

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES**



**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL
MUNICIPIO DE MURCIA 2020**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER
CURSO ACADÉMICO 2020/2021

Autor: David Molina Carmona
Director: Manuel Miguel Jordán Vidal



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. Manuel Miguel Jordán Vidal, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado **Diagnóstico ambiental del municipio de Murcia 2020**, realizado por el estudiante D. David Molina Carmona.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 9 de julio de 2021

JORDAN
VIDAL
MANUEL
MIGUEL

Firmado digitalmente por
JORDAN VIDAL MANUEL
MIGUEL - 189659958
Nombre de reconocimiento
(DN): c=ES,
serialNumber=iDCES-18965
9958, givenName=MANUEL
MIGUEL, sn=JORDAN VIDAL
MIGUEL, cn=JORDAN VIDAL MANUEL

Fecha: 2021.07.09 11:04:49
+02'00'

Fdo.: Manuel Miguel Jordán Vidal
Tutor TFM



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 09 de julio del 2021

Nombre del tutor/a	MANUEL MIGUEL JORDÁN VIDAL
Nombre del alumno/a	DAVID MOLINA CARMONA
Tipo de actividad	Adherido a proyecto
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	Diagnóstico ambiental del municipio de Murcia 2020
Código/s GIS estancias	
Evaluación Riesgos Laborales	No procede
Evaluación Ética	No procede
Registro provisional	210709105628
Código de Investigación Responsable	TFM.MPR.MMJV.DMC.210709
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Diagnóstico ambiental del municipio de Murcia 2020** ha sido realizada de manera automática en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere someterse a dicha evaluación. Dicha información se adjunta en el presente informe. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Secretario del CEII
Vicerrectorado de Investigación

Domingo L. Orozco Beltrán
Presidente del CEII
Vicerrectorado de Investigación

Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.



La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández en el curso académico 2020/2021. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/tfg-tfm/>



Resumen

El informe realizado constituye una actualización del diagnóstico ambiental sobre el municipio de Murcia para el año 2020, la última información recopilada data del año 2008, es necesaria su revisión buscando las posibles carencias existentes, debido a los nuevos retos cambiantes. Para ellos tomaremos como aspectos ambientales aquellos que sean más significativos, para cada nivel sectorial que supone una importante fuente de desarrollo económico, para conocer de primer mano la situación actual del municipio y para analizar los riesgos y oportunidades sobre los que actuar.

Tanto las instituciones, empresas públicas y privadas, organismos y ciudadanos tienen intereses cruzados con respecto a la conservación y preservación del entorno natural, por lo que es necesario realizar un diagnóstico ambiental del territorio donde confluyen el desarrollo económico y la sostenibilidad. Podemos catalogar el diagnóstico ambiental como un informe que expresa la postura frente a la protección del medio ambiente de un territorio u organización, en referencia a la contaminación producida en el desarrollo de su actividad, el procedimiento se puede estructurar en definir las características de la entidad a nivel global o local, identificar los procesos que provocan los impactos ambientales describiendo si repercuten de forma positiva o negativa.

Cuando se evidencia que el suceso generado por un impacto es perjudicial, se debe tomar en consideración el aspecto ambiental que lo concurre, estos deben ser objeto de estudio para los técnicos que se encargan de valorar si cumplen los requisitos estipulados con la legislación vigente, el proceso será llevada a cabo mediante una serie de intervenciones que según el grado de resolución posible del impacto podrán ser correctivas para su completa eliminación o preventivas para que no llegue a suceder y preservando la salud humana.

Concluyendo en la parte final, el municipio de Murcia, tiene un comportamiento ambiental apto en sus sistemas sectoriales, al no constatar durante el informe impactos ambientales significativos, cumpliendo ampliamente con los requerimientos marcados por la legislación aplicable. Además, de incorporar nuevas medidas para fomentar una adecuada evolución de la política ambiental.

Palabras clave: diagnóstico ambiental, municipio, contaminación, política ambiental, aspecto ambiental.

Índice

Contenido

1. Justificación.....	4
2. Introducción.....	5
2.1. Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)	5
2.2 Componentes de un Sistema de Gestión Ambiental	6
2.3. Descripción municipio de Murcia.....	7
2.2.1. Medio físico y recursos naturales	8
2.3.2. Climatología	10
2.3.3. Hidrografía.....	12
2.3.4. Vegetación	15
2.3.5. Erosión	16
3. Objetivos	19
4. Materiales y métodos	20
4.1. Obtención de datos.....	20
4.2. Estudio de la información recopilada.....	20
4.2.1. Aspectos ambientales de significancia	20
4.2.2. Legislación aplicable	20
4.2.3 Actuaciones en materia de Gestión Ambiental	20
5. Diagnóstico ambiental	21
5.1 Diagnóstico sectorial aguas	21
5.1.1 Agua superficial.....	21
5.1.2 Agua subterránea.....	24
5.2. Diagnóstico sectorial ruido	32
5.2.1 Tráfico rodado	35
5.2.2 Tráfico ferroviario	43
5.2.3 Ruido industrial.....	44
5.3 Diagnostico sectorial atmósfera	47
5.3.1 Análisis de la contaminación atmosférica	54
5.3.2 Índice de la calidad del aire	59
5.4. Diagnóstico sectorial residuos.....	61
5.4.1 Residuos sólidos urbanos.....	62
5.4.2 Residuos peligrosos	78
5.4.3 Residuos de la construcción y demolición	79
5.4.4 Residuos sanitarios	81

6. Conclusiones.....	83
7. Bibliografía	89



1. Justificación

Este informe se fundamenta en la realización de una actualización sobre el diagnóstico ambiental del municipio de Murcia para el año 2020, ya que la última valoración de la situación ambiental data de 2008, la base sobre la que gira este análisis se sustenta en la necesidad de valorar el comportamiento ambiental de dicho ordenamiento territorial, que con el paso de los años ha ido sufriendo cambios importantes en todos sus niveles sectoriales, y que ante las nuevas circunstancias que se presentan los entes públicos deben saber el punto de partida desde el cuál empezarán a tomar una serie de medidas en forma de actuación, para equiparar la protección del medio al desarrollo económico.

El diagnóstico ambiental es considerado el precursor primordial a la hora de decidir implantar un Sistema de Gestión Ambiental, que puede adjudicarse en todos los escenarios posibles de cualquier índole. Todo sistema territorial presenta una serie de particularidades respecto al resto, por tanto, es necesario conocer e identificar los aspectos ambientales que presentan mayor relevancia dentro de su actividad, haciendo hincapié en detectar los posibles riesgos y oportunidades que emanan del sistema económico, permitiendo mantener un equilibrio entre la postura de preservar el medio ambiente y el progreso social, con el fin de lograr una buena salud humana y conservar el medio natural.

En la última época se han visto importantes cambios en lo que se refiere a un cambio de tendencia a la protección sobre el medio natural por parte de los ciudadanos debido a una nueva perspectiva reflejada sobre una visión más sostenible de las empresas privadas y organismos públicos. Aunque existen en el ámbito empresarial de manera reiterada intereses cruzados que chocan entre sí, que parte de la captación de clientes para obtener mayores ganancias, las autoridades para evitar el descontrol de los efectos de las actividades productivas sobre el medio ambiente, establecieron unos protocolos de vigilancia con controles más exhaustivos y restrictivos, esto supuso la obligatoriedad para el conjunto de todos los organismos que forma la sociedad actual de buscar alternativas más viables para cumplir con las conformidades exigidas y no sufrir las consecuencias legales, emitiendo una visión más favorable hacia la ciudadanía.

2. Introducción

2.1. Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)

La interrelación compleja existente entre el medio ambiente y el ser humano siempre ha sido causa de estudio debido a la influencia de ambos entre sí, una mejor comprensión permite que las actuaciones sean más eficaces en la medida que sean posibles, teniendo el objetivo final de la protección y conservación medioambiental, el cambio de tendencia se originó a partir de los años 70, optándose por dar mayor peso y valor al entorno, se evidenció un cambio en la percepción del mismo. Esto pudo ver reflejado en la celebración de importantes cumbres climáticas de todos los países, cuya única finalidad era la sostenibilidad ambiental, fue el primer paso para evidenciar y comunicar a nivel global, la situación crítica padecida en la que se encuentra el sistema natural, poniendo sobre la mesa las posibles y futuras amenazas junto a los hechos ya probados que tendrían sobre la población mundial.

La gestión medioambiental es una actuación que no aparece de forma innovadora en los últimos años, al revés ya antes se entendía la necesidad de su uso en las entidades y organizaciones empresariales. El cambio de la posición fijada por parte del sector industrial y el comercio al principio indiferente, se debe al ver la gestión ambiental como nuevas oportunidades de mercado que se abrían, debido a la inquietud de la sociedad por la concienciación ambiental.

Pero el punto de inflexión que causó su entrada de forma implacable se dio a partir del siglo XX, con la llegada de una nueva concepción conocida como economía "verde", que fomenta la creación de nuevos modelos de desarrollo económico que mantenga con el sistema natural un equilibrio permitiendo su conservación, aportando una visión positiva de la política de las empresas, aunque su definición no era concisa, por lo que conforme fue sistematizándose en las empresas hizo que se desarrollara su concepción, pero no solo en las empresas de ámbito privado como se pudiera pensar, los organismos públicos tienen una mayor responsabilidad si cabe, de presentar planes y programas de adaptabilidad que rijan su comportamiento ambiental, ya que son puestos como ejemplo para el resto y están bajo la lupa de la sociedad.

Se puede definir el Diagnóstico ambiental como un instrumento de evaluación ambiental cuyo fundamento se sostiene sobre muestreos y mediciones (teniendo en cuenta que la actividad sujeta al estudio se encuentra ya construido y en etapa de operación o funcionamiento).

Siempre teniendo en cuenta como característica primordial la voluntariedad, como paso previo para la implantación de un SGA, una organización adquiere una excelencia frente a sus competidores. Teniendo como objetivo primordial conocer la situación ambiental del territorio y fijar el procedimiento necesario para poder diseñar un sistema de gestión según sus necesidades.

Entre las mejoras que se encuentran:

- Cumplimiento de legislación ambiental: evita sanciones y multas al reducir el riesgo de incumplimientos de la normativa legal vigente.
- Ventajas competitivas en el mercado: se mejora la imagen corporativa y esto incrementa las ventas en el mercado global y los beneficios obtenidos por presentar productos de mayor valor.
- Mejora en la eficiencia respecto al uso de recursos naturales y consecuentemente un incremento de los beneficios económicos: reducción de costes de producción, minimización en el empleo de recursos materiales y personales empleados.
- Obtención de bonificaciones como subvenciones: mediante certificaciones ambientales del tipo ISO.
- Mejor comunicación interdepartamental: los empleados y contratistas de la empresa estarán informados acerca del SGA permitiendo su participación activa y contribuirán a las mejoras ambientales de la organización.

2.2 Componentes de un Sistema de Gestión Ambiental

Cuando se decide instaurar un SGA, se sigue una misma estructura, aunque el ámbito de aplicación sea distinto. Las etapas en las que se desarrolla un SGA siguen una pauta concreta, buscando un objetivo específico para todas las situaciones, y el procedimiento es común para todos. Se debe tener en cuenta una serie de elementos indispensables para implantar un SGA, existen una serie de elementos que siempre están presentes.

Análisis preliminar del Diagnóstico ambiental: tiene como razón la búsqueda de todos aquellos aspectos ambientales que se vean involucrados en cualquier actividad, así como los procesos llevado a término para valorar si se está efectuando las conformidades instauradas por la normativa. Con la información obtenida, podemos evaluar la situación referente al territorio de los niveles sectoriales, para crear un orden prioritario y planificar como se desarrollará el diagnóstico ambiental.

Entre los componentes de un Sistema de Gestión Ambiental tenemos:

Política ambiental: una vez concluido el análisis preliminar, la organización toma conciencia de comprometerse con la política. Esto solo es posible si se evidencia un compromiso de la jerarquía para establecer un seguimiento, con la finalidad de conseguir una meta y objetivo ambiental marcado. Solo si es conocida y explicada a todas las partes interesadas puedan actuar todos en una misma dirección conjunta.

Aspectos ambientales: Para que un SGA sea eficaz deben identificarse los aspectos ambientales más importantes en su actividad, y todas las empresas deberán tener preparado un proceso para tal fin, identificando aquellos que son prioritarios para tomar en consecuencia la realización de una acción.

Requisitos legales y otros: Son el pilar sobre el que gira un SGA, ya que necesitan cumplir con las medidas impuestas por la normativa vigente específica si la organización no quiere sufrir las consecuencias estipuladas, planificar el método de trabajo, la estructura del proceso, los requisitos complementarios, incluyéndose los compromisos voluntarios que la empresa decida incluir.

Objetivos: Deben fijarse los propósitos que se quieran lograr, según el tipo de actividad y siempre teniendo en cuenta que las metas ambientales deben ser lo suficientemente concisas para poder cuantificarlas.

2.3. Descripción municipio de Murcia

El municipio de Murcia situado a 37°59'10"N 1°07'49"O y la elevación entrono a de 43 metros sobre el nivel del mar. La población es según el INE de 459.403 habitantes, con una densidad demográfica de 520,94 hab./km². La población está distribuida en un 62,55% en las 55 pedanías que forman parte del municipio y un 37,45% en la propia ciudad de Murcia. Presenta una tasa de natalidad de 9,32 nacimientos por cada mil habitantes y una tasa de mortalidad de 7,24 fallecidos por cada mil habitantes.

Este municipio concentra a una tercera parte del total de la población regional siendo el séptimo municipio más poblado de España. Está delimitado por las poblaciones de Molina de Segura, Fortuna, Santomera, Orihuela, Beniel, San Javier, Pilar de la Horadada, Fuente Álamo, Cartagena, Torre Pacheco, Alhama de Murcia, Librilla, Mula, Campos del Río, Las Torres de Cotillas y Alcantarilla y administrativamente se subdivide en 28 barrios y 55 pedanías.

El término municipal presenta una extensión de 881,86 km² y se divide de norte a sur. En general, se pueden identificar cuatro grandes zonas que recorren de norte a sur el término municipal: serranías del norte del valle; valle central Guadalentín-Segura; sierras de Carrascoy y del sur; y Campo de Murcia.

Es en el núcleo central conformado por el valle del Segura y flanqueado por las dos zonas de sierra donde se ubica la ciudad y su área periurbana, concentrando a la mayor parte de la población. Este espacio se extiende en dirección suroeste-noreste con una anchura aproximada de siete kilómetros. La mitad sur del municipio se denomina Campo de Murcia, y es una llanura que se extiende desde la Sierra de Carrascoy y otras sierras prelitorales hasta los municipios ribereños del Mar Menor. Está formada por las pedanías de mayor extensión territorial del municipio, que a su vez son las menos pobladas. Las partes separadas difieren por una serie de sierras que conforman la llamada Cordillera Sur: entre las que se encuentran: Sierra de Carrascoy (1.031 metros), del Puerto (604 metros), Cresta del Gallo (609 metros), Villares (487 metros), Columbares (647 metros), Altaona (534 metros) y Escalona (345 metros). Una zona se denomina Campo de Murcia al sur, que geográficamente forma parte del Campo de Cartagena, y Huerta de Murcia al norte de la sierra, constituida por la vega del Segura. Entre estas dos áreas, atravesando las sierras, se encuentran los pasos naturales del puerto de La Cadena (365 m), el puerto del Garruchal (302 metros) y el puerto de San Pedro (258 metros).

2.2.1. Medio físico y recursos naturales

El municipio de Murcia está localizado en La Vega del Segura que es una llanura de inundación situada sobre la fosa tectónica del Guadalentín y del Segura en su tramo medio-bajo formando una depresión por la que discurren ambos ríos, que constituye la denominada depresión prelitoral murciana. Las aportaciones de material procedentes de las zonas de colinas o montañosas que conectan con las avenidas ocasionadas en el Segura o Guadalentín, fueron rellenando las zonas bajas aluviales hasta dar lugar a una llanura que se caracteriza por suaves pendientes. La ciudad de Murcia se encuentra en la parte central de La Vega, a una altitud para la urbe de 42 metros sobre el nivel del mar, el grado de intervalo en que se localiza el municipio de Murcia va desde la parte final del río Segura entorno a los 25 metros, frente a los 1.031 metros en el Morro de la Fuente, en la Sierra de Carrascoy.

Existen diversas figuras legales de protección de espacios naturales presentes en el término municipal, lo que indica la gran diversidad de ambientes con los que cuenta el municipio. El principal y más importante, es el Parque Regional de Carrascoy y El Valle con más de 7.800 hectáreas en el término municipal de Murcia (9%). Este sistema montañoso, situado entre las

sierras litorales y el interior de la Región de Murcia, alberga una biodiversidad en la que coexisten ambientes prelitorales y comunidades vegetales típicas de climas más húmedos.

Se encuentra integrado en la Red Natura 2000, al ser declarado Lugar de Importancia Comunitaria “Carrascoy y El Valle” albergando hasta 15 hábitats de interés comunitario, 4 de ellos considerados prioritarios, según la Directiva Habitats.

Otra figura de protección a nivel comunitario, es la Zona de Especial Protección para las Aves del monte de El Valle, Sierras de Escalona y Altaona, con una superficie de 14.825 hectáreas (16.8% del término municipal). La Z.E.P.A. ha sido declarada por cumplir los criterios numéricos para una especie en concreto: el Búho Real (*Bubo bubo*), albergando esta zona la mayor población nidificante de esta rapaz a nivel mundial. Al mismo tiempo, existen otras rapaces de gran valor como el Águila real (*Aquila crisaetos*), Águila calzada (*Hieraetus pennatus*), Águila culebrera (*Circaetus gallicus*) y Halcón peregrino (*Falco peregrinus*). En la siguiente tabla enumeramos los espacios naturales protegidos.

Tabla 1. Espacios naturales protegidos en el municipio de Murcia

Nombre del espacio	Figuras de protección e interés ambiental
Sierra de Altaona	ZEPA
Sierra de Escalona	ZEPA
El Valle y Carrascoy	Parque regional, ZEPA
Sierra de Columbares	ZEPA, Lugar de interés paisajístico
Saladares del Guadalentín	LIC, ZEPA, Paisaje protegido
Campos de Sucina	ZEPA
Yesos de Algezares	Parque regional, ZEPA, Lugar de interés geológico
Boquera de Tabala	Presencia de vía pecuaria
Huerta de Murcia	Interés patrimonial o cultural
La Contraparada	Bien de interés cultural
Puerto del Garruchal	Microreserva botánica
Los Martínez de Puerto	Microreserva botánica
Los Lages	Microreserva botánica

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

2.3.2. Climatología

La catalogación a nivel climático es la característica de una zona mediterránea, predominan las escasas precipitaciones, que le otorga un componente semiárido. Podemos distinguir la zonación del municipio de Murcia según su extensión y por los macizos montañosos que la rodean. El efecto Foehn es crucial en nuestra zona ya que, al encontrarse a sotavento de los vientos dominantes del oeste, llegan muy secos después del paso por toda la península, y provocan la extrema sequedad del clima murciano.

Una situación particular concurre a sotavento de las montañas béticas originando un clima subtropical seco, causando que sea una de las regiones más secas de España. Se trata un clima seco, con precipitaciones inferiores a 300 mm y muy irregulares en intensidad y duración. La amplitud térmica diaria es moderada, pero la anual es muy baja. La altitud, la orografía, la distancia al mar y la orientación son factores decisivos para definir las variedades climáticas existentes. Los centros de acción principales son el frente polar, que descarga masas de aire húmedas y el anticiclón de las Azores, dominante no sólo en verano sino durante la mayor parte de año. La Región de Murcia está por su latitud, al borde del clima mediterráneo y del clima subtropical seco. Así, el frente polar afecta a la región en raras ocasiones principalmente con la entrada del invierno. En invierno aparecen anticiclones térmicos sobre Castilla la Mancha que llegan a la región y dan lugar a un tiempo seco y frío. En otoño la gota fría es un fenómeno meteorológico frecuente y activo. El aire frío en altura encuentra ciertas dificultades para llegar hasta la región. En verano la borrasca sahariana trae masas de aire cálido con gran cantidad de polvo en suspensión.

La topografía es decisiva para explicar la variedad climática murciana, como causa del efecto barrera ocasionado por las zonas de montañas, cuando los vientos húmedos llegan provenientes del levante provocan que aparezcan las precipitaciones. El efecto Foehn es crucial en la Región de Murcia, ya que al encontrarse a sotavento de los vientos dominantes del oeste, perdiendo la mayor parte de su humedad y quedando muy seco una vez atraviesan la Península, siendo los principales responsables de la situación climática que vive el municipio de Murcia. La diferencia de altitud entre la zona de costa y la meseta es la causa principal del desarrollo del efecto Foehn.

El clima desértico tiene como aliciente que debido a la distancia a la que se encuentra el océano Atlántico, las masas de aire húmedo apenas tengan repercusión sobre la Región de Murcia., aunque el Mar Mediterráneo permite aportar humedad a los frentes paliando la escasez de precipitaciones.

Las precipitaciones presentan un patrón este-oeste muy marcado. Los picos de precipitación máximos se dan en las sierras occidentales y no superan los 700 mm anuales. Desde aquí las lluvias descienden rápidamente hacia La Vega del Segura. Las regiones más secas son las del interior al norte y en la costa sur, donde no se alcanzan los 300 mm anuales. Las precipitaciones se concentran en otoño y primavera, los meses definidos como áridos son de mayo a septiembre. Las precipitaciones y temperaturas siguen un crecimiento y decrecimiento similar.

La Región de Murcia es una de las regiones con más insolación de España, apenas presenta durante 70 días al año cielos nublados. El mes más soleado es julio, tanto por la ausencia de nubes como por la larga duración de los días y el de menos diciembre.

La humedad relativa en la Región de Murcia presenta grandes contrastes regionales, no así anuales. En la costa la humedad media se mantiene entre el 71 y el 76%, mientras que en el interior puede variar entre el 52 y el 63%. Una particularidad de nuestra zona es que en la costa se produce un mínimo en invierno y el máximo en verano, dándose la situación inversa en las zonas interiores.

El conjunto de estos valores favorece la existencia de un elevado índice de evapotranspiración que deriva en un permanente déficit de agua. Sólo las áreas montañosas y Sierra Espuña tienen valores más equilibrados.

