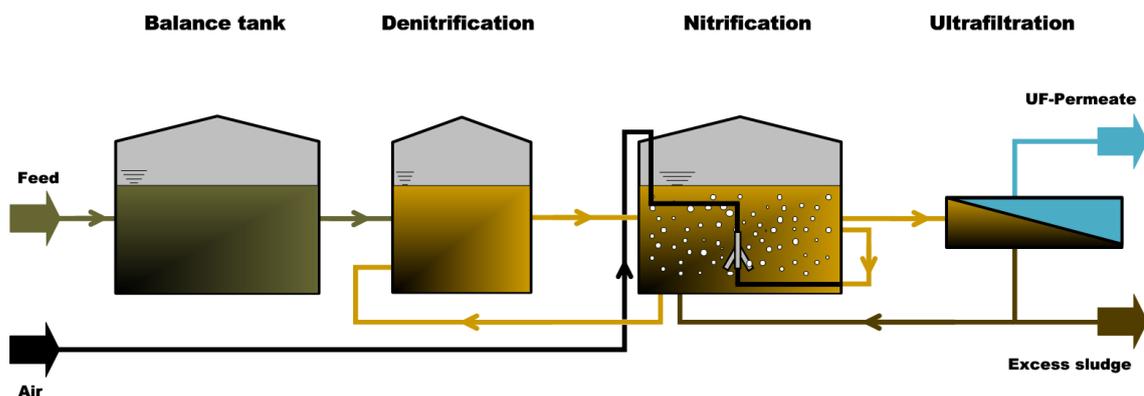
- a) Estar conformada por una tecnología flexible y adaptable a posibles variaciones de caudal y carga contaminante que puedan producirse tanto en la corriente de entrada, como en las corrientes de permeado y concentrado derivadas del propio proceso de tratamiento.
- b) Presentar un elevado grado de automatización que facilite la operatividad de la misma.

Debido fundamentalmente a la alta carga de nitrógeno amoniacal prevista a la entrada de la planta de tratamiento de lixiviados, el tratamiento propuesto consiste en la implementación de un proceso biológico operando de forma continua compuesto por una primera etapa de nitrificación, una segunda fase de desnitrificación, y finalmente, una separación continua de la biomasa y del agua depurada a través de un sistema de membranas de ultrafiltración (proceso conocido como MBR).

Los nitratos que se forman en el nitrificador (primer reactor) son recirculados en continuo a la etapa de desnitrificación, cuya capacidad debe garantizar un tiempo de residencia suficiente para que tengan lugar los procesos biológicos requeridos para alcanzar los rendimientos / exigencias requeridos en salida.

El proceso en su totalidad responde, en términos generales, al esquema gráfico que se adjunta a continuación:

Figura 12. Diagrama de proceso del sistema de tratamiento de lixiviados propuesto



El objetivo del proceso biológico es el de eliminar hasta los límites fijados tanto la materia carbonosa biodegradable (la DBO_5 + parte de la DQO que presenta una baja biodegradabilidad) como el nitrógeno amoniacal (NH_4-N), de la corriente alimentada a la planta de tratamiento de lixiviados.

Etapa de pre-tratamiento

La instalación finalmente implementada deberá garantizar que los lixiviados a depurar se encuentran libres de sustancias perjudiciales para las membranas tales como las sustancias impregnantes, sustancias con contenidos de silicona, formadores de goma, etc.

Por ello, se propone la instalación de un rototamiz y de un filtro policia (de bolsa), u otro sistema físico / de criba equivalente, que evite la llegada de sólidos gruesos y/o impropios que puedan llegar a posteriores etapas del tratamiento, especialmente a la ultrafiltración (evitar toda afección significativa que pueda producirse sobre el sistema de membranas).

La presencia de este tipo de inertes e impropios podrá, por un lado, dañar los componentes de la instalación, y por otro, alterar el funcionamiento de la etapa de ultrafiltración, especialmente aquellos inertes de una granulometría más fina, como arenas, arcillas o fibras, ya que reducen la permeabilidad del efluente depurado a través de la membrana, limitando la capacidad de tratamiento de la planta.

Tras pasar por la citada etapa de pre-tratamiento, la corriente de aguas residuales brutas serán conducidas al proceso biológico (nitrificación-desnitrificación).

