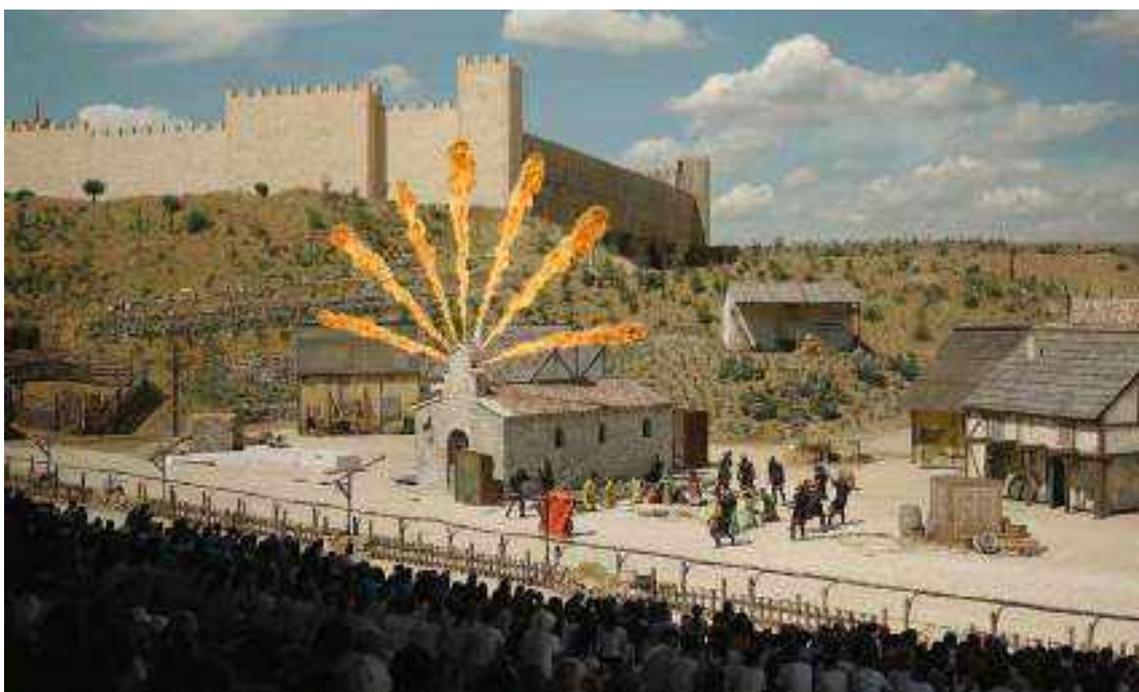


**PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL
EN OPERACIÓN**

**PROYECTO PARQUE TEMÁTICO
PUY DU FOU ESPAÑA**

INFORME ANUAL

Enero 2023 – Diciembre 2023



PROMOTOR:

PUY DU FOU ESPAÑA S.A.

NIF: A45871472 - C/ AUTOVIA CM-40, KM 13,5. CP 45004 – Toledo

INFORME REDACTADO POR:

ARTIC INFRASTRUCTURES MANAGEMENT, S.L.

NIF: B 87291233 – Paseo de la Castellana N.º 167, bajo, CP 28046 Madrid

AUTORÍA DEL DOCUMENTO ORIGINAL (ARTIC INFRASTRUCTURES MANAGEMENT S.L.)

Jorge Abreu Hernández. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 18.204

Jesús Gabriel de la Torre Criado. Licenciado CC Ambientales, Ing. Téc. de Obras Públicas

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
1.1. PROCEDIMIENTO DE APROBACIONES	1
1.2. DOCUMENTACIÓN PREVIA RELATIVA A LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y LA VIGILANCIA AMBIENTAL	10
2. OBJETIVOS DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	11
3. CONTROLES EN FASE DE EXPLOTACIÓN	11
3.1. INTRODUCCIÓN	11
3.2. ASPECTOS PREVIOS	12
3.2.1. <i>Objetivos</i>	12
3.2.2. <i>Actuaciones</i>	12
3.2.3. <i>Incidencias</i>	18
3.2.4. <i>Recomendaciones</i>	19
3.3. FORMACIÓN PERSONAL TRABAJADOR Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL DEL PÚBLICO EN GENERAL	20
3.3.1. <i>Objetivos</i>	20
3.3.2. <i>Actuaciones</i>	20
3.3.3. <i>Incidencias</i>	23
3.3.4. <i>Recomendaciones</i>	23
3.4. MEDIDAS SOBRE EL MEDIO HÍDRICO Y EDAFÍCO	23
3.4.1. <i>Objetivos</i>	23
3.4.2. <i>Actuaciones</i>	24
3.4.3. <i>Incidencias</i>	26
3.4.4. <i>Recomendaciones</i>	26
3.5. MEDIDAS DE SOSIEGO PÚBLICO	27
3.5.1. <i>Objetivos</i>	27
3.5.2. <i>Actuaciones</i>	28
3.5.3. <i>Incidencias</i>	32
3.5.4. <i>Recomendaciones</i>	32
3.6. CONTROL DE LAS MEDIDAS PARA FAUNA	32
3.6.1. <i>Objetivos</i>	32
3.6.2. <i>Actuaciones</i>	33
3.6.3. <i>Incidencias</i>	36
3.6.4. <i>Recomendaciones</i>	37
3.7. CONTROL DE LAS MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	38
3.7.1. <i>Objetivos</i>	38

3.7.2.	Actuaciones	38
3.7.1.	Incidencias	39
3.7.2.	Recomendaciones	40
3.8.	CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	40
3.8.1.	Objetivos	40
3.8.2.	Actuaciones	40
3.8.1.	Incidencias	43
3.8.2.	Recomendaciones	43
3.9.	CONTROL DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN PAISAJÍSTICA	43
3.9.1.	Objetivos	43
3.9.2.	Actuaciones	43
3.9.3.	Incidencias	45
3.9.4.	Recomendaciones	46
3.10.	CONTROL DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN: PAB	46
3.10.1.	Objetivos	46
3.10.2.	Actuaciones	46
3.10.3.	Incidencias	49
3.10.4.	Recomendaciones	49
ANEXO 1. ESTADO ACTUAL DE EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES PROPUESTAS EN EL PLAN DE ACCIÓN DE BIODIVERSIDAD		50
1.	INTRODUCCIÓN	51
2.	ACTUACIONES SIN CONDICIONANTES CLIMÁTICOS	51
2.1.	CONTROL DE DEPREDADORES GENERALISTAS	51
2.2.	INSTALACIÓN DE CAJAS Y REFUGIOS PARA RAPACES, PÁRIDOS Y MURCIÉLAGOS	52
2.3.	INSTALACIÓN DE POSADEROS PARA RAPACES	53
2.4.	INSTALACIÓN DE COLMENAS DE ABEJAS	53
2.5.	INSTALACIÓN DE ACÚMULOS DE TRONCOS O PIEDRAS	54
2.6.	BEBEDEROS TEMPORALES	54
2.7.	CREACIÓN DE CHARCAS	54
2.8.	CREACIÓN DE ISLAS MAJANO PARA CONEJO Y CENSO DE CONEJOS	55
3.	ACTUACIONES CON CONDICIONANTES CLIMÁTICOS	56
3.1.	COMPENSACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUPERFICIES FORESTALES POR REPOSICIÓN	56
3.2.	AUMENTO DE COBERTURA ARBÓREA EN ZONAS DE CULTIVO, ADEHESAMIENTO	57
3.3.	ÁREAS DE PLANTACIÓN DE ESPECIES MELÍFERAS PARA EL FOMENTO DE LA PRESENCIA DE POLINIZADORES NATURALES	58
4.	ACTUACIONES A REALIZAR DURANTE TODA LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	59

4.1. CULTIVOS PARA EL FOMENTO DE LA FAUNA	59
4.2. CREACIÓN DE ZONA TAMPÓN PARA LA BIODIVERSIDAD	59
4.3. BIENESTAR ANIMAL Y PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA	60
4.4. MEDIDAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE ESPECIES EXÓTICAS.....	60
ANEXO 2. ESTUDIOS REALIZADOS DURANTE EL AÑO 2023	61
CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	62
CÁLCULO DEL SUMIDERO DE CO2.....	88
ESTUDIO DE CALIDAD DEL SUELO Y AGUAS	94
ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	152
ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	194
CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL GALÁPAGO LEPROSO.....	228
REVISIÓN DE CAJAS NIDO PARA AVES Y MURCIÉLAGOS	254

1. ANTECEDENTES

El presente informe está redactado por ARTIC INFRASTRUCTURES MANAGEMENT S.L., la entidad designada por el promotor para realizar la Dirección Ambiental en fase de operación del Proyecto Puy du Fou España. ARTIC INFRASTRUCTURES MANAGEMENT S.L. ha sido autorizada para realizar esta función mediante Resolución por parte de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, de la Junta de Comunidades de Castilla La-Mancha de autorización para la realización de control externo de actividades, y por tanto está incluida como entidad autorizada en el Registro de entidades y profesionales para el seguimiento y control externo de actividades sometidas a evaluación de impacto ambiental según Resolución de autorización e inscripción en el registro de entidades y profesionales para el seguimiento y control de actividades sometidas a evaluación e impacto ambiental.

ARTIC INFRASTRUCTURES MANAGEMENT S.L. fue contratada por Puy du Fou España para realizar el seguimiento ambiental de la fase de operación del Parque Temático Puy du Fou en el municipio de Toledo, a fecha de 1 de Abril de 2023, con objeto de dar cumplimiento a la condición incluida en el apartado 5.1 de la Declaración de Impacto Ambiental del mencionado proyecto.

A su vez, ARTIC INFRASTRUCTURES MANAGEMENT S.L. designa a Jesús Gabriel de la Torre Criado, Licenciado en Ciencias Ambientales e Ingeniero Técnico de Obras Públicas, como responsable del Programa de Seguimiento y Control Ambiental y de la Coordinación Técnica de la Vigilancia Ambiental en Operación del Parque Temático Puy du Fou España.

Este documento expone los resultados del Plan de Vigilancia Ambiental en Operación del proyecto Puy du Fou España entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2023.

1.1. PROCEDIMIENTO DE APROBACIONES

El Proyecto Parque Temático Puy du Fou España (en adelante, el Proyecto o el Parque) ha seguido un proceso de aprobaciones a fecha de este informe que se resume a continuación:

- Con fecha 8 de enero de 2018, el promotor presenta ante la Consejería de Fomento la documentación necesaria correspondiente al **Proyecto de Singular Interés (PSI)**, solicitando el inicio de su tramitación.
- Con fecha 14 de febrero de 2018 se publica en el D.O.C.M. nº 32 la Resolución de 5 de febrero de 2018, de la Consejería de Fomento, por la que se aprueba inicialmente y se somete a **información pública** el Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo, promovido por la mercantil Puy du Fou España, SL, por un plazo de 30 días.
- Con fecha 12 de marzo de 2018 se publica la Resolución de 5 de marzo de 2018, de la Consejería de Fomento, por la que **se amplía el plazo de información pública** del Proyecto de Singular Interés, denominado Parque Temático Puy du Fou España en Toledo, promovido por la mercantil Puy du Fou España, SL, en cinco días más.
- Finalizado el trámite, la Dirección General de Planificación Territorial y Sostenibilidad, en aplicación del artículo 38 de la Ley 21/2013, remite al promotor el **resultado de la información pública y de la fase de consultas**, para su consideración en la redacción, en su caso, de la nueva versión del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- Así el promotor presenta la **nueva versión del PSI y EIA** (versión de 24 de julio de 2018).
- Con fecha 30 de julio de 2018 se publica en el D.O.C.M. nº 148 la Resolución de 26 de julio de 2018 de la Consejería de Fomento, por la que se somete a una **segunda información pública** el Proyecto de Singular Interés denominado Parque Temático Puy du Fou España, en Toledo, promovido por la mercantil Puy du Fou España, S.L. por un plazo de 45 días.
- Posteriormente, se emite la Resolución de 23 de octubre de 2018 de la Viceconsejería de Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla La-Mancha por la que se emite la **Declaración Ambiental Estratégica** favorable del Plan denominado "Modificación Puntual del Plan General de Ordenación Urbana de Toledo - Proyecto de Singular Interés del Parque

Temático Puy du Fou España" (Exp. PLA-SC-18-0407), situado en el término municipal de Toledo (Toledo), cuyo promotor es Puy du Fou España, S.L., que es publicado el 25 de octubre de 2018, en el Diario Oficial de Castilla La Mancha.

- Seguidamente se emite la Resolución de 29 de octubre de 2018 de la Viceconsejería de Medio Ambiente de la JCCM por la que se formula la **Declaración De Impacto Ambiental** favorable del proyecto "Parque Temático Puy du Fou España" (Exp. PRO-SC-18-0720), situado en el término municipal de Toledo, cuyo promotor es Puy du Fou España, S.L.
- Con fecha 30 de octubre de 2018 se **publicó** en el Diario Oficial de Castilla La Mancha la resolución de 29/10/2018, de la Viceconsejería de Medio Ambiente, por la que se formula la **Declaración de Impacto Ambiental** del proyecto: Parque Puy du Fou España (expediente PRO-SC-18-0720)
- El 22 de noviembre de 2018 fue publicado en el Diario Oficial de Castilla La Mancha el acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha de fecha 13 de noviembre de 2018 por el que queda **aprobado definitivamente el PSI** denominado "PARQUE TEMÁTICO PUY DU FOU ESPAÑA", en Toledo, promovido por la sociedad Puy Du Fou España, S.A.
- El 25 de noviembre de 2020, D. Don Aurelio Martin Lanzarote, Registrador titular del Registro de la Propiedad de Toledo nº1, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 205 de la Ley, notificó a Puy Du Fou España, la inmatriculación de dos tramos del Camino Público nº 48 del catálogo de Bienes de Toledo denominado de Argés a Corral Rubio, correspondientes a las parcelas 9005 del polígono 50 y la parcela 9006 del polígono 51 de Toledo, a favor del ayuntamiento de Toledo.

Posteriormente, el Ayuntamiento de Toledo ha llegado a los siguientes acuerdos en Junta de Gobierno Local sobre las distintas autorizaciones para la **ejecución de las obras** del parque:

- Acuerdo de Junta de Gobierno Local (JGL) de fecha 21 de diciembre de 2018 sobre trabajos previos de Urbanización Interior de la Fase 1.
- Acuerdo de la JGL de fecha 15 de enero de 2019 sobre trabajos de urbanización interior de urbanización de la Fase 1.
- Acuerdo de la JGL de fecha 24 de enero de 2019 sobre ampliación de Autorización del denominado “Espectáculo Nocturno/Lago”.
- Acuerdo de la JGL de fecha 30 de enero de 2019 sobre concesión de licencia parcial nº1 que comprende Graderío y NS (Decorados, escenografía, elementos e instalaciones auxiliares).
- Acuerdo de la JGL de fecha 6 de febrero de 2019 sobre concesión de licencia parcial nº 2 que comprende la Zona de Servicios (SA).
- Decreto de autorización de instalaciones de fecha 11 de febrero de 2019, por el que se autoriza la instalación de los elementos que figuran en el proyecto presentado, visado con fecha 22 de noviembre de 2018 y documentación complementaria aportada en fechas 28 y 29 de enero de 2.019, respecto del expediente promovido a instancia de PUY DU FOU ESPAÑA S.A, para establecimiento de una actividad dedicada a 1ª FASE PARQUE TEMATICO PUY DU FOU (LICENCIA PARCIAL 1: GRADERIO – ESPECTACULO NOCTURNO).
- Decreto de autorización de instalaciones de fecha 11 de febrero de 2019, por el que se autoriza la instalación de los elementos que figuran en el proyecto presentado, visado con fecha 22 de noviembre de 2018 y documentación complementaria aportada en fechas 28 y 29 de enero de 2.019, respecto del expediente promovido a instancia de PUY DU FOU ESPAÑA S.A, para establecimiento de una actividad dedicada a 1ª FASE PARQUE TEMATICO PUY DU FOU (LICENCIA PARCIAL 2: ZONA DE SERVICIOS).
- Acuerdo de la JGL de fecha 13 de febrero de 2019 sobre concesión de licencia parcial nº 3 que comprende la zona denominada Mercado y Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR).

- Acuerdo de la JGL de fecha 13 de febrero de 2019 sobre concesión de licencia de obras de acometidas exteriores y barrera acústica para la implantación del parque Puy Du Fou en Toledo.
- Acuerdo de la JGL de fecha de 20 de febrero de 2019 sobre la autorización a realizar obras en todo el ámbito del PSI al haberse aportado plena disponibilidad de los terrenos; modificación del proyecto de urbanización de modo no sustancial; y de la ejecución de las obras de edificación contenidas en el anejo VI "Puentes" del proyecto.
- Licencia de la JGL de fecha 22 de febrero de 2019 sobre la autorización del Proyecto de Accesos Rodados al Parque Temático Puy du Fou España en "Finca Zurraquín" conforme a proyecto técnico presentado visado el 23 de noviembre de 2018.
- Acuerdo de fecha 29 de marzo de 2019 de la Junta de Gobierno Local del Ayuntamiento de Toledo para autorizar el desvío provisional del camino público de Argés a Corral Rubio entre la intersección con la carretera CM-401 (Carretera de Polán) y el paso elevado sobre la autovía CM-40 (Coord. U.T.M. (30 ETRS89). - 406535,21; 4411333,20).
- Resolución para la concesión de licencia para la ejecución de las obras de "Implantación de Pabellón Prefabricado -Edificio VA11-Cocina del Arrabal- del Proyecto de Parque Temático Puy du Fou España, S.A. (Fase 1- Pueblo VA)". Expediente: OMENOR-2020-0214.
- Licencia de Actividad, Decreto nº 2597, del Ayuntamiento de Toledo, que autoriza la instalación de los elementos que figuran en la documentación técnica presentada a fecha 13 de marzo de 2020, que se corresponde con el cumplimiento de los requisitos derivados de la actividad a desarrollar en los edificios de uso de restauración integrados en el "Pueblo VB", con fecha 7 de mayo de 2020.
- Licencia de Actividad, Decreto nº 2596, del Ayuntamiento de Toledo, que autoriza la instalación de los elementos que figuran en la documentación técnica presentada a fecha 13 de marzo de 2020, que se corresponde con el cumplimiento de los requisitos derivados de la actividad a desarrollar en los

edificios del ESPECTACULO EXTERIOR 1-EDIFICIO BA-AVES, con fecha 7 de mayo de 2020.