En el municipio de Murcia existen diferentes estaciones meteorológicas, que registran una precipitación media anual en torno a 300 mm/año, si bien esta media esconde prolongados periodos de sequía, con lluvias que apenas superan los 150 mm/año, seguidos por cortos periodos de precipitaciones intensas y en ocasiones catastróficas. Estas lluvias se distribuyen con un máximo en octubre, otro en marzo-abril y prácticamente nulas en verano (Aemet, 2020).

Para el muestreo de las condiciones ambientales se utiliza un sistema de control, obteniendo los datos a partir de una serie de estaciones meteorológicas distribuidas por todo el municipio de Murcia, que miden las condiciones climáticas para recopilar todas las variables aplicables, sintetizando y evaluando la información obtenida los meteorólogos son capaces de elaborar los mapas del tiempo que luego se comunican a la población de forma diaria.

La localización de las distintas estaciones meteorológicas con las condiciones ambientales medidas se observa en la siguiente tabla:

Tabla 2. Estaciones meteorológicas del municipio y valores registrados en 2020

Estación	Precipitaciones (mm)	Temperatura (°C)
Murcia	306,7	19,8
Alfonso X	317,8	20,9
Corvera	391,5	18,4
Majal blanco	481	-
Orilla del Merancho	324,1	18,9
San Magin	401	-
Valle del Sol	355,4	-
Alcantarilla	343,4	19
San Javier I	309,6	18,5
San Javier II	286,3	19,1
El Sequen	-	17,7

Fuente: Centro regional de estadística de Murcia (CREM).

Para el año 2020 en el municipio de Murcia el comportamiento de las temperaturas según cada estación es moderado, con un valor promedio de 19°C. La ciudad de Murcia sufre los ascensos más importantes en el régimen de temperaturas, respecto a los municipios colindantes, las temperaturas más bajas se dan en las zonas orogénicas a mayor altitud como es el caso de la Sierra de Cresta del Gallo, la media más elevada registrada fue en Alfonso X localizada en la ciudad de Murcia con un valor de 20,9 °C en los meses de invierno.

La precipitación media alcanza un valor de 317 mm y rara vez superan los 300 mm. Para los meses de invierno los valores de precipitación media registrados no llegan ni a 100 mm dando lugar a un año particularmente seco concentrándose la mayoría de las lluvias en los meses de primavera.

2.3.3. Hidrografía

El municipio de Murcia se extiende sobre dos cuencas hidrográficas distintas: la del río Segura y la del campo de Cartagena, el control y gestión es competencia de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS). La primera cuenca, atravesada por el río del mismo nombre, es el eje vital del municipio, que dentro del mismo recibe las aportaciones del río Guadalentín y de siete ramblas más, ubicadas en su margen derecha. La otra cuenca es la del Campo de Murcia, en la que existe una red fluvial escasamente jerarquizada y predominada por ramblas,

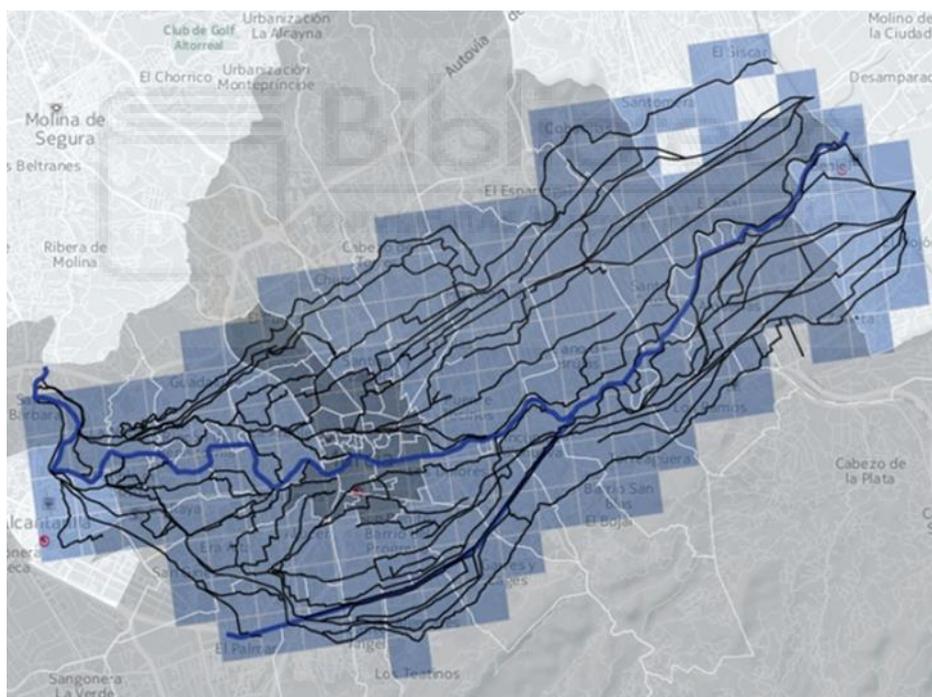
algunas de las cuales llegará a desaparecer en zonas de topografía llana (Confederación Hidrográfica del Segura, 2020).

Esta zona territorial está formada por una compleja red de ramblas y barrancos de forma predominante, en las que pueden descender las aguas superficiales a grandes velocidades hasta cotas más bajas. Estos ambientes presentan importantes valores históricos, culturales y ecológicos.

Estos cursos naturales por los que discurren aguas de forma permanentemente, corrientes o encharcada, o sólo en las épocas de lluvia temporal; además sus aguas serán dulces o saladas, dependiendo de los materiales geológicos que recorran las aguas. Esta variedad de circunstancias perfila una enorme diversidad de comunidades animales y vegetales.

En la siguiente figura se muestra el mapa de acequias y azarbes en el municipio de Murcia:

Figura 1. Mapa de la red de acequias y estructuras de regadío



Fuente: Observatorio de Murcia.

La red de acequias y azarbes de la Huerta de Murcia tiene una longitud de 310,4 kilómetros a su paso por el municipio, muy similar a la del Río Segura desde su nacimiento en Cazorra hasta su desembocadura en Guardamar del Segura. Con una longitud de 18,2 kilómetros la acequia de Beniaján, es una de las más largas del municipio, confluye con la de Aljucer con Alquerías

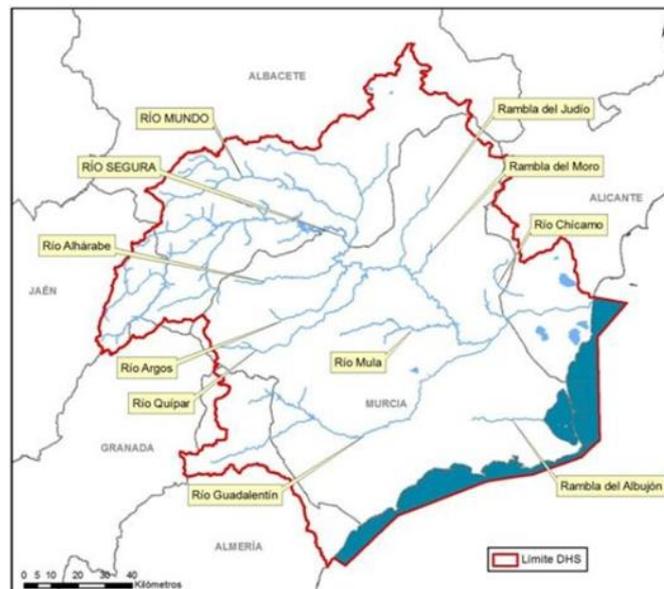
Los cauces que forman la red fluvial se caracterizan por épocas de lluvias torrenciales y experimentan una amplia variación del caudal, llegando a darse aportes máximos en periodos de tiempo muy cortos que provocan grandes daños cuando acaban dando lugar a desbordamientos.

El río Segura es el cauce peninsular de mayor regulación, cuenta con un total de 12 embalses, de 837 hm³ de capacidad, más 9 presas de laminación de avenidas, cuya capacidad asciende a 71,6 hm³ (Confederación Hidrográfica del Segura, 2020).

Las altas temperaturas, junto a las elevadas tasas de insolación (se superan las 2.800 horas de sol anuales), tienen como consecuencia la alta tasa de evaporación. La evapotranspiración potencial es de 875 a 948 mm/año y la evapotranspiración real, para capacidades de campo de 25 y 50 mm, varía de 245 a 280 mm/año, respectivamente (Ayuntamiento de Murcia, 2020).

La red de drenaje localizada en el territorio de la demarcación del Segura está formada por el río Segura, como único río principal y el conjunto de sus afluentes, junto con las grandes divisorias fluviales y sus principales cumbres. El resto de los cauces son ramblas efímeras directas al mar con una respuesta hidrológica muy irregular condicionada por los aguaceros. La generación principal de recursos hídricos se concentra en la cabecera de la cuenca (ríos Segura y Mundo hasta su confluencia). Finalmente, en la tabla que se presenta, se define la red hidrográfica de la demarcación hidrográfica del Segura, formada por el río principal (río Segura) y el conjunto de sus afluentes principales.

Figura 2. Red Hidrográfica de la Cuenca del Segura



Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura.

En la zona de aguas abajo de esta confluencia los cauces de la margen izquierda son, en general, ramblas sin aportaciones permanentes y con un marcado carácter torrencial (ramblas del Judío, Moro, etc.); mientras que, los de la margen derecha son, en general, ríos permanentes (Moratalla, Argos, Quípar, Mula, Guadalentín) con caudales exiguos.

2.3.4. Vegetación

El término municipal de Murcia alberga unas cinco series de vegetación que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Series de vegetación presentes en el término municipal de Murcia

Serie de vegetación	Localización	Especies destacadas
Carrascales	Sierra de Carrascoy Sierra de El Puerto Majal blanco	Encina (<i>Quercus rotundifolia</i>) Pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>) Pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>) Alcornoque mediterráneo (<i>Quercus suber</i>) relictos
Pinares	Cadena de sierras desde Carrascoy hasta Escalona Los Cuadros	Pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>) Pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>) Lastón (<i>Brachipodium retusum</i>) Tomillo (<i>Thymus hyemalis</i>) Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>) Esparto (<i>Stipa tenacissima</i>)
Matorrales	Zonas abruptas por todo el territorio	Enebro (<i>Juniperus oxycedrus</i>) humilis) Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>), Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>) Jara (<i>Cistus albidus</i>) Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)
Cultivos de secano	Campo de Cartagena (desde Corvera a Sucina) Valle del Guadalentín (de Sangonera a Barqueros)	Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>) Esparto (<i>Stipa tenacissima</i>) Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>) Tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>)
Cultivos de regadío	Huerta de Murcia	Olmo (<i>Ulmus minor</i>) Palmera datilera (<i>Phoenix dactylifera</i>) Morera (<i>Morus alba</i>) Higuera (<i>Ficus carica</i>)

Fuente: CARM.

Entre las especies de flora protegidas o endémicas aparecen en total 1.241 especies. De estos taxones, 7 son endemismos de área restringido 12 en total, incluyendo todos los endemismos murciano-almerienses y murciano-alicantinos de los que 28 son endemismos de distribución ibérica. Aparecen 17 especies identificadas como iberoafricanismos, tan emblemáticas como el chumberillo de lobo (el único cactus europeo) o el palmito, especies únicas en Europa y de importantes implicaciones biogeográficas (CARM, 2020).

Según el nivel de protección regional, en el municipio de Murcia se encuentran 49 especies de flora silvestre protegidas de acuerdo con el Decreto 50/2003, por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia, 5 de ellas *Quercus suber* (Alcornoque), *Biaurum dispar* (Zamacuca) *Phillyrea media* (Olivardilla) *Quercus ilex* (Encina levantina), *Fraxinus angustifolia* (Fresno) se encuentran catalogadas en peligro de extinción (Sánchez-Gómez, P.et. al., 2005).

2.3.5. Erosión

La erosión del suelo es uno de los mayores problemas medioambientales del municipio, pues la pérdida del suelo es un factor determinante para la actividad económica, dando lugar al incremento del riesgo de inundaciones y arrastre de sedimentos que pueden aterrar los embalses y acuíferos reduciendo su vida útil.

El municipio de Murcia, históricamente se ha enfrentado a episodios climáticos extremos, siendo los más relevantes la sequía, las olas de calor, las heladas o las lluvias intensas. El cambio climático intensificaría estos fenómenos en el sentido de una mayor periodicidad y magnitud del evento climático y de sus consecuencias. Siendo la climatología extrema el factor clave que genera una marcada erosión en el municipio que se ve incrementada por un proceso de desertificación cada vez más acusado, debido a las bajas precipitaciones y la marcada estacionalidad de estas que reducen la densidad de la cobertura vegetal. Asimismo, las elevadas temperaturas incrementan notablemente el riesgo de incendios que aumentan la pérdida de vegetación que a su vez incrementa el riesgo de inundación durante periodos de lluvia intensa. A los factores anteriormente mencionados hay que añadir el factor humano: malas prácticas agrícolas y explotación intensiva de suelos y aguas subterráneas, abandono de los campos de cultivo, cambio en la producción debida a la demanda, falta de riego (Ayuntamiento de Murcia, 2020).

Pasamos a describir los criterios de evaluación que permiten establecer una clasificación para los distintos grados de erosión en el municipio de Murcia, describiendo las características a en la siguiente tabla:

Tabla 4. Riesgo de erosión en el municipio de Murcia

Magnitud del riesgo	Características físicas del terreno	Localización
Muy Alto	<p>Acercamiento muy elevado, con cauces de fuertes pendientes.</p> <p>Vegetación poco desarrollada y con fuertes pendientes, con procesos de arrollada laminar y de incisión lineal.</p> <p>Red de drenaje encajada de tipo dendrítico, con zonas de cárcavas donde la pendiente es mayor</p>	<p>Vertiente suroriental de Carrascoy</p> <p>Zonas interiores de la Sierra de la Cresta del Gallo</p> <p>Cañadas de San Pedro</p>
Alto	<p>Escasa vegetación.</p> <p>Pendientes elevadas.</p> <p>Materiales litológicos poco consolidados.</p> <p>Redes de incisión incipiente.</p>	<p>Zona Norte del municipio</p>
Moderado	<p>Moderada cobertura vegetal sobre materiales compactos.</p>	<p>Poco representadas</p>
Bajo	<p>Cobertura vegetal abundante.</p> <p>Moderada cobertura vegetal pendientes medianas, sobre materiales compactos.</p>	<p>Sierra de Carrascoy y El Valle</p> <p>Norte del municipio</p>
Muy bajo	<p>Pendientes < 3%.</p> <p>Cobertura vegetal muy densa, superior al 80%.</p>	<p>Vega del Segura y Campo de Murcia</p> <p>Sierra de Carrascoy y El Valle</p>

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Como se puede observar en la tabla, el riesgo es particularmente alto en áreas con una pendiente especialmente pronunciada y con una cobertura vegetal escasa debido a que son dos factores elementales para mantener la constitución del suelo. El grado de erosión esta también vinculado a los usos del suelo y la actividad humana viéndose incrementado el proceso de erosión en los casos de usos del suelo insostenibles o inadecuados. Todos ellos son los factores fundamentales que se establecen como medida para determinar la erosión del suelo y determinar el grado de actuación de medidas correctoras para reducir el impacto ambiental.



3. Objetivos

Mi estudio tiene como objetivo principal la realización de un análisis preliminar (Diagnóstico ambiental) de los aspectos ambientales significativos del municipio de Murcia para el año 2020, analizando el estado actual y propensión en relación a los principios sostenibles, para identificar las oportunidades y amenazas del territorio.

Los objetivos específicos son:

- Estudio por ámbitos sectoriales de la situación a nivel medioambiental.
- Actualización del diagnóstico ambiental en el Municipio de Murcia para el año 2020.
- Comparativa para el año 2020 y 2019 en el sector residuos y atmosférico.
- Obtención de conclusiones y medidas de actuación.



4. Materiales y métodos

Las etapas que constituyen un Diagnóstico Ambiental son:

4.1. Obtención de datos

Datos recopilados de distintas instituciones, empresas públicas y privadas por canales formales, incluyendo artículos científicos o académicos.

4.2. Estudio de la información recopilada

Información territorial del municipio de Murcia.

4.2.1. Aspectos ambientales de significancia

- Gestión de residuos.
- Contaminantes atmosféricos.
- Contaminación acústica.
- Recursos hídricos.

4.2.2. Legislación aplicable

Normativa que regula la protección ambiental y marca los criterios de actuación.

4.2.3 Actuaciones en materia de Gestión Ambiental

Informe final, conclusiones alcanzadas y medidas de actuación.

5. Diagnóstico ambiental

5.1 Diagnóstico sectorial aguas

5.1.1 Agua superficial

Debido a las condiciones climáticas características del municipio de Murcia, el agua es un recurso muy preciado para el desarrollo económico. Todo territorio tiene una ordenación propia de carácter natural y en este caso es el río Segura quien tiene este papel, el cauce de este sistema hidráulico fluye recorriendo la capital murciana y permite regar los cultivos de la huerta murciana, destacando la red de acequias como sistema de riego artesanal, que se han mantenido durante generaciones y aún perduran, dando a conocer a la población una forma diferenciada de entender la agricultura tradicional mediante el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y su distribución equitativa frente a su escasez, comprobando que aun no siendo modernos tecnológicamente en comparación con los sistemas actuales que permiten unas reducciones importantes en el consumo, eran muy eficaces para las condiciones de vida existentes.

A lo largo de la historia el río Segura también fue participó directo de numerosas catástrofes naturales como desbordamientos, que provocaron inundaciones de gran importancia produciendo daños materiales y humanos, aun así, es considerado para el municipio de Murcia un valor ambiental que representa un estilo de vida propio.

En el municipio de Murcia las altas temperaturas que se alcanzan unidas a una radiación con altas tasas de insolación (es una de las regiones con mayor número de horas de sol 3.014,3 al año), suponen unas pérdidas de recursos hídricos como consecuencia del alto grado de evaporación. La evapotranspiración potencial media es del orden de 700 mm y una evapotranspiración real media estimada en 328 mm, para la serie histórica. La escorrentía media total es del orden del 13% de la precipitación media total (serie histórica), siendo la más baja de la península.

Los recursos hídricos disponibles están constituidos por los recursos hídricos propios, convencionales y no convencionales (naturales, reutilización, desalinización, etc.), así como por los recursos hídricos externos (transferencias).

En la demarcación hidrográfica del Segura, los recursos hídricos son tanto de origen superficial como subterráneo. Los recursos hídricos superficiales son regulados a través de grandes presas.

Es competencia de la Confederación Hidrográfica del Segura mantener el buen estado natural de las aguas y su preservación en los cursos de aguas superficiales que discurren por una gran extensión en distintas Comunidades Autónomas. Dentro de este organismo se instauró la Comisaría de Aguas, que tiene diferentes funciones: control de calidad de las aguas, gestión del Dominio Público Hidráulico (D.P.H.) y gerencia medioambiental sobre los usuarios. La red ICA (Red Integrada de Calidad de las Aguas) tiene la tarea de hacer llegar a los usuarios y al medio natural las aguas en un estado óptimo para su uso, para ello se ha creado un método de muestro continuo en tres puntos clave ubicados en las localizaciones de: Contraparada, Beniel y Guadalentín. El caudal del río Segura en el año 2020 es de 26,3 m³/s y su caudal ecológico es de 2,15 m³/s. Debido a los cambios en el régimen fluvial por las características climáticas del entorno, se producen variaciones temporales, siendo necesario un análisis de la conductimetría para valorar la calidad del agua circulante por los cursos fluviales del municipio, los estudios muestran en las distintas zonas de medición que la conductividad sufre un incremento cuando el caudal baja de 2,5 m³/s (Confederación Hidrográfica del Segura, 2020). Algunas de las características estudiadas para estimar la calidad de las aguas en el cauce fluvial son los expresados en la tabla:

Tabla 5. Caracterización básica del agua de cauces del municipio de Murcia para el periodo (03/06/2020-03/06/2021)

Pto de control	PH (ud.PH)	Conductividad (20°C µS/cm)	Oxígeno disuelto (ppm)	Turbidez (UNT)	Amonio total (ppm)
Rambla del Garruchal	7,8	15.536	9,33	60	0,10
Sangonera la verde	8	5.926,30	8,85	49,2	3,36
El Reguerón	7,8	7.538,50	8,81	115,2	0,11
Puente Tocinos	8	12.244,60	8,04	217,2	0,13
Rambla de los Serranos	8	10.331,3	8,43	21,39	0,62

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura; estadísticas de ICA.

El municipio de Murcia, al formar parte de la cuenca hidrográfica del Segura se encuentra integrado en el marco del plan hidrológico de la cuenca del Segura para el periodo 2009-2015 actualizado y revisado para el periodo 2015-2021. Este plan contempla una serie de medidas realizadas o proyectadas para 2020 en adelante estableciendo como horizonte el año 2027. El Programa de Medidas se limita a las actuaciones desde el ámbito competencial de la Administración General del Estado, CCAA y administraciones Locales en el ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Segura, definimos las medidas adoptadas en la tabla:

Tabla 6. Medidas adoptadas en aguas superficiales para el municipio de Murcia para el periodo 2016-2021

Grupo de medidas	Actuación	Descripción
Saneamiento y depuración	Ampliación EDAR del Cabezo de la Plata	Actualmente se está tratando un 24% de caudal sobre la capacidad de diseño por lo que se considera no adecuada esta medida.
Saneamiento y depuración	Ampliación EDAR del El Raal	Implantación de tratamientos avanzados para la eliminación de N y P Implantación de tratamiento terciario de regeneración para la reutilización de aguas.
Saneamiento y depuración	Ampliación EDAR de la Murta	Actualmente se está tratando un 18% de caudal sobre la capacidad de diseño, por lo que se considera no adecuada esta medida.
Saneamiento y depuración	Ampliación EDAR de Los Martínez del puerto	Actualmente se está tratando un 21% de caudal sobre la capacidad de diseño, por lo que se considera no adecuada esta medida.
Saneamiento y depuración	Ampliación EDAR de Murcia tratamiento terciario para N y P	Actuación urgente Sobrecarga hídrica en un 25% afectando a la calidad del agua.
Saneamiento y depuración	Interceptor de aguas pluviales del norte del municipio de Murcia	Este colector intercepta el agua de los cauces de las ramblas de Guadalupe, El puntal, Espinardo y Churra a fin de reducir el riesgo de inundación en el casco urbano de la ciudad de Murcia.

Fuente: Plan Hidrológico de Demarcación del Segura 2015-2021.