La etapa de pre-tratamiento seleccionada en este diseño requerirá de la implementación, al menos, de los siguientes equipos principales (no obstante, la definición – número y características – de los equipos dependerá de la configuración de planta finalmente implementada):

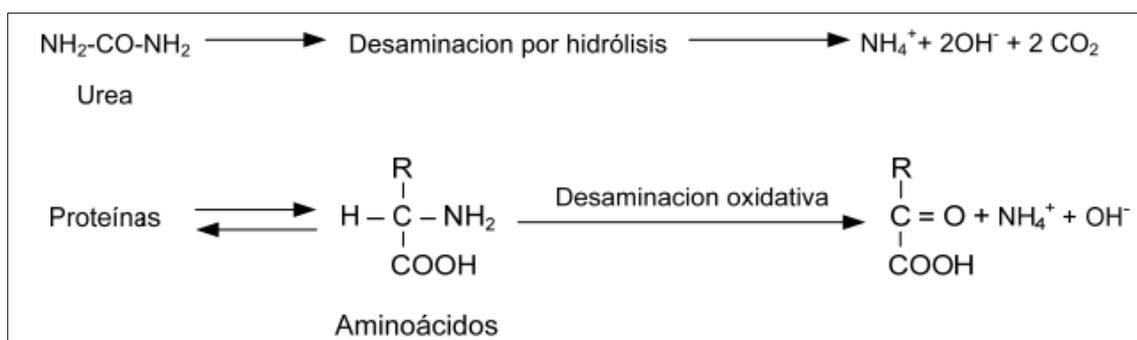
- Un (1) sistema de bombeo de alimentación al rototamiz.
- Un (1) tamiz para la eliminación de sólidos gruesos.
- Un (1) transmisor de presión asociado al tamiz (medición de la presión a la entrada del mismo), y un (1) medidor de nivel asociado a la arqueta de aguas residuales brutas ya pre-tratadas y que serán conducidas al proceso de tratamiento biológico.

Proceso biológico

La reducción del nitrógeno amoniacal presente en las aguas residuales brutas alimentadas al sistema tendrá lugar mediante el proceso identificado como nitrificación-desnitrificación.

Dicho nitrógeno amoniacal provendrá en gran medida del nitrógeno orgánico contenido en el biorresiduo (proteínas, aminoácidos, ureas), así como del asimilado en compuestos orgánicos como microorganismo.

Su generación se producirá a través de los siguientes mecanismos (reacciones químicas):



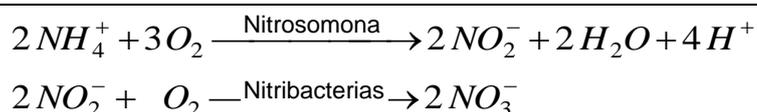
Por su parte, el nitrógeno inorgánico se encontrará fijado en el amonio (NH_4), los nitritos (NO_2) y los nitratos (NO_3).

Los mecanismos principales para la eliminación del nitrógeno serán la asimilación y la nitrificación / desnitrificación. Teniendo en cuenta que el nitrógeno es un nutriente, los microorganismos presentes en el tratamiento biológico propuesto asimilarán el nitrógeno amoniacal para incorporarlo a la masa celular. Una parte de este nitrógeno amoniacal retornará al agua residual al morir las células.

En los procesos de nitrificación / desnitrificación, la eliminación del nitrógeno, tendrá lugar en varias etapas:

En la primera etapa de **nitrificación**, el amonio, mediante la acción de las bacterias nitrosomas, se oxidará a un producto intermedio: nitritos. Los nitritos a su vez serán transformados por la acción de las bacterias nitrobacter en nitratos. Durante la nitrificación se producirá una reducción de la alcalinidad, ligada a la liberación de protones (lo cual conllevará una reducción del pH).

Nitrificación



La asimilación de nitrógeno, por su parte, responderá a la siguiente reacción química:



En el reactor aeróbico (nitrificador), la concentración del oxígeno se deberá de encontrar entre 0,5 y 2 mg O₂/l.

Con arreglo a la concentración de oxígeno disponible se regulará de manera automática la cantidad de aire a introducir en el sistema. Para ello (para el mantenimiento del nivel requerido de oxígeno disuelto) se contará con una soplante que alimentará a un sistema de difusión que permitirá el borboteo de finas burbujas que airearán la biomasa presente en el bioreactor.

El nivel de oxígeno disuelto, pH y temperatura del bioreactor (reactor aeróbico / nitrificación) serán monitorizados de forma continua para garantizar el funcionamiento y estabilidad del proceso.

Por su parte, en la etapa de **desnitrificación**, los nitratos formados en el nitrificador serán reducidos parcialmente en el reactor de desnitrificación (cámara anóxica en la que las bacterias heterótrofas reducirán el nitrato a nitrógeno molecular) en presencia de materia carbonosa fácilmente biodegradable (DBO₅).

Desnitrificación



Para el proceso de desnitrificación será necesario mantener un mínimo nivel de nutrientes, por lo que si el agua a tratar no tuviera suficiente cantidad de carbono sería necesario añadirlo.