- Autorización de la ampliación de las licencias 1, 2 y 3 (EDIFICIOS AA-ESPECTÁCULO INTERIOR 1, AB-ESPECTÁCULO INTERIOR 2 Y AC-ESPECTÁCULO INTERIOR 3), con fecha 26 de junio de 2020.
- Informe sobre la consulta de Puy du Fou España S.A a la Dirección General de Salud Pública de la Consejería De Sanidad en relación medidas de prevención necesarias para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 una vez superada la fase III del Plan para la transición hacia una nueva normalidad, con fecha de firma del 13 de julio de 2020.
- Autorización de actividades pirotécnicas y los espectáculos nocturnos de El Sueño de Toledo para la temporada 2020, con fecha de firma del 15 de julio de 2020.
- Informe técnico del Servicio de Planeamiento Supramunicipal para la autorización de propuesta de modificación nº 4 al proyecto de singular interés denominado Parque Temático "Puy Du Fou España" en Toledo (Toledo), con fecha de 27 de julio de 2020.
- Acuerdo de la JGL de 9 de septiembre de 2020 por el que se concede la licencia urbanística para la ejecución del PUEBLO VD-VENTA DE ISIDRO.
- Acuerdo de la JGL de 23 de septiembre de 2020 por el que se concede las siguientes licencias urbanísticas: AMPLIACION/MODIFICACION DE LAS LICENCIAS NUM. 1 (EDIFICIO AA-ESPECTACULO INTERIOR 1) Y NUM. 6 (EDIFICIO BA-BOF), concedidas en su día a favor de la Entidad PUY DU FOU ESPAÑA, S.A. para el desarrollo de las actividades previstas en la FASE 2, PARQUE TEMATICO PUY DU FOU, en FINCA ZURRAQUIN - CM 40 - Km 14,00, aprobando en consecuencia en lo que se refiere a la primera de ellas, las propuestas comprendidas en el PROYECTO PRESENTADO VISADO CON FECHA 29 DE JULIO DE 2020, así como, en lo que se refiere a la segunda, el conjunto de instalaciones y elementos necesarios para funcionamiento del espectáculo, referidos a ELEMENTOS DE ESCENOGRAFIA Y MAQUINARIAS

ESCENICAS CONFORME A MEMORIA DE PROYECTO ESCENICO FECHADO EN 29 DE ABRIL DE 2020.

- Acuerdo de la JGL de 23 de septiembre de 2020 por el que se autoriza la modificación del proyecto de urbanización correspondiente a la Fase 2, conforme a proyecto de ampliación presentado al efecto visado en fecha 26 de junio de 2020 y proyecto de ejecución (depósito de gasóleo) visado el 22 de septiembre de 2020.
- Acuerdo de la JGL de 2 de octubre de 2020 por el que se autoriza la instalación de los elementos que figuran en la documentación técnica (LICENCIA 7: PUEBLO VD – “LA VENTA DE ISIDRO”), conforme al proyecto básico y de ejecución aportado al efecto visado con fecha 29 de junio de 2020 (arquitectura) y 29 de junio de 2020 (instalaciones).
- Acuerdo de la JGL del 28 de octubre de 2020 por el que se concede la licencia para ejecución de obras de “AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO NS07 (GRADERÍO) DEL ESPECTÁCULO NOCTURNO (NS), en el ámbito del Proyecto de Singular Interés denominado “PARQUE TEMÁTICO PUY DU FOU ESPAÑA” en “FINCA ZURRAQUÍN”, conforme al proyecto de ejecución aportado al efecto, visado con fecha 22 de octubre de 2020.
- Decreto del Concejal Delegado de Urbanismo y Vivienda por el que se autoriza la realización de los trabajos en horario nocturno, de 22:00 a 08:00 h, hasta el día 31 de enero de 2021, en la obra del interior del parque temático Puy du Fou, con fecha de 29 de diciembre de 2020.

Durante los años 2021 y 2022, estando el Parque ya en funcionamiento, se realizaron las siguientes gestiones con distintas administraciones:

- Resolución de alta de aves amenazadas con fecha 5 de enero 2021.
- Registro de la solicitud de ampliación de vertido de la EDAR en Confederación con fecha 5 de enero de 2021. Se recibe la propuesta de resolución de vertido por parte de Confederación recibido con fecha 28 de abril de 2021. La resolución final del vertido se recibe el 6 de junio de 2021.

- Resolución con los números Falcon de todas las aves recibida con fecha 18 de enero de 2021.
- Registro de la lectura del contador del pozo que fue autorizado por CHT con fecha 23 de enero de 2021.
- Registro la declaración de censo anual de núcleo ganadero con fecha 26 de enero de 2021.
- Autorización para modificación de la cubierta vegetal, recibida con fecha 22 de febrero de 2021.
- Modificación del plan de autoprotección contra incendios forestales de 2021, se recibe el visto bueno con fecha 12 de marzo de 2021. Se incluye en el plan de autoprotección la autorización para realizar la faja perimetral contra incendios.
- Registro en CHT la ampliación para reutilización de aguas depuradas con fecha 7 de mayo de 2021.
- Solicitud de autorización para uso de pirotecnia con fecha 12 de mayo de 2021.
- Resolución para modificación de cubierta vegetal en periodo de riesgo de incendio para eliminar hierbas anuales en las zonas de fajas cortafuegos que habían crecido se recibe con fecha de 7 de julio de 2021.
- Registro de la lectura del contador del pozo que fue autorizado por CHT con fecha 5 de enero de 2022.
- Se registra en la oficina de Madrid de la CHT, la autorización complementaria para reutilización de aguas depuradas con fecha 28 de enero de 2022.
- Resolución de autorización para capturas de conejos con hurones, capillos, redes y corrales por parte de la Delegación Provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible, recibida el 2 de febrero de 2022.

- Se registra en el registro sanitario de empresas alimentarias de Castilla-La Mancha, de la Delegación Provincial de la Consejería de Sanidad de Toledo, el Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria, con fecha de 8 de marzo de 2022.
- Registro en la Delegación Provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible de Toledo, de la solicitud de autorización de modificación de la cubierta vegetal, con fecha de 29 de marzo de 2022.
- Resolución del Servicio de Política Forestal y Espacios Naturales de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible de Toledo por la que se concede autorización para la modificación de cubierta vegetal a Puy du Fou España, S.A., se recibe con fecha de 18 de mayo de 2022.
- Informe de contestación del Servicio de Política Forestal y Espacios Naturales sobre la tercera revisión del PAUIF (Plan de Autoprotección contra Incendios Forestales), presentada en agosto de 2019, en el cual se consideran aceptables las modificaciones incluidas, siempre que se cuente con todos los permisos y autorizaciones pertinentes. Se recibe con fecha de 5 de agosto de 2022.

Por último en el año **2023**, se realizaron los siguientes trámites administrativos:

- Registro de la lectura del contador del pozo que fue autorizado por CHT, con fecha 4 de enero de 2023.
- Registro de la documentación de Declaración Anual de 2022 de la EDAR en la CHT, con fecha 5 de junio de 2023.
- Resolución del Servicio de Medio Natural de Toledo por la que se concede la autorización de actividades con riesgo de incendio forestal, se recibe con fecha de 15 de junio de 2023.
- Registro del Plan de acción para cumplimiento de autorización de vertido y de agua reutilizada en la CHT, con fecha de 24 de julio de 2023.

- Registro en la CHT del informe de respuesta al requerimiento ICV-0357/2023 sobre medidas y analíticas de E.coli en depósito de Riego Medio, con fecha de 22 de septiembre de 2023.
- Registro de la respuesta al requerimiento sobre el contador pluviales en la CHT, con fecha de 3 de octubre de 2023.
- Registro del informe sobre medidas correctoras del alumbrado del parking en la Consejería de Fomento-Dirección General Planificación Territorial y Urbanismo, con fecha de 4 de octubre de 2023.

1.2. DOCUMENTACIÓN PREVIA RELATIVA A LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Con el fin de proseguir con el proceso de evaluación, prevención y corrección del impacto ambiental que produce la construcción de este tipo de infraestructuras, se definieron detalladamente las medidas indicadas por los diferentes documentos emitidos en la **Memoria Medioambiental (PDFT_PE-ESAC-4600-DOC-GS-0001-01_Memoria Medioambiental)** proyectadas para las obras de la Fase 1 del Proyecto, y en la **Memoria Medioambiental (PDFT_PE-ESAC-4600-DOC-GS-0201-01_Memoria Medioambiental)** proyectadas para las obras de la Fase 2.

La DAE, en su apartado sexto, párrafo tercero, indica que dada la escala local de aplicación del plan objeto de estudio, el programa de vigilancia ambiental será conjunto con el propio del proyecto evaluado mediante la referencia PRO-SC-18-0720, es decir, el PVA presentado es único y da respuesta tanto a los aspectos a monitorizar indicados en el EIA, la EAE, la DAE y la DIA.

Como respuesta a esta condición, se redactaron los documentos **Plan de Vigilancia Ambiental para la Fase 1 (PDFT_PE-ESAC-4600-DOC-GS-0002-02)**, y **Plan de Vigilancia Ambiental para la Fase 2 (PDFT_PE-ESAC-4600-DOC-GS-0202-02)**.

Tal y como indica la DIA en su apartado 5.2, último párrafo, estos Planes de Vigilancia Ambiental fueron presentados por el Promotor ante el órgano sustantivo y el órgano ambiental, antes del inicio de las obras respectivas a cada fase, y puestos a disposición del público en la sede electrónica del órgano sustantivo, de

acuerdo con los artículos 51.1 y 52.1 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) establece un sistema para garantizar el cumplimiento de las indicaciones y las medidas preventivas, correctoras y compensatorias contenidas en el EIA, la EAE, la DIA y la DAE, así como otras autorizaciones, permisos y licencias específicas.

2. OBJETIVOS DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Los objetivos de la vigilancia ambiental de la fase de operación, en línea con lo establecido para el PVA, son los siguientes:

- Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias establecidas y ejecutadas. Cuando la eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Realizar un seguimiento de la respuesta y evolución Ambiental del entorno a la implantación de la actividad.

3. CONTROLES EN FASE DE EXPLOTACIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN

El Parque temático Puy du Fou, fue inaugurado el 27 de marzo de 2021, desde esa fecha todas las medidas protectoras, correctoras y compensatorias establecidas durante la fase actual de explotación, se vieron ralentizadas durante el año 2021 por los efectos, aún persistentes, de la pandemia del COVID 19; durante el año 2022, el incendio forestal acaecido en la finca aledaña y que afectó a parte del Parque Puy du Fou.

Durante el año 2023, se han seguido implementando las medidas establecidas en el PVA para intentar llegar a complementar todas ellas, sin embargo, aún siguen permaneciendo como pendientes algunas de estas medidas, motivado por dificultades en la gestión y en la rentabilidad del Parque, y por imprevistos

causados por diversos fenómenos atmosféricos, concretamente a principios de septiembre, el suroeste de la Península se vio afectado por una DANA con fuertes lluvias torrenciales.

3.2. ASPECTOS PREVIOS

3.2.1. Objetivos

- a) Definición de un Sistema de Gestión Ambiental para el proyecto.
- b) Disposición de un Plan de emergencia ante sequías.
- c) Uso adecuado del agua regenerada de la depuradora con su correspondiente seguimiento analítico.
- d) Contribución a la minimización del efecto invernadero.
- e) Medidas para una movilidad sostenible.

3.2.2. Actuaciones

a) Sistema de Gestión Ambiental

Se ha dado continuidad al Sistema de Gestión Ambiental desarrollado para guiar la gestión de los aspectos ambientales del Parque.

Los procedimientos instaurados en el Parque y que durante el año 2023 han seguido realizándose y actualizándose son los siguientes:

- Gestión de Residuos

Los procedimientos que lo integran son los siguientes:

- PR_MDA_R_0001_Libro de Gestión de Residuos
- PR_MDA_R_0002_Gestión de Residuos hasta el punto limpio
- PR_MDA_R_0003_Gestión de Residuos
- PR_MDA_R_0004_Vaciado de papeleras hasta las Islas RSU

- Mantenimiento Calidad de Aguas

Los procedimientos que lo integran son los siguientes:

- PR_MDA_A_0008_Mantenimiento Calidad de aguas
- PR_MDA_A_0014_Solicitud Agua ETAP

- Vigilancia Ambiental

Los procedimientos que lo integran son los siguientes:

- DG_MDA_SGA_0010_Seguimiento de Incidencias
- PR_MDA_VA_0012_Tareas PVA
- PR_MDA_VA_0013_Entrada Fauna Exótica

Durante el año 2023 se ha iniciado un proceso de digitalización para el seguimiento de los procedimientos, para tener para el año siguiente, 2024, un registro digital de los mismos.

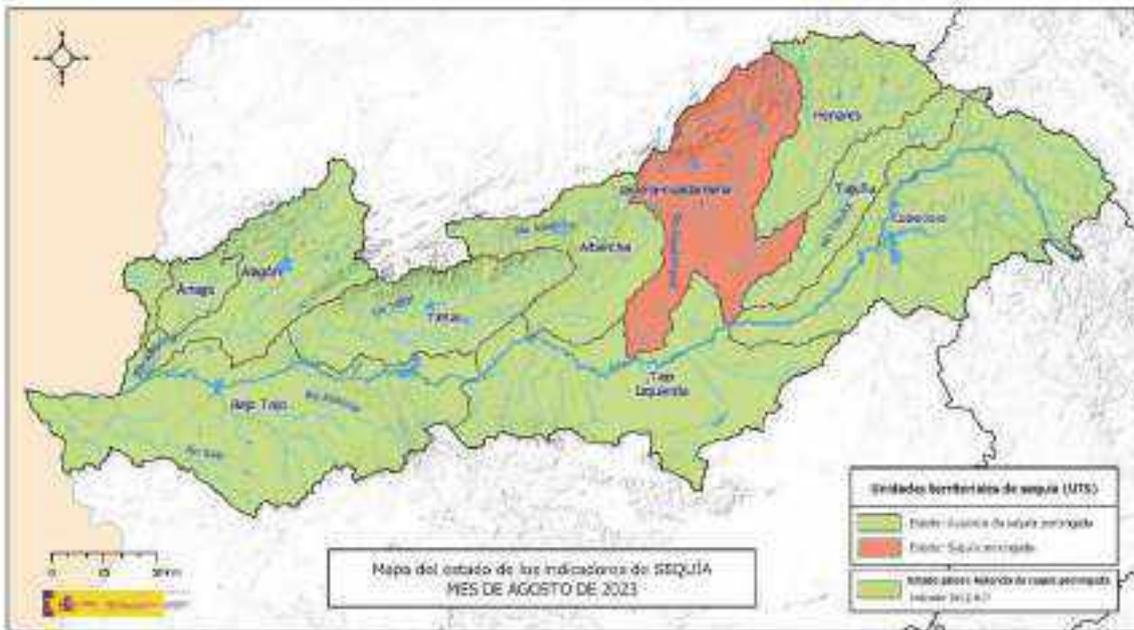
También, se ha seguido en la línea de obtener una certificación de Gestión Ambiental, concretamente el certificado ISO 14001. Para ello se ha contratado más personal interno en la disciplina Medioambiental, con el fin de poder desarrollar y llevar a cabo todas las acciones necesarias para dicho fin.

Desde el Servicio externo de Vigilancia Ambiental, se valora positivamente las gestiones llevadas a cabo durante este periodo de 2023 para enfocar hacia una Gestión Integral Medioambiental.

b) Plan de Emergencia ante sequías

Durante el año 2023 no se ha llegado a ninguna situación de emergencia, por la que se haya tenido que activar el Plan de emergencia ante Sequías.

El Plan de Emergencia por Sequía puede consultarse en el informe de vigilancia ambiental de 2019. No se ha realizado ninguna modificación en el mismo. Este documento exige revisar la página web de la Confederación Hidrográfica del Tajo (<http://www.chtajo.es/Confederacion/Paginas/default.aspx>) donde se publican mensualmente los índices de sequía y escasez. En la siguiente imagen puede observarse el estado de la zona ocupada por el parque temático en agosto de 2023:



Mapa de sequía de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Mes de agosto 2023

c) Correcto uso del agua regenerada en la depuradora y seguimiento analítico

El Parque Puy du Fou cuenta con autorización por parte de la Confederación Hidrográfica del Tajo para la reutilización de las aguas, en la se especifican los siguientes valores:

Para Uso Urbano, Residencial, Calidad 1.1 b) Descarga de aparatos sanitarios, los valores máximos admisibles son los siguientes:

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				
	NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	LEGIONELLA SPP.
	Huevo/10L	UFC/100 ml	mg/L	UNT	UFC/L
CALIDAD 1.1: RESIDENCIAL b) Descarga de aparatos sanitarios	1	0	10	2	100

Las periodicidades establecidas para el control analítico son las siguientes:

Nematodos intestinales	Quincenal
<i>Escherichia coli</i>	2 veces por semana
Sólidos en suspensión	Semanal
Turbidez	2 veces por semana
<i>Legionella spp.</i>	Mensual

La empresa encargada del tratamiento del agua hasta su envío al depósito, SITRA, realiza el plan analítico acorde a lo indicado en la autorización de reutilización, y se analizan y valoran las incidencias ocurridas. Se realizan controles mensuales y trimestrales, de cada uno de estos controles se elabora un informe que es enviado a la Confederación Hidrográfica del Tajo. Finalmente se realiza un informe anual, que se envía a dicho organismo en el primer trimestre del año siguiente.

Además de dicha empresa externa de mantenimiento, el propio personal del Parque también realiza el seguimiento de los valores de la analítica de las aguas, actuando así de manera inmediata en cuanto es detectada alguna incidencia.

Se ha realizado, por parte de la empresa contratada, la desinfección anual de los dos depósitos de riego así como la desinfección de la red de riego.

Tras la temporada de verano, se ha realizado la renovación e impermeabilización (mantenimiento) de los depósitos de riego.

Se ha actualizado, conforme a la legislación actual, el Plan contra la Legionella (PPCL). Además, se ha vuelto a realizar, durante el año 2023, actividades de formación para el tratamiento de aguas por Legionella.

d) Medidas para minimizar el efecto invernadero

Las medidas son las siguientes:

- Realización del Cálculo de la Huella de Carbono, estudio realizado a finales de año y que se presenta en el Anexo 2 de este informe.
- Se ha seguido dando continuidad al Plan de reducción de emisiones, un correcto uso y mantenimiento de los equipos de climatización con lo que mejora su eficiencia en su funcionamiento y por lo tanto la reducción de las emisiones.
- Incremento y mantenimiento de las plantaciones de restauración ecológica de la vegetación y cuantificación del sumidero de CO₂ que representa la nueva vegetación implantada en el parque a lo largo de 2023.



Nuevas plantaciones para la restauración ecológica

Los ejemplares arbóreos plantados durante el año 2023, se indican en la tabla siguiente:

Especie	Ejemplares
<i>Albizia julibrissin</i>	2
<i>Catalpa bignonioides</i>	14
<i>Celtis australis</i>	101
<i>Cercis siliquastrum</i>	31
<i>Cotinus coggygria "royal"</i>	5
<i>Ficus carica</i>	5
<i>Cupressus sempervirens</i>	88
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	47
<i>Koelreuteria paniculata</i>	30
<i>Lagerstroemia indica</i>	3
<i>Laurus nobilis</i>	2
<i>Melia azedarach</i>	20
<i>Morus alba</i>	13
<i>Pinus halepensis</i>	25
<i>Prunus domestica</i>	10
<i>Prunus persica</i>	28
<i>Punica granatum</i>	10
<i>Sophora japonica</i>	22
<i>Tamarix gallica</i>	110
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	30
Total	596

En el Anexo 2, al final de ese informe, se incluye el Cálculo del Sumidero de CO₂ del arbolado plantado en 2023.

- El desplazamiento del personal del Parque por el interior de este, se sigue realizando mediante vehículos eléctricos. Hay un total de 19 vehículos eléctricos tipo buggies. Se hace un seguimiento y mantenimiento continuo de dichos vehículos, y se ha reubicado el punto de estacionamiento de los mismos en un lugar más estratégico.