Destaca el desarrollo del proyecto Murcia Río que es una de las actuaciones estratégicas que impulsa la revitalización del entorno del Segura a su paso por el centro urbano con el objetivo principal de vertebrar Murcia y sus pedanías, desde La Contraparada hasta su salida del municipio por Alquerías.

El proyecto engloba 27 kilómetros de cauce y cerca de 1 millón de m², en una superficie que contará con más de 2.000 árboles y 10.500 arbustos de ribera. Habrá dos parques metropolitanos junto a Barriomar y La Fica, y nuevas pasarelas y puentes facilitarán la conexión de los vecinos a ambos lados del río.

La recuperación de los meandros abrirá nuevos espacios verdes y áreas familiares para los vecinos de las pedanías de La Ñora, Puebla de Soto, La Raya, Rincón de Beniscornia y Rincón de Seca, en la zona oeste; así como para los del entorno de Torreagüera, Llano de Brujas, Santa Cruz, El Raal, Alquerías y Los Ramos, en la zona este. Reforestación con más de 2.800 árboles de 30 especies autóctonas diferentes en el entorno de la Contraparada, lo que ha supuesto la retirada de más de 2.000 toneladas de CO₂ de la atmósfera. En la margen izquierda se han plantado 160 nuevos árboles, entre álamos (50), olmos (40) y almeces (70), además de más de 3.200 arbustos de bosque de ribera de diferentes especies y portes.

5.1.2 Agua subterránea

La aparición de aguas subterráneas esta interconectada a la presencia de material rocoso con un nivel alto de permeabilidad que permita su tránsito, en el municipio de Murcia se da con asiduidad esta situación de forma global, hay importante número de acuíferos con representatividad por su importancia. Dichas estructuras geológicas para ser catalogadas como tal necesitan cumplir una serie de condiciones de permeabilidad y profundidad, esto no se da en el acuífero Mula-Espuña y Bajo Guadalentín.

En este estudio se recopilan las 4 unidades hidrogeológicas principales del municipio a fin de evaluar de forma general el estado y la calidad ambiental actualizada de las mismas con el objetivo de realizar un diagnóstico

Se han determinado los siguientes parámetros: Extensión del acuífero medida en kilómetros cuadrados, porcentaje de la superficie del municipio que ocupan, estatus de explotación o estado cuantitativo, calidad o estatus químico, causas de su deterioro, recursos totales, recursos disponibles (hectómetros cúbicos/año) y reserva (hectómetros cúbicos/año) todos se muestran reflejados de forma descriptiva en la tabla:

Tabla 7. Estado de los acuíferos en el municipio de Murcia

Parámetro	Vega media y Baja	Cresta del gallo	Cartagena	Carrascoy
Superficie (km ²)	758,34	24,68	1.238,72	107,68
% de superficie	35,6%	1,15%	58,17%	5,08
Estado químico	Mal estado	Buen estado	Mal estado	Buen estado
Estado cuantitativo	Buen estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado
Estado final	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado
Causas de deterioro	Nitratos	Sobreexplotación	Nitratos y sobreexplotación	Sobreexplotación
Recursos evaluados (Hm cúbicos /año)	40,9	0,66	95,2	3,9
Recursos disponibles (Hm cúbicos /año)	9,14	0,66	88,99	3,9
Reserva (Hm cúbicos /año)	31,76	0	6,21	0

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla prácticamente la totalidad de los acuíferos del municipio están catalogados como en mal estado final. Las zonas de la vega media y baja y Cartagena presentarían aguas de mala calidad, es decir un mal estado químico causado principalmente por el exceso de nitratos presentes en ambas zonas vinculados a la utilización masiva de fertilizantes y la sobreexplotación agrícola. Este aspecto es especialmente relevante en la zona del campo de Cartagena cuyos cultivos están regados en gran medida por la extracción de las aguas subterráneas de esta zona hidrogeológica, lo que provoca la deriva de ese exceso de nitratos a la red hidrológica no solo dentro del propio termino municipal sino a otros municipios adyacentes que cuentan con ecosistemas acuáticos especialmente vulnerables y de elevado valor medioambiental; como sería el caso de la laguna del Mar Menor cuya problemática actual no se tratara en profundidad en este trabajo por su situación fuera del término municipal del ámbito de diagnóstico.

Si bien, dicha problemática sería consecuencia directa del mal estado que presentan las masas de agua subterránea objeto de estudio y de las actitudes irresponsables de una pequeña porción de agricultores.

En lo referente al estado cuantitativo; se puede observar que tan solo la zona de la Vega media-baja mantienen un buen estado cuantitativo y las otras tres zonas presentarían niveles bajos causados por un alto grado de sobreexplotación con una reducida cantidad de recursos disponibles y una reserva hídrica baja.

Para el caso de la Vega media-baja puede verse que el estado cuantitativo es bueno, sin embargo, la contaminación por nitratos genera en gran medida que el volumen de recursos disponibles sea notablemente inferior al volumen del recurso evaluado.

Destaca la zona de Cartagena que presenta un nivel bajo para todos los parámetros considerados y pone de relieve el elevado impacto ambiental al que está sometido el municipio de Murcia en materia de aguas, no solo a nivel municipal sino a nivel regional.

Tratándose probablemente del mayor desafío en gestión medioambiental al que las administraciones y los ciudadanos de la Región de Murcia se enfrentan actualmente y que a pesar de las medidas de gestión y corrección adoptadas, persiste en el tiempo y adopta una dimensión cada vez más global cuyas consecuencias derivadas están teniendo repercusiones a nivel nacional.

Suministro, distribución y consumo

Los recursos hídricos disponibles en el Municipio de Murcia para el abastecimiento de agua potable tienen dos orígenes diferentes: uno es la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT). Este suministro se realiza a través de 20 puntos en el ámbito geográfico del territorio de Murcia. Básicamente, el suministro se realiza por medio de los Depósitos en Espinardo, Cabezo Cortado, Campo de Cartagena y Barqueros y la Estación de Tratamiento de Agua Potable La Contraparada. Principal recurso, para el abastecimiento de agua potable a la población, que tiene su origen en las aguas propias de la Cuenca y que se reciben a través de las infraestructuras del Trasvase Tajo-Segura.

El municipio de Murcia recibe el suministro de agua potable de MCT. Los recursos hidráulicos que tiene asignados son la totalidad de las aportaciones del río Taibilla (afluente en cabecera del río Segura), y el Trasvase Tajo-Segura, tratado en las ETAP de Letur, Campotéjar, Sierra de la Espada, La Pedrera, Torrealta y Lorca además recibe aportaciones complementarias de

las desaladoras de San Pedro I y II, Torrevieja, Águilas y Valdelentisco situadas en la zona costera.

En la Contraparada, el abastecimiento de agua potable a la población supone un 25% al agua del Trasvase Tajo-Segura, captada desde la margen izquierda del canal y tratada a través de la ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable) en la zona de La Contraparada, que presenta unos datos técnicos de capacidad nominal de tratamiento de agua entorno a los 2.000 m³/h.

El Área Metropolitana de Murcia tiene una extensión de 881 km² y la componen el casco urbano y 54 pedanías. Debido a estas características, la red de distribución es muy extensa con más de 2.000 km, que continúa creciendo a medida que se van desarrollando nuevas infraestructuras por las necesidades demandadas por la población creciente.

La red se encuentra microsectorizada dividida en 188 sectores hidráulicos, y controlada a través del Sistema de Telemando, compuesto por 415 estaciones, que proporcionan medidas sobre caudal suministrado, presión y parámetros de calidad del agua. La Red de Transporte está compuesta por un conjunto de grandes infraestructuras que conducen el recurso entre los puntos de entrega de agua de la Mancomunidad de Canales del Taibilla y la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) de La Contraparada, así como entre nuestros depósitos y principales puntos de consumo. Estas infraestructuras suman 241 km de conducciones principales, 41 bombeos y 26 depósitos con capacidad total de almacenamiento de agua potable 98.662 m³, situados estratégicamente en las partes más altas del municipio para reducir el coste de su transporte y por ser zonas de mayor precipitación.

Un indicador del sector de las aguas es el caudal mínimo de consumo, medido generalmente en horas nocturnas. Diariamente, se comprueba que los caudales mínimos no estén por encima de los valores límite fijados. en el año 2020 se inspeccionaron 1.834 km de red, detectando 1.079 fugas ocultas, que supusieron un ahorro de 1.605 m³/h.

Desde 1994, Murcia dispone de una red alternativa a la del agua potable para el riego de los jardines, la limpieza de viales y otros usos ornamentales y deportivos, como posible alternativa ante la más que posible reducción de aportes. Dicha red está formada por un conjunto de sondeos, instalaciones elevadoras, depósitos y redes generales de tuberías para distribución y suministro del agua subterránea con un volumen de concesión de aprovechamiento de 950.000 m³/año.

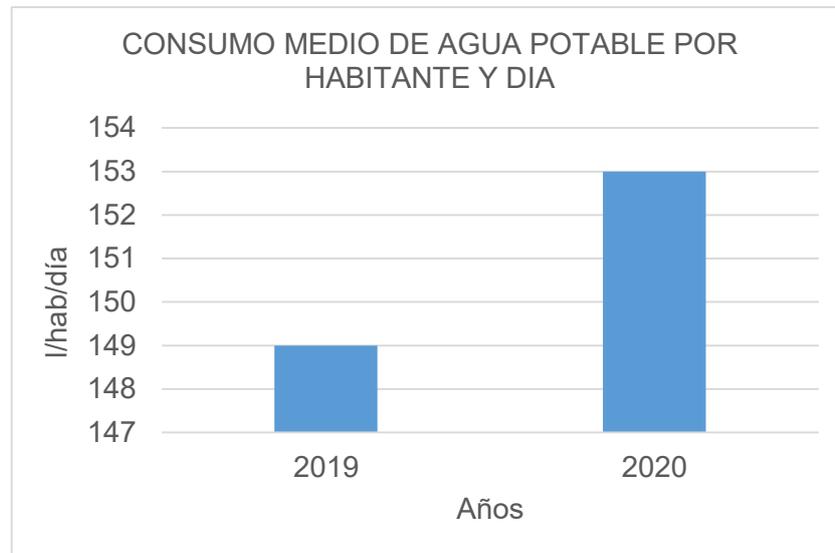
Figura 8. Datos para el consumo de agua en el municipio de Murcia para el año 2020

Parámetro	Volumen (m ³)
Consumo total de agua (metros cúbicos)	27.062.294
Consumo medio diario (metros cúbicos/día)	65.000-70.000
Consumo por habitante (metros cúbicos/habitante)	60,1
Volumen de agua reutilizado (metros cúbicos)	5.134.695
Volumen de agua retornado (metros cúbicos)	39.765.415
Volumen de agua depurado (metros cúbicos)	45.085.504

Fuente: Aguas de Murcia.

El volumen de agua reutilizado equivale al 5,6% del total 89.985.614 m³, corresponde al agua total reutilizada, retornada y depurada, el volumen de agua retornado supone 44,4% del volumen total, son aquellas aguas que son vertidas tras su uso al Dominio Público Hidráulico. Para el caso de las aguas depuradas el volumen es el 50% de las tratadas en las distintas estaciones de depuración. Para evaluar el consumo de agua de la población utilizaremos el indicador habitante/día en la comparativa entre el año 2019 y el 2020:

Figura 3. Consumo medio de agua 2019 y 2020



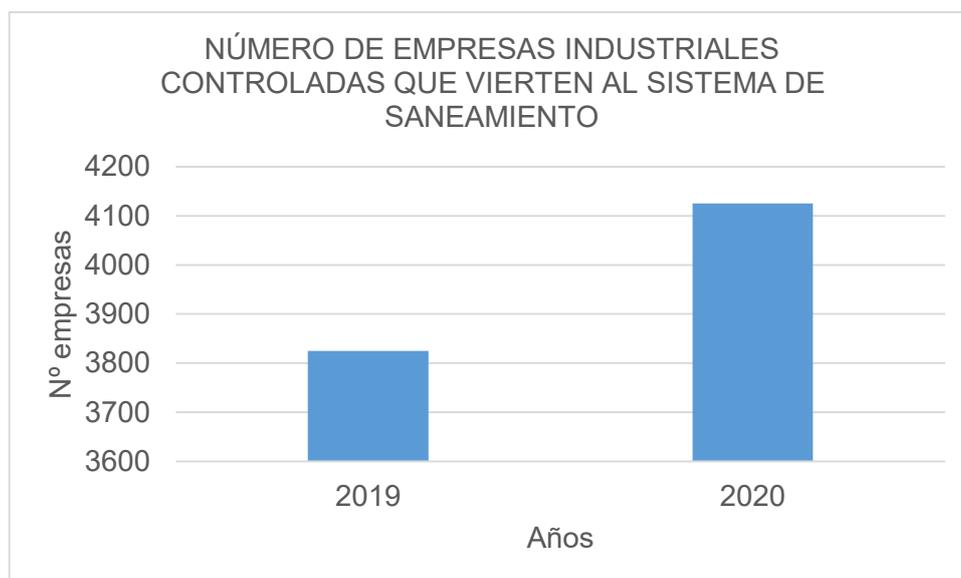
Fuente: Elaboración propia.

Murcia consume entre 65.000 y 70.000 m³/día dependiendo de la estación del año y del día de la semana. El consumo total de agua en el municipio de Murcia para el año 2020 es de 27.062.294 m³ totales y de 60,1 m³ por habitante; superando en 828.270 m³ el valor registrado para el año 2019, frente a la reutilización de agua empleada para uso agrícola, medioambiental o recreativo que es 5.134.695 m³. El consumo medio de agua potable del municipio de Murcia durante el 2019 fue de 149 litros/habitante/día frente a los 153 litros/habitante/día para el año 2020.

Saneamiento y depuración

En Murcia, el 11,38 % del agua depurada, es reutilizada. Su destino es el uso agrícola, medioambiental y el uso recreativo. El 88,62 % restante es devuelto a cauce público. El número de empresas controladas que vierten al sistema de saneamiento viene representado:

Figura 4. Empresas industriales controladas comparativa 2019 y 2020



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar el número de empresas que han formado parte del proceso de vigilancia y control que vierten a la red de saneamiento ha pasado de ser 3.825 desde el año 2019 hasta alcanzar las 4.125 en el año 2020 esto se debe a la normativa más restrictivas y específicas existentes para la protección del medio ambiente unido a las pretensiones por parte del sector económico de otorgar a sus productos un valor añadido a nivel ambiental que permita una diferenciación con otros del mercado y a su vez la obtención de certificaciones que repercutan en el aumento de sus beneficios atrayendo a nuevos clientes potenciales. Esta alta demanda de consumo ha supuesto la necesidad de aumentar las instalaciones de depuración de aguas residuales, para cumplir con los cánones fijados en la legislación de aguas, estas infraestructuras se localizan y caracterizan en la tabla que exponemos:

Tabla 9. Datos de las EDAR del municipio de Murcia

EDAR	Caudal de diseño (m ³ /d)	Producción de lodos (toneladas materia seca/año)	Destino de agua depurada	Destino de fango deshidratado
Murcia-Este	100.000	5.587	Devolución al Río Segura	Aplicación agrícola directa y producción de compost
La Murta	135	1,1	Regeneración de cauces	Agricultura
Cabezo de la plata	121	2,5	Regeneración de cauces	Agricultura
Baños y Mendigo	475	3,3	Riego agrícola	Agricultura
Mosa Trajectum	290	5,9	Riego recreativo	Agricultura
El Escobar	3.000	-	Riego recreativo	-
Los Cañares	135	13,9	Riego recreativo	Agricultura
Hacienda Riquelme	1.575	0,1	Riego recreativo	Agricultura
El Valle	1.400	7,8	Riego recreativo	Agricultura
Barqueros	249	11,8	Riego agrícola	Agricultura
Corvera	4.800	53,8	Riego agrícola	Agricultura
El Raal	7.500	585,3	Regeneración de cauces	Agricultura
Martínez del Puerto	151	9,4	Riego agrícola	Agricultura
Sucina	151	57,3,4	Riego agrícola	Agricultura
Casas Blancas	121	1,7	Riego agrícola	Agricultura
Trampolin	200	7,5	Riego agrícola	Agricultura

Fuente: Aguas de Murcia.

5. 2. Diagnóstico sectorial ruido

Esta área sectorial en el municipio de Murcia se estudia como dicta la norma a partir de los mapas elaborados por los técnicos de la administración pública para el año 2020 en base a lo establecido en el Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Se estipula el procedimiento seguido mediante el que se evalúa el ruido, en lo referido a:

- Tráfico rodado.
- Tráfico ferroviario.
- Lugares de actividad industrial.

Indicadores de ruido

Lden: nivel equivalente “día-tarde-noche” en decibelios (dB). Se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$L_{den}=10 \text{ Log } (1/24) (12 \times 10 L_{day}/10 + 4 \times 10 (L_{evening}+5)/10 + 8 \times 10 (L_{night}+10)/10)$$

Lday: nivel sonoro a medio y largo plazo ponderado definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año.

Levening: nivel sonoro medio a largo plazo ponderado definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos vespertinos de un año.

Lnight: es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año.

Los distintos periodos horarios considerados para el cálculo de los diferentes índices de ruido son, según el Real Decreto 1513/2005, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (Mapa estratégico del ruido municipio de Murcia, Carpe, 2020):

Día: le corresponden 12 horas, de 07:00 a 19:00

Tarde: le corresponden 4 horas, de 19:00 a 23:00.

Noche: le corresponden 8 horas, de 23:00 a 07:00.

Los valores límite de nivel de ruido que se implantan en la normativa autonómica en el municipio de Murcia se desgregan según la tabla:

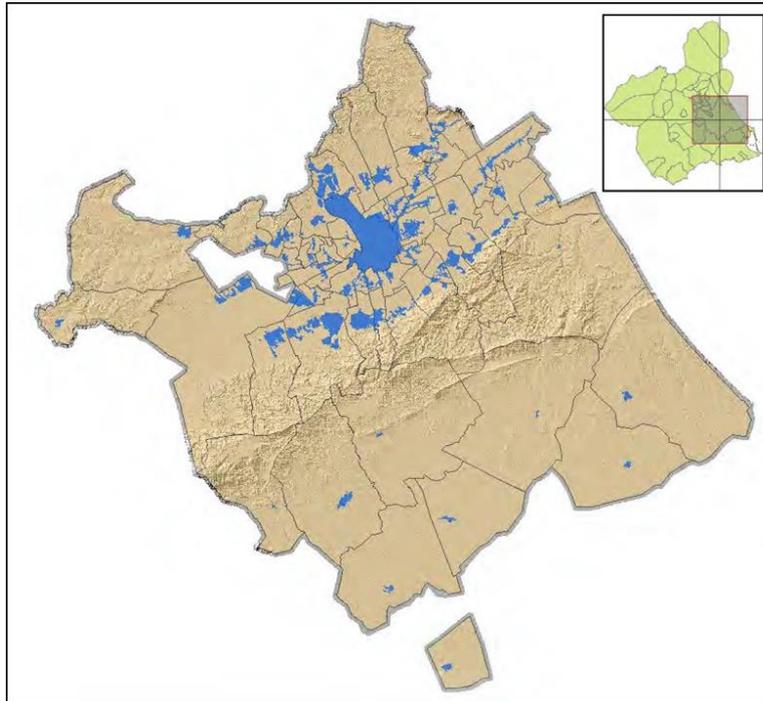
Tabla 10. Valores límite de ruido

Tipo de área acústica	Ld (dB)	Le (dB)	Ln (dB)
Uso sanitario docente y cultural	60	60	50
Uso residencial	65	65	55
Uso recreativo	73	73	63
Uso industrial	75	75	65
Otros usos	73	73	63

Fuente: Mapa estratégico de ruido municipio de Murcia.

Como podemos ver el valor límite diario para el periodo noche es inferior al de mañana y tarde, con la idea de preservar el descanso de la población para su recuperación física y mental tras un periodo diario de actividad durante las horas de luz. La zona de uso industrial y recreativo considerando las actividades a realizar lúdicas y productivas permiten tener un valor límite superior para evitar entorpecer la actividad económica y social de los ciudadanos. La figura que mostramos expone el ámbito de aplicación sobre la evaluación de la contaminación acústica en el municipio de Murcia:

Figura 5. Mapa delimitación de los sectores de medida de la contaminación acústica.



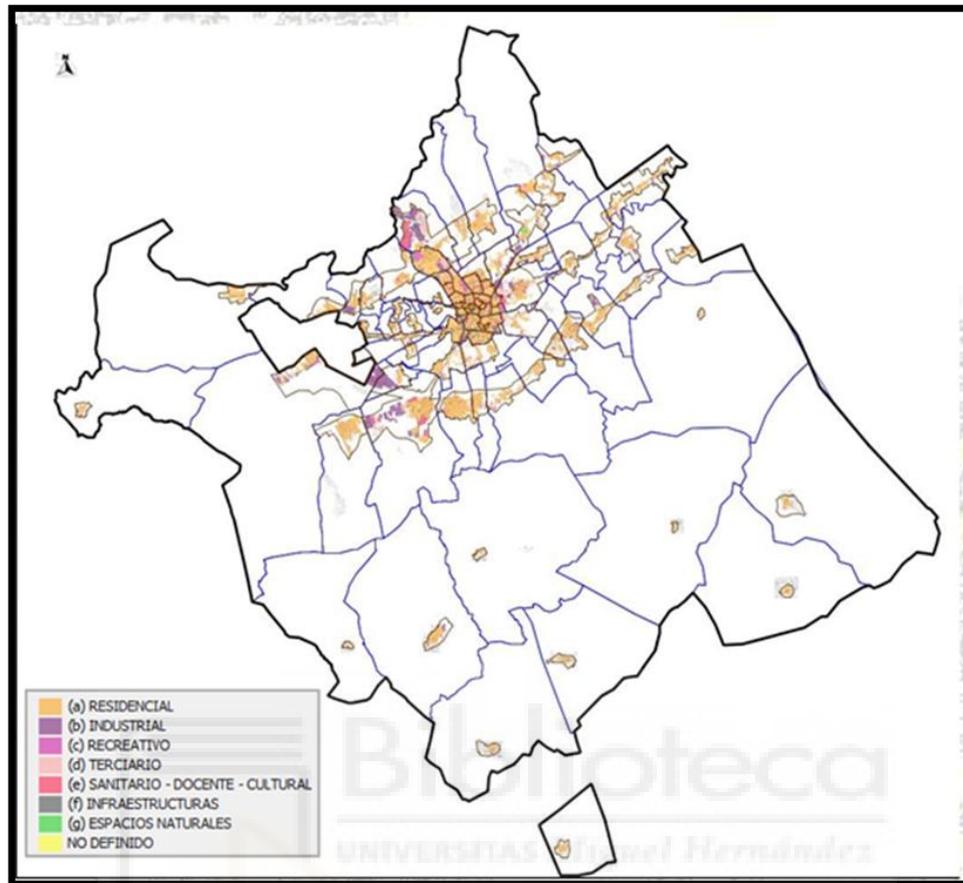
Fuente: Memoria del mapa estratégico de ruido en el municipio de Murcia.