Se considerará puntualmente la dosificación de agentes anti-espumantes sobre todo en los arranques de planta o ante valores elevados de caudal o carga contaminante.

Otro aspecto a tener en cuenta, es el ligero descenso que se produce en el pH del efluente (agua residual tratada) en el conjunto del proceso descrito (si bien en la desnitrificación se recuperará parcialmente la alcalinidad consumida por la liberación de los iones H^+ durante la nitrificación, por lo que tendrá lugar un incremento parcial del pH).

El grado de descenso del pH que tiene lugar en el conjunto del proceso de tratamiento dependerá de la alcalinidad del agua a depurar, a través de la cual se amortiguará la pérdida de alcalinidad del proceso, desembocando en un régimen de operación estable y un pH de salida entre 6,5 y 7,5.

En caso de que el agua residual no posea una alcalinidad suficiente para amortiguar esta liberación de protones libres, se procederá al aporte de aniones OH^- en forma de una solución básica. A tales efectos, se prevé la adición controlada, y en función de la necesidad existente a cada momento, de hidróxido sódico (NaOH) o equivalente.

El proceso biológico en su totalidad (nitrificación/desnitrificación y alimentación al mismo) seleccionado, requerirá la implementación, al menos, de los siguientes equipos principales:

- Un (1) sistema de bombeo de alimentación al proceso biológico.
- Un (1) transmisor de presión para la medida de presión en la alimentación al proceso biológico (tras la etapa de pre-tratamiento).
- Un (1) caudalímetro másico para la determinación del caudal en la alimentación al proceso biológico (tras la etapa de pre-tratamiento).
- Un (1) filtro localizado en la alimentación al proceso biológico (tras la etapa de pre-tratamiento).
- Un (1) reactor de desnitrificación en acero inoxidable o equivalente, con una capacidad total estimada de 150 m^3 aproximadamente.
- Un (1) reactor de nitrificación en acero inoxidable o equivalente, con una capacidad total estimada de 750 m^3 aproximadamente.
- Una (1) sonda de oxígeno en el reactor biológico de nitrificación.

- Una (1) sonda de pH con sensor de temperatura integrado en el reactor biológico de nitrificación.
- Un (1) transmisor de presión que permita controlar en todo momento el nivel en el reactor biológico.
- Una (1) bomba centrífuga y un (1) manómetro de eyección.

Aireación

El sistema de aireación utilizará soplantes que comprimirán el aire al menos a la presión hidrostática necesaria y eyectores que permitirán el borboteo de finas burbujas de aire y favorecerán el tratamiento aeróbico de las aguas residuales durante la etapa de nitrificación.

Las soplantes se ubicarán en el interior de casetas con un aislamiento acústico adecuado y estarán equipadas con variadores de frecuencia controlados por un detector de nivel de oxígeno disuelto.

El aire a presión que sale por los eyectores junto con un sistema de recirculación de agua mediante bomba, permitirán la agitación continua en el bioreactor y maximizarán la oxidación.

Las ventajas de implementar un sistema de aireación mediante eyectores son las que se especifican a continuación:

- Mantenimiento mínimo.
- Alta eficiencia en el suministro de oxígeno.
- Se evitan depósitos.
- Control directo del suministro de oxígeno.
- Se evitan problemas de obstrucción en tuberías.

El sistema de aireación requerirá de la implementación, al menos, de una (1) soplante de émbolo o tornillo con una capacidad de al menos 1.800 Nm³/h (para la capacidad y exigencias de tratamiento requeridas), y un sistema de aireación (eyector aire/lodo).

Ultrafiltración

El bioreactor de nitrificación contendrá una mezcla formada por lodos activados (biomasa) y efluente líquido (fluido depurado). Esta mezcla se bombeará hacia la etapa de ultrafiltración, donde se hará pasar a través de una bomba de circulación que permitirá mantener una velocidad constante en el seno de las membranas.

Todas las bacterias, DQO debida a sólidos suspendidos, macro-moléculas y materia coloidal, quedarán retenidas en las membranas, siendo reintroducidas en el bioreactor (nitrificación).

Con la separación de la biomasa por medio de una filtración con membranas se conseguirán concentraciones significativamente superiores a las alcanzables mediante sistemas convencionales. Ello habilitará una reducción significativa del volumen del bioreactor (y por tanto del espacio total requerido para la implementación de la planta).

Con la retención de la totalidad de la biomasa en la etapa de ultrafiltración por membranas, los procesos biológicos de descontaminación se realizarán bajo mejores condiciones de estabilidad, fiabilidad y rendimiento.