Vehículos eléctricos utilizados por el personal estacionados con puntos de carga

- Se han mantenido los puntos de recarga de vehículos eléctricos tanto en el parking de visitantes como en el parking de empleados. Realizándose el control y mantenimiento de los puestos durante el año 2023.
- La planta fotovoltaica instalada en el año 2021, sigue en la actualidad con su capacidad inicial de 100KWP.



Planta fotovoltaica

e) Medidas para una movilidad sostenible

- Fomento de la movilidad interna:

Mediante el desplazamiento del personal dentro del Parque con vehículos eléctricos y el uso de bicicleta en desplazamientos viables para su uso.

- Fomento de la movilidad fuera del Parque:

Se mantienen los puntos de recarga de coches eléctricos.

Sigue en marcha el fomento de tarifas especiales y ofertas para grupos con llegada en autobuses frente a vehículo propio.

Se he hecho una encuesta al personal del Parque sobre su lugar de residencia para estudiar la viabilidad de establecer una línea de autobuses desde Toledo y/o sus pueblos colindantes, para facilitar en distintos horarios el traslado de empleados entre sus lugares de residencia y el Parque.

3.2.3. Incidencias

a) Definición de un Sistema de Gestión Ambiental para el proyecto.

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

b) Disposición de un Plan de emergencia ante sequías.

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

c) Correcto uso del agua regenerada en la depuradora y seguimiento analítico.

El día 3 de septiembre se produjeron fuertes lluvias de carácter torrencial provocados por una DANA. Como consecuencia de la acumulación del agua de esa lluvia en el suelo y subsuelo, se produjo una elevación del nivel freático provocando que el depósito de homogeneización de la EDAR escorara sobre su propio eje.

A pesar de lo aparatoso de este incidente, el funcionamiento normal de la EDAR no se vio afectado.

Hasta la fecha de este informe, el depósito no se ha recolocado en su posición normal. Tras la evaluación con la compañía aseguradora, está prevista su reparación en marzo-abril de 2024. Los equipos de mantenimiento del Parque están llevando los controles oportunos para que no resulte perjudicado el funcionamiento de la EDAR hasta que se repare



Situación en la que quedó el depósito de homogeneización tras la tormenta

El Servicio externo de Vigilancia Ambiental ha realizado visitas mensuales a la depuradora, no constatando olores destacables.

d) Contribución a la minimización del efecto invernadero.

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

e) Medidas para una movilidad sostenible.

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

3.2.4. Recomendaciones

- Se recomienda la ampliación de los recursos humanos y económicos necesarios para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental y conseguir su certificación durante el año 2024.

- Se sigue recomendado la ampliación de la planta fotovoltaica, para ampliar el empleo de recursos naturales sostenibles.
- Se recomienda mantener el fomento del transporte colectivo tanto para los empleados como para el público para acceder al parque, especialmente desde Toledo capital.
- Se recomienda la instalación de puntos de carga de vehículos eléctricos para el personal del Parque en el parking interior de los trabajadores del Parque.
- Se recomienda la creación de instalaciones para facilitar al personal el uso de la bicicleta, tales como aparcamientos para bicicletas dotados con dispositivo de carga.

3.3. FORMACIÓN PERSONAL TRABAJADOR Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL DEL PÚBLICO EN GENERAL

3.3.1. Objetivos

- a) Concienciación del personal y subcontratistas sobre las características y medidas ambientales expuestas en operación.
- b) Concienciación ambiental del público en general.
- c) Consecución de medidas de hostelería sostenible.

3.3.2. Actuaciones

a) Formación del personal

Durante la explotación del Parque en 2023 las labores de formación y concienciación ambiental se dirigieron a empleados y subcontratistas, abordándose las siguientes temáticas:

- Gestión Ambiental: Se ha realizado formación interna al personal, para explicar el buen uso de los compactadores y la segregación de residuos para cada contenedor, y a su vez se han colocado junto a los contenedores carteles informativos.



Carteles informativos junto a contenedores

b) Concienciación ambiental del público en general.

Se han realizado los siguientes eventos y talleres de formación al público:

- 20 de mayo - Día de las Aves Migratorias

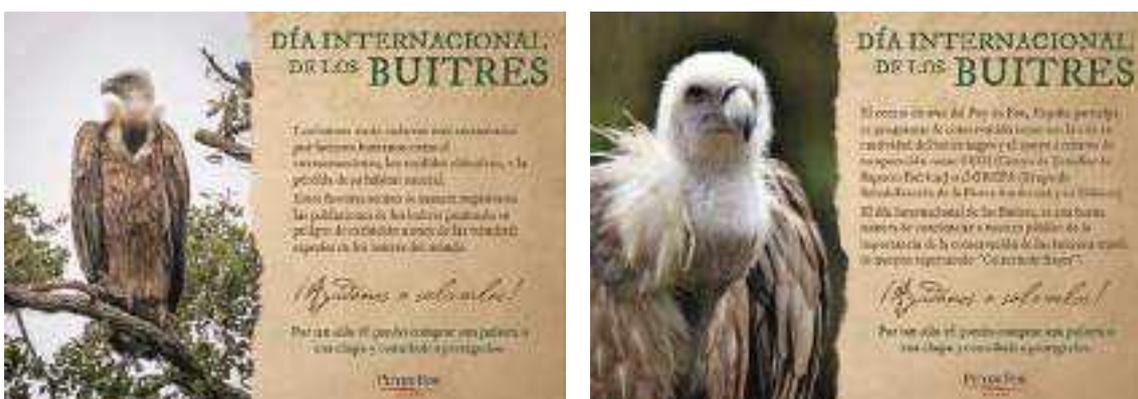
El 20 de mayo se realizó la Jornada para las aves migratorias, que se suele llevar a cabo de manera anual desde el funcionamiento del Parque, contando con la presencia de la Fundación GREFA y la Fundación AQUILA



Jornada de aves migratorias

- 2 de septiembre – Día internacional del buitre

Celebración el día 2 de septiembre del día internacional del Buitre, con la colaboración de GREFA y CERI.



Carteles del día internacional del buitre

- 14 de octubre - Día mundial de Aves las Migratorias

Celebración el día 14 de octubre del Día mundial de Aves las Migratorias con la colaboración de la fundación Aquila. El objetivo es divulgar el mensaje de conservación de aves y protección de sus hábitats. Se realizaron ventas de pulseras cuyos beneficios se destinaron íntegramente a dicha fundación.

BLOG DEL DÍA INTERNACIONAL DE LAS AVES MIGRATORIAS: <https://blog-puydufouentoledo.puydufou.com/animales/dia-mundial-de-las-aves-migratorias/>

c) Consecución de medidas de hostelería sostenible.

Se ha dado continuidad a los criterios establecidos en años anteriores, tales como:

- Minimizar el uso de plástico, empelando materiales desechables compostables:
 - Soportes para bebidas, cuencos y platos de pasta de papel.
 - Cubiertos, palillos, pajitas y brochetas de madera.
 - cajas y bolsas de papel y cartoncillo para bollería.

- Servilletas de papel reciclado.
- Consumo de productos de proximidad y temporada de proveedores locales.

3.3.3. Incidencias

No se han registrado incidencias destacables en ninguna de las actuaciones.

3.3.4. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la Educación Ambiental, para mejorar la sensibilización y concienciación global durante 2024, haciendo una programación anual para la formación del personal nuevo y reciclaje del personal ya existente.
- Se recomienda seguir mejorando las medidas de hostelería sostenible para minimizar el impacto ambiental, social y económico de las operaciones por ejemplo:
 - El aumento de la posibilidad de reutilización de los materiales de hostelería (vajillas lavables).
 - Medidas para reducir el consumo de energía, como el uso de iluminación LED, electrodomésticos eficientes.
 - Mejorar en la separación de los residuos por parte del público usuario.
 - Utilizar energía renovable como fuente de energía en las cocinas, como paneles solares.
 - Continuar el abastecimiento con alimentos procedentes de la provincia de Toledo.

3.4. MEDIDAS SOBRE EL MEDIO HÍDRICO Y EDAFÍCO

3.4.1. Objetivos

- a) Control anual de la calidad del suelo del espectáculo nocturno.
- b) Control anual de aguas subterráneas procedentes del espectáculo nocturno.

- c) Control anual de la estanqueidad de los depósitos de combustibles y sus redes de distribución.
- d) Mantenimiento de la calidad del agua del vertido de la EDAR.

3.4.2. Actuaciones

a) Análisis de muestras de suelo y aguas subterráneas

Con el objetivo de cumplimentar el apartado 5.4.1 de la Declaración de Impacto Ambiental, el promotor Puy du Fou España planifica continuar y actualizar la redacción del Informe de resultados de muestras de suelos y aguas subterráneas en las parcelas ocupadas por las instalaciones del parque, con referencia 144C-22.

El objetivo del informe consiste en la obtención de muestras en puntos de muestreo seleccionados, la realización de analíticas y la comparación con los resultados obtenidos en los estudios anteriores y con la normativa vigente. La empresa adjudicada para la continuación de este proceso y trabajos fue TECNOAMBIENTE, entidad de Inspección acreditada según la UNE-EN-ISO/IEC 17020:2012. El análisis de las muestras de suelo y de agua las realizó el laboratorio SGS, acreditado por Dutch Accreditation Council RvA.

- Análisis del suelo:

Tras el análisis de los resultados, se concluye que de las 7 muestras de suelo recogidas, en puntos muy cercanos a las muestras de los estudios de otros años, los parámetros de suelo presentan concentraciones inferiores a lo establecido en normativa, menos en 2 casos en los que se encuentran niveles altos de Vanadio en uno de ellos, y de Berilio y Vanadio en el otro. Lo que implica que la calidad del suelo del emplazamiento es NO CONFORME con respecto a la normativa de referencia.

En todas las muestras analizadas se observan trazas de azufre.

En la comparativa con los valores del año pasado, las concentraciones de los distintos compuestos se mantienen dentro del mismo orden de magnitud que en el año 2022.



Método de extracción de muestras de suelo

- Análisis de agua subterránea

Se tomaron 3 muestras de agua, una de ellas de un pozo, otra de un piezómetro y otra de un arroyo que circula al noroeste de las instalaciones. Ninguna de las muestras obtenidas, superó los valores de intervención de la normativa.

En la comparativa de los resultados de las muestras de agua con los estudios anteriores, se observa una concentración del mismo orden de magnitud a los obtenidos en muestreos de años anteriores.



Método de extracción de muestras de agua subterránea

En el Anexo 2 de este informe, se presenta el Estudio de calidad del suelo y aguas realizado.

b) Realización de prueba de estanqueidad en los depósitos de combustible

Se ha realizado un comprobación semanal de la estanqueidad de los depósitos de combustible, mediante la comprobación visual de los depósitos y de los alrededores para comprobar posibles fugas o derrames.

c) Mantenimiento de la calidad del agua del vertido de la EDAR

El control de la calidad del agua de vertido de la EDAR al Arroyo Guajaraz se realiza de modo continuo, al disponer la EDAR de un sistema de control informatizado.

3.4.3. Incidencias

a) Análisis de muestras de suelo y aguas subterráneas

En los análisis realizados, se observan niveles de concentración de metales pesados (berilio y vanadio) por encima de lo permitido en la normativa.

b) Realización de prueba de estanqueidad en los depósitos de combustible

No se han registrado incidencias destacables.

c) Mantenimiento de la calidad del agua del vertido de la EDAR

Durante el periodo de 2023 han existido varios vertidos al Arroyo Guajaraz. La empresa de mantenimiento de la depuradora SITRA, ha realizado el seguimiento y control de dichos vertidos, no constatando el incumplimiento de la normativa de agua regenerada en ninguno de los vertidos.

3.4.1. Recomendaciones

a) Análisis de muestras de suelo y aguas subterráneas

En vista de que se superan los límites impuestos por el RD 9/2005, según este mismo documento se hace necesaria la realización de un Análisis Cuantitativo de

Riesgos (ACR) a la salud humana teniendo en cuenta la situación actual y futura del emplazamiento y los receptores potenciales que estarán expuestos al mismo.

Se recomienda continuar con el Protocolo de Limpieza establecido junto a la empresa proveedora de pirotecnia durante el año 2023, ya que se ha comprobado la efectividad de realizar limpiezas más continuadas en periodos más cortos de tiempo, pues aunque siguen existiendo valores no admisibles se ha comprobado que han disminuido en varios lugares.

b) Realización de prueba de estanqueidad en los depósitos de combustible

Se recomienda continuar con las labores de formación y concienciación del personal de operación con el fin de darle mayor importancia a la gestión ambiental del Parque.

c) Mantenimiento de la calidad del agua del vertido de la EDAR

Seguir dando continuidad a las tareas de seguimiento y registro de las incidencias que se vayan generando en el funcionamiento de la EDAR.

3.5. MEDIDAS DE SOSIEGO PÚBLICO

3.5.1. Objetivos

- a) Medidas de control de la implementación correcta de actuaciones contra la contaminación lumínica: disposición de los elementos de iluminación externa.
- b) Cumplimiento con la disposición cuarta de la Ley 34/2007 y en el RD 1890/2008 en cuanto a la contaminación lumínica y seguimiento del impacto por espectáculos pirotécnicos.
- c) Valoración anual de las posibles afecciones negativas a zonas próximas habitadas como consecuencia de la pirotecnia.
- d) Medidas de control anual de la contaminación acústica.

- e) Valoración anual por molestias en viviendas producidas por olores procedentes de la EDAR.
- f) Medidas para mejorar el confort térmico, especialmente en época estival para combatir las altas temperaturas.

3.5.2. Actuaciones

a) **Control de la contaminación lumínica**

Mantenimiento e instalación en los lugares necesarios de luminarias con luces cálidas y/o direccionadas hacia el suelo para disminuir considerablemente el impacto lumínico de esta zona del parque.



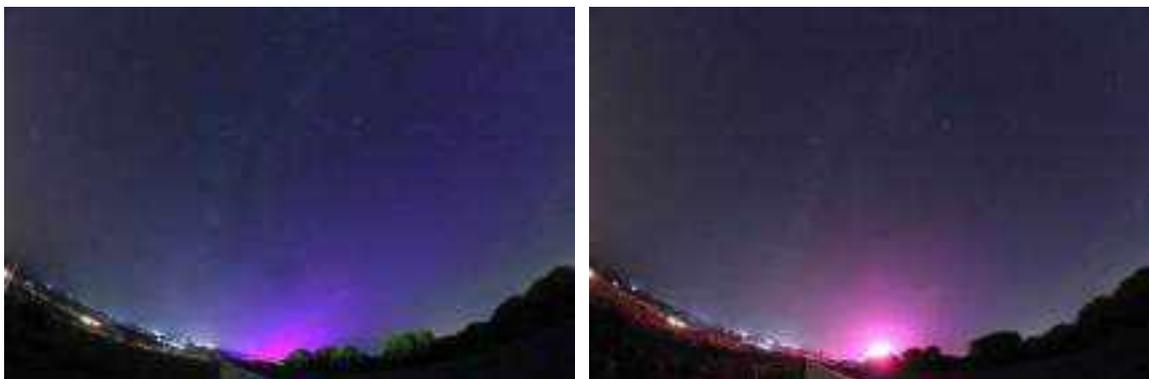
Luminarias instaladas junto a las nuevas instalaciones

Realización del análisis de la contaminación lumínica de las instalaciones de alumbrado exterior de la zona de accesos y parking y de la luminosidad proveniente de la pirotecnia del espectáculo "Sueño de Toledo".

Las conclusiones derivadas de dicho estudio son los siguientes:

- Los niveles de contaminación lumínica son prácticamente similares a los medidos en los años 2019 y 2022, estando dentro de los límites establecidos tanto en el plan de acción como en el de vigilancia ambiental. La afección por contaminación lumínica del espectáculo "Sueño de Toledo" en el cielo

nocturno donde se ubica el Puy Du Fou es inferior a la generada por el propio municipio de Toledo.



Fotografías nocturnas durante el "Sueño de Toledo"

- La contaminación lumínica en la zona de afección del parque sigue siendo importante respecto al año 2019 y situación preoperacional, debido a los proyectores del parking y viales de acceso/salidas al parque temático. La instalación de paralúmenes en dichos proyectores mejora la situación respecto al año 2022. Si bien, se deben adaptar para reducir el impacto lumínico redimensionándolos para controlar en mayor medida el deslumbramiento y contaminación lumínica.



Luminarias en accesos y zona de parking, situación anterior y posterior a la instalación de paralúmenes



Vista nocturna de viales de accesos

En el Anexo 2 de este informe, se presenta el Estudio de contaminación lumínica.

b) Control de la contaminación acústica

Realización del análisis de los niveles de ruido transmitidos al exterior durante los espectáculos "Cetrería de Reyes", "El misterio de Sorbaces" y "Sueño de Toledo", comparándolos con la normativa vigente y con los datos registrados en estudios anteriores.

Se realizaron mediciones en tres puntos del entorno del Parque, próximos a áreas urbanizadas de uso residencial.

Los resultados de este análisis son que los niveles de ruido durante los espectáculos diurnos ("Cetrería de Reyes" y "El Misterio de los Sorbaces"), son inferiores a los fijados como valores de referencia, y se deben en su mayor parte al ruido de fondo. En todos los puntos el ruido procedente de los espectáculos apenas se percibe sobre dicho ruido de fondo.

En el espectáculo nocturno "El Sueño de Toledo" genera niveles sonoros por debajo de los fijados como valores de referencia en cada punto. Los niveles debidos a la pirotecnia del espectáculo superan en todos los puntos los 60 dBA, por lo que están por encima de los máximos normativos.

En el Anexo 2 de este informe, se presenta el Estudio de contaminación acústica.

c) Control de la afección por olores

El equipo de vigilancia ambiental realiza visitas de carácter semanal a las inmediaciones de la depuradora del parque. Se cuenta con un equipo de desodorización. En ninguna de estas visitas se detectaron olores asociables a la depuradora. Por otro lado, no se han recibido quejas al respecto por parte de residentes en ninguna de las localidades potencialmente afectadas por este impacto.

Existe una fosa séptica situada cerca de los almacenes de la entrada, en la actualidad sin uso ninguno. Esta fosa daba servicio inicialmente a las oficinas del Parque, situadas en ese lugar. En septiembre de este año, se vació la fosa, trasladando el agua existente a la EDAR donde ha sido tratada convenientemente.

d) Control del confort térmico

Para contrarrestar las altas condiciones térmicas, especialmente durante la época estival, se ha seguido ampliando las zonas de sombra mediante el empleo de pérgolas de madera y toldos o lonas, siempre teniendo en cuenta criterios de integración paisajística.



Instalación de toldos y pérgolas en diversos recorridos de los visitantes

Durante los meses estivales, se ha procedido al riego de los caminos de tierra para disminuir algo de temperatura ambiental y sobre todo evitar parte del polvo generado al caminar del público.



Aljibe regando caminos de tierra para refrescar y evitar levantamiento de polvo

3.5.3. Incidencias

No se han registrado incidencias al respecto en estos apartados.

3.5.4. Recomendaciones

a) **Contaminación lumínica**

Tal como se indica en el estudio lumínico, se recomienda redimensionar los paralúmenes instalados para controlar en mayor medida el deslumbramiento y contaminación lumínica y así conseguir una iluminación óptima y cumplimentar la normativa.

b) **Confort térmico**

Se recomienda continuar con la mejora de confort térmico en todo el recinto, ampliando zonas de sombra con toldos o arbolado y con la instalación de elementos nebulizadores y difusores de agua para el público como los ya instalados.