El mapa muestra las áreas de delimitación de mapeo y muestreo en el municipio de Murcia para las tres tipologías de fuente de contaminación acústica consideradas de impacto sobre la población. Centrándose en la ciudad de Murcia, en las principales vías de tráfico y ferroviarias.

La ciudad de Murcia limita en su zona oeste con la autovía A-30, lo que constituye, desde el punto de vista acústico, la mayor fuente de ruido de la ciudad, junto con su red viaria municipal y el eje ferroviario que la atraviesa de este a oeste. Por otro lado, carece de emisiones del ruido industriales de importancia, dado que la mayor parte de su industria se localiza en polígonos perimetrales fuera del rango de acción de la urbe.

Asimismo, se establece en el siguiente mapa la zonificación acústica para el municipio y que marcara el establecimiento de valores límite de ruido para cada una de ellas, así como la adopción de medidas correctoras en caso de que se superen dichos valores límite:

Figura 6. Mapa de zonificación acústica de la aglomeración del municipio de Murcia



Fuente: Plan de acción y mejora acústica en la ciudad de Murcia.

La imagen estructura la localización geográfica de la aglomeración como el perímetro que delimita la zona objeto de estudio. Incluyendo la distribución de los 28 barrios del casco urbano de la ciudad de Murcia y las 54 pedanías, así como los datos de superficie y población para cada uno de ellos

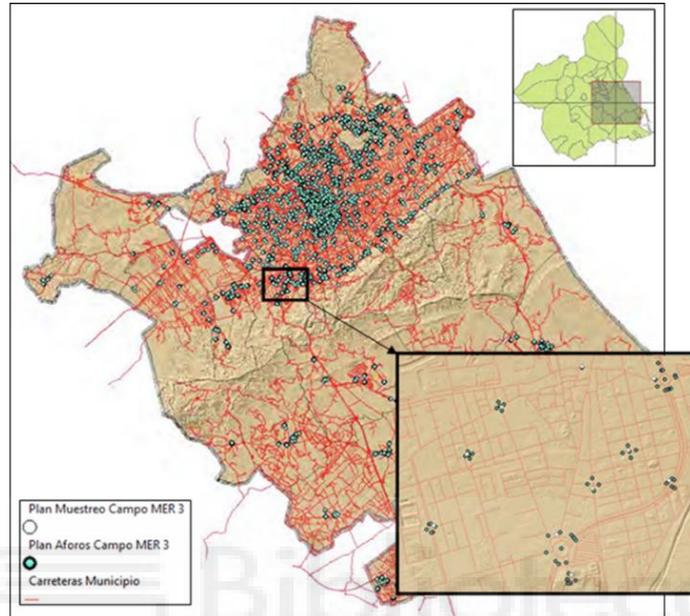
5.2.1 Tráfico rodado

Para un total de 4.153 puntos de aforo y priorizando la evaluación de las zonas cercanas a cruces y rotondas por su alta intensidad de tráfico rodado, que forma parte del conjunto global de tráfico viario las calles de la ciudad de Murcia y sus pedanías, así como los grandes ejes viarios, A-30, A-7 y MU-30, con tráfico superior a 3 millones de vehículos/año según la definición establecida en el art. 3 de la Ley del Ruido.

El tráfico rodado es una importante fuente de contaminación acústica en la ciudad debido a la elevada población del municipio y a la gran cantidad de pedanías que abarca. A esto hay que añadir una economía profundamente terciarizada con los servicios muy centralizados, lo que

favorece la densidad de vehículos pues la mayoría de la población de las pedanías ejerce su actividad económica en la capital. Pasamos a mostrar el mapa diseñado para el muestreo en el municipio de Murcia en la siguiente figura:

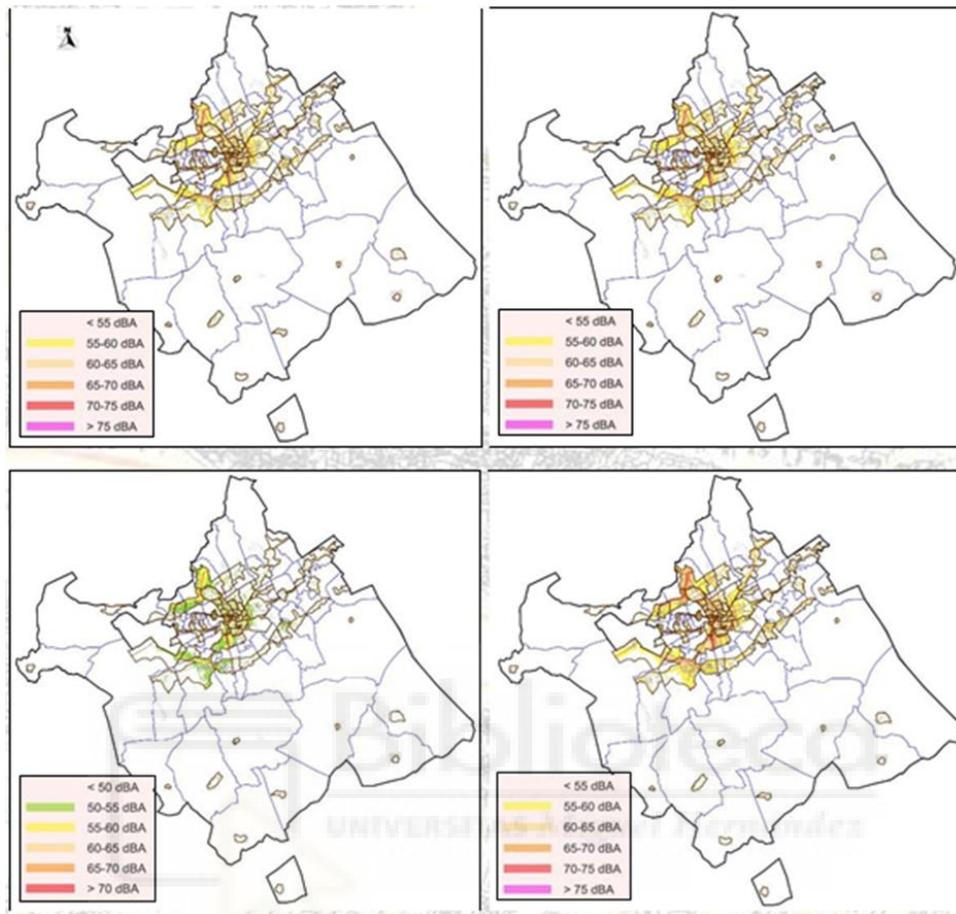
Figura 7. Mapa de muestreo del tráfico rodado en el municipio de Murcia



Fuente: Memoria del mapa estratégico de ruido en el municipio de Murcia.

La modelización acústica da como resultado una serie de mapas de isófonas, con escalas variables entre 1:2.000 y 1:10.000, para cada pedanía y para el núcleo urbano de la ciudad de Murcia, diferenciando entre los periodos definidos en el Real Decreto 1513/2005, en su Anexo I (día, tarde, noche y den), los tipos de emisores (tráfico rodado, tráfico ferroviario y ruido industrial), así como el resultante de la suma de todas las fuentes (total), y diferenciando en el caso del tráfico rodado, el aporte a la población afectada generado por los grandes ejes. De forma paralela se diseña el Mapa de Zonificación Acústica, con el objeto de cubrir los aspectos exigidos en el Capítulo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas en base a los usos de suelo previstos por el PGOU de Murcia, los usos actuales, y los “Criterios para determinar la inclusión de un sector del territorio en un tipo de área acústica” indicados en el Anexo V del Real Decreto 1367/2007, (Ayuntamiento de Murcia, 2020), los mapas resultantes se presentan en las siguientes figuras:

Figura 8. Mapa de Isófonas de la aglomeración urbana de Murcia. Tráfico Rodado, periodos día, tarde, noche y den



Fuente: Plan de acción y mejora acústica del municipio de Murcia.

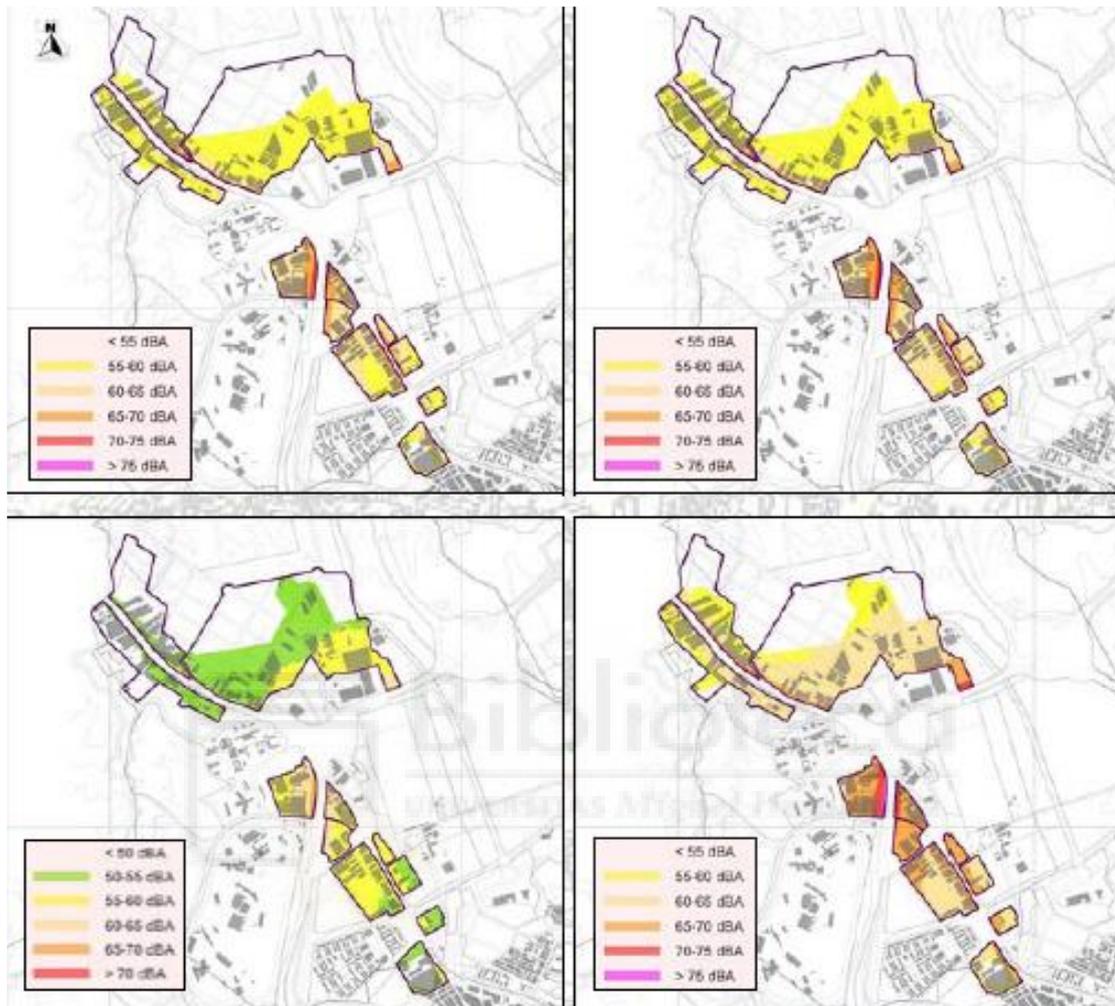
En este mapa debemos aclarar primero el concepto de isófonas que son aquellas líneas dibujadas sobre el área de estudio que permite unir los puntos en los que los niveles de presión sonora son iguales. Dando por categorías de colores aquellos puntos que representados tienen el mismo nivel de presión sonora. Se representa el núcleo urbano del municipio de Murcia sobre el tráfico rodado de vehículos, observando que al centralizar toda la actividad en la zona de la ciudad existen altos valores de niveles sonoros.

Figura 9. Mapa de Isófonas de la aglomeración urbana de Murcia. Tráfico Ferroviario, periodos día, tarde, noche y den



Fuente: Plan de acción y mejora del ruido del municipio de Murcia.

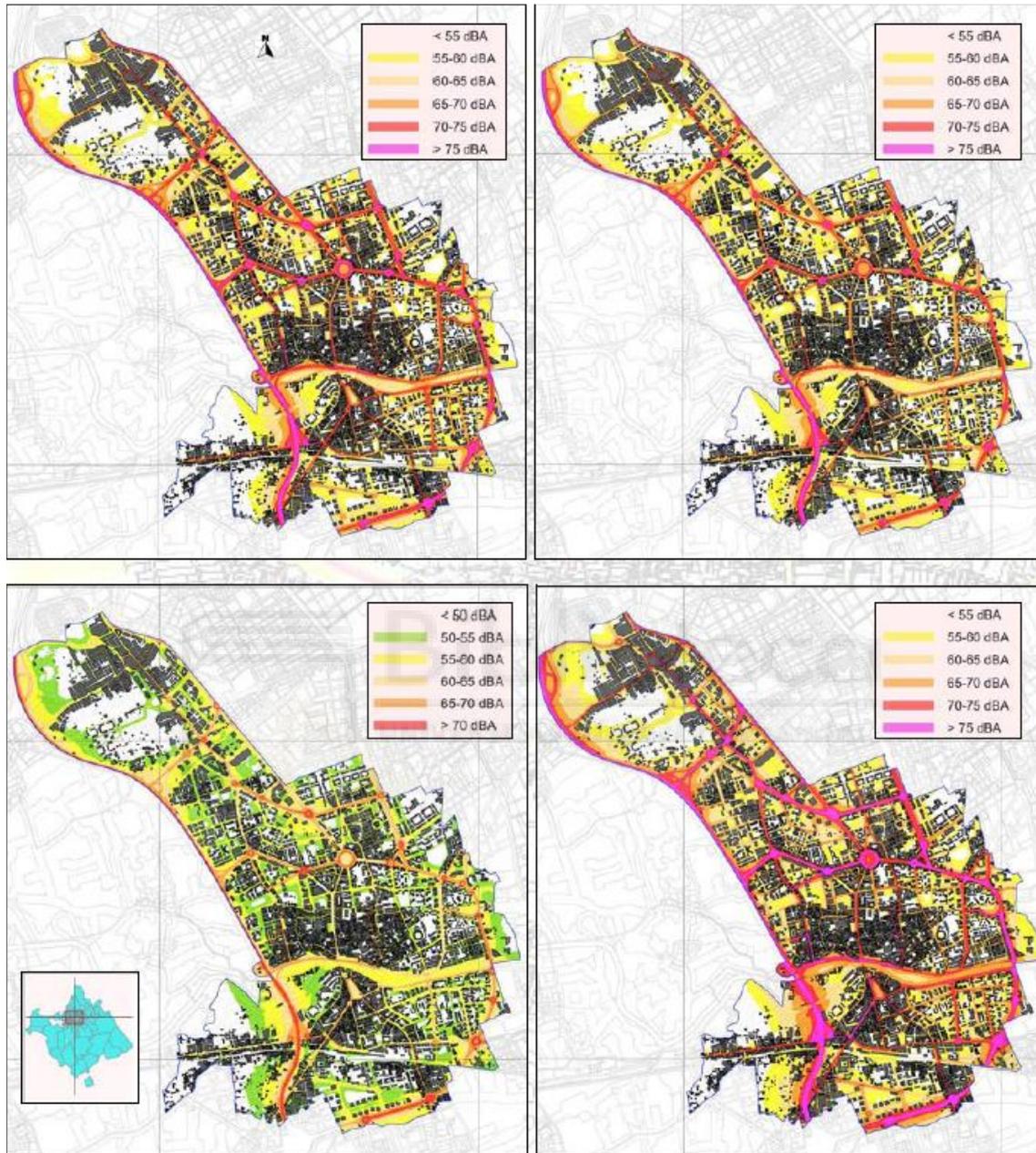
Figura 10. Mapa de Isófonas de la aglomeración urbana de Murcia. Ruido Industrial
Zona 2: San Ginés – El Palmar, periodos día, tarde, noche y den.



Fuente: Plan de acción y mejora del ruido.

La realización de cualquier informe basado en mapas de ruido estratégico está basada en las definiciones y especificaciones de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (Ayuntamiento de Murcia).

Figura 11. Mapa de Isófonas del núcleo urbano de la ciudad de Murcia. Tráfico Rodado, periodos día, tarde, noche y den.



Fuente: Plan de acción y mejora del ruido

El Mapa del ruido resultante a partir de los criterios marcados por la normativa establece que durante el día el límite establecido para aquellas áreas urbanas destinadas a uso residencial sea de 60 dB(A). Como se puede observar hay numerosos puntos que superan dicho valor en las zonas de circulación, no obstante, existe una reducción importante del ruido tomando como referencia las fachadas de edificios, aunque como era de esperar aquellos que se encuentran próximos a arterias de tráfico presentan niveles mayores de ruido, aun así, a la

hora de establecer una propuesta comparativa de los niveles del ruido de la zona del casco urbano, se debe tener en cuenta que la densidad y afluencia de vehículos supera al resto. Las de mayores niveles de ruido son: algunos tramos de Ronda Oeste, Gran Vía y Ronda de Levante. La mayor extensión de la zona de estudio, se encuentra en niveles de ruido por debajo de los 65 dB(A), cumpliendo por tanto con lo establecido por la normativa (Mapa estratégico de ruido municipio de Murcia, Carpe, 2020).

En las zonas de uso meramente peatonal que son la tendencia en el futuro de las ciudades actuales, existe una reducción importante en el nivel de ruido. Los niveles máximos se alcanzan en las vías de circulación principales superando los 75 dB(A), el alto número de pedanías y el predominio de la actividad centrada en el sector terciario propicia la existencia de un elevado nivel de tráfico rodado que se aglomera en las afueras y en las principales vías de entrada a la ciudad. A nivel municipal se mantiene una media de 55 a 60 dB para el periodo diario.

Encontramos al analizar los datos que el periodo día y tarde experimentan valores similares entre sí, con pequeñas diferencias pero que no son relevantes para el estudio. La red principal de circulación para el transporte sigue presentando superaciones máximas en los valores fijados por la norma. Se determina como principio básico que una mayor distancia respecto al foco de emisión del ruido como es el de una vía de circulación hace que se reduzcan significativamente el nivel de ruido al que se expone la población, incluso frente al periodo de día. Aunque este efecto se ve contrarrestado por la actividad comercial y lúdica que sufren estas zonas en el periodo de tarde. Para el periodo nocturno en general el ruido no supera los 60 dB exceptuando en las vías de entrada a la ciudad donde llega hasta los 70 dB sin llegar a sobrepasar los 75 dB. En cuanto a la población afectada se valora el número de habitantes a nivel global afectado por cada barrio para el ruido producido por tráfico rodado y el tráfico en los grandes ejes.

Tabla 11. Habitantes afectados por el ruido de tráfico rodado en el núcleo urbano

Niveles de ruido diarios Zona residencial	Nº de habitantes afectados Día	Nº de habitantes afectados Tarde	Nº de habitantes afectados Den.	Niveles de ruido nocturnos	Nº de habitantes afectados Noche
0-55	59.781	65.746	40.277	0-50	85.035
55-60	47.234	48.584	47.006	50-55	48.462
60-65	43.388	41.316	49.195	55-60	28.244
65-70	16.417	11.856	27.532	60-65	6.014
70-75	1.410	736	4.084	65-70	482
>75	39	31	174	>70	32

Fuente: Mapa de ruido estratégico del municipio de Murcia.

Tabla 12. Población afectada por el ruido del tráfico rodado en los grandes ejes

Niveles de ruido diarios Zona residencial	Nº de habitantes afectados Día	Nº de habitantes afectados Tarde	Nº de habitantes afectados Den.	Niveles de ruido nocturnos	Nº de habitantes afectados Noche
0-55	159.894	159.495	156.562	0-50	160.387
55-60	4.011	4.177	4.772	50-55	2.635
60-65	2.834	2.956	3.662	55-60	2.635
65-70	1.315	1.397	2.440	60-65	1.266
70-75	188	210	729	65-70	179
>75	27	24	102	>70	8

Fuente: Mapa de ruido estratégico del municipio de Murcia.

Población afectada

El Mapa Estratégico de Ruido de Murcia, evalúa la afección sobre la población mediante un análisis de los hogares sometidos a la exposición para cada uno de los niveles sonoros que fija la normativa, con el fin de lograr una minimización de la contaminación acústica de la población que reside en el municipio de Murcia.

La distribución porcentual del nivel de ruido, se puede desgregar en los siguientes resultados:

El 4,2% de la población resulta afectada, por niveles de ruido superiores a los fijados por la normativa en zona de viviendas para periodo día (65dB(A)).

El 3% de la población resulta afectada por niveles de ruido superiores a los fijados por la normativa en zona de viviendas para periodo tarde (65dB(A)).

El 19,6% de la población resulta afectada por niveles de ruido superiores a los fijados por la normativa en zona de viviendas para periodo noche (55 dB(A)).

En zona residencial el porcentaje de habitantes que se ven afectados por niveles de ruido altos de 70-75 dB es de un 2,5% día y un 0,3% durante la noche.

Para niveles de ruido iguales o superiores a 55 dB los porcentajes de afección son de un 65% para el periodo diurno, 62% para la tarde y 49% para el periodo nocturno. La población afectada por ruidos, que están expuestos a valores superiores a los marcados en la legislación es de 15.030 habitantes, cuando el valor límite es de 65 dB para el periodo diurno al ser un momento de gran actividad económica, 1.631 habitantes que se ven afectados por valores superiores al límite de 65 dB para el periodo de la tarde y 4.088 habitantes que se ven afectados por valores superiores a los 55 dB, límite para el periodo nocturno donde hay mayores restricciones.