El efluente de salida de la ultrafiltración estará libre de gérmenes y bacterias. Igualmente, el permeado estará libre de sólidos en suspensión. Otra ventaja de la ultrafiltración es que la separación de los lodos activados será independiente de sus características de sedimentación, evitándose de esta forma los problemas ocasionados en los procesos de sedimentación convencionales por fenómenos como el “bulking” o el “foaming”, de forma que se garantizará una buena separación biomasa/agua residual, lo cual garantizará la estabilidad del proceso.

Mediante el sistema de membranas, la biomasa quedará retenida en su totalidad en el sistema, a medida que los microorganismos vayan llevando a cabo la degradación biológica de las materias contaminantes y se producirá un crecimiento bacteriológico, lo que conllevará a su vez, un aumento paulatino de la concentración de materia seca en el reactor, el cual se tendrá que mantener en un valor de diseño aproximadamente uniforme mediante la realización de purgas regulares del exceso de lodos generado.

Periódicamente se deberán llevar a cabo ciclos de limpieza de las membranas. Para ello se bombeará agua, que podrá provenir del propio permeado, a contracorriente desde un depósito específico (tanque de lavado). Se podrán añadir diferentes aditivos químicos al agua alojada en el depósito de limpieza para mejorar la eficacia del limpiado. Los ciclos de limpieza se programarán sobre grupos de membranas en paralelo de tal forma que se garantizará en todo momento el normal funcionamiento del resto del sistema de ultrafiltración.

El intervalo de limpieza de las membranas dependerá esencialmente de las características del agua a depurar y de las sustancias en ella contenidas. Por otro lado la filtración de las membranas estará influenciada por la operación de la instalación biológica, dos aspectos que se encuentran por tanto íntimamente ligados.

El arranque, paro y lavado de la ultrafiltración se llevará a cabo mediante secuencias automáticas controladas por el PLC de la instalación. Se deberán de prever todos los instrumentos necesarios para operar de forma segura el conjunto de la instalación y detectar posibles fallos de operación que puedan tener lugar en la misma (caudalímetro, transmisor de presión, etc.).

El sistema de ultrafiltración por membranas seleccionado requerirá la implementación, al menos, de los siguientes equipos y elementos principales:

- Un (1) sistema de módulos de membranas externas de ultrafiltración.

- Un (1) tanque de permeado, de polietileno u otro material equivalente, de una capacidad aproximada de 1 m³ y un (1) transmisor de presión asociado .
- Un (1) tanque de lavado, de polietileno u otro material equivalente, de una capacidad aproximada de 1 m³, un (1) transmisor de presión asociado (para la determinación del nivel en el mismo), y un (1) termómetro para la determinación de la temperatura en el seno del mismo.
- Una (1) línea de alimentación a la etapa de ultrafiltración, integrando un (1) grupo de presión (bomba centrífuga), un (1) caudalímetro másico y un (1) transmisor de presión.
- Una (1) línea de circulación a través del sistema de ultrafiltración (membranas), integrando 1 grupo de presión (bomba centrífuga), un (1) caudalímetro másico y un (1) transmisor de presión.
- Una (1) línea de evacuación / salida del permeado del sistema de ultrafiltración, integrando un (1) grupo de presión (bomba centrífuga), un (1) rotámetro y un (1) caudalímetro másico.

Retirada del lodo

Por definición todo proceso biológico de tratamiento de aguas genera un exceso de lodos que no son más que bacterias que han crecido como consecuencia de la oxidación de la materia orgánica contenida en el agua.

Periódicamente el exceso de lodos deberá ser retirado por gestor autorizado.

Dosificación de químicos y nutrientes

La planta de tratamiento de aguas, tal como se ha diseñado, contará con los siguientes sistemas estándar de dosificación de químicos:

- Anti-espumante. Esta dosificación será necesaria para evitar la generación de espumas en el bioreactor que son habituales durante los arranques, o cuando se reciba una mayor carga contaminante en el lixiviado bruto.
- Ácido acético. Se contemplará la implementación de un sistema de dosificación de ácido acético como fuente de carbono necesario para los procesos de desnitrificación (como medida de seguridad), en caso de que, durante la operación de la instalación proyectada, se llegue a la conclusión de que la relación DBO₅/NH₄-N del agua residual de entrada es más alta de la requerida por las bacterias desnitrificadoras.