3.6. CONTROL DE LAS MEDIDAS PARA FAUNA

3.6.1. Objetivos

- a) Establecimiento de actuaciones anticolidión y electrocución de la fauna.
- b) Control de los escapes de fauna exótica y/o doméstica.
- c) Revisión del funcionamiento de los sistemas de escape para fauna silvestre.
- d) Rescate de la fauna que pueda acceder al interior del Parque de manera accidental.
- e) Medidas de control ante la posible afección del vertido de la EDAR sobre el galápagos leproso.

3.6.2. **Actuaciones**

a) Establecimiento de actuaciones anticolidión y electrocución de la fauna

Consiste en realizar un control periódico de los amarres y postes, instalaciones eléctricas aéreas y cerramientos perimetrales, en los que puede haber colisión o electrocución de fauna.

Se realiza una vigilancia semanal, recorriendo el espacio de 10 m de radio alrededor de los postes, así como el espacio bajo la línea eléctrica en zigzag en un ancho de banda de 25 m a cada lado del eje central de los cables.

No se han encontrado animales colisionados o electrocutados en las revisiones realizadas, ni tampoco en el mantenimiento continuado del Parque.

b) Control de fugas de la fauna exótica y doméstica

El Parque cuenta con una unidad ganadera destinada a la fauna doméstica, compuesta por equinos, bovinos y ovinos, y una de fauna exótica compuesta por las aves que se utilizan en el espectáculo "Cetrería de Reyes".

El parque cuenta con instalaciones especiales dotadas de elementos de seguridad para evitar los escapes o fugas de la fauna doméstica.

Durante el año 2023, se han adquirido animales de otras especies, como dromedarios y ocas.



Granja de dromedarios y ocas

Existe un protocolo para actuar en caso de emergencia para evacuación de los animales, aplicado de manera individual por un lado para aves, y por otro para caballos y animales domésticos. En dicho protocolo se establece los pasos a seguir antes de la evacuación, el modo de transporte y los lugares de acogida provisional de los animales.

c) Protocolo de actuación y rescate de fauna

El Parque Puy do Fou dispone de un protocolo de actuación ante la posibilidad de intrusión por parte de la fauna al recinto. Este protocolo puede consultarse en el informe del año 2019.

Se realiza por parte del equipo de gestión del Parque una inspección semanal para detectar de manera visual la presencia de animales salvajes mediante huellas en el terreno. Además todo el personal del Parque, incluido el personal de seguridad, deben actuar ante el avistamiento o la detección de un animal silvestre por parte de un visitante.

En cuanto al control de fauna, durante este año 2023, se constató la existencia de una gata que parió dos cachorros, uno de los cachorros macho se logró atrapar, el cual fue esterilizado y dado en adopción. Todo esto se llevó a cabo por la protectora de animales del pueblo de Argés.

d) Revisión del funcionamiento de los sistemas de escape para fauna silvestre

Se realiza un control semanal en los pasos de fauna existentes en el vallado. En caso de detectar alguna incidencia se avisa a los equipos de mantenimiento para arreglarlo.



Paso de fauna en vallado

e) Medidas de control ante la posible afección del vertido de la EDAR sobre el galápago leproso

Con el fin de cumplir con el condicionado del informe emitido por la Junta de Castilla la Mancha el 17 de octubre de 2018 en lo relativo al vertido de aguas al río Guajaraz y su posible afección sobre la población de galápago leproso (*Mauremys leprosa*), el promotor viene realizando un seguimiento anual de las poblaciones de dicha especie, con el fin de detectar si su población se ve afectada por el vertido de la EDAR del Parque.



Ejemplar de galápago leproso (Mauremys leprosa).

Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España, 2.002

En el estudio que se realiza se hace un análisis del medio biótico y abiótico y se efectúa un recuento anual del galápago leproso.

En el recorrido del año 2023 se ha encontrado presencia de la especie en varias charcas, 8 individuos aguas arriba del arroyo y 7 individuos aguas abajo.

En el Anexo 2 de este informe, se presenta el estudio realizado el año 2023 para el Control y seguimiento del Galápago Leproso.

3.6.3. Incidencias

a) Establecimiento de actuaciones anticolidión y electrocución de la fauna

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

b) Control de fugas de la fauna exótica y doméstica

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

c) Protocolo de actuación y rescate de fauna

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

d) Revisión del funcionamiento de los sistemas de escape para fauna silvestre

Durante este año 2022 se ha producido una importante incidencia, derivada de las aguas de arrastre de las fuertes lluvias acontecidas a principios de septiembre. El arrastre de materiales provocó ciertos desperfectos incluso la rotura del vallado en algún lugar.



Desperfectos en el vallado producidos por la DANA

En el momento de realizar este informe, la compañía de seguros ha realizado la valoración y peritación de los desperfectos, estando a la espera de que las empresas especializadas realicen dichas reparaciones.

e) Medidas de control ante la posible afección del vertido de la EDAR sobre el galápago leproso

No se han detectado incidencias en los puntos tratados en este apartado.

3.6.4. Recomendaciones

- Se recomienda continuar la vigilancia sobre los posibles escapes de fauna doméstica y el estado del vallado perimetral, así como sobre el correcto funcionamiento de los dispositivos de escape. La revisión deberá hacerse a pie y siguiendo el trazado de la valla.
- Se recomienda seguir con el seguimiento de galápago leproso, como hasta ahora.

- Se recomienda mantener la formación e información al personal del parque sobre cómo actuar en caso de encuentros con fauna salvaje.

3.7. CONTROL DE LAS MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

3.7.1. Objetivos

- a) Control en la prevención de incendios mediante el establecimiento de un Plan de autoprotección contra incendios forestales.
- b) Control ante la posible afección del vertido de la EDAR sobre la geomorfología y vegetación acuática del arroyo Guajaraz.

3.7.2. Actuaciones

a) Control de la prevención de incendios

Dicho control se realiza mediante las siguientes acciones:

- Plan de Autoprotección contra Incendios (PAI):

Durante el año 2023 se ha continuado con la vigilancia intensiva de la aparición de incendios, especialmente en los momentos del uso de pirotecnia y fuego en el espectáculo nocturno.

Durante la época de alto riesgo de incendios, se ha mantenido permanentemente una unidad antiincendios dentro del Parque.

Mantenimiento continuado durante todo el año de los cortafuegos perimetrales.

- Control de cumplimiento del condicionado de las medidas pasivas:

Llevado a cabo principalmente mediante el mantenimiento de las medidas anti-incendios en todas las edificaciones del parque.

- Control específico de las medidas activas para fuegos artificiales:

Se realiza el riego de las zonas aledañas al espectáculo nocturno durante una hora antes del comienzo de este.

b) Control de la posible afección del vertido de la EDAR sobre la geomorfología y vegetación del arroyo Guajaraz

En el estudio realizado sobre la afección del vertido de la EDAR sobre el galápagos leproso, a su vez se realiza el estudio sobre los cambios sobre la geomorfología y la vegetación en las inmediaciones del vertido en el arroyo Guajaraz.

En el estudio que se realiza se hace un análisis del medio biótico y abiótico y se efectúa un recuento anual del galápagos leproso.

Se comprueba la presencia de pies calcinados de encina (*Quercus rotundifolia*), pino carrasco (*Pinus halepensis*), fresno (*Fraxinus angustifolia*) y enebro (*Juniperus oxycedrus*), debido al incendio forestal de junio de 2022.

Sin embargo, especies riparias como el junco churrero (*Scirpus holoschoenus*) presentan un buen estado de conservación. Están volviendo a recolonizar la zona con especies rebrotadoras y semilladoras. También se observan puntos con presencia de ranúnculos.

3.7.1. Incidencias

a) Control de la prevención de incendios

No se han registrado conatos de incendios derivados del funcionamiento y operaciones del Parque durante todo el año 2023. Tampoco ha existido ningún incendio forestal en las zonas aledañas.

b) Control de la posible afección del vertido de la EDAR sobre la geomorfología y vegetación del arroyo Guajaraz

No se han registrado incidencias destacables.

3.7.2. **Recomendaciones**

- Mantener la vigilancia extrema de la aparición de incendios durante todo el año y en particular durante el periodo de alto riesgo de incendios.
- Continuar con todas las medidas del Plan de Autoprotección de Incendios, revisando y actualizando dicho Plan de manera continua para adaptarlo a las nuevas necesidades que vayan surgiendo como consecuencia de la ampliación de las nuevas actividades y espectáculos y a su vez introduciendo nuevas técnicas, acciones y materiales de extinción que puedan aparecer en el sector.
- Se recomienda continuar con formaciones específicas al personal del parque en relación con la protección contra incendios, como por ejemplo el uso de extintores, y protocolo de actuación en caso de incendio.

3.8. **CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

3.8.1. **Objetivos**

- a) Mantenimiento del procedimiento de gestión de residuos en fase de funcionamiento.
- b) Valorización de residuos orgánicos animales.

3.8.2. **Actuaciones**

a) Procedimiento de gestión de residuos en fase de funcionamiento

El Parque dispone de varios procedimientos relativos a la gestión de residuos, integrados en el propio SGMA:

- PR_MDA_R_0001_Libro de Gestión de Residuos
- PR_MDA_R_0002_Gestión de Residuos hasta el punto limpio
- PR_MDA_R_0003_Gestión de Residuos
- PR_MDA_R_0004_Vaciado de papeleras hasta las Islas RSU

La operativa de gestión de residuos por parte de los responsables medioambientales del Parque, se mantiene desde la apertura del Parque, mejorando todos los aspectos posibles en función de las necesidades e incidencias que se han ido produciendo hasta la actualidad.

El promotor está dado de alta como productor de residuos (registro NIMA) desde el año 2019.

Se mantiene el mismo criterio de recogida, almacenamiento y retirada de residuos indicado en el informe del año 2022, así como las mismas empresa gestora GESMAT S.A., para la recogida, transporte y tratamiento de los residuos. Su autorización puede consultarse en el informe del año 2019.

Los elementos de recogida de residuos dispuestos en el Parque son los siguientes:

- El parque cuenta con varios puntos de recogida selectiva. En las zonas back de El Arrabal, La Puebla, La Venta de Isidro, El Askar cuentan con un compactador de RAU, y en Cocinas Centrales cuentan con un compactador de RAU y otro de cartón.
- El punto limpio cuenta con 4 contenedores de 30m³ de capacidad, para chatarra, restos de poda, voluminosos y madera. Además, está equipado con 2 compactadores de 30m³, uno de cartón y otro para envases.
- Papeleras RSU, que permiten la separación de los diferentes residuos. Estas papeleras al estar ubicadas en la zona de visitantes, se encuentran mimetizadas con el entorno del Parque.



Contenedores compactadores



Papeleras mimetizadas

Los residuos peligrosos producidos en el Parque son recogidos y acumulados en el almacén de residuos peligrosos. En 2023 se han realizado 2 retiradas de residuos peligrosos, una en el mes de enero y otra comprendida a finales del mes de junio y principios de julio, que han sido efectuada por GESMAT-PREZERO y RECUPERACIONES GARRIDO para llevar a cabo su correcta valorización (reciclaje), almacenamiento o eliminación.



Almacén de residuos peligrosos

Los restos de pirotecnia recogidos se transportan fuera del parque en el momento al gestor de residuos autorizado.

Limpieza en zona afectada por pirotecnia: Se ha estado llevado a cabo una limpieza semanalmente, además al terminar la temporada estival se ha realizado una batida exhaustiva adicional.

b) Residuos orgánicos animales

Los residuos orgánicos de animales se acumulan mensualmente, encargándose una empresa externa como gestor autorizado para su retirada y valorización posterior.

3.8.1. Incidencias

No se han registrado incidencias destacables.

3.8.2. Recomendaciones

Se recomienda seguir con la formación continuada al personal del Parque para lograr una efectividad cada vez mayor en la separación de los residuos en origen y su proceso de vertido de acuerdo al Plan de Gestión de Residuos.

Y en general, la aplicación de los conceptos de reducción y reutilización de los materiales en el Parque, para seguir con la mejora de la reciclabilidad.

3.9. CONTROL DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN PAISAJÍSTICA

3.9.1. Objetivos

- a) Medidas de integración paisajística.
- b) Estabilidad de los taludes.

3.9.2. Actuaciones

- a) Implantación de medidas de integración paisajística.**

Se revisan anualmente los caballones paisajísticos construidos. Se vigila que no haya desprendimientos en los taludes y además se controla el crecimiento de la vegetación plantada que sirve tanto para aportar mayor barrera visual al caballón como para evitar la erosión de sus taludes.



Caballones junto a vial dentro del Parque, a la derecha con vegetación con cierta envergadura, a la izquierda caballón aún sin revegetar

Las pérgolas y toldos instalados en el parque durante el 2023 con el fin de mejorar el confort térmico se han realizado con materiales y colores que permiten su integración paisajística.



Pérgola para sombreado de caminos de visitantes realizado de cañizo natural para mayor integración en el entorno

b) Inspección de la estabilidad de taludes

Se realiza un control rutinario semanal de los taludes revegetados en busca de surcos, regueros, cárcavas o ausencia de revegetación.

Este control se realiza de modo excepcional cada vez que se acontece un aguacero de cierta importancia.

3.9.3. Incidencias

a) Integración paisajística

No se han registrado incidencias.

b) Estabilidad de taludes

Se generaron grandes regueros y cárcavas provocado por las fuertes escorrentías tras las lluvias ocurridas por la DANA en el mes de septiembre. También se produjeron en los lugares bajos depósito y acumulación de materiales y sedimentos arrastrados por estas aguas, llegando a soterrar algunas charcas para anfibios.



Desperfectos en caminos provocados por regueros y sedimentos de materiales

Los caminos peatonales dentro del Parque fueron reparados de inmediato tras la tormenta mediante la limpieza y homogenización de los mismos.





Desperfectos producidos por el transporte de sedimentos

A lo largo del final de año, se han ido reparando estos desperfectos.

3.9.4. Recomendaciones

Además, se recomienda seguir con las actuaciones de protección paisajística con el fin de garantizar el crecimiento de la vegetación y la consiguiente minimización del impacto paisajístico y la protección frente a la erosión, mediante la distribución de obstáculos con troncos de árboles, ramas y restos de poda en la superficie del suelo.

3.10. CONTROL DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN: PAB

Actualmente el PSI se encuentra en la Fase 3 y parte de aquellas medidas propuestas del Plan de Acción de Biodiversidad (PAB en adelante) de manera previa al inicio de las obras (fase 1) ya se encuentran ejecutadas o en fase de ejecución. Para consultar su estado, existe un documento específico en el que también se discute su aplicabilidad según la propuesta inicial del PAB o si bien caben modificaciones o adaptaciones en base a lo planteado de manera previa al inicio de las obras y lo observado durante las dos fases constructivas ya ejecutadas.

3.10.1. Objetivos

- a) Control de la ejecución del Plan de Acción de Biodiversidad (PAB).

3.10.2. Actuaciones

La siguiente tabla resume el desarrollo e implementación de las diferentes medidas propuestas en el PAB hasta 2023. Una consulta más detallada sobre cada una de

ellas puede realizarse en el Anexo 1 denominado "Estado Actual de Ejecución de las acciones en el PAB".

ACTUACIÓN	REF. AL PAB ORIGINAL	ESTADO	OBSERVACIONES
3.1. Actuaciones sin condicionantes climáticos			
Eliminación del vallado anti conejo existente	3.1.1.	Completado	
Supresión de la actividad cinegética en la finca	3.1.2.	Completado	
Control de depredadores generalistas (urracas, gatos y perros asilvestrados)	3.1.3.	En evaluación periódica	Se han mantenido las observaciones periódicas, según las necesidades del parque y de la época del año.
Instalación de cajas nido para rapaces	3.1.4.	Completado	Instaladas un total de 4 cajas nido para cernícalo o lechuza y otras 4 cajas nido para mochuelo o autillo. Las cajas nido se han de revisar anualmente en otoño, para ver si han sido habitadas.
Instalación de cajas nido para páridos	3.1.4.	En proceso	Se han instalado 10 cajas nido para aves insectívoras, faltan 60 por instalar. Las cajas nido se han de revisar anualmente en otoño, para ver si han sido habitadas.
Instalación de cajas nido para murciélagos	3.1.4.	Completado	Instaladas antes de 2023 un total de 10 cajas nido para murciélago. En 2023 se instalaron 10 más, y se ha estudiado su reubicación para colocarlas en lugares más eficientes para que sean ocupadas. Es necesaria una revisión en verano.
Instalación troncos posaderos para rapaces	3.1.5.	En proceso	Instalados un total de 18 posaderos en la zona norte. La instalación de postes ha sido sustituida por la adecuación de pies de arbolado muerto a los que se les han podado las ramas más finas y apicales. Se precisa revisión por si se prevé necesario instalar más. Revisión anual.
Instalación de colmenas de abejas	3.1.6.	No iniciado	Por el momento esta actuación del PAB sigue sin iniciarse.

Instalación de acúmulos de troncos y piedras para micromamíferos y reptiles	3.1.7.	Completado	Se sigue haciendo cada cierto intervalo de tiempo, ya que es necesario el mantenimiento de los troncos para prevenir plagas. Las piedras no necesitan mantenimiento.
Instalación de espirales de aromáticas	3.1.7.	Completado	Sustituidas por áreas de plantación específicas
Instalación de bebederos temporales	3.1.8.	Completado	Se han instalado 5 bebederos más y se ha reparado uno de los existentes. En total ahora hay 10 bebederos instalados. Se realiza el mantenimiento, rellenando de agua periódicamente y manteniéndolos libre de vegetación.
Creación de charcas	3.1.9.	En proceso	Durante el año 2022 se crearon 5 charcas, quedan pendientes otras 5. Sobre las ya instaladas se sugiere hacer mejoras que ayuden a una mejorar su impermeabilidad.
Creación de islas majano para conejo	3.1.10.	No iniciado	Al haber abundancia de conejo, no se realizan. Se aconseja realizar censo de conejo.
3.2. Actuaciones con condicionantes climáticos			
Compensación de la pérdida de superficies forestales por reposición	3.2.1.	Completado	1. Plantaciones de borde o Ecotono: en parcelas agrícolas, de acuerdo a planos del PAB. Plantar al poner en marcha las parcelas agrícolas. 2. Plantaciones de Ribera: en márgenes este y oeste del arroyo de la Cierva, de acuerdo a planos del PAB. Plantar como muy tarde en fase III.
Aumento de cobertura arbórea en zonas de cultivo, ADEHESAMIENTO	3.2.2.	Completado	Se siguen haciendo sobre todo para aumentar cobertura y evitar la erosión.
Áreas de plantación de especies melíferas para el fomento de la presencia de polinizadores naturales	-	Completado	Cada año se plantan ejemplares de especies melíferas como labiadas (romero, salvia, lavanda) para potenciar la presencia de polinizadores. Además se han instalado 10 hoteles para insectos para fomentar el asentamiento de polinizadores en la finca.
3.3. Actuaciones a realizar durante toda la vida útil del proyecto			
Cultivos para el fomento de la fauna	3.3.1.	Pendiente	Es necesario primero controlar la población de conejos, por el daño

			previsible a estas plantaciones por los conejos.
Creación de zona tampón para la biodiversidad	3.3.2.	Completado	Por el momento no se ha realizado más plantaciones en la zona afecta por el incendio forestal del año pasado.
Bienestar animal y participación en programas de conservación de la naturaleza	3.3.3.	Completado	Se siguen manteniendo compromisos con CERI (Centro de Estudios de Rapaces Ibéricas), colaborando Puy du Fou con ayudas económicas, realizando acciones conjuntas como el anillado de aves, colaborando con el cuidado de aves.
Medidas de educación ambiental sobre especies exóticas	3.3.4.	En proceso	Divulgación de rapaces, hacia el público. Formación interna, respecto al personal del parque, explicando las consecuencias de tener plantas invasoras, como la Tabaquera, que se ha observado en las inmediaciones del Parque, y se ha enseñado a los equipos de bomberos a localizarlas para su retirada.