5.2.2 Tráfico ferroviario

Para el caso del ruido ferroviario, se establecieron 3 puntos de medida para el ruido de trenes; dos de ellos situados en el ramal hacia Alicante-Cartagena, a dos distancias, 10 y 40 metros, con el fin de estudiar la atenuación de la onda acústica generada por los distintos tipos de trenes y otro punto en el ramal hacia Madrid. Para el tranvía hay dos ubicaciones principalmente una en el centro urbano y otra alejada del mismo. En cuanto al tráfico ferroviario existe una línea que atraviesa la zona de estudio por la zona sur, así como la línea 1 del tranvía, que entró en servicio en mayo del año 2011 (si bien en el año 2007 entró en servicio una línea experimental de 2 Km que forma parte de la actual Línea 1), no considerándose ninguna de los dos grandes ejes ferroviarios según la definición del art. 3 de la Ley del Ruido, dado que el aforo es inferior a 30.000 trenes/año.

Los puntos están situados en zonas donde el tráfico rodado o el ruido industrial no pueden enmascarar o distorsionar la medida. Se toman mediciones de ruido de fondo y al paso de cada tipo de tren.

Tabla 13. Habitantes afectados por el tráfico ferroviario en la ciudad de Murcia

Niveles de ruido diarios Zona residencial	Nº de habitantes afectados Día	Nº de habitantes afectados Tarde	Nº de habitantes afectados Den.	Niveles de ruido nocturnos	Nº de habitantes afectados Noche
0-55	16.770	330	176.570	0-50	168.945
55-60	425	68	511	50-55	208
60-65	73	1	11	55-60	15
65-70	0	0	0	60-65	0
70-75	0	0	0	65-70	0
>75	0	0	0	>70	0

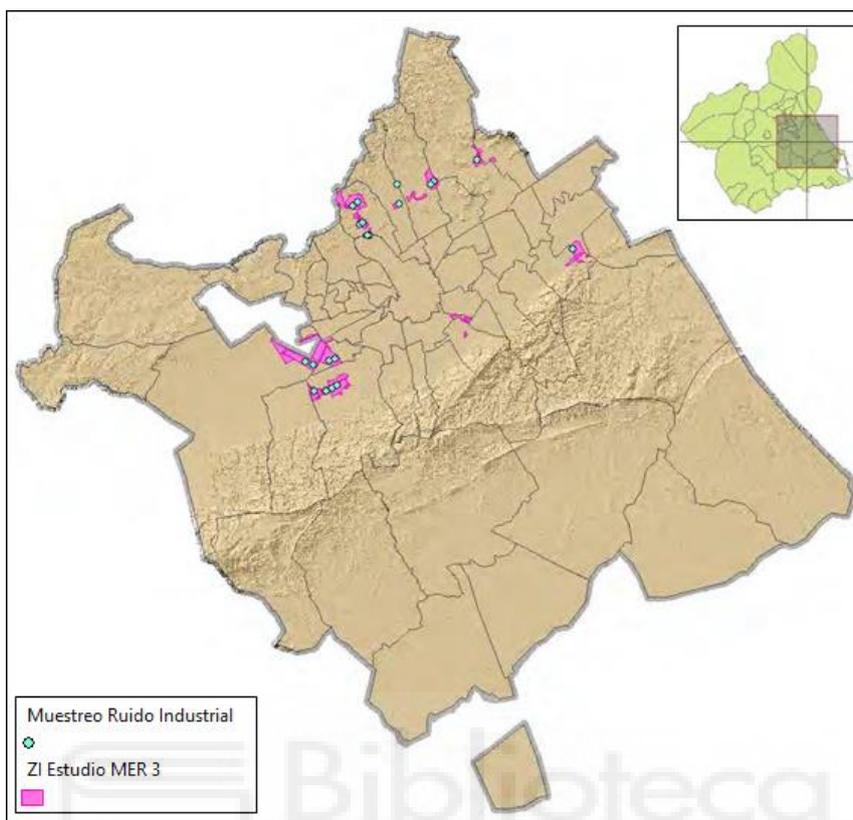
Fuente: Mapa de ruido estratégico del municipio de Murcia.

En la ciudad de Murcia el nivel de afección por el tráfico ferroviario es muy reducido y en ningún caso supera el límite establecido de 65 dB para los periodos diurnos y tan solo para 15 habitantes se supera el límite nocturno. El mismo caso se da en las pedanías donde los niveles de ruido por el tráfico ferroviario no superan los límites establecidos.

5.2.3 Ruido industrial

El término municipal de Murcia no cuenta con una zona concreta de industria pesada, si bien existen diversos polígonos de industria ligera situados en las zonas más alejadas de la ciudad de Murcia. La distribución en el municipio de usos industriales y económico-dotacionales que permiten uso industrial, vendría dada por la siguiente imagen, para el caso del ruido industrial se tienen 20 puntos de muestreo donde realizar mediciones según la metodología indicada en el Real Decreto 1367/2007, en torno a una serie de zonas identificadas como "Zonas Industriales". El ruido industrial se ha determinado en las principales zonas industriales del municipio, correspondiendo a los polígonos industriales de San Ginés y Cabezo Cortao representado en el mapa:

Figura 12. Mapa de delimitación de zonas industriales



Fuente: Memoria del mapa estratégico de ruido en el municipio de Murcia.

A continuación, podemos dividir la población afectada según las características establecidas para el ruido en la siguiente representación:

Tabla 14. Número de habitantes afectados por ruido industrial en la ciudad de Murcia

Niveles de ruido diarios Zona residencial	Nº de habitantes afectados Día	Nº de habitantes afectados Tarde	Nº de habitantes afectados Den.	Niveles de ruido nocturnos	Nº de habitantes afectados Noche
0-55	168.268	168.268	168.268	0-55	168.268
55-60	0	0	0	50-55	0
60-65	0	0	0	55-60	0
65-70	0	0	0	60-65	0
70-75	0	0	0	65-70	0
>75	0	0	0	>70	0

Fuente: Mapa de ruido estratégico del municipio de Murcia.

En términos de resultados desde el punto de vista acústico, el municipio de Murcia presenta habitantes 25.085 (15%) que superan los 65 dB(A), límite de ruido fijado por la normativa para periodo día 27.717 habitantes (17%) que superan los 65 dB(A), límite fijado para el periodo tarde y 59.658 habitantes (37%) que superan los 55 dB(A), límite fijado por la normativa para el periodo noche, siendo la principal afección por ruido en el municipio, tanto por su configuración de viales como por la ubicación de la población afectada por el tráfico rodado.

Las conclusiones obtenidas para el municipio de Murcia son que la principal fuente de contaminación acústica es con diferencia el tráfico rodado por su parte, el tráfico ferroviario, muy localizado en torno al nuevo trazado de la red ferroviaria que únicamente cruza el casco urbano de las pedanías de Javalí Nuevo, Nonduermas, y la Ciudad de Murcia, causa afecciones muy bajas a pequeños grupos de población, aunque deben ser tenido en cuenta para las futuras medidas adoptadas. El ruido industrial queda localizado en las zonas industriales de El Palmar, Polígono Oeste, Cabezo Cortado, Esparragal y Cabezo de Torres, no afectando a las zonas residenciales más cercanas.

Para contrarrestar la situación actual sobre la contaminación acústica el Ayuntamiento de Murcia propone una serie de medidas definidas en la tabla:

Tabla 15. Medidas de actuación frente a la contaminación acústica

Denominación de la actuación	Ámbito de actuación	Tipo de medidas	Descripción
Desarrollo de Ordenanza en materia de ruido y vibraciones	Normativa	PREVENTIVA	Elaboración del Mapa de Ruido de Ocio (MRO), delimitación de Zonas de Protección Acústica Especial (ZPAE's)
Monitorización acústica y Mapas de Ruido	Estructural	PREVENTIVA	Adquisición de 2 estaciones de monitorización acústica con sonómetros tipo/clase 1
Movilidad	Normativa	INTEGRADORA	Adhesión a redes y proyectos europeos (Civitas, Foro Europeo Movilidad, MOBISEC, Ciudades para la Bicicleta)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Estaciones meteorológicas del municipio y valores registrados en 2020

Estación	Precipitaciones (mm)	Temperatura (°C)
Murcia	306,7	19,8
Alfonso X	317,8	20,9
Corvera	391,5	18,4
Majal blanco	481	-
Orilla del Merancho	324,1	18,9
San Magin	401	-
Valle del Sol	355,4	-
Alcantarilla	343,4	19
San Javier I	309,6	18,5
San Javier II	286,3	19,1
El Sequen	-	17,7

Fuente: Centro regional de estadística de Murcia (CREM).

5.3 Diagnostico sectorial atmósfera

Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza, este fenómeno puede ocasionar una serie de impactos tanto a nivel global se engloba en macroecología, regional o local se considera microecológica, la síntesis a partir de la que ocurre vendría fundamentada por la acción antropogénica del hombre o causas naturales que ocurren en el medio ambiente.

Con la tecnología actual se puede identificar una gran parte de los contaminantes, dar a conocer el proceso de como interfirieren en el medio y los efectos directos e indirectos provocados sobre la salud humana y el medio ambiente.

La forma en la que se manifiestan las emisiones atmosféricas son: gases, vapores, polvo y aerosoles, también por medio de fuentes de energía entre las que destacamos la térmica, radiactiva, fotoquímica etc.

La clasificación general de los contaminantes establece dos grandes grupos según su origen: contaminantes primarios y contaminantes secundarios:

Contaminantes primarios: su característica principal es que son emitidos directamente a la atmosfera desde una fuente. Lo más destacados son los aerosoles, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de carbono y otros menos frecuentes como halógenos y sus derivados (Cl₂, HF, HCl, haluros), arsénico y sus derivados, ciertos componentes orgánicos, metales pesados como Pb, Hg, Cu, Zn, etc. y partículas minerales (asbesto y amianto). Nuestro estudio se centrará en los relevantes (Spiegel, 2018).

Contaminantes secundarios: constituidos a partir de una reacción química de diversa índole, que se forman por la interacción de los contaminantes primarios con la atmósfera, dando lugar a una gran variabilidad de sustancias a partir de una reacción fotoquímica. Comprende al ozono, aldehídos, cetonas, ácidos, peróxido de hidrógeno, nitrato de peroxiacetilo, radicales libres y otras de diverso origen como sulfatos (del SOx) y nitratos (del NOx).

Pasamos a describir los grandes grupos en los que se engloban:

Aerosoles y partículas

Amplio grupo de contaminantes que pueden subdividirse en: polvo grueso (mayor de 100 mm), polvo fino (menor de 100 mm de diámetro), vapores (0,001-1 mm) y neblinas (0,1-10 mm). Debido a su baja densidad permanecen en la atmósfera y son arrastrados por las corrientes de aire por lo que sus movimientos son aleatorios e impredecibles, sucediéndose choques con las moléculas de gas existentes (CARM, 2020)

La atmósfera está constituida por una innumerable cantidad de sustancias entre las que se encuentra el material particulado, que como consecuencia de distintas reacciones con otras sustancias o la activación por la radiación concurren en la formación de una alta variabilidad de productos entre los que se sintetizan por: condensación de procesos naturales (incendios forestales, volcanes), de reacción con moléculas de gases (cloruro de amonio y nitratos) y materiales dispersados desde la superficie de la Tierra (sales de los océanos).

Nuestro municipio se encuentra expuesto, a sufrir de forma intermitente episodios de polvo Subsahariano en épocas de vientos originarios del sur, debido a su proximidad con el Continente Africano, caben incluir los procesos de combustión debido a la movilidad e incineración.

Monóxido de carbono, CO

Es un gas incoloro, inodoro, con menor densidad que el aire, inflamable, tóxico y muy estable (vida media en la atmósfera, 2-4 meses). Las estimaciones que se datan son más, predomina el origen antropogénico entorno a valores del 89% (Dirección General de Medio Ambiente Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de Región de Murcia, 2020).

Es un producto al que llamamos intermedio del proceso de combustión, que llega a su máxima expresión a niveles de emisión cuando se dan condiciones pobres de O₂ emisión cuando se utilizan mezclas pobres de O₂, también su origen viene definido por la descomposición a temperaturas altas del CO₂.

Óxidos de azufre, SO_x

Sintetizado por la combustión del azufre del que se encuentra constituido el carbón y el petróleo, en baja proporción de porcentaje. Dentro de los posibles compuestos se subdividen en: SO₂ y SO₃. Estableciéndose según los datos una relación de 40:1 a 80:1, respectivamente.

El SO₂ es un gas incoloro, cuando supera una concentración de 3 ppm tiene efectos irritantes, que puede conllevar la aparición del SO₃ con la reacción fotoquímica, otra forma menos común que puede causar la aparición de dicho contaminante es la catálisis, que se da por la interacción de partículas que se encuentran en suspensión. Los SO_x pueden causar un aumento del efecto corrosivo de la atmosfera, problemas de visibilidad debido a su densidad y ocasionando el proceso de lluvia ácida.

Óxidos de nitrógeno, NO_x

Aunque este grupo es muy amplio, solo estudiaremos aquellos cuyas concentraciones son relevantes en el aire, N₂O (óxido nitroso), NO (óxido nítrico) y NO₂. El N₂O pertenece al grupo de gases inertes, con propiedad anestésica, forma parte del grupo Gases de Efecto Invernadero (GEI) cuya presencia la contribuye a aumentar el efecto invernadero, ya que tiene la particularidad de absorber la radiación infrarroja emitida por la Tierra, así como destruir la capa de ozono. El proceso de (nitrificación/desnitrificación) proviene de la actividad de descomposición de la materia orgánica nitrogenada. El NO por su parte es un gas incoloro e inodoro, a altas concentraciones su toxicidad supone un riesgo, es el principal precursor del NO₂ y valedor de que se origine la contaminación de tipo fotoquímico. Su tolerancia biológica es similar al NO (Dirección General de Medio Ambiente Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de Región de Murcia, 2020).

La mayor parte de las emisiones de NO_x, entorno al 70% son de origen antropogénico indicando que son emitidas por la combustión de vehículos a motor durante altas temperaturas en más del 90%. Produciendo en muchos casos la síntesis de HNO₃ dando lugar a la lluvia ácida.

Ozono, O₃

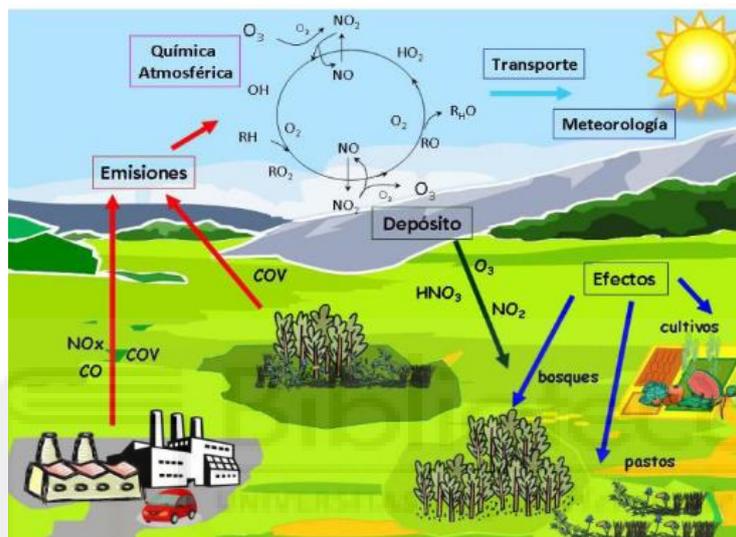
Este gas se encuentra en la capa atmosférica conocida como troposfera de forma natural. Podemos dividir su procedencia: en si procede de capas que se encuentran a mayor altura de la atmósfera (estratosfera) de donde es transportado, hacia aquellas capas que tienen una ubicación más próxima a la corteza terrestre, parte del mismo se sucede desde procesos naturales originados en la biosfera, también se dan compuestos orgánicos volátiles por la vegetación, por erupciones volcánicas. Aunque las concentraciones que se detectan a nivel

atmosférico no son preocupantes debido a su escasa peligrosidad. Puede tener consecuencias negativas.

El proceso de formación de ozono consiste en lo representado en la figura:

La luz solar incide sobre las sustancias conocidas como precursores óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COVs), que tras una reacción compleja causan la formación de ozono.

Figura 14. Esquema simplificado formación de Ozono



Fuente: El ozono troposférico y sus efectos en la vegetación (MARM. CIEMAT).

Normativa

La legislación española, que define los valores establecidos como criterios estándar para evaluar la calidad del aire, están sujetos a las consignas que la legislación europea exige a los países miembros. El Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, que define y establece los objetivos de calidad del aire, de acuerdo con el anexo III de la Ley 34/2007, con respecto a las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, monóxido de carbono, ozono, arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno en el aire ambiente.

La norma también regula la presencia de Compuestos Orgánicos Volátiles, plasmada por el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

La Red de Vigilancia: Es una herramienta fundamental de evaluación de la calidad del aire. Para cumplir con la legislación vigente para la vigilancia y previsión de la contaminación atmosférica (Ayuntamiento de Murcia).

Teniendo como objetivo primordial la evaluación, vigilancia, control e información a la población sobre la calidad del aire.

Pasamos a analizar los valores límites para cada contaminante

Dióxido de azufre (SO₂)

Los valores límite se expresarán en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El volumen se normalizará a la temperatura 293°K y a la presión de 101,3 kPa. Como se presentan los valores umbrales en la tabla:

Tabla 17. Valores límite para la protección de la salud, nivel crítico para la protección de la vegetación y umbral de alerta del dióxido de azufre.

	Período de promedio	Valor	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite horario.	1 hora.	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	En vigor desde el 1 de enero de 2005.
2. Valor límite diario.	24 horas.	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	En vigor desde el 1 de enero de 2005.
3. Nivel crítico (1).	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	En vigor desde el 11 de junio de 2008.

Fuente: BOE.

II. UMBRAL DE ALERTA DEL DIÓXIDO DE AZUFRE

El valor correspondiente al umbral de alerta del dióxido de azufre se sitúa en 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrados durante tres horas consecutivas en lugares representativos de la calidad del aire en un área de cómo mínimo 100 km^2 .

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Los valores límite y el nivel crítico se expresarán en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El volumen debe ser referido a una temperatura de 293 K y a una presión de 101,3 kPa. Como se define en la tabla los valores umbrales límite:

Tabla 18. Valores límite del dióxido de nitrógeno para la protección de la salud y nivel crítico de los óxidos de nitrógeno para la protección de la vegetación

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite horario.	1 hora.	200 µg/m ³ de NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010. 50 % en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23.	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010.
2. Valor límite anual.	1 año civil.	40 µg/m ³ de NO ₂	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010. 50 % en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23.	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010.
3. Nivel crítico (1).	1 año civil.	30 µg/m ³ de NO _x (expresado como NO ₂).	Ninguno.	En vigor desde el 11 de junio de 2008.

Fuente: BOE.

II. Umbral de alerta del dióxido de nitrógeno

El valor correspondiente al umbral de alerta del dióxido de nitrógeno se sitúa en 400 µg/m³. Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor cada hora en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100 km² o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

Material particulado (PM10)

Los valores límite y el nivel crítico se expresarán en µg/m³. El volumen debe ser referido a una temperatura de 293 K y a una presión de 101,3 kPa. Se pueden observar en la siguiente tabla los valores umbrales establecidos:

Tabla 19. Valores límite de las partículas PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite diario.	24 horas.	50 µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	50% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).
2. Valor límite anual.	1 año civil.	40 µg/m ³	20% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).

Fuente: BOE.

Ozono troposférico (O₃)

Los valores límite y el nivel crítico se expresarán en µg/m³. El volumen debe ser referido a una temperatura de 293 K y a una presión de 101,3 kPa.

H. Valores objetivo, objetivos a largo plazo y umbrales de información y alerta relativos al ozono troposférico.

Tabla 21. Valores objetivo y objetivos a largo plazo para el ozono

Objetivo	Parámetro	Valor	Fecha de cumplimiento
1. Valor objetivo para la protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias (1).	120 µg/m ³ que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años (2).	1 de enero de 2010 (3).
2. Valor objetivo para la protección de la vegetación.	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio.	18 000 µg/m ³ × h de promedio en un período de 5 años (2).	1 de enero de 2010 (3).
3. Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	120 µg/m ³ .	No definida.
4. Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio.	6000 µg/m ³ × h.	No definida.

Fuente: BOE.

(1) El máximo de las medias móviles octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de ocho horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17:00 h del día anterior hasta la 1:00 h de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 16:00 h hasta las 24:00 h de dicho día.

(2) Si las medias de tres o cinco años no pueden determinarse a partir de una serie completa y consecutiva de datos anuales, los datos anuales mínimos necesarios para verificar el cumplimiento de los valores objetivo serán los siguientes:

Para el valor objetivo relativo a la protección de la salud humana: datos válidos correspondientes a un año.

Para el valor objetivo relativo a la protección de la vegetación: datos válidos correspondientes a tres años.

(3) El cumplimiento de los valores objetivo se verificará a partir de esta fecha. Es decir, los datos correspondientes al año 2010 serán los primeros que se utilizarán para verificar el cumplimiento en los tres o cinco años siguientes, según el caso.

1. Estos valores objetivo y superaciones autorizadas se entenderán sin perjuicio de los resultados de los estudios y de la revisión, previstos en el artículo 11 de la Directiva 2002/3/CE, que tendrán en cuenta las diferentes situaciones geográficas y climáticas de la Comunidad Europea. Anexo II Umbrales de información y alerta relativos al ozono (Directiva 2002/3/CE, de 12 de febrero, relativa al ozono en el aire ambiente. (2002).

Tabla 22. Umbrales de información y de alerta para el ozono

	Parámetro	Umbral
Umbral de información.	Promedio horario.	180 µg/m ³
Umbral de alerta.	Promedio horario (1).	240 µg/m ³

Fuente: BOE.

Según lo enunciado en el artículo 25, la superación del umbral se realizará en periodos de tres horas de forma consecutiva.