- Ácido fosfórico. Un correcto funcionamiento del proceso biológico requerirá, en condiciones normales, de una relación de nutrientes de C:N:P ~ 100:5:1. Por debajo de una concentración de aproximadamente 3 mg/l de PO₄-P en el permeado del sistema de ultrafiltración, se deberá dosificar fósforo (en forma de ácido fosfórico) para así conseguir una relación adecuada de los nutrientes y de esta forma llegar a los máximos rendimientos en la eliminación de los compuestos carbonosos (maximizar la actividad microbiológica en el reactor).
- Detergentes químicos. Para realizar los procesos de lavado de las membranas de ultrafiltración (cuando se observe una disminución del flujo de permeado por debajo de lo requerido en el punto óptimo de operación) se deberán utilizar / adicionar los detergentes químicos recomendados por potenciales suministradores. Por este motivo la instalación propuesta deberá de disponer de sistema de lavado del sistema de ultrafiltración.
- Sosa caustica . La necesidad de esta dosificación dependerá de si la propia gestión del proceso es capaz de garantizar un nivel de pH estable.

Partiendo de la configuración anteriormente propuesta, la dosificación de químicos y nutrientes estará constituida a efectos prácticos por, al menos, los siguientes equipos y elementos principales:

- Una (1) bomba de dosificación de antiespumante.
- Una (1) bomba de dosificación de ácido acético.
- Una (1) bomba de dosificación de ácido fosfórico.
- Una (1) bomba de dosificación de detergente.
- Un (1) compresor ligado a la corriente de aire de instrumentación.

Refrigeración

Dado que la actividad metabólica de los microorganismos del proceso biológico será exotérmica, podrá tener lugar, por tanto, un aumento de temperatura en el reactor de nitrificación que requerirá la implementación de un sistema de refrigeración que permita mantener la temperatura por debajo de 40 °C, evitando que tenga lugar una inhibición del metabolismo de las bacterias mesófilas y una caída en el rendimiento del proceso de tratamiento.

Deberá tenerse en cuenta igualmente, que una temperatura elevada reducirá también la solubilidad del oxígeno en el medio biológico y podrá afectar a los materiales de equipos instalados, tales como bombas y membranas de ultrafiltración, limitando la capacidad de tratamiento de la planta de tratamiento de lixiviados.

Por ello, se ha previsto la implementación de una unidad de refrigeración con una capacidad mínima de 400 kW, con un doble circuito (frío y caliente) consistente en un intercambiador de calor de placas de flujo libre y una torre de refrigeración semievaporativa de circuito abierto.

Para la configuración de refrigeración propuesta, los lodos serán bombeados desde el reactor de nitrificación a intercambiador, donde tendrá lugar el enfriamiento de los mismos en función de los valores de temperatura que se estén registrando a través del dispositivo de medición habilitado a tales efectos.

El agua de refrigeración se aportará hasta el intercambiador desde la torre de refrigeración mediante una bomba de agua de refrigeración.

Para la línea de refrigeración seleccionada, se requerirá la implementación de, al menos, los siguientes equipos y elementos principales:

- Una (1) torre de refrigeración semievaporativa de una potencia estimada de 600 kW.
- Un (1) intercambiador de calor de placas de una potencia estimada de 400 kW.
- Una (1) bomba de lodos de refrigeración y una (1) bomba de agua de refrigeración.
- Un (1) termómetro para la determinación de la temperatura de refrigeración.
- Un (1) transmisor de presión ligado a los lodos que son conducidos a refrigeración.
- Un (1) manómetro para la medida de presión en el proceso de refrigeración.

Automatización

El proceso estará controlado mediante PLC y panel de operador y se estructurará en subsistemas. Cada subsistema se representará en pantalla a través de su correspondiente diagrama de proceso. Algunos de los parámetros a controlar serán los siguientes:

- Variables de proceso: caudal, presión, temperatura, pH.
- Válvulas on/off.
- Bombas on/off.
- Alarmas.
- Registro de datos de proceso.

7.8.2. Báscula y control de accesos

Para el pesado de los vehículos tanto de biorresiduo como de escorias, se prevén dos básculas reversibles de 18 metros de longitud y, al menos, 60 t de capacidad y resolución no superior a 20 kg.

Las básculas funcionarán conectadas a un ordenador. El conductor activa el sistema mediante la tarjeta magnética, si bien se ha previsto la posibilidad de realizar el pesaje de forma manual desde la Caseta de Control.

Las básculas dispondrán de un aparato impresor especialmente diseñado para trabajar conjuntamente con el visor, obteniéndose un ticket con los datos siguientes:

- Código.
- Fecha y hora.
- N° de peso.
- Peso bruto.
- Peso de tara.
- Peso neto

Al mismo tiempo, los datos están preparados para su control electrónico y para su procesamiento por ordenador para la elaboración de informes y estadísticas generales del centro.

7.8.3. Sistema de combustible auxiliar

7.8.3.1. Gasóleo

En la actividad normal del CMG2, los únicos consumidores de gasóleo son la maquinaria móvil prevista en el complejo. Se ha estimado un consumo de 55.510 litros de gasóleo al año.