3.10.3. Incidencias

En el periodo contemplado en el presente informe, no se conocen incidencias a este respecto.

3.10.4. Recomendaciones

Se recomienda seguir avanzando en la implementación de las acciones, especialmente las medidas compensatorias cuyo desarrollo no esté condicionado a la utilización del espacio en las subsiguientes fases constructivas.

Para todas las acciones que requieran un mantenimiento periódico a lo largo del año, se recomienda llevar un registro de las mismas.

ANEXO 1. ESTADO ACTUAL DE EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES PROPUESTAS EN EL PLAN DE ACCIÓN DE BIODIVERSIDAD

ANEXO 1. ESTADO ACTUAL DE EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES PROPUESTAS EN EL PLAN DE ACCIÓN DE BIODIVERSIDAD

1. INTRODUCCIÓN

En el mes de marzo de 2022, se presentó un documento en el que se revisaba y actualizaba el Plan de Acción para la Biodiversidad, conforme a lo acordado en el informe ambiental presentado en la Modificación Puntual 5 del PSI del Parque Temático Histórico Puy du Fou, aprobada el 26 de noviembre de 2021.

En dicha actualización del PAB, se eliminaron las propuestas originales ya ejecutadas, manteniendo las que se encuentran en proceso de ejecución o requieren de seguimiento durante toda la vida útil del proyecto, así como añadiendo nuevas actuaciones acorde con el desarrollo presente y futuro del PSI.

2. ACTUACIONES SIN CONDICIONANTES CLIMÁTICOS

2.1. CONTROL DE DEPREDADORES GENERALISTAS

Desde la puesta en marcha del plan de acción de biodiversidad se han realizado prospecciones periódicas para la detección de perros o gatos asilvestrados así como de urracas. Además de éstas, se añaden las observaciones continuas del personal del departamento implicado al desplazarse por el recinto.

La fauna capturada seguirá los destinos indicados por la administración, siendo prioritaria la relocalización en centros de adopción para el caso de perros y gatos.

Los perros que llevan chip de identificación se localiza a sus dueños para su entrega a los mismos.

Los gatos mayores de seis meses se proceden a su castración. Los gatos domésticos se dan en adopción y los gatos silvestres se dejan en la zona cercana al Parque.

2.2. INSTALACIÓN DE CAJAS Y REFUGIOS PARA RAPACES, PÁRIDOS Y MURCIÉLAGOS

Desde el año 2021 el Parque cuenta con **18** cajas nido, de tres modelos diferentes, específicas para diferentes grupos faunísticos (aves insectívoras, cernícalo vulgar o lechuza, y para mochuelo o autillo) y **10** cajas refugio para murciélagos. La mayoría de los elementos se instalaron en las encinas de la dehesa adyacente a la zona de visitantes del parque temático, lugar con escasa alteración humana, y en edificaciones periféricas.

En enero de 2023 se amplió la cantidad de cajas refugio en **10** cajas refugio para murciélagos más, eligiendo para su instalación zonas con mayor uso diario del personal del centro, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de refugios en las zonas más alteradas.



Cajas nido instaladas

En otoño de este año 2023, se ha realizado la revisión y el mantenimiento anual de las 38 cajas nido instaladas dando cumplimiento de este modo al PAB. En esta revisión se ha concluido con lo siguiente:

- 8 cajas están siendo utilizadas por la especie que se pretendía.
- 4 cajas están siendo utilizadas por especies distintas a la pretendida inicialmente.
- 11 cajas han sido ocupadas por un roedor autóctono

También se ha realizado la georreferenciación de todas las cajas nido para tenerlas localizadas.

En el Anexo 2 de este documento se presenta el informe realizado de dicha revisión.

2.3. INSTALACIÓN DE POSADEROS PARA RAPACES

La instalación de postes fue sustituida por la adecuación de pies de arbolado muerto (principalmente por la borrasca Filomena en 2021) a los que se les podó las ramas más finas y apicales, de este modo se aprovecharon recursos naturales propios del Parque. Todos estos posaderos se encuentran en el extremo noroccidental de la finca, cuantificados un total de 18 unidades.

Se recomienda hacer un estudio para instalar posaderos en la zona sur, una vez concluidas las obras de nuevos escenarios en esa zona.



Arbolado muerto, reutilizado como posadero para rapaces

2.4. INSTALACIÓN DE COLMENAS DE ABEJAS

Esta actuación sigue estando sin inicializar, por la dificultad de encontrar personal especializado. Se sigue estudiando el modo de poder realizarla.

2.5. INSTALACIÓN DE ACÚMULOS DE TRONCOS O PIEDRAS

Durante el año 2023 se ha seguido aprovechando los restos de poda, para seguir haciendo más acúmulos y reponer troncos que se encuentren podridos.

Los acúmulos de piedra estaban desde el inicio en la finca. Se sigue realizando un ligero mantenimiento para seguir las manteniendo en buenas condiciones.

2.6. BEBEDEROS TEMPORALES

Durante el año 2023 se han instalado 5 nuevos bebederos y se han reparado algunos de los instalados que se habían descalzado.

Tanto en los nuevos como en los ya instalados, se sigue haciendo un mantenimiento continuo, rellenando el agua y manteniéndolos limpios de vegetación



Bebederos nuevos instalados

2.7. CREACIÓN DE CHARCAS

De acuerdo al PAB, está prevista la creación de 10 charcas. Durante el año 2022 se han creado 5 charcas, quedando pendiente la construcción de otras 5 para el año 2023.

En las revisiones periódicas que se han ido realizando a las charcas construidas, se ha podido comprobar un deficitario funcionamiento, reteniendo el agua durante un periodo de tiempo demasiado corto tras episodios de lluvia. Además se ha

comprobado que en fuertes episodios de lluvias quedan soterradas por acumulación de sedimentos.



Charcas existentes algunas de ellas prácticamente soterradas

Se recomienda realizar un estudio para buscar una ubicación más correcta y con un nuevo diseño, para al mismo tiempo evitar su soterramiento y conseguir retener agua en las mismas durante mayor tiempo.

2.8. CREACIÓN DE ISLAS MAJANO PARA CONEJO Y CENSO DE CONEJOS

En el momento de la apertura del parque se realizó un censo de conejos en la finca, dando como resultado una baja densidad de conejos. Debido a esto se aconsejó la creación de islas majano para repoblar la finca de conejos.

Sin embargo, tras la apertura, se pudo comprobar el aumento de la población de conejos, por lo que se sugirió realizar un censo nuevo de conejos para comprobar el crecimiento de la población de conejos.

Dicho censo aún no se ha realizado. Se recomienda hacer un censo de conejos durante 2024 para comprobar la población de conejos actual.

3. ACTUACIONES CON CONDICIONANTES CLIMÁTICOS

3.1. COMPENSACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUPERFICIES FORESTALES POR REPOSICIÓN

De acuerdo a la revisión del PAB realizada en marzo de 2022, para ejecutar las plantaciones de compensación por pérdida de masa forestal se realizarán dos tipos de plantaciones:

- De borde o ecotono:

Se ejecutaran en los bordes de las parcelas agrícolas planteadas.

Las plantaciones se realizarán de manera paralela a la puesta en marcha de las parcelas agrícolas, siempre en función de la disponibilidad de planta autóctona en los viveros locales.

- De Ribera:

Se realizarán en las márgenes Este y Oeste del arroyo de la Cierva.

Las plantaciones se podrán realizar a lo largo de todo el periodo constructivo si bien se recomienda no demorar su ejecución más allá de la Fase III. Se realizarán durante el final del otoño y el invierno, siempre en función de la disponibilidad de planta autóctona en los viveros locales.

Durante el año 2023 las especies plantadas predominantemente en cuanto a abundancia son *Cupressus sempervirens*, *Celtis australis*, *Elaeagnus angustifolia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Cercis siliquastrum* y *Sophora*, siendo un total de 596 ejemplares.

Para futuras plantaciones, se debe seguir con la misma línea que ha llevado hasta ahora, incluyendo en su elección de especies aquellas que además de estar adaptadas al clima donde está situado el parque, ofrezcan una mayor capacidad de absorción de CO₂.

3.2. AUMENTO DE COBERTURA ARBÓREA EN ZONAS DE CULTIVO, ADEHESAMIENTO

De acuerdo a la revisión del PAB realizada en marzo de 2022, se propone la plantación con especies leñosas (encina, *Quercus ilex*) de los terrenos con pendiente mayor al 8% y que son actualmente agrícolas, para disminuir los actuales procesos erosivos.

Las plantaciones se realizarán de manera paralela a la puesta en marcha de las parcelas agrícolas, con un número total de plántones de 35.

Durante este año 2023 lo que se ha realizado en este aspecto ha sido:

- Se han implantado fajinas de contención para para aumentar cobertura y evitar la erosión en las zonas de pendiente. Algunas de estas especies han sido Romero rastro, *Rosmarinus officinalis prostratus*.
- Se han seguido realizando muchas plantaciones en las zonas de visitantes.



Plantaciones en zonas de visitantes y en zonas de pendiente

El número total de plantaciones no arbóreas realizadas durante el periodo de 2023 ha sido de 11.083 unidades, de las que destacan por mayor cantidad las siguientes especies: *Cistus albidus*, *Coronilla glauca*, *Iris germánica*, *Lavanda officinalis*, *Santonila chamaecyparissus*, *Satureja montana*, *Verbena bonariensis* y *Centranthus ruber coccineus*.

3.3. ÁREAS DE PLANTACIÓN DE ESPECIES MELÍFERAS PARA EL FOMENTO DE LA PRESENCIA DE POLINIZADORES NATURALES

Esta actuación no se incluía en el PAB original, se incorpora en la revisión del PAB realizada en marzo de 2022.

Se trata de crear distintas zonas con plantaciones de lavanda, amapola, tomillo, etc., para fomentar la proliferación de insectos.

Podrán integrarse tanto dentro de las plantaciones ornamentales como de manera específica en pequeñas parcelas (continuando con el ejemplo de las parcelas de aromáticas ya existentes) o a lo largo de taludes o caballones.



Planta melífera

Desde primeros de año, se indicó la compra de hoteles para insectos, incluyendo en el propio informe anual del año 2022 esta acción del PBA. Durante este año se han instalado 10 hoteles de insectos.

Todos los hoteles han sido georreferenciados, para poder tener una localización exacta de cada uno de ellos.



Hoteles de insectos instalados

4. ACTUACIONES A REALIZAR DURANTE TODA LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

4.1. CULTIVOS PARA EL FOMENTO DE LA FAUNA

Esta actuación estaba prevista siempre que durante las obras de Fase II no se necesiten dichas zonas para acopio de inertes.

De momento no se ha iniciado hasta que se controle la gran población de conejos que hay en el Parque, ya que los daños sufridos sobre estos cultivos, con tan elevado número de conejos, serían muy cuantiosos.

4.2. CREACIÓN DE ZONA TAMPÓN PARA LA BIODIVERSIDAD

Actuación ya realizada, se trató de realizar un cinturón verde, junto al camino de ronda y el vallado perimetral. Son zonas supuestamente seguras para la fauna donde no se ve afectado su hábitat.

Se realiza un seguimiento en esta zona para comprobar el continuo crecimiento de las plantaciones.

No se ha realizado ninguna plantación nueva en las zonas afectadas por el incendio, ya que es necesario que pasen al menos dos años hasta poder reforestar.

4.3. BIENESTAR ANIMAL Y PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

Se han seguido realizando las mismas actividades que el año pasado:

- Participación en la divulgación del día internacional del buitre, colaborando con GREFA.
- Seguimientos periódicos respecto a la presencia de Galápagos Leproso (*Mauremys leprosa*) en el arroyo Guajaraz.
- Colaboración con CERI (Centro de Estudios de Rapaces Ibéricas), mediante ayudas económicas con las que se han comprado dos geolocalizadores de aves (emisores GSM-GPS).

4.4. MEDIDAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE ESPECIES EXÓTICAS

Al igual que el año anterior, se ha seguido realizado el seguimiento de la no proliferación del Tabaco Moro (*Nicotiana glauca*), realizado charlas de formación al personal para que sepan distinguirla y avisar a los responsables de medio ambiente del Parque para su retirada.

ANEXO 2. ESTUDIOS REALIZADOS DURANTE EL AÑO 2023

CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Actualización del Cálculo de la Huella de Carbono (Alcances 1 y 2) y Plan de Reducción de Puy du Fou España (Año 2023)



PUYDUFOU

E S P A Ñ A

INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO

2. INTRODUCCIÓN

- 2.1. Puy du Fou España
- 2.2. Cambio climático: alcances, acuerdos y marco legal
- 2.3. Sensibilidad ambiental de Puy du Fou

3. CONCEPTO DE HUELLA DE CARBONO

- 3.1. ¿Qué es la Huella de Carbono?
- 3.2. ¿Para qué sirve la Huella de Carbono?
- 3.3. Metodología utilizada para el cálculo de la Huella de Carbono de Puy du Fou
- 3.4. Registro Nacional de Huella de Carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono

4. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DE LA HUELLA DE CARBONO DE PUY DU FOU

- 4.1. Límite organizacional
- 4.2. Límite operacional

5. RECOPIACIÓN DE DATOS Y CÁLCULO

- 5.1. Datos de actividad
- 5.2. Resultados del cálculo de la Huella de Carbono

6. PLAN DE REDUCCIÓN

- 6.1. Recomendaciones generales
- 6.2. Recomendaciones específicas

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe de la Huella de Carbono de Puy Du Fou, correspondiente al año 2023, actualiza la información recogida en los dos informes previos, realizados durante los años 2021 y 2022, siendo el informe de 2021, el que actúa como año base para los reportes de estos ejercicios sucesivos.

La Huella de Carbono de Puy du Fou en 2023, expresada como total de toneladas equivalentes de CO₂ emitidas, es la siguiente:

Huella de Carbono. Año 2023	1.353,28 toneladas de CO₂eq
------------------------------------	---



Se observa que el 100% (1.353,2755 toneladas de CO₂eq) de la Huella de Carbono corresponde al Alcance 1, siendo la contribución del Alcance 2 de un 0%, ya que el 100% de la electricidad consumida por la empresa tiene Certificado de Energía 100% verde, por lo tanto, se habrá inyectado en la red tanta electricidad, proveniente de instalaciones productoras de electricidad de origen renovable, cogeneración o residuos, en una cantidad equivalente al consumo eléctrico.

El Indicador que compara las emisiones de toneladas CO₂ equivalentes (Año 2023) con los visitantes durante dicho año y que nos permitirá evaluar la progresión en la disminución de las emisiones de GEI es el siguiente:

Toneladas de CO ₂ eq emitidas	1.353,2755
Visitantes	1.103.521
kg de CO₂eq emitidos / Visitante	1,22

Otro indicador importante para realizar su seguimiento a lo largo de los años es el número de días que se encuentra el parque abierto:

Toneladas de CO ₂ eq emitidas	1.353,2755
Días del parque abierto	165
Toneladas de CO₂eq emitidos / días del parque abierto	8,2

Además, Puy du Fou implantó para el período 2022-2025, un Plan de Reducción de la Huella de Carbono (Alcance 1 y 2) con un objetivo de reducción de emisiones de GEI del 1,5% anual.

Por otro lado, es interesante ir conociendo la evolución de las emisiones a lo largo de estos tres años de seguimiento. Se presenta a continuación, la huella de carbono de 2021, 2022 y 2023. Pese al aumento en la cantidad neta de emisiones, debemos resaltar que este aumento está justificado por un aumento en la actividad de la empresa, así como en el aumento de visitantes recibidos a lo largo de estos tres años y en los días que ha estado el parque abierto. Es por ello, que presentamos la evolución favorable de los dos indicadores calculados, cuyas reducciones indican un avance en la dirección correcta para esta empresa:

	Total emisiones (tCO ₂ e)	kg de CO ₂ eq emitidos / Visitante	% reducción con respecto al año de inicio (2021)	Toneladas de CO ₂ eq emitidos / días del parque abierto	% reducción con respecto al año de inicio (2021)
Año 2021	1.122,44	1,88	-	-	
Año 2022	1.236,72	1,45	22,87 %	9,1	
Año 2023	1.353,28	1,26	32,88 %	8,2	9,9 %

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Puy du Fou España

Puy du Fou España abrió sus puertas el día 27 de marzo de 2021 y se encuentra ubicado en Toledo. Durante 2021 año tuvo más de 600.000 visitantes, provenientes de todas las partes del mundo, número que subió a 850.000 durante 2022 y a más de 1.000.000 durante 2023. Con su concepto artístico único y sus creaciones originales, Puy du Fou España es un emocionante viaje a través de la naturaleza y la Historia y rompe los códigos establecidos de los parques de atracciones. No solo se encontrarán espectáculos recorriendo la Historia de España, también nos sumergiremos en un mundo de sabores a través de los cuatro pueblos repletos de mercaderes que ofrecen sus viandas y productos.

Durante el primer año de apertura consiguió una ratio de satisfacción de 9,5 sobre 10. En Puy du Fou España, los visitantes pueden disfrutar del impresionante espectáculo “A Pluma y Espada”, donde vivir en primera persona las aventuras de Lope de Vega en una Gran Corral de Comedias; el insólito espectáculo “El Último Cantar”, con una impresionante grada giratoria y una puesta en escena inédita que narra las hazañas del Cid Campeador: “Cetrería de Reyes”, donde los visitantes sentirán a escasos centímetros de sus cabezas el vuelo de más de 100 aves

rapaces; el espectáculo inmersivo “Allende la Mar Océana”, un verdadero viaje donde revivir en primera persona la gran hazaña que llevó a Cristóbal Colón hasta el Nuevo Mundo y el “Vagar de los Siglos”, donde se homenajea a los protagonistas anónimos de la Historia de España, o “El Misterio de Sorbaces”, una historia de romance entre romanos y godos en el siglo VI d.C.

Puy du Fou España recibió en 2022 su noveno premio, convirtiéndose en el parque más premiado del sector en su primer año de apertura en el sector de ocio y entretenimiento. La plataforma Tiqets premió a Puy du Fou España como el “Parque más innovador” de España en los Remarkable Venue Awards 2021. Estos premios reconocen los mejores museos, parques y atracciones de ocio y turismo alrededor del mundo; lugares que aportan una excepcional experiencia a sus visitantes.

Otro de los galardones recibidos fue el premio concedido por la IAAPA (Asociación Global para la Industria de Atracciones) como “Mejor Puesta en Escena del Mundo”, con el espectáculo diurno de “El Último Cantar”. Un espectáculo con más de 50 actores, bailarines y acróbatas; caballos de raza hispano árabe; más de 500 trajes, fabulosa banda sonora y efectos especiales.

Puy du Fou España es un parque donde niños y mayores podrán embarcarse en una aventura, las edades se igualan tanto como las emociones.