5.3.1 Análisis de la contaminación atmosférica

Dióxido de Azufre (SO₂)

Para los años 2020 y 2019 se obtiene los datos según la evolución mensual media, en la concentración de SO₂ para el municipio de Murcia, a partir de los datos registrados en la estación meteorológica que se muestran en la tabla:

Tabla 22. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de SO ₂ (µg/m ³ N) 2020												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	8	13	17	7	10	8	11	9	8	12	11	13
Mínimo	1	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1	2
Medio	2,1	5,7	5,3	3,3	5,1	3,7	5,7	5,7	4,2	5,3	4,7	7,1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de SO ₂ (µg/m ³ N) 2019												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6	4	6
Mínimo	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Medio	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7	2,5	1,7	2,1

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Datos

Debido a circunstancias propias de la tecnología de la estación no existe recopilación de datos para el año 2019 de SO₂ en los meses de enero hasta septiembre. Por tanto, la información obtenida vendrá condicionada a dicha situación. Tanto para el año 2020 y 2019, la gráfica evidencia que las concentraciones medias diarias son muy bajas en la ciudad de Murcia, inferiores a lo que marca la legislación (125 µg/m³N diario). Los valores se ven influenciados por la reducción del tráfico rodado y el movimiento de personas por ser situación pandémica debido al virus (SARS-CoV-2), las restricciones de movilidad interpuestas durante este periodo que se establecieron por el gobierno para el control de la pandemia como medida de contención en su difusión, supusieron menores emisiones a la atmósfera.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Para los años 2020 y 2019 se obtiene los datos según la evolución mensual media, en la concentración de NO₂ para el municipio de Murcia, a partir de los datos registrados en la estación meteorológica que se muestran en la tabla:

Tabla 24. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de NO ₂ (µg/m ³ N) 2020												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	70	60	50	32	31	33	37	38	35	42	46	51
Mínimo	30	33	15	15	11	4	14	14	16	18	18	16
Medio	51,4	47	31,9	21,8	21,5	24,4	24,5	23,6	25	30,5	31,3	38,2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de NO ₂ (µg/m ³ N) 2019												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	72	106	62	55	38	34	38	47	45	63	61	64
Mínimo	34	16	19	25	12	12	10	16	20	25	26	32
Medio	55,3	47,8	41,8	36,3	26,9	24	25,7	28,3	33,1	44,4	47,7	45,6

Fuente: Elaboración propia,

Análisis de Datos

Los valores de NO₂ medidos en el ambiente urbano del municipio de Murcia durante el 2019 y 2020, no se produce una superación del valor límite de 200 µg/m³N (en una hora), los datos reflejan que hay nivel muy bajo de dicho contaminante respecto al valor de referencia citado.

Como se puede ver la comparativa en los valores recopilados no presentan grandes diferencias entre ambos años, por tanto, se puede deducir que el periodo de restricciones de movilidad no se hizo patente en los resultados reflejados que se mantuvieron estables incluso en los meses de marzo y abril cuando hubo un confinamiento total tanto de la población, y se condujo al cierre temporal de toda empresarial y organismo exceptuando los denominados como actividades fundamentales.

Material particulado (PM10)

Para los años 2020 y 2019 se obtienen los datos según la evolución mensual media, en la concentración de material particulado (PM10) para el municipio de Murcia, a partir de los datos registrados en la estación meteorológica que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 26. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de PM10 (µg/m ³ N) 2020												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	98	112	33	32	38	69	45	46	33	47	55	44
Mínimo	17	19	1	1	1	1	18	1	14	11	16	1
Medio	47,6	37,7	20,2	9,5	19,9	25,9	26,8	26,8	22,3	23,7	30,1	22,6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) 2019												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	73	52	60	32	63	40	55	50	59	42	54	73
Mínimo	11	8	19	10	15	13	14	12	13	16	10	12
Medio	37,3	37,7	36,7	20,3	23,1	26,7	26,3	24	29,1	29,4	23,9	35,2

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Datos

La evidencia que aportan los datos son que las concentraciones medias diarias son muy bajas en la ciudad de Murcia, inferiores a lo que marca la legislación ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) anuales en promedio diario. Los valores comparativos de 2020 respecto a 2019 se ven influenciados por la reducción del tráfico rodado y el movimiento de personas por ser situación pandémica debido al virus (SARS-CoV-2), debido a las restricciones de movilidad durante este periodo que se establecieron por el gobierno para el control de la pandemia como medida de contención de su difusión sobre todo en los meses de marzo y abril que presentan importantes reducciones a nivel de concentraciones tanto mínima, máxima como valor medio.

Ozono (O_3)

Para los años 2020 y 2019 se obtiene los datos según la evolución mensual media, en la concentración de O_3 para el municipio de Murcia, a partir de los datos registrados en la estación meteorológica que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 28. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) 2020												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	40	45	70	78	71	66	63	68	54	48	42	53
Mínimo	9	15	29	20	38	35	45	38	29	12	16	25
Medio	17,8	29	51,3	57,7	57	52,9	55,1	49,1	42,8	35,2	28,8	33,1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de O ₃ (µg/m ³ N) 2019												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	53	82	66	72	104	86	91	73	71	57	54	47
Mínimo	10	20	25	30	39	44	52	35	36	14	6	6
Medio	25,3	41	46,5	49,1	61,1	71,4	66,6	53,4	48,7	34	25,9	19,4

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Datos

Los datos suministrados revelan que no ha habido superación de los niveles objetivo del Anexo I de la normativa nacional vigente, que se estipula en 120 µg/m³N (máximo de los promedios octohorarios por día), si bien dicho valor objetivo ya era de obligado cumplimiento a partir de enero de 2010.

Durante 2020 sus niveles se han reducido de forma importante, interrumpiendo la tendencia estacionaria o al alza de los últimos ejercicios como consecuencia de la drástica disminución de las emisiones de sus contaminantes precursores en la industria y en el transporte por efecto de la crisis de la (SARS-CoV-2).

Monóxido de carbono (CO)

Para los años 2020 y 2019 se obtiene los datos según la evolución mensual media, en la concentración de CO para el municipio de Murcia, a partir de los datos registrados en la estación meteorológica que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 30. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de CO (mg/m ³ N) 2020												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	0,5	0,3	0,3	1	0,3	0,2	0,4	0,4	-	0,6	0,7	0,6
Mínimo	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-	0,2	0,5	0,4
Medio	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-	0,5	0,5	0,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Estación de San Basilio

Valores medios mensuales de CO (mg/m ³ N) 2019												
Valor	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximo	0,6	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,6
Mínimo	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,4
Medio	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Datos

Los valores de CO medidos en la atmósfera del municipio de Murcia indican que la contaminación producida por este compuesto es muy baja, estando los valores medidos muy por debajo de los umbrales de superación que marca la legislación en 10 mg/m³. En el mes de septiembre no existen datos recogidos por la estación de San Basilio.

5.3.2 Índice de la calidad del aire

“La definición de Índice de la Calidad del Aire como: la expresión numérica, de carácter adimensional, obtenida de la fusión de varias variables ambientales mediante criterios de ponderación específicamente definidos” (Ayuntamiento de Murcia, 2020). Este término que representa el nivel de calidad del aire en el municipio de Murcia se rige por poseer las siguientes propiedades:

-Es un indicador que no está definido por unidades de medida, su origen proviene de la información recopilada mediante las estaciones de vigilancia ubicadas en los puntos de muestreo ubicadas en puntos representativos del municipio de Murcia, cuyos criterios son marcados por la legislación en materia de contaminación atmosférica a nivel europeo, estatal y autonómica, que tienen como función hacer llegar a la población dicha información de forma clara y comprensible para hacerlos partícipes de la situación actual.

-Los contaminantes evaluados son los que la legislación establece como prioritarios a nivel global, mediante criterios referenciados según niveles de concentración, que sitúan los distintos grados de contaminación.

-También se han tenido en cuenta las propiedades y cualidades de otros índices que se utilizan en la actualidad o se han utilizado, con el fin de que el índice elaborado sea el más fiable y adecuado para ofrecer información.

El resultado obtenido calificará el nivel de contaminación atmosférica, tomando los datos de los contaminantes: SO₂, PM10, NO₂, O₃ y CO.

Se cuantificará para cada contaminante el índice parcial, a partir del cual se constituye el índice global que deber ser similar al índice parcial del contaminante que más denote un efecto negativo.

En cuanto al rango cuantitativo, el valor del índice estará comprendido entre 0 y >150, de modo que cuando la concentración de contaminante sea nula, el índice valga 0, y el índice valga 100 cuando la concentración de contaminante coincida con el valor límite fijado por las Directivas Europeas para cada uno de los contaminantes considerados, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud (Dirección General de Medio Ambiente Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia, 2020).

Si queremos estimar este mismo indicador, pero para valores distintos, únicamente tenemos que interpolar en el sistema lineal. Como criterio común se ha decidido que el índice se subrogará en 4 segmentos. De este modo, la calidad del aire podrá ser buena, admisible, mala o muy mala, a cada segmento se le atribuye un color identificativo.

Los valores del índice por colores en cada segmento se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 32. Índice de calidad del aire

Valor del índice	Calidad del aire	Color
0-50	Buena	Verde
51-100	Admisible	Amarillo
101-150	Mala	Rojo
>150	Muy mala	Marrón

Siempre que el índice sea mayor que 100, se habrá superado el valor límite al menos para alguno de los contaminantes estudiados, valor que no debe ser superado en ninguna ocasión.

Fuente: CARM.

Los resultados muestran los valores para el índice de calidad del aire durante el año 2020 y 2019 respectivamente para el municipio de Murcia, con un total de 296 y 311 días, según los datos arrojados por la red de vigilancia de calidad del aire de la Región de Murcia. Los datos sobre el Índice de Calidad del Aire diario se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 33. Índice calidad del aire 2020 y 2019

DÍAS CON CALIDAD "BUENA": 130	DÍAS CON CALIDAD "BUENA": 100
DÍAS CON CALIDAD "ADMISIBLE": 150	DÍAS CON CALIDAD "ADMISIBLE": 180
DÍAS CON CALIDAD "MALA": 10	DÍAS CON CALIDAD "MALA": 23
DÍAS CON CALIDAD "MUY MALA": 6	DÍAS CON CALIDAD "MUY MALA": 8

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar para el año 2020, en referencia al número de días de calidad “muy mala” y “mala” hay menor proporción respecto al 2019, se incrementa el número de superaciones del índice de calidad “mala” y “admisible” con lo que se deduce una, peor calidad del aire en el municipio de Murcia.

Respecto a los contaminantes en el 2019 tanto para el O₃ como el PM10, se evidencia una superación de los valores límite umbrales de forma puntual según lo establecidos por la legislación en materia de contaminación atmosférica. En el año 2020 se puede ver que es mayoritariamente el contaminante PM10 en el que se superan los valores límite umbrales durante los primeros meses del año.

Estas diferencias se pueden valorar en referencia al periodo de confinamiento de los meses de abril y marzo de 2020, por la reducción de desplazamientos mediante vehículos a motor, principal causa de los contaminantes. En el caso de PM10 su evolución es heterogénea, pero manteniéndose dentro de las posibles variaciones ya que las restricciones ejecutadas durante este periodo, no suponen una gran influencia sobre los valores.

5. 4. Diagnóstico sectorial residuos

La gestión de residuos comprende la recogida, el transporte y tratamiento, sin olvidar la vigilancia de estas operaciones o mantenimiento posterior al cierre de los vertederos.

La problemática actual ha supuesto la necesidad de crear un modelo de gestión que permita el control eficaz en la generación de los residuos existentes en la actualidad. Si el sistema de gestión es ineficaz estaríamos hablando de una importante problemática ambiental que involucraría a todas las partes de la biosfera.

El objetivo principal del diagnóstico ambiental en materia de residuos, consiste en elaborar un inventario de los residuos producidos en el municipio de Murcia, para analizar y evaluar si el sistema de gestión empleado esta cumplimiento la norma vigente.

La clasificación de los residuos se da en cuatro grupos:

5.4.1 Residuos sólidos urbanos

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados definen su artículo 3.b) residuo doméstico como: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

Las normas sobre vertidos e incineración (Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación sobre incineración de residuos), establecen los requisitos que tienen que cumplir estas instalaciones para su correcto funcionamiento.

En la Región de Murcia la gestión de residuos sólidos urbanos, sigue los requerimientos interpuestos a nivel nacional por el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, por el que acontece a la consecución de unos objetivos para los materiales biodegradables que promuevan la valorización, reciclado o recuperación y supongan un menor aporte a vertederos. Dichos objetivos se muestran a continuación en la tabla:

Tabla 34. Objetivos Programa Estatal de Prevención de Residuos

	1/01/2025	1/01/2030	1/01/2035
Residuos Municipales Biodegradables depositados en vertedero. (RMB).	40%	20%	10%

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

La aplicación de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas, va a afectar de forma relevante a la planificación y a la gestión de los residuos urbanos de origen domiciliario, ya que:

-La jerarquía de cinco niveles (prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación) debe aplicarse como principio rector en la legislación.

-En 2020, la preparación para la reutilización y el reciclado de residuos de materiales tales como, al menos, papel, los metales, el plástico y el vidrio, deberá aumentarse como mínimo hasta un 50% global de su peso.

-Se deberán adoptar medidas para promover la recogida selectiva de bioresiduos para su compostaje y digestión. -Las instalaciones de incineración de residuos urbanos deberán clasificarse como instalaciones de valorización energética o de eliminación en función de si superan un umbral de eficiencia energética).

Situación en el municipio

La evolución de la producción de residuos sólidos urbanos del municipio de Murcia, en los últimos años se experimenta en la tabla:

Tabla 35. Evolución en la producción de residuos sólidos urbanos



Fuente: INE

Las distintas fracciones en los que se subdividen los residuos sólidos urbanos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 36. Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos del municipio por fracciones composicionales (2020):

Componentes	%
Materia orgánica	46,85
Papel/cartón	12,84
Plásticos envase doméstico	3,92
Vidrio	4,65
Otros plásticos	3,60
Metales	1,88
Plástico envase no doméstico	0,93
Resto materiales	25,34
Total	100

Fuente: INE.

Hay una relación directa entre el aumento de la población y la generación de residuos que pasamos a detallar, en la primera tabla se indica la evolución histórica de la población en el municipio de Murcia, y en la siguiente la generación de residuos por habitante y día en el municipio, valores detallados en las siguientes tablas:

Tabla 37. Evolución histórica de la población en el municipio de Murcia

Años	2016	2017	2018	2019	2020
Población municipio de Murcia (hab)	441.003	443.243	447.182	450.003	459.760

Fuente: INE.

Tabla 38. Evolución producción de residuos en el municipio de Murcia

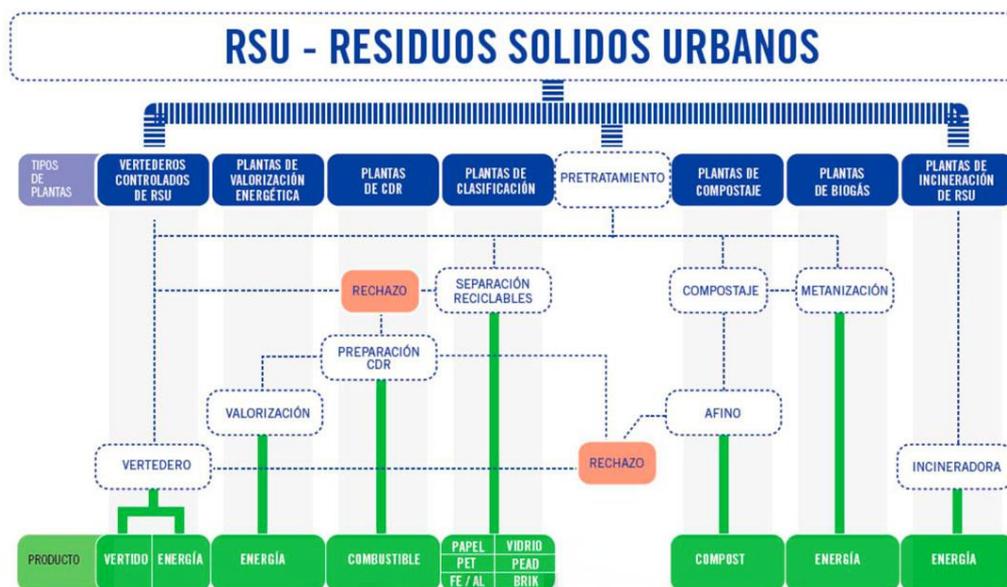
Residuos generados	2016	2017	2018	2019	2020
kg/hab/año	464,5	462,7	474,5	490	495
kg/hab/día	1,27	1,27	1,29	1,34	1,36

Fuente: CARM.

Teniendo en cuenta que, en el municipio de Murcia, se generaron 626.000.000 kg en este mismo año fue 459.760 habitantes, la cantidad de residuos generada por habitante y año es de 495 kg. y la generada por cada habitante al día es de 1,36 kg.

La representación distingue las distintas etapas del procedimiento en los distintos pasos seguidos en el Centro de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Murcia.

Figura 15. Esquema simplificado tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos



Fuente: Ferrovial S.L.

El centro de tratamiento tiene las certificaciones ISO 9.001:2000 e ISO 14.001:2004, por la consecución del adecuado control de calidad para sus servicios, para la protección y conservación del entorno para la minimizar y reducir los impactos medioambientales. Las características de la planta de residuos sólidos urbanos-envases son las enumeradas en la tabla:

Tabla 39. Ficha técnica

Planta residuos sólidos urbanos-envases	
Líneas de proceso	2
Capacidad nominal	2 x 40 Tm/h
Capacidad de diseño	2 x 50 Tm/h
Fosos de recepción	5.000 m ³
Eficiencia recuperación	7%
Superficie de proceso	3.000 m ²
Capacidad de diseño anual	308.039 Tm/año
Capacidad máxima	457.728 Tm/año
Sistema de clasificación granulométrica	Trommel de tres fracciones
Sistema de aspiración	Fracción ligera de los envases
Sistema de clasificación balístico	Produce la separación de los materiales en función de su densidad
Sistema de clasificación óptico neumático	Polietileno Tereftalato, Polietileno de alta densidad y resto de plásticos
Sistema de apertura de bolsas	Con capacidad para 160 m ³

Fuente: Ferrovial S.L.

La planta de selección de envases es donde se recibe de forma diaria todos aquellos residuos preclasificados por los ciudadanos y depositados en su contenedor correspondiente, que en un horario establecido serán recogidos por los servicios de gestión, y transportados hasta la planta de procesado.

Figura 16. Proceso de recogida selectiva

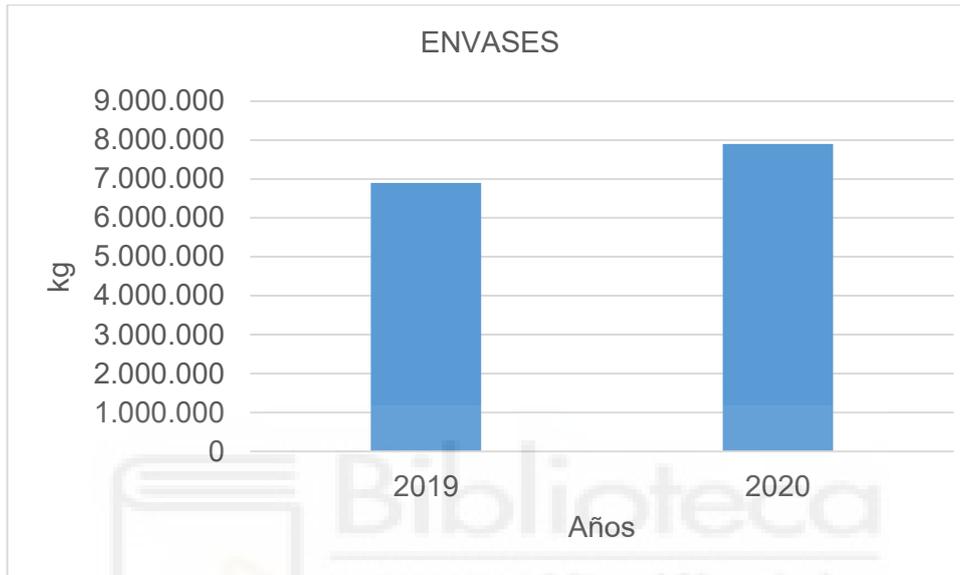


Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Recogida selectiva

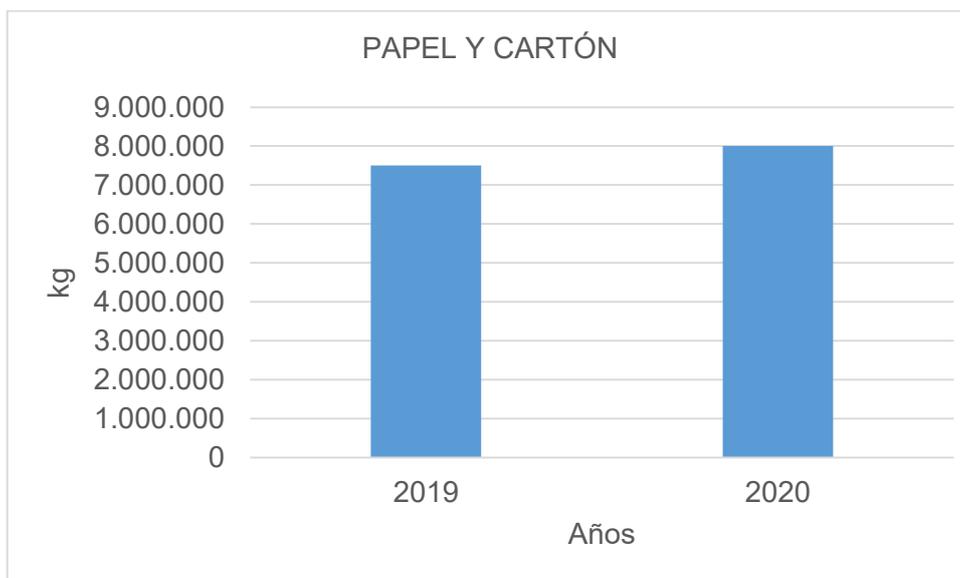
Teniendo como fin la recuperación de las materias primas reutilizables y permitiendo alargar el ciclo de vida de materiales, así como reducir el depósito de vertidos en vertederos. Para valorar la cantidad de residuos tratados realizamos una comparativa del año 2019 y 2020 para ver la tendencia por medio de las figuras siguientes:

Figura 40. Recogida selectiva de envases en el municipio de Murcia 2019 y 2020



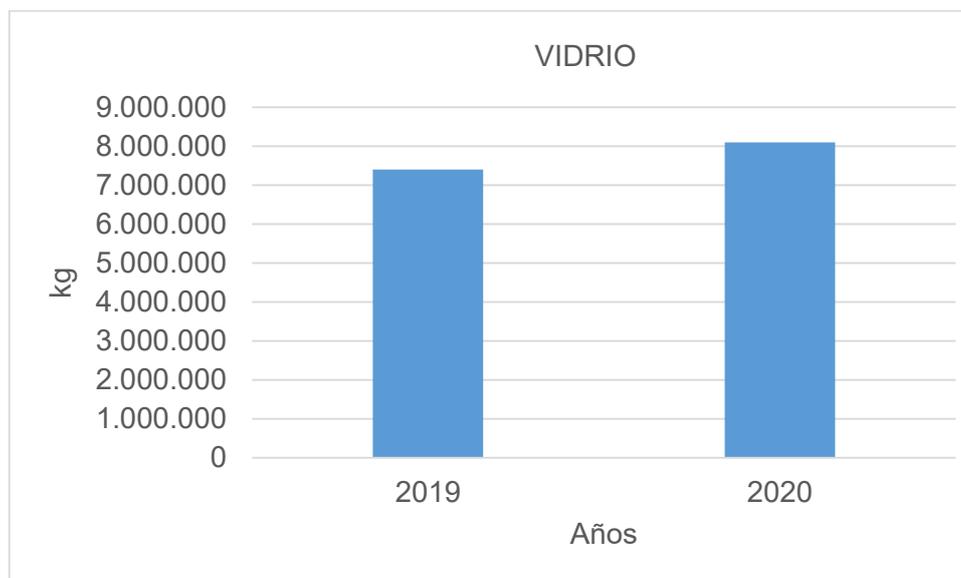
Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Tabla 41. Recogida selectiva de papel y cartón en el municipio de Murcia 2019 y 2020



Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Tabla 42. Recogida selectiva de vidrio en el municipio de Murcia 2019 y 2020



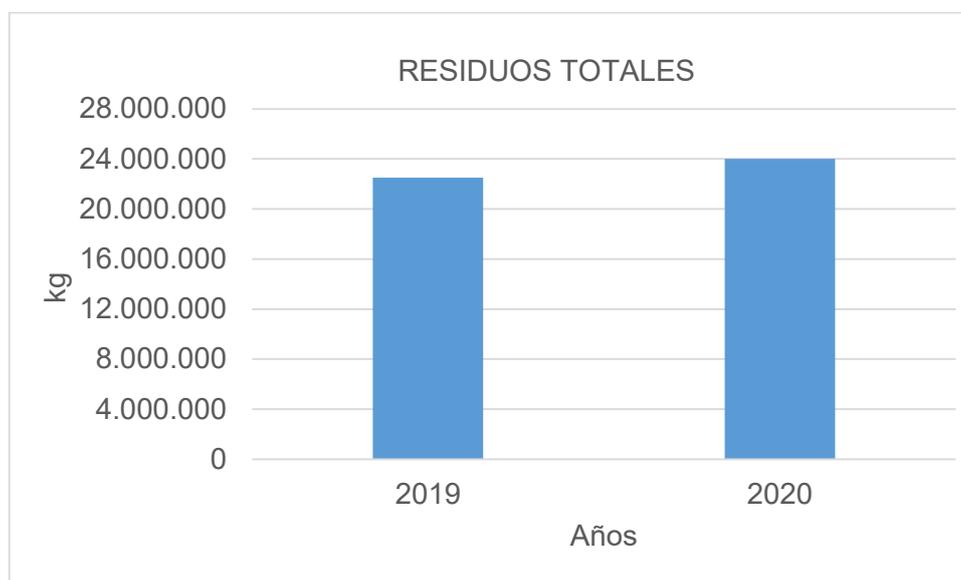
Fuente: Ayuntamiento de Murcia

Tabla 43. Recogida selectiva en el municipio de Murcia 2019 y 2020



Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Tabla 44. Evolución de la recogida selectiva residuos totales 2019 y 2020
(Vidrio, Papel-Cartón y Envases)



Fuente: Ayuntamiento de Murcia

La concienciación ciudadana ha logrado que los residuos especiales que se recogen se incrementen un 16,7% en el 2020 respecto al pasado 2019.

Puede verse en los resultados representados, como se produjo un aumento en la recogida selectiva desde el 2019 hasta 2020 de un 13,1% del total de residuos. Los datos relativos a su recogida son:

Para cada tipología de residuos y teniendo en cuenta que la población censada en 2020 fue 459.703 habitantes, se ha calculado la cantidad producida de cada residuo por habitante/año en la tabla:

Tabla 46. Kilogramos residuos producidos por habitante y año

Residuos	kg	Kg/hab/año
Envases	7.733.360	17
Papel y Cartón	8.160.840	18
Vidrio	7.964.490	16
Especiales	836.586	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Número de contenedores de recogida selectiva en el municipio de Murcia para el 2020

Recogida Tradicional		13.104
Recogida Selectiva	Envases	1.487
	Papel y Cartón	1.265
	Vidrio	1.480

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

En el municipio de Murcia se decidió inaugurar una instalación denominada Ecoparque, consiste en un centro de recepción y almacenamiento selectivo de residuos municipales que no son objeto de la recogida domiciliaria. Es una instalación de uso gratuito para los ciudadanos cuya gestión se inició en mayo de 2005 por parte del Ayuntamiento de Murcia. En estas instalaciones se pueden depositar aceites (vegetales de cocina y minerales de motor), pilas, electrodomésticos de línea blanca (frigoríficos, lavadoras, microondas, planchas, etc.), medicamentos, material de ofimática y pinturas. Todos los residuos se almacenan de forma adecuada y periódicamente se trasladan al Ecoparque como gestor autorizado para la comparativa entre los divididos por grupos, estos son los resultados expresados en la tabla:

Tabla 48. Residuos gestionados en el Ecoparque del municipio de Murcia

Kilogramos de residuos gestionados en el Ecoparque durante el año 2020	
Escombros	108.490
Chatarra	51.100
Pilas	15.622
Aceite vegetal	59.770
Monitores y pantallas	58.341
Electrodomésticos grandes	53.840
Electrodomésticos pequeños	54.784
Aparatos de intercambio de temperatura	13.162
Cartón	18.120
Baterías	12.671
Aparatos Informáticos	33.257
Lámparas fluorescentes	3.767

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Tabla 49. Residuos gestionados en el Ecoparque del municipio de Murcia

Kilogramos de residuos gestionados en el Ecoparque durante el año 2019	
Escombros	73.080
Chatarra	23.300
Pilas	14.931
Aceite vegetal	54.550
Monitores y pantallas	55.559
Electrodomésticos grandes	56.960
Electrodomésticos pequeños	86.992
Aparatos de intercambio de temperatura	16.080
Cartón	6.180
Baterías	11.019
Aparatos informáticos	37.594
Lámparas fluorescentes	5.796

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Ya cerrado el balance del 2020, el total de residuos especiales del hogar en las instalaciones suman la cantidad de 836.586 kilos. Esto se ve reflejado en la conciencia ciudadana para la protección del medio ambiente, ya que actualmente se han logrado recuperar en residuos especiales un 16,7% más en el 2020 respecto al pasado 2019.

El Ecoparque de Murcia se encuentra en el Polígono Industrial Oeste de San Ginés, en el Centro de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, y una superficie de 3.500 m² en la que se encuentran (Ayuntamiento de Murcia, 2020):

- Entrada con control de visitas.
- Aula educativa ambiental y oficina.
- Zona especial para residuos peligrosos.
- Cerramiento de 170 metros cuadrados para un tipo de residuos.
- Zona para contenedores de gran capacidad para residuos voluminosos.
- Zona de trabajo para recepción y clasificación de los residuos de los Ecopuntos móviles.

El Ecopunto se desplaza mediante un recorrido por los diferentes barrios de Murcia, en horario de las mañanas (Ayuntamiento de Murcia):

- Jueves: en el Mercado de La Fama, de 9,30 a 12,30 horas.
- Sábados: Avenida Miguel de Cervantes (frente a Carrefour) y Nueva Condomina (puerta principal), de 09,30 a 12,30 horas.

Para las tardes pueden encontrarlos de 17,30 a 20,30 horas en:

- Lunes: Plaza San Agustín.
- Martes: Plaza Santo Domingo y Jardín de Floridablanca.
- Miércoles: Plaza Triangular de Santa María de Gracia.
- Jueves: Parque Atalayas-La Flota y Plaza Santa Isabel.
- Viernes: Puente Hierro El Carmen y Piscina del Polígono Infante Juan Manuel.
- Sábados: Carrefour Atalayas (frente Burger King), Eroski y Thader.

Figura 17. Ecopunto móvil



Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Una de las restricciones que se describe en la Ordenanza Municipal de Limpieza Viaria, es la prohibición de desprenderse de los residuos voluminosos en contenedores destinados a la recogida selectiva o al depósito de restos orgánicos, así como en contenedores no aptos para este fin. Para todos esos residuos los ciudadanos deben ponerse en contacto con el Ecoparque o Ecopunto móvil, para que les indique la forma de proceder sin que el sistema de recogida sufra alteraciones de sus horarios. La entidad que tiene la concesión para la realización de dicha actividad es Ferrovial, S.A.

Recogida de aceite natural usado

Con la información suministrada por el Ayuntamiento de Murcia en su última campaña de 2020, se estima que la producción anual de aceite usado doméstico se sitúa en los 7,5 litros por persona/año, esto hace un total de 20-24 litros anuales por familia, arrojando un total de 59.700 litros de aceite usado al año aproximadamente.

Para el depósito de aceite usado en el municipio de Murcia existen dos alternativas para su retirada, llevarlo hasta el punto Ecoparque de Murcia mediante cita previa o desplazarse hasta los Ecopuntos Móviles distribuidos en distintos lugares normalmente plazas del municipio.

Toda actividad en el ámbito hostelero (restaurantes, bares, etc.) presenta la obligación legal del subcontratar los servicios de una empresa especializada en la retirada de aceites usados, que posean las concesiones otorgadas y reguladas por el ente público mediante una autorización. El Ayuntamiento de Murcia es el encargado del control por medio de los técnicos que realizan las inspecciones oportunas de forma aleatoria para detectar posibles irregularidades.

Con el establecimiento en el año 2003 de una Planta de Compostaje de Residuos Orgánicos en el municipio de Murcia, que a día de hoy es un punto de referencia para satisfacer la demanda de tratamiento de residuos, que se localiza dentro del centro de tratamiento de residuos sólidos urbanos, dónde se llega a procesar la totalidad de los residuos de la fracción resto que se observa en la figura:

Figura 18. Esquema de la planta de Compostaje de Residuos Orgánicos



Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

La planta se caracteriza por ser pionera en el tratamiento y gestión de los residuos orgánicos generados de diversas actividades: urbanas, industriales y agrícolas, siendo sometidos a un proceso de valorización que por medio del reciclaje se obtienen materias primas a las que podemos dar otro uso, como es el caso de la materia orgánica y de los lodos procedentes de las EDAR del municipio de Murcia (Ayuntamiento de Murcia, 2020).

Tras la llegada de los residuos a las instalaciones, se someterán a un proceso para su transformación, como resultado obtendremos un producto higienizado válido de naturaleza orgánica, cuya utilidad es básica en cultivos y como método de recuperación de suelos en forma de compost.

La instalación tiene un diseño específico para el compostaje, en la parte central se localizan los digestores que forman parte del sistema cerrado. En el tratamiento para el compost se controlan las condiciones de temperatura, humedad y oxígeno presente en la masa, así como los remanentes derivados en forma de olores y lixiviados originados durante el proceso. El objetivo del control es garantizar la calidad final del producto (compost), además de asegurar la eliminación total de los posibles contaminantes presentes, para evitar que se produzca una contaminación a causa de los mismos. Las características de la planta de compostaje vienen definidas en el resumen que se hace en la siguiente tabla:

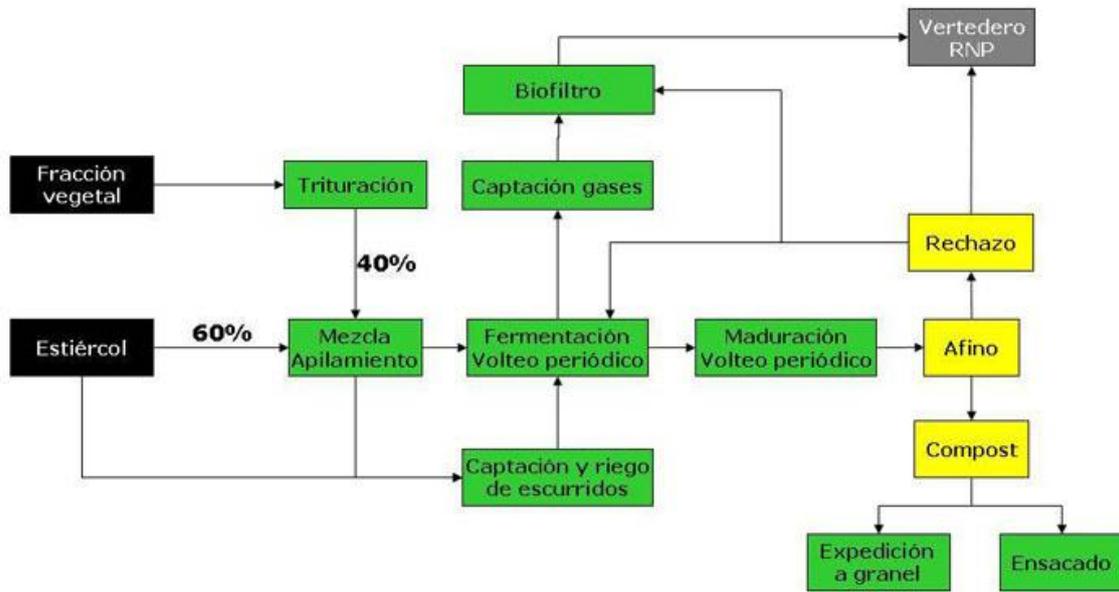
Tabla 50. Ficha Técnica

Planta de compostaje	
Superficie terrenos	50.000 m ²
Superficie urbanizada	34.000 m ²
Número de silos	3 unidades
Módulo de tratamiento de gases	
Capacidad de tratamiento	120.000 m ³ /hora
Superficie ocupada	1.500 m ²
Módulo de tratamiento de efluentes	
Capacidad de tratamiento	75 m ³ /día
Volumen de gases de escape m ³ /h	1.850 m ³ /h
Temperatura de entrada de gases	550°C
Módulo de Afinos	
Capacidad	24 Tm/hora
Superficie ocupada	850 m ²
Módulo de almacenaje	
Superficie	10.000 m ²
Capacidad nominal	140.000 Tm/año

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

El proceso de compostaje que siguen los residuos en la planta de tratamiento para tal fin, es similar en todas las plantas, aunque puede haber variaciones en las tecnologías usadas según el objetivo en forma de producto final que se quiera lograr, dicho procedimiento viene detallado en la siguiente figura:

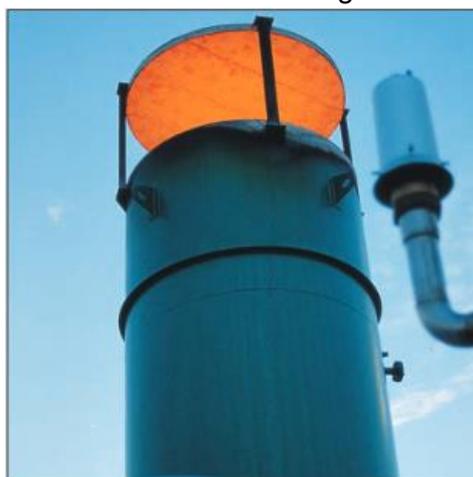
Figura 19. Esquema de proceso compostaje



Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

El tratamiento de valorización por biometanización, se desempeña en la planta de biogás ubicada en el municipio de Murcia, cuya principal función es la producción de energía eléctrica que se obtiene mediante la extracción de gas metano, que emana por la descomposición de los rechazos y sin añadidos de otros gases, que se dan en las instalaciones de vertido controlado, en la siguiente figura se representa el esquema de funcionamiento para la obtención de biogás.

Figura 20. Esquema planta de biogás



Antorcha de combustión de gases.



Maqueta de la obtención de Biogás en el Vertedero.

Fuente: Ferrovial S.L.

Con la energía eléctrica obtenida es posible, no solo abastecer en la totalidad al centro de tratamiento de residuos sólidos urbanos en sus requerimientos productivos, sino que supone el 40% del consumo al año, en relación a un total de 85.000 farolas del municipio de Murcia.

El proceso definido en la planta de biogás se descompone en las siguientes etapas:

-Tras haber sido recogidos por el sistema municipal de limpieza de residuos sólidos urbanos, son llevados al centro de tratamiento y pasan a la zona de recuperación de subproductos para darle una segunda vida a los materiales que sean factibles de reutilizar y clasificar por medio de la separación específica de la fracción orgánica para obtener compost, da lugar a la obtención de un producto conocido como rechazo, que de forma periódica se depositara en el vertedero controlada para su eliminación en unas condiciones de seguridad adecuadas.

-Una vez depositados los residuos, mediante la propia descomposición por las condiciones ambientales de forma natural se produce la transformación para su conversión a biogás, es transportado por una serie de conducciones de tuberías en un sistema de circulación cerrado hasta las estaciones de regulación, donde se capacita y habilita el caudal saliente.

-Cuando se introduce el biogás en los motores, causa el efecto directo de activación de los alternadores, produciendo un flujo eléctrico de 300 a 440 voltios, llegando a elevar hasta los 20.000 voltios.

-La cogeneración consiste en la síntesis de energía a partir del biogás mediante las instalaciones de transformación, para establecer una situación segura de los generadores internos, y la red de abastecimiento de la ciudad de Murcia. La representación de las especificaciones en la planta de biogás se desarrolla en la tabla:

Tabla 51. Ficha técnica

Planta de biogás	
Superficie	3.000 m ²
Red de captación	5.400 m
N ^a pozos de construcción	240
Estaciones de regulación	12
Central de aspiración 3 unidades de turbo aspiradores con capacidad nominal por unidad 1 unidad de turbo aspirador con capacidad nominal por unidad:	750 m ³ /hora 1.200 m ³ /hora
Central de combustión Capacidad térmica Caudal máximo Grupo generadores: 1 ^a unidad 2 ^a unidad 3 ^a unidad Funcionamiento Potencia unidad generación	1.250°C 1.000 m ³ /h 3 unidades Puesta en marcha 1999 Año 2000 Año 2004 4 tiempos (ciclo OTTO) 1.006 kW/h
Centro de transformación: 3 transformadores de 380 V a 20.000 V Potencia por unidad	600 KVA

Fuente: Ferrovial S.L.

Eliminación

Podemos definirla como “La eliminación de los residuos mediante vertedero de aquellas fracciones que no tiene posibilidad de valorización en los residuos urbanos que son llevados al vertedero. En el municipio se elimina en vertedero las fracciones no valorizables de los residuos urbanos, así como los rechazos procedentes de las Plantas de Triaje/Compostaje y Reciclaje” (Ayuntamiento, 2020).

El vertedero es una instalación delimitada y aislada del terreno a su alrededor, cuya función principal es promover la gestión y eliminación de los residuos que no son reutilizables.

Debido a que se considera un lugar de almacenamiento que debe cumplir unas medidas de seguridad especiales que son legisladas, la superficie se reviste con una doble capa que sirve para impermeabilizar, debido a que son concurrentes las filtraciones de los conocidos como lixiviados, originados por la fermentación de los residuos depositados.

La fracción conocida como rechazo, que no tiene utilidad es compactada y sellada mediante tierra para que no quede expuesto al ambiente. Es común que se produzcan emanaciones de gases procedentes de los residuos, que serán conducidos mediante un sistema de circulación

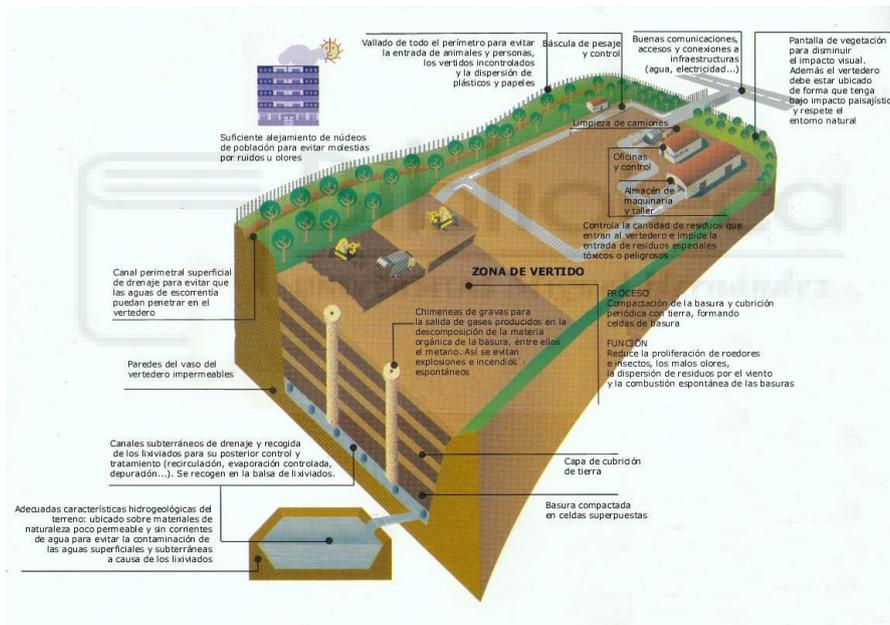
formado por tuberías, que los transporta hasta la planta de biogás. A continuación de detalla la ficha técnica de la instalación del vertedero en la siguiente tabla:

Tabla 52. Ficha técnica

Vertedero controlado	
Superficie del terreno	36 hectáreas
Volumen bruto del vertedero	3,6 millones m ³ aprox.
Vida útil estimada	18-20 años
Cota máxima de explotación	+205
Cota mínima de excavación	+130
Sistema de impermeabilización	Tipo compuesto arcilla + PEAD

Fuente: Ferrovial S.L.

Figura 21. Esquema del Vertedero del municipio de Murcia



Fuente: Ferrovial S.L.