En caso de fallo de la red, se ha previsto un grupo de emergencia de gasóleo de 500 kVA (400 kW) para llevar a la planta a parada segura. Asimismo, cuando no estén funcionando los motores de cogeneración, está previsto un pequeño generador de vapor de gasóleo para cubrir la demanda térmica del reactor de la digestión anaerobia (240 kWt nominales). Estos consumos no son representativos y en su caso, se han estimado en 1.554 litros al año para el grupo electrógeno y 1.760 litros al año para el generador de vapor.

Para el abastecimiento de combustible al CMG2, se ha previsto un depósito de gasóleo cuya capacidad se ha fijado en 15.000 litros.

El depósito de gasóleo se instalará de acuerdo a las condiciones del Real Decreto 1523/1999, en concreto la Instrucción técnica complementaria MI-IP03, "Instalaciones de almacenamiento para su consumo en la propia instalación".

Será horizontal de doble pared acero-acero según UNE 62350-2 y se instalará en un foso de hormigón impermeabilizado. Dispondrá de las cunas y sistema de amarre adecuados.

Como medida de seguridad se incluirá un sistema de detección de fugas por líquido (cámara llena glicolada) y rejillas apagallamas.

Además este sistema dispondrá de los siguientes elementos:

- Surtidor automático con bomba eléctrica auto aspirante
- Contador mecánico y manguera con pistola automática.

- Cuadro eléctrico IP-55 de potencia y maniobra.
- Indicador de nivel y tabla de calibración.
- Válvula de sobrellenado.

7.8.3.2. Gas Natural

Los únicos consumidores de gas natural previstos en el CMG2 serán las futuras calderas de back-up de district heating.

Teniendo en cuenta que las necesidades térmicas promedio son de 1.450 kWt y se estima un total de 760 horas anuales de funcionamiento para cubrir la demanda en caso de que no sea posible su suministro desde la PVE del CMG1, se espera un consumo de gas natural de 167 Nm³/h y 1.331 MWh/año.

Para ello, se implantará la acometida enterrada desde la conexión del polígono hasta el edificio donde se encontrarán las calderas (a futuro) y, una vez en el interior del edificio, la línea discurrirá aérea hasta los puntos de consumo.

Esta instalación se ejecutará de acuerdo al Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural y el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Se prevé que el gas sea suministrado a una presión de 5 bar (a).

7.8.4. Sistema de aire comprimido

El aire comprimido consumido en el conjunto del CMG2, fundamentalmente para servicios y limpiezas neumáticas, se generará mediante dos compresores. En condiciones normales de trabajo, uno estará en servicio y el otro en reserva. La presión de suministro del aire será de 7,5 bar(a). El sistema se completa con secadores frigoríficos para enfriamiento del aire a presión a punto de rocío +3°C, calderín pulmón de aire y red de tuberías de distribución.

7.8.5. District Heating

El CMG2 deberá disponer de espacio suficiente para un posible futuro requerimiento a este respecto: sistema de back-up constituido por 2 calderas de agua caliente alimentadas mediante gas natural, las cuales únicamente operarían en caso de no estar operativa la producción de agua caliente en el CMG1.

Se estima que la instalación de generación de agua caliente tendrá capacidad para cubrir una demanda térmica promedio de 1.450 kW, y una demanda térmica máxima de 4.500 kW.

La instalación de generación de agua caliente estará preparada para trabajar 8.760 h/año sin interrupciones.

7.8.6. Instalación fotovoltaica

El CMG2 estará equipado por una instalación fotovoltaica de acuerdo a la *Ordenanza Municipal de Eficiencia Energética y Calidad Ambiental de los Edificios*, publicada en el *Boletín Oficial de Gipuzkoa* con fecha 5 de Junio de 2009, por la que se determinan las exigencias en materia de incorporar entre otras medidas de eficiencia energética, la incorporación de sistemas fotovoltaicos para su transformación en energía eléctrica [Art. 1].

El artículo 3 de la Ordenanza Municipal, epígrafe 3.2,a) se indica que la ordenanza se aplicará a obras de edificación de nueva construcción, como es el caso del CMG2.

7.8.7. Hipotética ampliación de la capacidad de tratamiento de biorresiduo del CMG2

Ante la posibilidad de que finalmente se decida proceder a la ampliación del CMG2 para el tratamiento de 20.000 t/año adicionales de biorresiduo, el complejo deberá disponer de espacio suficiente para un posible futuro requerimiento a este respecto.

Dicha eventualidad se ha considerado en los Planos que acompañan al presente Anteproyecto, indicando con trazado discontinuo el área que requerirían los equipos adicionales a implementar.