2.2. Cambio climático: alcances, acuerdos y marco legal

El cambio climático, como cambio global sistémico que afecta a todo el planeta, tiene consecuencias en las esferas ambiental, económica y social. El cambio climático actual tiene una base humana originada por nuestro modelo de crecimiento, por ello, es un cambio global antropogénico. Este hecho ha sido puesto en evidencia por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en sus diferentes informes: El planeta se encuentra sujeto a una presión creciente del ser humano que el cambio climático acentúa. El Quinto Informe de evaluación (IE5) se ultimó entre 2013 y 2014. Sus principales conclusiones fueron las siguientes: La influencia humana en el sistema climático es clara, cuanto más perturbemos el clima, mayores serán los riesgos de impactos graves, generalizados e irreversibles y, en tercer lugar, disponemos de los medios para limitar el cambio climático y construir un futuro más próspero y sostenible.

De acuerdo con el Quinto Informe del IPCC (AR5) presentado en 2019, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los sectores, incluido el de la tierra y el alimentario, es el único modo de mantener el calentamiento global muy por debajo de 2°C. En dicho informe se pone de manifiesto que, si bien una mejor gestión de la Tierra puede contribuir a hacer frente al cambio climático, no es la única solución. Si se quiere mantener el calentamiento global muy por debajo de 2°C, o incluso en 1,5°C, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los sectores es fundamental. Los informes previos al Sexto Informe que se conocen ponen de manifiesto una grave situación para el planeta en su conjunto y para la humanidad que contiene. El Quinto Informe pone un mayor énfasis en la evaluación de los aspectos socioeconómicos del cambio climático y en sus implicaciones para el desarrollo y la gestión de los riesgos, así como en la puesta en pie de respuestas de adaptación y mitigación.

El Sexto Informe (IE6), que constituye el informe sobre cambio climático más completo desde 2014, se basa en las contribuciones de los distintos grupos de trabajo elaboradas entre abril y

octubre de 2021. El informe de síntesis del Sexto Informe reconoce de manera inequívoca la influencia humana en el calentamiento global. El CO₂ es el principal impulsor del cambio climático, aunque no el único. Solo una reducción fuerte y sostenida de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero como el metano (CH₄) y los óxidos de nitrógeno (NO) limitaría la temperatura y el cambio climático. El Sexto Informe manifiesta además que estamos ante una crisis sin precedentes y se necesitarán miles de años para revertir los cambios que sufre el planeta. Los impactos climáticos están sucediendo antes de lo previsto y se están alcanzando puntos de no retorno. El informe proyecta cinco escenarios futuros en función de las emisiones generadas por la humanidad y la consecuente subida de la temperatura. Los desastres, como los que estamos viviendo (inundaciones, sequías, calor extremo, incendios, tormentas devastadoras), afectarán a todos los rincones del planeta. El Sexto Informe es una llamada a la acción. La respuesta para reducir la emisión de gases de efecto invernadero debe de ser inmediata y contundente. Aún se puede conseguir limitar la subida de la temperatura a 1,5°C, objetivo marcado en el Acuerdo de París de 2015.

Ante esta situación planetaria ya no es cuestionable la necesidad de avanzar con decisión hacia una economía baja en carbono que mitigue el cambio climático. Los diferentes informes del Grupo Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático (IPCC) han alertado sobre el problema y la causalidad humana del mismo, ya que un porcentaje elevado, superior al 60%, de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera son de origen humano. Los datos comunicados acerca del nivel de CO₂ en la atmósfera en 2021 ponen de manifiesto que la concentración actual de este gas en ella no se alcanzaba desde hace 5 millones de años.

En abril de 2020, la concentración promedio de CO₂ en la atmósfera fue de 416,21 partes por millón (ppm), la más alta alcanzada desde que comenzaron las mediciones en Hawái en 1958. Los registros de hielo indican que dichos niveles de concentración de CO₂ en la atmósfera son los más altos de los últimos 800.000 años.

Desde hace 30 años se habla del problema, pero hemos ido a peor a lo largo de los años. El Protocolo de Kioto de 1990 fue un intento muy relevante para frenar el nivel de emisiones y avanzar en la capacidad de secuestro de carbono mediante los sumideros naturales del planeta. Sin embargo, declinó, a pesar de las esperanzas puestas en él, y no constituyó un avance relevante para frenar el cambio climático. Un largo camino de Cumbres por el Clima ha tenido lugar desde el declive del Protocolo de Kioto y la atmósfera ha ido recibiendo cada vez más cantidad de CO₂.

El Acuerdo de París, alcanzado en diciembre de 2015, en la XXI Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, constituyó un hito histórico en la lucha mundial contra el cambio climático, al menos de concienciación política explicitada. Se alcanzó un compromiso de las partes firmantes (195 países) para frenar el incremento de temperatura de la Tierra, muy por debajo de los 2°C con respecto al nivel preindustrial, pretendiéndose limitarlo a 1,5°C, teniendo en cuenta que este aumento de temperatura excedería la capacidad de adaptación de muchos países, especialmente los más vulnerables, así como alcanzar la neutralidad de emisiones entre 2050 y 2100.

El Acuerdo de París prevé las llamadas “contribuciones nacionales”, que son los planes de reducción voluntarios presentados por la mayor parte de los países. A estas contribuciones tienen que contribuir todos los sectores tanto privados como públicos, es un esfuerzo global solidario y colectivo. El pacto entró en vigor en 2020, y con él, las contribuciones presentadas. Cada cinco años, los países deberán revisar sus contribuciones, con la idea de ir renovándolas siempre al alza para lograr el objetivo de que el incremento de la temperatura media se sitúe

entre 1,5°C y 2°C. Esperemos que en las siguientes Cumbres se anuncien resultados de reducción significativos. Existe una acción mundial importante que ahora ha cobrado una gran fuerza. En el marco de la Organización de Naciones Unidas, el 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales, con metas específicas que deben cumplirse en los próximos 20 años, para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Dichos objetivos constituyen la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con 17 objetivos (ODS) de alcance mundial y de aplicación universal, entre los que se incluye el objetivo específico sobre adopción de medidas urgentes para combatir el Cambio Climático y sus efectos (Objetivo 13. Acción por el Clima).



Como ya hemos indicado, desde el año 2015, donde se aprobaron los ODS y también el Acuerdo de París, hemos ido a peor en determinados aspectos globales, incluido el cambio climático. Se espera que la consolidación de los ODS, en la forma de hacer a varias escalas, modifique la situación. Por ello, hay que apostar, en relación con este último, por una política de mitigación, que persiga reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la capacidad de sumideros de dióxido de carbono y también una política decidida de reducción, para lo cual el conocimiento de la huella de carbono es esencial.

Posteriormente, la UE aprobó un conjunto de Directivas y Decisiones que forman el “paquete energía y clima 2020”, integradas en una ruta hacia la economía hipocarbónica competitiva en 2050. En las conclusiones del Consejo Europeo de octubre de 2014, que acordaron el marco de actuación de la UE en materia de clima y energía hasta el año 2030, se fijó el objetivo vinculante para la UE de reducir las emisiones de GEI por lo menos en un 40% para 2030 con respecto a los valores de 1990.

El objetivo en el año 2020 para la Unión Europea fue ya la reducción de las emisiones un 20% como mínimo con respecto a las emisiones de 1990. El año 2020 constituye un hito importante al ser el primer año de referencia, transcurridos 5 años desde la firma del Acuerdo de París.

La COP 25 se celebró en Madrid en diciembre de 2019, siendo el foro político más importante a nivel internacional para hacer frente a la emergencia climática. La Cumbre de Madrid era importante porque sus aportaciones al problema global deberían haber entrado en vigor en enero de 2020 y sustituir al Protocolo de Kioto. Sin embargo, la COP25 fue un fracaso ante la incapacidad de los países en ponerse de acuerdo en cuestiones relevantes como el mercado internacional de carbono o las ayudas necesarias a terceros países afectados, y también la

manifiesta no colaboración de algunos países, que son por otro lado los máximos emisores de GEI. La COP es importante, ya que es la cumbre del clima anual que representa al órgano supremo de toma de decisiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

Entre los días 31 de octubre y 12 de noviembre de 2021, se celebró en Glasgow (Escocia) la COP26. La Comisión Europea apoyó el consenso alcanzado por más de 190 países tras dos semanas de intensas negociaciones. La presidenta de la Comisión, Ursula von der Leyen, dijo: *“Hemos avanzado en los tres objetivos que nos fijamos al inicio de la COP26: en primer lugar, conseguir compromisos de reducción de emisiones para mantener al alcance el límite de calentamiento global de 1,5 grados. Segundo, alcanzar el objetivo de 100.000 millones de dólares anuales de financiación climática para los países en desarrollo y vulnerables. Y tercero, conseguir un acuerdo sobre el reglamento de París. Esto nos hace confiar en que podemos ofrecer un espacio seguro y próspero para la humanidad en este planeta. Pero no habrá tiempo para relajarse: aún queda un duro trabajo por delante”*. Se concluyó la conveniencia de reducir las emisiones de CO₂ para 2030 en un 45% con respecto a 2010. El Acuerdo de la COP26 reconoció al carbón como culpable de la crisis climática, pero solo se comprometía a su disminución gradual, manifestando la necesidad de la eliminación progresiva de la energía del carbón y de los subsidios ineficientes para los combustibles fósiles. En la COP26 se solicitó a los casi 200 países asistentes a actualizar, a más tardar en 2022, sus metas de reducción de carbono para 2030.

Los mercados de carbono, las aportaciones al Fondo Verde del Clima, el mecanismo de daños y compensaciones por fenómenos climáticos extremos o el apoyo a los países en vías de desarrollo en su transición a un nuevo modelo energético, son algunos retos que fracasaron en la COP25 y que en la COP26 fueron de nuevo objeto de debate en relación con la captura y almacenaje de CO₂, emergiendo de nuevo la importancia de los sumideros de CO₂. El artículo 6 del Acuerdo de París hace referencia a los intercambios de derechos o unidades de emisiones de gases entre países. Además, es el único que hace mención al sector privado, ya que abre la puerta a que las empresas puedan adquirirlos. En el Protocolo de Kioto ya existía un sistema por el que un país que no conseguía recortar lo que debía sus gases, podía comprarle a otro Estado derechos de emisiones. Ese sistema se supone que seguirá ahora, pero parte del debate es cómo evitar caer en una doble contabilidad: que un mismo derecho no pueda llevarse a los balances de reducción de dos países a la vez.

La COP27, celebrada el 18 de noviembre de 2022 en Egipto, sirvió para consolidar acuerdos de años previos, pese a desarrollarse en medio de una complejidad geopolítica importante, y bajo las dificultades de conseguir la transición global hacia una descarbonización de la economía, si bien se fue avanzando en las hojas de ruta para conseguirlo. Se continuó avanzando en acuerdos como la consecución de un transporte por carretera cero emisiones a partir de 2035, al que se sumaron España y Francia, o el acuerdo de reducir las emisiones de metano en un 30% para 2030, con 150 países inscritos, incluido EEUU. Se consiguió la colaboración con países en desarrollo, para conseguir un crecimiento acorde con los criterios de sostenibilidad, para lo cual es necesario el apoyo financiero de los países más desarrollados. Y se pusieron de manifiesto los avances conseguidos en acuerdos sobre energías limpias, que son ahora más baratas que las fósiles en más de la mitad del mundo. Sin embargo, también se vieron serios obstáculos, destacando, por ejemplo, la ausencia de participación de algunos de los países con mayores emisiones a la atmósfera de GEI, como China, India o Rusia, o la falta de concreción de medidas. No se consiguió un acuerdo para la eliminación progresiva de los combustibles fósiles, a pesar de haber quedado de manifiesto su necesidad en la COP26. En cuanto al

objetivo de reducción de 1,5°C, no se mencionaron los planes ni vías para lograr este escenario.

En la COP28, celebrada entre el 30 de noviembre y el 12 de diciembre de 2023 en Expo City, Dubái se ha puesto de manifiesto que aun se está muy lejos de limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C de niveles preindustriales. Un contexto se destaca que los países en vías de desarrollo son especialmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático y se necesita de opciones de mitigación viables, eficaces y de bajo coste en todos los sectores. Las acciones de las empresas tienen que ir más que nunca hacia la mitigación, financiamiento climático, la adaptación y la restauración de la biodiversidad. Por otro lado, bajo el paraguas de la COP28, 198 países han firmado el Acuerdo de Dubái. Un pacto que reconoce la necesidad de reducir de forma profunda, rápida y sostenida las emisiones de gases de efecto invernadero en consonancia con las trayectorias de 1,5°C. De esta manera, se ha llegado a los siguientes acuerdos: triplicar la capacidad global de energías renovables y duplicar la tasa media anual mundial de mejora de la eficiencia energética, acelerar la disminución progresiva del uso de energía basada en carbón, avanzar hacia sistemas energéticos con emisiones netas cero a nivel mundial, utilizando combustibles de baja o nula emisión de carbono antes o alrededor de mediados de siglo, dejar de utilizar combustibles fósiles en sistemas energéticos de manera justa y ordenada, acelerar el desarrollo de tecnologías de emisiones cero y bajas, fomento del transporte sostenible, y eliminación de subvenciones ineficientes. Asimismo, destacan otros objetivos contemplados en el Acuerdo de Dubái como duplicar la financiación para la adaptación respecto a los niveles de 2019 para 2025, detener y revertir la deforestación y degradación de los bosques, el establecimientos de todas las partes de planes nacionales de adaptación para 2030, reducir la escasez de agua, lograr una producción alimentaria y agrícola resistente, aumentar resiliencia de infraestructuras al cambio climático, reducir efectos del cambio climático sobre la erradicación de la pobreza, etc.

Por otro lado, Europa tiene un reto importante. Su contribución al cambio climático, en relación con sus emisiones de gases de efecto invernadero, es el 9% (comparativamente China contribuye con el 28,8% y Estados Unidos con un 13,1%). La Unión Europea (con sus 28 Estados miembros) es la más cumplidora en materia climática. Se espera que para 2030 reduzca las emisiones en un 58% por debajo del nivel de 1990, y España debe contribuir de manera importante, en especial porque actualmente a nivel de Estado se encuentra alejada del cumplimiento proporcional que le corresponde. Por ello, en España hace falta una contribución de todos los agentes sociales.

Actualmente hay varias autonomías con su propia ley de cambio climático, como Andalucía, Cataluña, Islas Baleares, País vasco y, en estado avanzado de elaboración, Islas Canarias. El Pacto Verde Europeo (European Green Deal) de 2020 muestra una hoja de ruta para dotar a la UE de una economía sostenible baja en carbono, con la idea de que la Comisión velará porque la transición verde ocupe un lugar destacado en el debate sobre el futuro de Europa. A nivel nacional se establecieron importantes acciones, como la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, para alcanzar una sociedad baja en carbono como elemento esencial de lucha contra el Cambio Climático. La Ley de Cambio Climático y Transición Energética contempla la descarbonización al 100% de la economía española en 2050 y una parte relevante de la ley nacional se relaciona con la Huella de Carbono como parte esencial de las estrategias ante este cambio global para conseguir la mitigación de este.

Una parte esencial del proceso de descarbonización lo constituye el conocimiento de la Huella de Carbono de cada actividad, para poder establecer escenarios de mejora que permitan su

reducción. En los próximos años, el conocimiento de la Huella de Carbono de cada actividad o institución, tanto pública como privada, será posiblemente obligatorio. Adelantarse hoy a algo que no tiene retorno es importante.

2.3. Sensibilidad ambiental de Puy du Fou

La empresa matriz Puy du Fou desempeña su papel en la evolución de la estructura social, medioambiental y humanitaria a través de diferentes acciones. Esta postura también se manifiesta en los programas de conservación de especies.

Desarrollo sostenible

Desde su creación, Puy du Fou otorga un importante lugar al respeto del medio ambiente y a la protección de su patrimonio natural. Para continuar con su compromiso, pone en marcha una estrategia global de desarrollo sostenible.

Puy du Fou cuenta con la certificación Green Globe desde 2012, un sello internacional dedicado al sector del turismo y de los viajes que abarca los tres pilares de la RSE (Responsabilidad Social de las Empresas): medioambiental, económico y social. Entre los 15 mejores lugares turísticos de Francia, Puy du Fou ha sido el primero en obtener esta certificación que reconoce su compromiso con el desarrollo sostenible. Para llevar a cabo su compromiso de desarrollo sostenible, Puy du Fou trabaja con todos sus equipos, socios y proveedores para proteger el patrimonio natural. Además, durante el año 2022 recibió el premio “CaixaBank Hotels & Tourism” al compromiso por la sostenibilidad en España.

Acciones humanitarias

- PUY DU FOU ESPÉRANCE

Desde su creación, Puy du Fou se ha comprometido en acciones humanitarias en Francia y en el extranjero. Así, desde hace 10 años, Puy du Fou apoya en especial la asociación AKAMASOA financiando la construcción de decenas de hogares destinados a familias pobres de Madagascar, y envía regularmente contenedores con víveres y material. La asociación, fundada por el Padre Pedro, ha desarrollado un proyecto humanitario de reinserción y lucha contra la exclusión social de la población más necesitada de Madagascar.

- PUY DU FOU ESPERANCE TAMBIÉN AYUDA A VARIAS ASOCIACIONES:

- La Ligue contre le Cancer
- La fundación «Les Prisonniers du Goulag» con Alexandre Soljenitsyne
- Médecins du Monde
- La asociación «Handi Espoir»
- La asociación «Perce-Neige»
- Las asociaciones «Anaï Parrainage» y «Leucémie Espoir» y la asociación ADELMAS con el profesor Jean-Luc Harousseau.

Desde su creación, Puy du Fou ha donado en total más de 3 millones de euros a obras humanitarias.

La mayor parte de donaciones de Puy du Fou Espérance provienen del Grand Parc y de la asociación Puy du Fou. Los visitantes y donantes privados también pueden aportar su contribución.

Programas de conservación

El Grand Parc de Puy du Fou colabora con la Asociación Europea de Zoológicos y Acuarios (EZA) desde 1993. Desde su creación, se han donado más de 500.000 euros a diferentes asociaciones para proteger las especies en peligro y aves nacidas en Puy du Fou se soltaron en su hábitat natural en el marco de estos programas.

La Académie de Fauconnerie se involucra en acciones de protección de ciertas especies de rapaces en vías de extinción. Para ello, participa en programas de cría europeos. Estos programas se crean para la protección de especies animales y para la conservación de su propio patrimonio genético fuera de su hábitat natural. El objetivo final es una posible reintroducción en la naturaleza o un refuerzo de la población silvestre mediante la asociación de especímenes criados en estructuras zoológicas (zoológicos, cetrerías, acuarios).

- Apoyo a la Asociación BioAndina en Argentina

La Fundación BioAndina coordina un programa de conservación para el Cóndor Andino entre Argentina y Chile. Desde 2007 Puy du Fou apoya este programa de reintroducción en las montañas de Pailemán, Argentina. En 2014 una cría de cóndor nació en Puy du Fou y en 2015 fue reintroducido.

- Apoyo al grupo de trabajo Endangered Wildlife Trust (E.W.T) en Sudáfrica

Este grupo de trabajo se centra en el estudio del buitre africano en Sudáfrica. Puy du Fou apoya este programa desde 2008 con la intención de diagnosticar las principales causas de mortalidad y establecer un informe de la población. A menudo, cetreros de Puy du Fou viajan a Sudáfrica para participar físicamente en estas acciones.