5.4.2 Residuos peligrosos

La normativa que los regula está constituida por la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, específicamente en el Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores, Real Decreto 952/1997, Orden MAM 304/2002, que establece las operaciones de valorización y eliminación de residuos, y la Lista Europa de Residuos (LER). Las obligaciones definidas por la normativa en relación a la producción y gestión de residuos peligrosos, al régimen jurídico de autorizaciones y al control de del traslado de residuos peligrosos. Además,

en el caso de los aceites hidráulicos de carácter industrial regulados por el Real Decreto 679/2006 en cuanto a su la gestión sobre estos residuos, fija los objetivos mínimos cuantitativos y la necesidad de instalar sistemas integrados, facilitando la labor de los fabricantes en el ámbito del cumplimiento de sus obligaciones legales (Ayuntamiento de Murcia, 2020).

Para la interpretación en virtud de la Lista Europea de Residuos, aquellos que presentan un asterisco, se catalogan como residuos peligrosos. Nos permite obtener información de que no se originan de un flujo concreto, sino de la variedad en las actividades que, debido a sus múltiples características, hace que sea necesario una regulación específica de carácter horizontal. Los residuos peligrosos gestionados por el Ecoarque durante el año 2019 y 2020 son cuantificados en la siguiente tabla:

Tabla 53. Toneladas de residuos peligrosos gestionados en el Ecoarque del municipio de Murcia durante los años 2019 y 2020

Residuos peligrosos gestionados Ecoarque		
Toneladas/Año	2019	2020
	95	100

Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Cabe destacar que debido a la crisis sanitaria por el virus SARS-CoV-2, el Ecoarque durante el año 2020 permaneció cerrado durante el mes de abril, por lo cual los datos de producción están influenciados por esta consecuencia, y aunque se experimenta una reducción de las visitas de los ciudadanos para su depósito, la crisis sanitaria supuso un aumento de residuos peligrosos provenientes del sistema murciano de salud, que hasta en ciertos momentos los gestores se han visto desbordados debido al nivel de producción diaria.

5.4.3 Residuos de la construcción y demolición

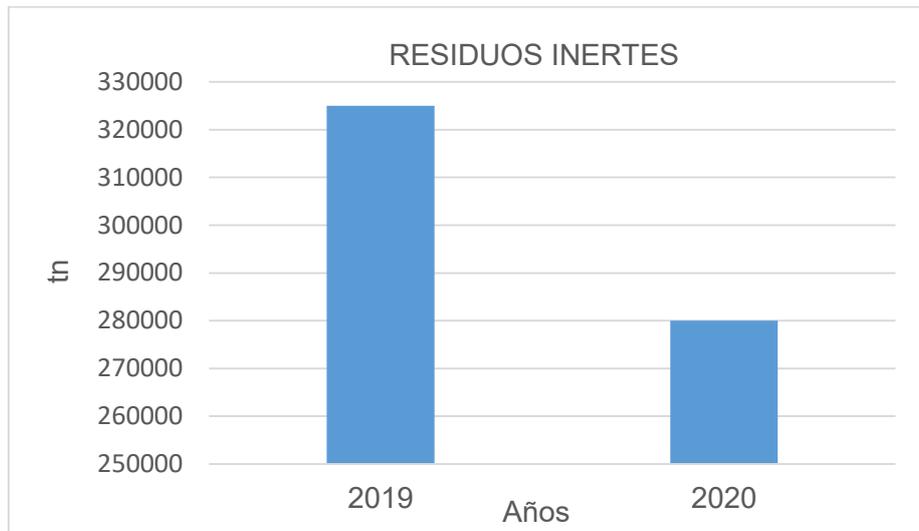
Los residuos de la construcción y demolición vienen recogidos por la normativa al cumplir las características que marcan en su definición en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, originado a partir de una obra de construcción o demolición. Debido a que engloba una gama amplia de sustancias es un grupo heterogéneo, que a su vez pertenecen al grupo de residuos inertes, que no sufren transformaciones ni cambios físicos, químicos o biológicos en su composición, no se disuelven ni producen fenómenos de combustión, ni son biodegradables, ni al contacto con otros materiales causan interacciones negativas cuando interactúan entre sí, los lixiviados no están presentes o son insignificantes, no presentan ecotoxicidad, también puede hallarse residuos no peligrosos

(maderas, metales, plásticos, yesos, papel y cartón, vid, etc.) y peligrosos en proporciones muy inferiores.

Su regulación viene marcada por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, estableciendo como obligatoriedad para cualquier productor, la de incorporar en el proyecto de obra un estudio de gestión de los residuos, donde se determinará en la medida de lo posible su cantidad, la toma de medidas necesarias a nivel preventivo, el lugar final donde se depositarán, y un análisis de costes del proceso. La norma impide de forma taxativa que los residuos de construcción y demolición sean llevados al vertedero para su eliminación sin haber sido sometidos sobre a un tratamiento previo.

Cuando se trate de una obra de demolición, reparación o reforma, la legislación fija la realización de un registro en que se realice un listado de los residuos peligrosos originados, tras ello procederán a su recogida según sus características y serán tratados por gestores que posean la autorización necesaria. El promotor deberá presentar un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición, que especifique su aplicación, se hará cargo de los costes ocasionados y documentará de forma concisa los tratamientos que han experimentados los residuos a lo largo de su vida útil. Hoy, en el municipio de Murcia la gestión de residuos se localiza en las instalaciones (vertedero de Cañada Hermosa) donde se encuentra el depósito municipal. Se exponen las toneladas de residuos inertes recogidos en el municipio en la tabla:

Figura 22. Toneladas de residuos inertes recogidos Región de Murcia 2019 y 2020



Fuente: Ayuntamiento de Murcia.

Se aprecia una reducción de los residuos inertes procedentes de las obras ya que fue un año durante el 2020 que se paralizó el sector de la construcción y reformas que son las actividades que más residuos de este grupo generan.

5.4.4 Residuos sanitarios

Según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, no especifica una definición concreta, se puede definir a los residuos sanitarios según el Ministerio de Transición Ecológica como: "Todos los residuos, cualquiera que sea su estado, generados en centros sanitarios y veterinarios, incluidos los envases y residuos de envases, que los contengan o los hayan contenido."

La clasificación según la naturaleza y el ámbito de actividad sanitaria:

Residuos Domésticos: generados en los centros sanitarios. similares a los residuos generados como consecuencia de la actividad doméstica en los hogares.

Residuos Biosanitarios: asimilables a urbanos: residuos propios de la actividad sanitaria que no llevan asociado un riesgo de infección (vendajes, gasas, guantes...) y pueden ser gestionados conjuntamente con los domésticos.

Cadáveres y restos humanos: de entidad suficiente, que se han de gestionar de acuerdo al Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria.

Residuos Biosanitarios: residuos que deben ser gestionados de forma diferenciada por su riesgo de infección. En este grupo se incluyen también los residuos cortantes/punzantes (Independiente de su riesgo de infección).

Residuos Químicos: residuos caracterizados por su contaminación química.

Residuos de Medicamentos Citotóxicos y Citostáticos: residuos caracterizados por sus riesgos carcinógenos, mutágenos o para la reproducción.

Residuos Radioactivos: residuos contaminados por sustancias radioactivas.



6. Conclusiones

Aguas

Debido que el municipio de Murcia tiene un importante déficit en la disponibilidad de recursos hídricos, se recurre a los recursos procedentes del Trasvase Tajo-Segura y la desalación, que satisfacen las necesidades actuales, pero suponen un incremento del coste en su generación.

La consecución de los objetivos marcados en la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000), fundamentada en “la consecución de un buen estado del agua protegiendo los ecosistemas que dependen de ella, contribuirá a garantizar el abastecimiento de agua potable a la población”.

La sobreexplotación del acuífero de Carrascoy y de la Cresta del Gallo, ha inducido a la degradación de las aguas y los terrenos de riego que abastecen, amenazando con el riesgo de salinización y llevando a optar por alternativas de suministro como son las desaladoras y las aguas de la Vega Media.

Las previsiones de evolución de las demandas para el horizonte 2026 indican su incremento, los recursos difícilmente pueden incrementarse por falta de aportaciones.

La Red Urbana de Riego, cuyo uso del agua subterránea para el riego de Parques y Jardines y para limpieza viaria, contribuye al ahorro de agua potable.

La instalación de la red de abastecimiento que surte al consumo de abastecimiento de la población, es capaz de satisfacer al 99% de la población, minimizando las pérdidas producidas que según los estudios son inferiores al resto de comunidad autónomas, consolidando a la Región de Murcia como pionera en la conservación y protección del agua. con pérdidas de agua de las más bajas de España.

Tanto los núcleos de población como las zonas urbanas del municipio están dotadas de un sistema de saneamiento con un alto grado de control. Así, como los vertidos industriales (casi el 90% de las empresas) reduciendo así la carga contaminante de aguas residuales.

El consumo de agua medio potable del municipio de Murcia durante el 2019 fue de 149 litros/habitante/día frente a los 153 litros/habitante/día para el año 2020.

El número de empresas industriales que son controladas y vierten a la red de saneamiento en el municipio de Murcia durante el 2019 es de 3.825 frente a los 4.125 para el año 2020.

Medidas de actuación:

La ampliación de la EDAR de Murcia con un tratamiento terciario para N y P, necesita de una actuación urgente debido a una sobrecarga hídrica en un 25% afectando a la calidad del agua.

Creación de un interceptor de aguas pluviales del norte del municipio de Murcia para minimizar el impacto del agua de los cauces de las ramblas de Guadalupe, El Puntal, Espinardo y Churra a fin de reducir el riesgo de inundación en el casco urbano de la ciudad de Murcia.

Saneamiento de longitud 8.035 metros más estación de bombeo de impulsión a superficie, para los diseminados de viviendas en Cuevas del Norte en Sangonera la Seca, Murcia.

Canalización de punto de vertido en las siguientes EDAR: Baños & Mendigo, Martínez del Puerto, El Valle, Finca El Escobar, Finca El Trampolín, Casas Blancas, Nueva Sucina.

Construcción de tanque de tormentas del Colector Central, para el colector Central situado en la pedanía de Zarandona, Murcia.

Modificación de la conducción C-4 para conectar con la conducción C-5 con el objetivo de permitir el abastecimiento de la población.

Ampliación de la concesión actual para riego de espacios verdes y baldeo de 950.000 metros cúbicos/año a 2 hectómetros cúbicos al año debido al gran crecimiento de la superficie regable urbana en detrimento de la agrícola.

Ruido

El Ayuntamiento de Murcia como medidas de actuación programadas, está planificando y elaborando actuaciones para protección y prevención frente a la contaminación acústica, mediante la periódica actualización en periodos de 5 años de mapas estratégicos del ruido como establece el Real Decreto 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.

Tras analizar los datos obtenidos por la toma de medidas del nivel del ruido obtenido en el municipio de Murcia, como principal fuente de contaminación acústica tenemos el movimiento de vehículos representado en el tráfico rodado, la influencia del tráfico ferroviario supone un peso poco relevante y menos aún el industrial que es casi insignificante, debido al desarrollo económico que se enfoca sobre todo en el ámbito urbano en el sector de la hostelería por servicios y comercios, debido tanto a los desplazamientos lúdicos como laborales.

Por tanto, aquellas vías que soportan mayor densidad de vehículos son las que presentan los niveles más altos de ruido.

Analizando la población afectada a los diferentes niveles de ruido en la ciudad de Murcia, se observa que la menor proporción en porcentaje de la población sometida a niveles de ruido superiores al valor límite se da en el periodo de tarde, la siguiente con una diferencia mínima durante el periodo de día y la población que se ve más afectada por los niveles sonoros se evidencia durante el periodo de noche.

Medidas de actuación:

Zonas viales para circulación de peatones y bicicletas (metros lineales de viales pacificados).

Sustitución de material para el asfalto por (metros lineales de asfalto fonoabsorbente).

Dar prioridad al acceso de microbuses.

Zonificación limitada a 30 km/h y aumento de la extensión del carril bici.

Control de tráfico (Medida IMD-IMH en viales críticos).

Medidas de control para la propagación del ruido mediante aislamiento en zonas prioritarias.

Determinación de isófonas periódicamente, en función de los datos.

Estimación de las variaciones en la población afectada según la distribución en zonas prioritarias.

Atmósfera

El Decreto 36/1992, de 9 de abril, por el que se establece la gestión de la Red Regional de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica en el estudio de contaminantes atmosféricos (NO, SO₂, CO, O₃ y PM10) con los datos obtenidos podemos concluir que la calidad del aire que se en el municipio de Murcia para el año 2019 y 2020, no se han presenciado casos de superaciones en los contaminantes enunciados, concluyendo que los parámetros en los valores de las concentraciones son muy inferiores a los que estipula la normativa.

En la comparativa entre ambos años podemos ver diferencias significativas en las concentraciones medias mensuales, para el O₃, SO₂, NO₂, CO, y PM10 se evidencia que para el 2020 los valores medios mensuales son inferiores a los de 2019 (aunque los valores no son representativos debido a la falta de datos en la estación de San Basilio para el SO₂), debido a las restricciones de movilidad y confinamiento durante el año 2020 por la pandemia causada

por el virus SARS-CoV2. Solo en el caso del ozono troposférico y el material particulado se ve un aumento en las concentraciones medidas ya que depende de otros factores para su formación, sobre todo en los largos días de verano y la intensa radiación solar ambas de alto grado en el municipio de Murcia.

En relación al índice de calidad del aire como se puede observar para el año 2020, en referencia al número de días de calidad “muy mala” y “mala” son un total de 16 superaciones hay menor proporción respecto al 2019 que se estimaron unas 31 superaciones, permitiendo una mejor calidad del aire para el año 2020.

Medidas de actuación:

Aplicación informática para envío de información sobre Calidad del Aire al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Mejora y ampliación del Portal Web Regional de Información al Público de calidad del aire.

Sistema de transmisión continua de emisiones.

Sistema de Inventario de Emisiones Regional.

Directrices de ubicación de estaciones fijas y móviles de la calidad del aire.

Mejora de Infraestructuras de la Red Regional de calidad del aire.

Actividades de información y sensibilización para la mejora en la calidad del aire.

Formación en materia de interpretación y valoración de la información de calidad del aire.

Inclusión de la Calidad del Aire en Programas educativos.

Simplificación e integración de los procesos administrativos con procedimientos "on-line".

Residuos

El Plan de Residuos de la Región de Murcia y economía circular 2016-2020, fomenta la política ambiental en la prevención del origen de los residuos, en consecuencia, a la legislación vigente para la consecución del objetivo primordial en reducir un 10% del peso de residuos generados en 2010. Realiza un análisis y valora las medidas ejercidas en materia de prevención para determinar su efectividad. La modelación del programa se transpone en la aplicación sobre cuatro ejes:

- 1) El productor tiene una responsabilidad permanente.
- 2) Uso de indicadores económicos.
- 3) Principios de autosuficiencia.
- 4) El programa de residuos marcado por la Unión Europea.
- 5) Principios derivados de la política integrada del producto.
- 6) Principios de la política de desarrollo sostenible y ahorro de recursos.

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, establece en su artículo 15 que las administraciones públicas, en sus respectivos ámbitos competenciales, aprobarán antes del 12 de diciembre de 2013 programas de prevención de residuos, en los que se establecerán los objetivos de prevención, de reducción de la cantidad de residuos generados y de reducción de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes, se describirán las medidas de prevención existentes, y se evaluará la utilidad de los ejemplos de medidas que se indican en el anexo IV de la citada ley, u otras medidas adecuadas.

La inauguración de las instalaciones del Ecoparque en el año 2005 supuso una importante mejora en la gestión de residuos del municipio de Murcia, debido a la concienciación ciudadana cada año se ve incrementado el número de ciudadanos que visitan las instalaciones. Los residuos especiales del hogar en las instalaciones suman la cantidad de 836.586 kilos durante 2020 frente al 2019, que fueron 716.741 kilos, respecto al año anterior. Puede verse en los resultados representado como se produjo un aumento en la recogida selectiva desde el 2019 hasta 2020.

El Ecoparque de Murcia tiene en su cargo 6 camiones o puntos móviles que visitan semanalmente, en horario de mañana y tarde, todos los barrios y pedanías del municipio de Murcia, para dar un servicio de recogida a los ciudadanos para el depósito de residuos especiales.

La evolución de la producción de residuos sólidos urbanos del municipio de Murcia, nos indica que desde 2016 hasta 2018 se mantuvo una tendencia al alza incrementándose su producción, pero en el año 2019 ya se produjo un importante descenso que se vio más acentuando en 2020 hasta los 400 kilogramos situándose en su valor más bajo de toda la serie temporal

En el municipio de Murcia, la producción anual de aceite usado doméstico se sitúa en el año 2020, se han recogido 59.770 litros de aceite frente a los 54.550 del pasado 2019, lo que

representa un incremento del 5,9%, por lo que la cantidad recogida sería 7,5 litros por lo que la cantidad persona/año, su capacidad contaminante hace necesario la puesta en funcionamiento de un sistema selectivo de recogida. Consistente en la colocación de contenedores en distintos sectores como son supermercados, centros comerciales, ayuntamientos, Colegios, Asociaciones de Vecinos y Edificios Públicos, para facilitar que la población pueda depositar este residuo en botellas de plástico.

Medidas actuación:

Adaptación a la situación del Programa Estatal de Prevención de Residuos.

Campañas de divulgación que promuevan la reducción en la producción de residuos.

Guías para el consumo sostenible en residuos domésticos para la ciudadanía.

Gestión en base a la reutilización para productos desechados por la ciudadanía antes de que se conviertan en residuos.

Establecer contratos de índole voluntaria para empresas comprometidas con la reducción de residuos.

Convenios con Universidades y centros de investigación.

Convenios voluntarios para promover el ecodiseño de envases y AEES.

7. Bibliografía

AENOR Confía. (2015). UNE-EN ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. [Fecha de consulta:15 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.aenor.com/certificacion/medio-ambiente/gestion-ambiental>

Aguas subterráneas y abastecimiento urbano. ITGE. (2019). Explotación y control de aguas subterráneas urbanas. España, Murcia. (22 páginas). [Fecha de consulta:10 junio 2021]. Disponible en: https://aguas.igme.es/igme/publica/libros2_TH/art1/pdf/fabregas.pdf

Aguas de Murcia, S. A. (2018). Captación - Murcia. [Fecha de consulta: 20 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.aguasdemurcia.com/captacion>

Aguas de Murcia, S. A. (2018). Mancomunidad de Canales del Taibilla. El origen del agua potable. [Fecha de consulta:16 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.emuasa.es/captacion>

Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Plan de Residuos de la Región de Murcia 2016-2020, 2020 [Fecha de consulta: 1 junio 2021]. Disponible en: [https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=53799&IDTIPO=100&RASTRO=c507\\$m1463](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=53799&IDTIPO=100&RASTRO=c507$m1463)

Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Información General sobre Producción y Gestión de Residuos, 2020 [Fecha de consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: [https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1477&IDTIPO=100&RASTRO=c507\\$m1463](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1477&IDTIPO=100&RASTRO=c507$m1463)

Ayuntamiento de Murcia. (núm. 2, 2008). DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE MURCIA. páginas 1 a 551. [Fecha de consulta: 15 marzo 2020]. Disponible en: www.murcia.es

Ayuntamiento de Murcia. (2018). Medio Natural. [Fecha de consulta: 26 junio 2021]. Disponible en: <http://www.murcia.org/municipio/MedioNatural.asp>

Ballester Sabater, R. Humedales y Ramblas. 8a ed. España, Murcia: Edición Novograf. 2011. [Fecha de consulta: 23 junio 2021]. ISBN 84-688-2567-0. Disponible en: https://murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=c0b4d1e8-ba98-4121-9d07-f5c3ccc9b9d3&groupId=14

Barea, J. V. (2007). CNAE Actividades del grupo C de la CNAE 2009. Disponible en: <https://www.cnae.com.es/actividades.php?grupo=C>

Camacho Delgado, C. (2013). Propuesta de implementación de un sistema de gestión ambiental para campus universitario. *Poliantea*, 2(3), páginas 21 a 43 (22 páginas). [Fecha de consulta: 20 mayo 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.15765/plnt.v2i3.342>

CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. (2020). Murcia sostenible, 2020. (páginas 5). [Fecha de consulta: 1 mayo 2021]. Disponible en: <http://murciaciudadesostenible.es/doc288>

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Sede electrónica del Boletín Oficial de la Región de Murcia, 2020. [Fecha de consulta: 11 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.borm.es/#/home/buscador>

Escuela Europea de Excelencia. (2014). ISO 14001: Revisión Ambiental Inicial. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/12/iso-14001-revision-ambiental-inicial/>

Fernandez-Vitoria, V. C. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4a ed. México: Edición Mundi-Priesa. 2011. [Fecha de consulta: 18 junio 2021]. ISBN 978-84-8476-384-0. Disponible en: https://books.google.es/books/about/Gu%C3%ADa_metodol%C3%B3gica_para_la_evaluaci%C3%B3n.html?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ihobe S.A. (2009). Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales (Dualxj - Comunicación & Diseño (ed.)). Disponible en: http://consultaema.mx:75/pqtinformativo/GENERAL/UV/Documentos_por_area/Auditoria_Ambiental-AA/Identificación_y_Evaluación_de_Aspectos_Ambientales.pdf

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2020). [Fecha de consulta: 5 junio 2021]. Disponible en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176844&menu=ultiDatos&idp=1254735976612

Mer_fase 3. (2020). MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO MUNICIPIO DE MURCIA TERCERA FASE – NÚCLEO URBANO Y PEDANÍAS. Murcia, España. (139 páginas). Disponible en: http://urbanismo.murcia.es/medio-ambiente/material/MER_fase%203/Memoria_MER_Fase_3_DEFINITIVA_OPTIM.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico. Confederación Hidrográfica del Segura. 2020. [Fecha de consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.redicces.org.sv/jspui/ebetra>

Murcia Horizonte 2030. Reducir, Reutilizar y Reciclar, 2020 [Fecha de consulta: 2 junio 2021]. Disponible en: <http://murciaciudadostenible.es/es/reducir-reutilizar-reciclar/ecoparque.htm>

PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA ACÚSTICA DEL MUNICIPIO DE MURCIA. (2020). PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE MURCIA. (72 páginas). Disponible en: https://www.murcia.es/medio-ambiente/medio-ambiente/estado/material/20161026_Plan_Acci%C3%B3n_MER_Fase_2_OPT.pdf

Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. (núm. 25, 2011). Agencia Estatal BOE. páginas 9574 a 9626 (53 págs.). [Fecha de consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/01/28/102>

Región de Murcia Natural. Vegetación natural y pisos bioclimáticos de la Región de Murcia, 2015 [Fecha de consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://murcianatural.carm.es/web/guest/vegetacion>