8. ASPECTOS AMBIENTALES GENERALES

En lo que respecta a los **principales aspectos medioambientales ligados al CMG2**, los principales aspectos ambientales asociados al funcionamiento de las instalaciones, son los que se especifican a continuación:

Aguas

- Las corrientes de aguas de proceso generadas en el CMG2 serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales y posteriormente vertidas a la red de aguas industriales-fecales del polígono cumpliendo los límites de vertido.
- Los lixiviados que se generen en el tratamiento de escorias serán recogidos en una red independiente y conducidos a un decantador para posteriormente ser vertidos a la red de aguas industriales-fecales del polígono cumpliendo los límites de vertido.
- Las aguas pluviales sucias se recogerán en una red independiente y serán tratadas en un separador de sólidos y separador coalescente de aceites e hidrocarburos, previo a su conducción al colector del polígono (red de pluviales del polígono de Ezkuzaitzeta).
- Por su parte, las aguas pluviales de zonas limpias serán igualmente recogidas a través de otra red independiente y en principio aprovechadas como aguas de servicios en el CMG2 previa filtración. El excedente será conducido a la red de pluviales del polígono de Ezkuzaitzeta.
- Las aguas sanitarias serán conducidas a la red de fecales-industriales del polígono.

Emisiones atmosféricas

- Las emisiones gaseosas dispersas generadas en diversas localizaciones / áreas de la Planta (zona de descarga, área de pre-tratamiento y deshidratación del digesto), con una alta carga de olores y unas concentraciones elevadas de NH_3 y H_2S , serán tratadas en primer lugar en un scrubber con lavado mediante disolución de H_2SO_4 , y posteriormente en una unidad de biofiltración (degradación aerobia por microorganismos naturales a CO_2 y H_2O). La emisión de los biofiltros tendrá lugar a través de una chimenea (foco de emisión puntual y controlado).
- Las emisiones de material particulado generadas en la operación de la planta de tratamiento y maduración de las escorias serán depuradas mediante un sistema de filtros de mangas antes de su descarga a la atmósfera. Todo el tratamiento de las escorias tiene lugar en el interior de un edificio, mitigando la dispersión de polvo al exterior.
- Las emisiones de los motores de biogás (foco sistemático) y las emisiones de la antorcha (foco no sistemático), principalmente CO y NO_x cumplirán con los límites de acuerdo a normativa vigente.

- En cuanto a emisiones atmosféricas, la expulsión de gases, humos o vapores y del aire procedente de ventilación forzada o del sistema de acondicionamiento, se hará siempre por encima de la línea de cubierta, de forma que se eviten molestias a los usuarios de la vía pública y a los colindantes. La instalación se atenderá a lo establecido en la normativa vigente, principalmente, a lo establecido en el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, y en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Emisiones acústicas

Las medidas adoptadas para minimizar los ruidos y vibraciones por el funcionamiento en condiciones normales de las instalaciones que componen el CMG2, se describen a continuación:

- Disponer de un sistema de gestión del ruido y vibraciones que forme parte del sistema de gestión ambiental del CMG2 en el se incluyan procedimientos, identificación de las fuentes de ruido y vibraciones, programa de prevención los mismos, se fijen los controles a realizar de acuerdo a lo prescriba el Órgano Ambiental en la Autorización de la AAI, se registren estos controles y se describa la metodología a emplear para realizar estas campañas periódicas de medición de ruido.
- Tanto el proceso mecánico de pretratamiento del residuo como el proceso mecánico de las escorias tienen lugar dentro de las naves, por lo que se minimizan las emisiones por ruido. Además, el resto de equipos potenciales de generación de ruidos se encontrarán en el interior de edificios o convenientemente aislados, p.ej. las soplantes del sistema de gas y los motores de cogeneración que se encuentran contenerizados.
- A la hora de seleccionar los equipos que componen los procesos que tienen lugar en el CMG2, se priorizarán equipos con bajos niveles de emisión sonora.
- Se limitará al mínimo las operaciones a realizar en horario nocturno.
- Los equipos potenciales de generar mayores niveles de ruido se ubicarán en la medida de lo posible en la zona de la parcela donde tenga menor repercusión.
- En lo que a ruido se refiere, el índice de producción de ruido se limitará a lo establecido en la legislación de aplicación, y especificado con anterioridad en el presente Anteproyecto.

Residuos

- En cuanto a los residuos generados en la operación del CMG2, se espera generar:
 - a. Residuos asimilables a urbanos de la actividad del propio personal.