- Apoyo a la fundación Vulture Conservation Foundation en Francia y los Balcanes

Puy du Fou participó en la reintroducción de Calcé, un joven quebrantahuesos, que nació en Puy du Fou el 1 de abril de 2007. Calcé fue reintroducido el 13 de julio de 2007 en el Parque Nacional de Hohe Tauern en los Alpes austriacos. Por otra parte, 24 buitres leonados salieron de Francia el 24 de abril de 2012 para ser liberados en Bulgaria.

- Apoyo al centro de rescate y reproducción del águila-azor perdicera en Francia.

- Participación en el día internacional de los buitres «Sauvons les vautours».

Por último, Puy du Fou España está muy concienciado con el medio ambiente y la lucha contra el cambio climático. Para completar el cálculo de la Huella de Carbono y la reducción de la misma en un ciclo entre 2022 y 2025, la empresa se ha encargado de realizar plantaciones para poder compensar la Huella de Carbono en esta situación de emergencia climática que vivimos, gracias a la cantidad de CO₂ que absorben las plantas durante su ciclo de vida.

Puy du Fou España plantó en dos fases 41.024 ejemplares de árboles y arbustos. En una primera fase plantaron 19.988 ejemplares y en una segunda fase 21.036. Durante 2021 y 2022

se plantaron 16.969 y 16.642 respectivamente, a los que sumamos los 596 ejemplares plantados durante este año.

Con este conjunto de acciones, Puy du Fou España se posiciona como una empresa líder en este sector, tanto por la actividad que realiza como por su sensibilidad con temas relacionados con el medio ambiente y la acción humanitaria y social.

En lo que respecta a Puy du Fou España, que pretende adoptar el mismo modelo que la empresa matriz, realiza actuaciones en materia de conservación como su participación en el Programa de Conservación de Especies de rapaces amenazadas desarrollado por GREFA o su colaboración con el Centro de Estudio de Rapaces Ibéricas (CERI), especializado en la recuperación de rapaces y que desarrolla una importante labor en la conservación de estas aves, así mismo el propio centro cuenta con varias parejas de rapaces amenazadas como el alimoche o el buitre negro para su cría y futura reintroducción.

Gestión ambiental del Parque

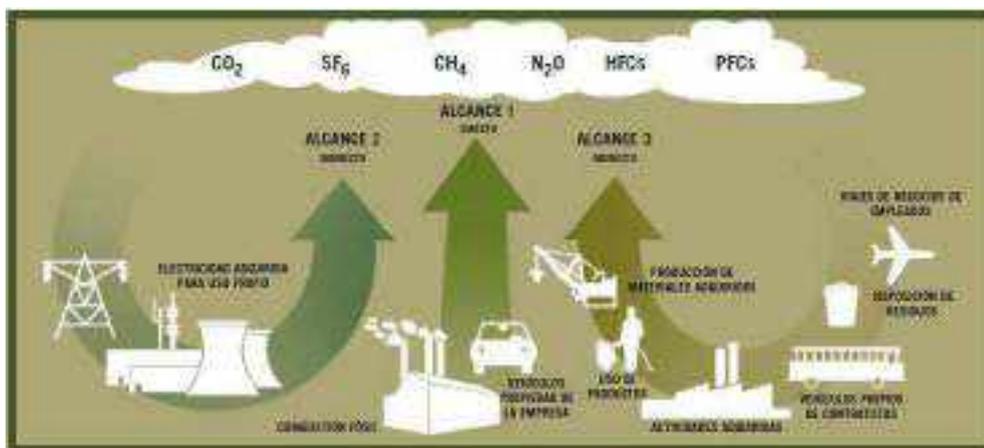
Hay que destacar que Puy du Fou España cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental para guiar los aspectos ambientales que afectan al parque orientado a su futura certificación bajo la norma ISO 14001 o Green Globe, que incluye procedimientos en materia de Gestión de Residuos, Control de Calidad de Aguas, Vigilancia Ambiental, entre otros, que contribuyen a la mejora ambiental del Parque y en último término a la disminución de las emisiones de GEI.

3. CONCEPTO DE HUELLA DE CARBONO

3.1. ¿Qué es la Huella de Carbono?

Se entiende como Huella de Carbono *"la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto"*. La Huella de Carbono de una organización mide la totalidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto provenientes del desarrollo de la actividad de dicha organización (World Resources Institute, 2010).

Los GEI son aquellos gases presentes en la atmósfera, una gran parte provenientes de la actividad humana. De acuerdo con los resultados expuestos en los informes del IPCC, el 60% del CO₂ contenido en el almacenamiento atmosférico proviene hoy de la actividad humana. Los GEI tienen la propiedad de absorber las radiaciones infrarrojas fundamentalmente emitidas por la superficie terrestre o provenientes de la propia radiación solar ocasionando el efecto invernadero a escala global, aumentando la temperatura media sobre la superficie terrestre y generando con ello un nuevo equilibrio de las masas atmosféricas y oceánicas que se traduce en un cambio climático inducido por la actividad humana, acelerado en los últimos 300 años con graves consecuencias para el planeta.



La Huella de Carbono constituye un elemento clave en todos los marcos normativos que se han aprobado en España en estos últimos años y también en las normativas en vías de aprobación o también en elaboración. De esta manera, la Huella de Carbono aparece como una clave esencial para luchar contra el cambio climático en las leyes relativas al Cambio Climático y a la Transición Ecológica aprobadas en Cataluña (*Ley del cambio climático*), Andalucía (*Ley de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía*), Islas Baleares (*Ley de cambio climático y transición energética*) o País Vasco (*Ley de Cambio Climático*).

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética a nivel nacional, aprobada el 8 de abril de 2021, destaca también la importancia del cálculo de la Huella de Carbono. Igual comentario se puede hacer en relación con la *Ley Canaria de Cambio Climático*, en estado muy avanzado, reservando un papel relevante a la Huella de Carbono y los sumideros naturales de CO₂.

Un papel, que es conveniente reseñar, esencial en todos los marcos normativos indicados, tienen los sumideros naturales de CO₂. La Huella de Carbono permite visualizar de una forma clara la contribución de una determinada actividad al incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera y también qué elementos de esta son más relevantes en dicha contribución. El establecimiento de un plan de reducción de la huella, una vez conocido el alcance de esta, permite establecer un escenario de disminución posible. La generación de sumideros naturales de CO₂, basados en la infraestructura verde, o bien la potenciación de los ya existentes, facilita otro camino para la mitigación del cambio climático por eliminación de CO₂ del sistema atmosférico. Puy du Fou España avanza en ambas líneas de acción, manifestando una actitud proactiva ante el cambio climático.

3.2. ¿Para qué sirve la Huella de Carbono?

Puy du Fou España incluye el Cálculo de la Huella de Carbono de su empresa como una evidencia de su preocupación e implicación en relación con la lucha contra el cambio climático. Así mismo, el cálculo de la Huella de Carbono responde al cumplimiento de las acciones y medidas de minimización del efecto invernadero en el parque estipuladas en el Plan de Vigilancia Ambiental y el cumplimiento, por tanto, del condicionado de carácter ambiental, que marcan tanto la DAE como la DIA del Proyecto Parque Temático Puy du Fou España.

El análisis de Huella de Carbono una vez realizado proporciona como resultado inmediato un dato que puede ser utilizado como indicador ambiental global de la actividad que desarrolla Puy du Fou y su implicación medioambiental, especialmente en la actual Emergencia Climática. El cálculo de la Huella de Carbono, de carácter voluntario hasta el momento, aunque esencial para afrontar los retos planteados en el estado de emergencia climática, se configura, así,

como punto de referencia básico para el inicio de actuaciones de reducción de consumo de energía y de emisiones de gases de efecto invernadero, y para la utilización de recursos y materiales con mejor comportamiento medioambiental en un escenario de sostenibilidad. Con el cálculo de la Huella de Carbono, Puy du Fou España se posiciona en la vanguardia de la Emergencia Climática con acciones concretas. A nivel empresarial, este indicador es clave para ser validado a nivel de calidad:

- Se enriquece el conocimiento sobre el impacto medioambiental que provoca la actividad de Puy du Fou España, así como su contribución a la lucha contra el cambio climático alineándose con un compromiso de acción ante la Emergencia Climática.
- Permite conocer e identificar los consumos energéticos y las principales fuentes de emisión de GEI de la empresa, lo que supone un punto de referencia para diseñar estrategias destinadas a una mejor gestión de la energía utilizada y priorizar acciones de reducción con la aplicación de técnicas más eficientes en cada una de las actividades realizadas.
- Posibilita que se puedan identificar las actividades de Puy du Fou con un mayor potencial de reducción de las emisiones de GEI y plantear objetivos concretos para ellas.
- Facilita la capacidad de elección de la empresa en la selección de materias primas, preferencia de proveedores, métodos de fabricación y opciones de producción de acuerdo a sus emisiones de GEI asociadas.
- Favorece la aplicación de técnicas más eficientes en las diferentes actividades que desarrolla, suponiendo así un ahorro de costes.
- Supone una adecuación a las actuales y futuras normativas y políticas en materia de cambio climático. Un ejemplo claro es que en España se está comenzando a introducir el cálculo de la Huella de Carbono tanto en la compra de productos, compra verde o la petición de servicios tanto en el sector público como en el privado.
- Supone una comunicación más transparente sobre los compromisos de la empresa con el desarrollo sostenible y más precisamente la reducción de GEI en relación con estrategias ante el cambio climático.

Las ventajas del cálculo de la Huella de Carbono para Puy du Fou España son las siguientes:

- Identificación de oportunidades de reducción de emisiones de GEI. La mayor parte de ellas se derivarán de la reducción de consumos energéticos y, por tanto, se obtendrán ahorros económicos para la empresa.
- Formar parte de los esquemas voluntarios nacionales (Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de Dióxido de Carbono), regionales (de acuerdo en el caso de Andalucía con la *Ley de Cambio Climático y Transición Energética de Andalucía*, BOJA 8 de octubre de 2018) o privados. Esto es importante para Puy du Fou, ya que no existen en España un gran número de

empresas con este cálculo, además sería conveniente realizar este seguimiento de la Huella de Carbono en años posteriores, así como evaluar los sumideros de CO₂ que pudiese generar.

- Posicionamiento importante de la empresa en el marco medioambiental de España y, especialmente, en la lucha contra el cambio climático. La ley nacional, y todas las acciones que se derivan de ella, como el cálculo de la Huella de Carbono, contribuyen a reforzar la participación de España en la Emergencia Climática declarada por la Unión Europea.

- Mejorar la reputación corporativa y el posicionamiento de Puy du Fou España. Obtención de reconocimiento externo por el hecho de realizar acciones voluntarias tempranas de reducción de emisiones, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas.

- Identificar nuevas oportunidades de negocio: atraer inversionistas y clientes sensibilizados con el cambio climático y el medio ambiente (ecomarketing) especialmente en el marco de Emergencia Climática.

- Posicionamiento como una empresa responsable en la lucha contra el cambio climático después de la reunión COP26 que se celebró en Glasgow en noviembre de 2021 y donde se hizo balance del cumplimiento del acuerdo de París de 2015 por parte de los diferentes estados o grupos de estados como la UE.

3.3. Metodología utilizada para el cálculo de la Huella de Carbono de Puy du Fou España

Actualmente existen varias metodologías y normas reconocidas internacionalmente para el cálculo de Huella de Carbono según su enfoque, alcance y orientación.

El cálculo de la Huella de Carbono de la Organización Puy du Fou (Alcances 1+2) se ha realizado mediante la herramienta: Calculadora de Huella de Carbono del *Ministerio para la Transición Ecológica*, que muestra actualizaciones continuas (inicialmente establecida normativamente en el Real Decreto 163/2014 de 14 de marzo, en vigor desde el 29 de mayo de 2014, por el que se crea el Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de Dióxido de Carbono).

De acuerdo con el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, la contabilidad y el reporte de GEI deben basarse en los siguientes principios:

Relevancia: Asegura que el inventario de GEI refleje de manera apropiada las emisiones de una empresa y que sea un elemento objetivo en la toma de decisiones tanto de usuarios internos como externos a la empresa.

Integridad: Conlleva hacer la contabilidad y el reporte de manera íntegra, abarcando todas las fuentes de emisión de GEI y las actividades incluidas en el límite del inventario. Se debe reportar y justificar cualquier excepción a este principio general.

Consistencia: Utiliza metodologías consistentes que permitan comparaciones significativas de las emisiones a lo largo del tiempo. Documenta de manera transparente cualquier cambio en los datos, en el límite del inventario, en los métodos de cálculo o en cualquier otro factor relevante en una serie de tiempo.

Transparencia: Atiende todas las cuestiones significativas o relevantes de manera objetiva y coherente, basada en un seguimiento de auditoría transparente. Revela todos los supuestos de importancia y hace referencias apropiadas a las metodologías de contabilidad y cálculo, al igual que a las fuentes de información utilizadas.

Precisión: Asegura que la cuantificación de las emisiones de GEI no observe errores sistemáticos o desviaciones con respecto a las emisiones reales, hasta donde pueda ser evaluado, y de tal manera que la incertidumbre sea reducida en lo posible. Es necesario adquirir una precisión suficiente que permita a los usuarios tomar decisiones con una confianza razonable con respecto a la integridad de la información reportada.

Estos principios intentan robustecer todos los aspectos de la contabilidad y el reporte de GEI. Su aplicación garantiza que el inventario de GEI constituya una representación imparcial y fidedigna de las emisiones de una empresa.

3.4. Registro Nacional de Huella de Carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono

Una de las iniciativas más destacadas a nivel nacional en el marco de la Huella de Carbono, y que adquiere una gran importancia en el actual estado de Emergencia Climática, es la creación del *Registro Nacional de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de Dióxido de Carbono* puesto en marcha desde la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) del Ministerio para la Transición Ecológica con el objetivo de impulsar a las organizaciones para que calculen, reduzcan y compensen su Huella de Carbono, y que la registren voluntariamente.



Esta medida, estrechamente vinculada al cálculo de la Huella de Carbono, nace con el objetivo de fomentar su cálculo y reducción a través de un Plan de Mejora de la Huella de Carbono, así como su compensación a través de proyectos de absorción localizados en España mediante los sumideros naturales de CO₂, impulsando a su vez las reducciones domésticas en el territorio nacional.

Este Registro otorga ventajas a las organizaciones que registren su Huella de Carbono, como la obtención de un sello nacional que determinará el grado y marco temporal de cumplimiento. En el escenario actual de declaración de Emergencia Climática se deben generar ventajas adicionales y relevantes al conjunto de agentes sociales que se incorporen al registro. Además, el registro de la Huella de Carbono debería ser tenido en cuenta a medio plazo por la Administración Pública a la hora de adjudicar las contrataciones públicas, por lo que resulta de gran interés para las entidades incorporar el registro de este indicador.

4. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DE LA HUELLA DE CARBONO DE PUY DU FOU

4.1. Límite organizacional

El primer paso en el desarrollo del cálculo de la Huella de Carbono es la definición de los límites organizacionales de Puy du Fou. El cálculo de la Huella de Carbono se va a realizar sobre la empresa Puy du Fou España al completo. Para dicho cálculo se ha optado por un enfoque de control operacional. La empresa posee el control operacional de su actividad y, por ello, tiene autoridad para introducir e implementar políticas productivas contabilizando como propias el 100% de las emisiones de GEI que se producen en el Parque y, con ellas, a través del cálculo de la Huella de Carbono, establecer estrategias de disminución de los citados GEI.

Al escoger un enfoque en el que se contabiliza el 100% de las emisiones de GEI atribuibles a las distintas actividades sobre las cuales la empresa ejerce el control, quedan fuera del estudio, aquellas que formarían parte del Alcance 3:

- El transporte de los vehículos subcontratados.
- Los viajes de empresa y transporte de maquinaria en avión, barco y transporte subcontratado en general.
- Las emisiones derivadas del acceso de los visitantes al Parque.
- Actividades de proveedores/subcontratistas.

4.2. Límite operacional

En base a los límites organizacionales se determinan los límites operacionales, a través de la clasificación de las fuentes de emisión en los tres alcances de estudio posibles.

- **Emisiones de Alcance 1 (emisiones directas de gases de efecto invernadero):** emisiones que resultan de las actividades que la organización controla. Ejemplos de los procesos que pueden generarlas:
 - Combustión en fuentes fijas.
 - Procesos físicos o químicos.
 - Combustión en fuentes móviles.
 - Emisiones fugitivas que resultan de liberaciones intencionales o no intencionales como refrigerantes utilizados en los equipos de aire acondicionado y refrigeración.
- **Emisiones de Alcance 2 (emisiones indirectas de gases de efecto invernadero):** emisiones de la organización por la utilización de la energía eléctrica, calor o vapor de agua adquiridos de agentes externos a la misma.
- **Emisiones de Alcance 3 (otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero):** emisiones de los productos y servicios de la organización. Están inducidas por las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

En el cálculo de la Huella de Carbono de Puy du Fou España se han cuantificado las emisiones directas de Alcance 1 e indirectas de Alcance 2.

5. RECOPIACIÓN DE DATOS Y CÁLCULO

5.1. Datos de actividad

Los datos de actividad son aquellos que están asociados al consumo de energía, refrigeración o utilización de combustibles de la empresa Puy du Fou. Como hemos dicho anteriormente, dichos datos deben ser precisos, transparentes, completos, fiables, exactos en cuanto a información, consistentes y reproducibles.

Los puntos de consumo de los que se extraen los datos de actividad han sido los siguientes:

- **Alcance 1.** Emisiones directas de gases de efecto invernadero:
 - Consumo de combustibles en instalaciones fijas:
 - Dos grupos electrógenos de apoyo para espectáculos nocturnos.
 - Consumo de combustibles en desplazamientos:
 - Emisiones asociadas al consumo de gasoil y gasolina. Dos bidones de 1.000 litros para combustibles en vehículos: 19 vehículos de gasolina y gasoil, 2 tractores, una plataforma elevadora y una manitou.
 - Refrigeración y climatización (fuga de gases fluorados):
 - Emisiones asociadas a la fuga de gases fluorados debidas a los sistemas de refrigeración de vehículos e instalaciones (215 equipos emisores de R-32 y 101 de R-410A). Para el cálculo de las emisiones asociadas a gases fluorados, se ha seguido la metodología descrita por el MITERD, según la cual se tendrá en cuenta la recarga/uso (kg), indicando la cantidad de gas adicionado en caso de fuga o consumido en caso de uso o recarga durante el periodo de cálculo.
- **Alcance 2.** Emisiones indirectas de gases de efecto invernadero:
 - Consumo de electricidad. Proviene de la electricidad consumida en las instalaciones de la empresa y en los 19 vehículos eléctricos pertenecientes a la misma. Dicho consumo de electricidad, al incluirlo en el calculo de la Huella de Carbono es cero, ya que el 100% de la electricidad consumida por la empresa tiene Certificado de Energía 100% verde, por lo tanto, se habrá inyectado en la red tanta electricidad, proveniente de instalaciones productoras de electricidad de origen renovable, cogeneración o residuos en una cantidad equivalente al consumo eléctrico.