- b. Residuos no peligrosos: Como residuos no peligrosos resultantes del proceso, se prevé por una parte, la generación de lodos del tratamiento de las aguas residuales en la planta de tratamiento que se gestionarán a través de gestor autorizado o podrá ingresarse en el proceso si procede, y por otra, el sulfato de amonio resultante en el scrubber . En principio, no se prevé otro tipo de residuos En su caso, se generarían palets, residuos de embalajes, plásticos, cartones, etc. En caso de que durante la ejecución de la actividad apareciesen, se gestionarían de manera conveniente atendiendo a sus características.
- c. Residuos peligrosos como aceites, trapos sucios, fluorescentes, baterías derivados del mantenimiento y limpieza del CMG2 y de la maquinaria móvil existentes. Estos residuos se gestionarán a través de gestores autorizados.

Olores

Tal como se ha descrito en el documento, todos los procesos potenciales de producir olores se llevan a cabo en el interior de edificios que se encuentran en una ligera depresión para evitar malos olores al exterior. Además todo el aire recogido de la nave de Biometanización se hace pasar por un scrubber y posteriormente por un biofiltro para la eliminación de los olores.

Durante el funcionamiento, se llevará a cabo un control de olores en el CMG2. En relación a las pruebas de olfatometría dinámica, éstas se realizarán mediante un organismo acreditado según la norma UNE-EN 17025 para el ensayo de olfatometría dinámica según la norma UNE-EN 13725:2004.

9. PLANIFICACIÓN

Se estima que la **construcción, fabricación, suministro, montaje y puesta en marcha** del CMG2 tendrá una duración aproximada de **doce (12) meses**, planificación condicionada por el área funcional de biometanización que tiene la duración total citada; ocho (8) meses para la fabricación, dos (2) meses para el montaje y dos (2) meses para la puesta en marcha, periodo que incluye dos (2) semanas para la pruebas de garantías.

La fabricación, suministro, montaje y puesta en marcha de la planta de tratamiento de escorias, será en total de **diez (10) meses**; en torno a ocho (8) meses de fabricación y dos (2) meses de montaje y puesta en marcha (incluye garantías).

La duración total de los trabajos descritos en esta memoria se ha estimado en base a un régimen de trabajo de 5 días laborables por semana.

Se admitirá la suspensión transitoria de las actividades por causas debidamente justificadas (como situaciones climatológicas adversas).

Por otro lado, no podrá iniciarse la construcción de esta infraestructura hasta que se haya aprobado definitivamente el Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Urbanos de Gipuzkoa y se haya obtenido la Autorización Ambiental Integrada del proyecto.

10. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Se resumen a continuación los presupuestos de ejecución por contrata generales estimativos especificados por capítulos generales.

Tabla 22. Presupuesto de ejecución por contrata

CAPÍTULO		IMPORTE (€)
1	MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS Y OBRA CIVIL	4.488.252
2	ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS	3.557.329
3	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS	764.887
4	PLANTA DE BIOMETANIZACION	15.900.000
	Pretratamiento Seco (equipos electromecánicos)	
	Digestion anaerobica	
	Tratamiento y Almacenamiento de biogas	
	Sistema de deshidratación y unidad de tratamiento de aire	
	Electricidad y sistema de control	
	Instalación de cogeneración	
	Almacenamiento Digesto	
5	PLANTA DE TRATAMIENTO Y MADURACIÓN DE ESCORIAS	3.410.000
	Equipos electromecánicos (suministro y montaje)	3.410.000
6	INSTALACIONES	5.410.956
	Instalación Eléctrica (Alta y Baja Tensión)	1.258.765
	Instalación PCI	651.295
	Instalación I&C	623.795
	Instalación CCTV y Voz y Datos	123.295
	Ventilacion y desodorizacion (biofiltro, scrubber, filtros de manga)	1.280.715
	Climatizacion	156.295
	Instalaciones / equipos auxiliares	1.316.796
	<i>Tratamiento Aguas Residuales</i>	1.001.574
	<i>Básculas</i>	99.574
	<i>Sistema de combustible auxiliar</i>	94.074
	<i>Sistema de aire comprimido</i>	121.574
7	MAQUINARIA DE EXPLOTACION Y EQUIPOS DE MANUTENCIÓN	1.113.292
	Palas cargadoras (1)	125.000
	Barredora industrial (1)	125.000
	Puentes grua y polipastos	863.292
8	OTROS	264.000
	Taller Electromecánico	66.000
	Mobiliario	33.000
	Laboratorio	66.000

CAPÍTULO		IMPORTE (€)
	Vigilancia Ambiental (Fase Obra)	99.000
9	SEGURIDAD Y SALUD	210.972,41
10	CONTROL DE CALIDAD	105.485,78
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	70.705,75
TOTAL		35.295.879,94

Remarcar que la tabla que se adjunta corresponde al Presupuesto de Ejecución por Contrata.

A esta cifra habría que añadir 590.569,86 € de tasas, impuestos y visados.