Los factores de emisión utilizados durante el año 2023 para la elaboración de la Huella de Carbono son los siguientes:

Fuentes de emisión	Factor de emisión
Alcance 1 (combustible en desplazamientos, gasóleo A, B7)	2,469 kgCO ₂ /litro*
Alcance 1 (combustible en desplazamientos, gasolina E5)	2,236 kgCO ₂ /litro*
Alcance 1 (combustible en instalaciones fijas, gasóleo B)	2,721 kgCO ₂ /kg*
Alcance 1 (fuga de gases fluorados, R-32)	PCA 677**

Alcance 1 (fuga de gases fluorados, R-410A)	PCA 1924**
Alcance 2 (electricidad)	0 kgCO ₂ /kWh***

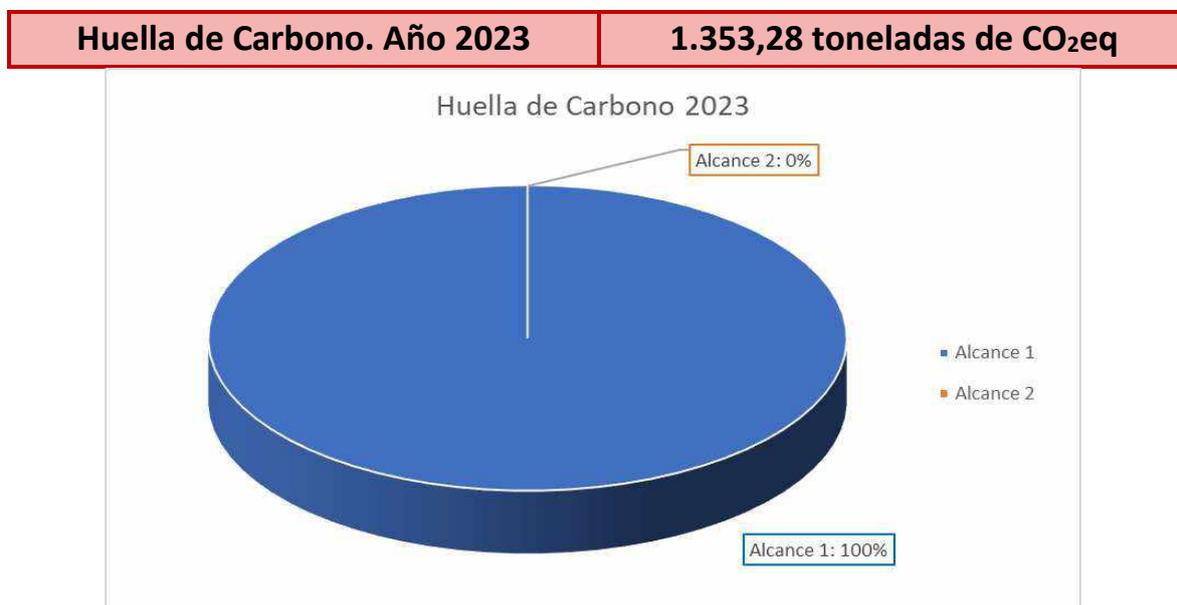
*Fuente: MITECO. "FACTORES DE EMISIÓN. REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO"

**Potenciales de Calentamiento Atmosférico que se indican en el Cuarto Informe de Evaluación IPCC (Reglamento 517/2014).

***Fuente: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. CNMC. MITECO.

5.2. Resultados del cálculo de la Huella de Carbono

La Huella de Carbono de la empresa Puy du Fou España en 2023, expresada como total de toneladas equivalentes de CO₂ emitidas, es la siguiente:



Se observa que el 100% (1.353,2755 toneladas de CO₂eq) de la Huella de Carbono corresponde al Alcance 1, siendo la contribución del Alcance 2 de un 0%, ya que el 100% de la electricidad consumida por la empresa tiene Certificado de Energía 100% verde, por lo tanto, se habrá inyectado en la red tanta electricidad, proveniente de instalaciones productoras de electricidad de origen renovable, cogeneración o residuos en una cantidad equivalente al consumo eléctrico.

En la siguiente tabla se desglosan los valores de toneladas de CO₂eq emitidas de los alcances 1 y 2 de Puy du Fou, esto nos servirá para poner en contexto la situación de la empresa para el posterior estudio de su Plan de Reducción:

	Dato de consumo	Factor de emisión	Toneladas CO ₂ eq emitidas	
Alcance 1	Combustibles fósiles			
	Gasóleo A Vehículos	14.111 litros	2,469 kgCO ₂ /litro	34,840
	Gasóleo B Vehículos	7.240 litros	2,721 kgCO ₂ /litro	19,700
	Gasóleo B instalaciones fijas	55.000 litros	2,721 kgCO ₂ /litro	149,655
	Total combustibles fósiles		204,195	
	Fluorados			
	R-32	261,62 kilogramos	677 PCA	177,1167
	R-410A	505,31 kilogramos	1.924 PCA	971,9638
	Total de gases fluorados		1.149,0805	
Alcance 2	Total electricidad	0 kgCO ₂ /kWh		0
Total Alcance 1+2			1.353,2755	

El Indicador que compara las emisiones de toneladas CO₂ equivalentes (Año 2023) con los viajeros transportados durante dicho año y que nos permitirá evaluar la progresión en la disminución de las emisiones de GEI es el siguiente:

Toneladas de CO ₂ eq emitidas	1.353,2755
Visitante	1.103.521
kg de CO₂eq emitidas / Visitantes	1,22

Otro indicador importante para realizar su seguimiento a lo largo de los años es el número de días que se encuentra el parque abierto:

Toneladas de CO ₂ eq emitidas	1.353,2755
Días del parque abierto	156
Toneladas de CO₂eq emitidos / días del parque abierto	8,2

Además, Puy du Fou implantó en 2021 para el período 2022-2025, un Plan de Reducción de la Huella de Carbono (Alcance 1 y 2) con un objetivo de reducción de emisiones de GEI del 1,5% anual, objetivo que, teniendo en cuenta ambos indicadores, se ha cumplido en 2023.

	kg de CO ₂ eq emitidas / Visitantes
Año 2021	1,88
Año 2022	1,45
Año 2023	1,22
Reducción anual (de 2022 a 2023)	15,86%
Reducción total (de 2021 a 2023)	35,01%

6. PLAN DE REDUCCIÓN

El cálculo de la Huella de Carbono sirve claramente para conocer la magnitud del impacto sobre el efecto invernadero y sobre el calentamiento global de una actividad empresarial

debido a sus emisiones de gases de efecto invernadero, y permite poder compararla con otras actividades similares o diferentes; pero también, y esta es su función principal, sirve para planificar la lucha contra el cambio climático de la propia empresa a través del establecimiento de medidas de reducción y también por compensación mediante sumideros naturales de CO₂ en su caso.

El cálculo de la Huella de Carbono constituye un elemento de interés para incluir en la Memoria de Sostenibilidad de una empresa o institución, en el marco de su Responsabilidad Social Corporativa.

La Huella de Carbono nos permite identificar los puntos más problemáticos de un determinado proceso de producción para diseñar medidas que aminoren su importancia en la emisión total de gases de efecto invernadero. A veces, los puntos más problemáticos no son mejorables, pero siempre, en general, hay formas de reducir la Huella y, eventualmente, de compensarla.

Puy du Fou España tiene implantada en su actividad un plan continuo de mejora, en relación con los resultados en su actividad y la emisión de dióxido de carbono equivalente asociada a la misma. Esta mejora continua de su actividad permite una potencial disminución de costes y, sobre todo, menor impacto ambiental, manteniendo la actividad de la empresa en los niveles deseables, lo cual constituye un indicador de buenas maneras medioambientales y sociales.

El contexto del Plan de Reducción se puede establecer en relación con el cálculo de la Huella de Carbono del último año donde se haya calculado, como referencia para computar las reducciones en emisiones o equivalentes, aunque también pueden usarse promedios de años o una referencia móvil.

En general, la mayoría de las medidas que pueden tomarse para el Plan de Reducción redundan en un aumento en la eficiencia energética o en el uso de combustible asociados a la producción de la empresa, por lo que también significa una mejora en la economía de producción que muchas veces compensa el coste de inversión necesario para ponerlas en marcha. En cualquier caso, el beneficio en imagen empresarial que supone la reducción voluntaria de la Huella de Carbono siempre puede ponerse en valor a través de un buen plan de comunicación. El Plan de Reducción permite avanzar en un escenario de sostenibilidad y estrategias de lucha contra el cambio climático. El cálculo de Huella de Carbono es una pieza clave para un Plan Estratégico contra el cambio climático de la empresa Puy du Fou.

Como medidas complementarias al Plan de Reducción, las empresas pueden compensar su Huella de Carbono con proyectos que favorezcan los sumideros de dióxido de carbono, como es el caso de Puy du Fou España, con proyectos de plantación encaminados a la absorción de CO₂ para así poder luchar contra el cambio climático. A este respecto Puy du Fou calculó el sumidero de carbono que suponen la vegetación plantada en el Parque a lo largo de 2021, y de 2022 y se de nuevo, se ha calculado para 2023.

Para la elaboración de un Plan de Reducción es necesario establecer objetivos cuantitativos y fácilmente medibles, planificar las acciones en un calendario realista, comunicar el compromiso de forma interna y externa, y, finalmente, revisar periódicamente el grado de cumplimiento de objetivos.

El WRI (Instituto de Recursos Mundiales) publica una guía sectorial para el establecimiento de objetivos de reducción consistente en los objetivos de reducción del Acuerdo de París (2°C). Para el sector de la construcción, establece un objetivo de reducción del 58% para 2050, con base en el año 2010, con una recomendación de reducción lineal. Aunque Puy du Fou España no pertenezca al mismo sector, tomamos el dato de reducción como objetivo establecido. Esto

supone una reducción anual del 1,45%; por este motivo, el objetivo de reducción propuesto en el Plan de Reducción de la Huella de Carbono de Puy du Fou España es de un 1,5% anual.

Así, la empresa Puy du Fou España estableció un primer Plan de Reducción de emisiones (Alcance 1 y 2) para el período 2022-2025 con un objetivo de reducción del 1,5% anual.

6.1. Contexto actual del plan de reducción. Año 2023

Durante el año 2023, se han llevado a cabo una serie de medidas propuestas en los informes de Huella de Carbono (2021 y 2022), para conseguir el objetivo de reducción anual del 1,5% propuesto:

Comunicación en la web corporativa de la EMPRESA PUY DU FOU ESPAÑA del compromiso de la compañía en la Lucha contra el Cambio Climático, con la publicación de información ejecutiva sobre la Huella de Carbono y de los compromisos de reducción de GEI adquiridos. Así como la puesta en marcha de acciones de comunicación interna como medida de sensibilización de los propios empleados.

Comunicación a nivel interno de la EMPRESA PUY DU FOU ESPAÑA del compromiso de la compañía en la Lucha contra el Cambio Climático, con la publicación de información ejecutiva sobre la Huella de Carbono y de los compromisos de reducción de GEI adquiridos.

Además, se continuará con acciones propuestas en los informes de 2021 y 2022, que ya se estaban llevando a cabo durante este ejercicio:

B) Integración en el Programa de Formación continua del personal trabajador: durante 2023, se han llevado a cabo formaciones y actuaciones encaminadas a la sensibilización y concienciación de los trabajadores, como comunicados de buenas prácticas de consumo encaminadas al ahorro de energía en distintos ámbitos (sistemas de climatización e iluminación, ahorro de materiales y agua, ahorro en material ofimático), así como charlas y avisos para conseguir un funcionamiento más eficiente de los equipos de climatización y una conducción más eficiente, para no exceder velocidades de más de 30 km/h dentro del recinto y promover que se compartan los vehículos, así como una gestión eficiente de residuos, formaciones que se prevé reforzar en 2024. Para visitantes, se han promovido excursiones en autobús. Se propone seguir esta línea, acordando junto a RRHH, la difusión de medidas de mayor ahorro energético.

C) Compensación de la Huella de Carbono. Las emisiones de GEI se pueden compensar a través de proyectos de implantación de infraestructura verde (mediante el papel que desempeña el arbolado como sumidero natural de CO₂) en espacios urbanos municipales o autonómicos, estableciendo los necesarios acuerdos con las entidades implicadas. Tal y como se hizo en los dos años anteriores, en 2023 se ha realizado un informe de cálculo del sumidero de carbono que supone la nueva vegetación implantada en el Parque a lo largo de 2023 (*Ver Anexo 1*).

6.2. Recomendaciones específicas

A) Mejoras de las instalaciones para la reducción del consumo energético de la empresa y reducción de gases fluorados en climatización y refrigeración:

- Mejoras de la envolvente:
 - o Acristalamiento.

- Aislamiento.
- Cubiertas.
- Mejoras en la iluminación:
 - Aprovechar luz natural.
 - Apagar las luces que no estén siendo utilizadas. Puy du Fou tiene un sistema de GTB que monitoriza y garantiza que todas las luces del parque siempre que está el parque cerrado están apagadas.
 - Cambio del tipo de luminarias.
 - Detectores de presencia.
 - Control de iluminación por zonas (zonificación).
 - Limpiar regularmente ventanas y lámparas.
 - Luminarias de bajo consumo.
 - Eliminar sistema de control de tiempo.
- Mejoras en la climatización:
 - Sustitución y mantenimiento de equipos calefactores y refrigeradores de aire por otros de alta eficiencia energética, seleccionados en base a un mayor rendimiento energético.
 - En el caso de necesidad de incorporación de nuevos equipos de climatización, continuar con la línea de seguir fomentando el uso de R32, evitando que su carga sea con el gas R410A o cualquiera que tenga un potencial de calentamiento atmosférico elevado. El gas R32 es un 68% menos contaminante que el R410A, se utiliza un 30% menos de refrigerante en cada carga, es más económico y, en caso de fuga, puede rellenarse el equipo directamente sin necesidad de recuperar el refrigerante remanente en el circuito.
 - Programar revisiones periódicas de equipos y de refrigerante y limpieza de filtros, como mínimo, una vez al año.
 - Zonificar las áreas a climatizar. En este sentido, Puy du Fou tiene sistema de GTB que monitoriza todas las temperaturas del parque y controla todas las climatizaciones instaladas. Es decir, se controla el horario y consigna de los climas. Los equipos que no tienen esta automatización son controlados por técnicos para que la temperatura y su horario sea el adecuado.
 - Concienciación de los trabajadores, consiguiendo que adquieran nuevos hábitos de consumo de modo que optimicen el servicio, como por ejemplo ajustar la temperatura de forma que sea adecuada a la época del año.
 - Dimensionamiento correcto de enfriadoras, incluyendo sistemas que permiten incrementar el rendimiento.
 - Como hemos indicado antes, mejora de la envolvente térmica. Un mejor aislamiento del lugar evita pérdidas de calor en invierno o la entrada de calor en verano, evitando el aumento de la demanda de calefacción y refrigeración.

Dentro de este punto, Puy du Fou España tiene también sistemas de agua caliente por aerotermia.

- Programar el aire acondicionado a una temperatura mínima de 25°C, no poner una temperatura más baja (16-20°C), pensando que alcanzará antes la temperatura mínima de 25°C. La mayoría de los equipos no funcionan así, por lo que lo único que se consigue es un mayor consumo por llegar a consignas menores de temperatura.
- Mejoras en el mantenimiento de equipos:
 - Mejora del mantenimiento y actualización continua de los equipos que redundan en una mejor eficiencia y menor consumo eléctrico.
- Generación eléctrica alternativa: paneles solares u otras fuentes de energías renovables alternativas. En este sentido, Puy du Fou España ha creado una planta fotovoltaica de 80 KWP instalada y funcionando con una producción de 95Mw/H en el último año. Se está estudiando la posibilidad de hacer más ampliaciones sobre las oficinas y en el aparcamiento.

Al igual que durante 2021 y 2022, el mayor porcentaje de la Huella de Carbono corresponde a la fuga de gases fluorados de refrigeración y climatización (Alcance 1), por lo que el 1,5% anual se reduciría de ese punto junto con el resto de las medidas que tome la empresa durante el próximo año. Con las medidas expuestas en el punto de “mejoras en la climatización” es alcanzable el porcentaje de reducción propuesto.

	Kilos reducidos de R32	Emisiones evitadas	% de reducción con respecto al total
1º año	8 kilos	16,91 tCO ₂ eq	1,51%
2º año	24,9 kilos	16,84 tCO ₂ eq	1,5%
3º año	10,4 kilos	20,3 tCO ₂ eq	1,5%

B) Mejoras en el transporte para reducción del consumo de combustible:

- Incorporación paulatina de vehículos híbridos, eléctricos o por biocombustible a la flota corporativa cuando haya que renovarla. En este sentido, Puy du Fou tiene 19 vehículos eléctricos para desplazamiento de los empleados en el interior del parque. Cuenta con zonas de recarga para vehículos eléctricos: 6 cargadores de 7,2 kwh.
- Recargar los generadores con biocombustible, que genera menos emisiones.
- Elegir vehículos eficientes en el consumo de energía: al comprar un nuevo vehículo es importante considerar la calificación energética, ya que incluso puede reportarnos hasta un 15% de ahorro en el gasto de combustible.
- Elegir vehículos de dimensión adecuada a las necesidades reales ya que, a mayor tamaño, mayor consumo.
- Optimizar rutas.
- Utilizar dispositivos de ahorro de combustible (cuentarrevoluciones, cruise control, ordenador de a bordo y económetro, indicadores de cambio de marcha y limitadores de velocidad).

- Realizar las revisiones periódicas de los vehículos y realizar un mantenimiento preventivo.
- Comprobar el estado de los neumáticos una vez al mes. Una pérdida de presión en los neumáticos respecto a la recomendada por el fabricante incide de forma importante en el consumo de combustible y en la seguridad. Además, se recomienda hinchar los neumáticos con nitrógeno seco.
- Practicar una conducción eficiente (mantener una velocidad uniforme, moderar la velocidad, arrancar sin pisar el acelerador, utilizar la 1ª marcha solo para el arrancado, cambiar de marcha lo antes posible, usar el motor como freno, reducir la velocidad en curvas, apagar el motor en paradas de más de un minuto, ...).
- Evitar cargas innecesarias en el vehículo.
- Regular el aire acondicionado a 24°C.
- Formar a los conductores en conducción eficiente.

C) Sustitución de maquinaria y equipos por modelos actuales más eficientes para reducción del consumo energético.

D) Contrato de energía eléctrica con comercializadores con Garantía de Origen:

Negociar este punto con los proveedores habituales de electricidad y adquirir, al menos parte de esta, con Garantía de Origen (procedente de fuentes 100% renovables), puede redundar en la Huella de Carbono de manera muy significativa.

En este sentido, en Puy du Fou España el 100% de la electricidad consumida tiene Certificado de Energía 100% verde.

CÁLCULO DEL SUMIDERO DE CO₂

Cálculo del Sumidero de CO₂ del arbolado de Puy du Fou España (Año 2023)



PUYDUFOU
ESPAÑA

1. OBJETO DEL INFORME

De acuerdo con el Sexto Informe del IPCC presentado en 2021, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los sectores es el único modo de mantener el calentamiento global muy por debajo de 2°C. En dicho informe se puso de manifiesto que, si bien una mejor gestión de la Tierra puede contribuir a hacer frente al cambio climático, no es la única solución. La temperatura de la superficie global seguirá aumentando hasta, al menos, mediados de siglo en todos los escenarios de emisiones considerados. El calentamiento global de 1,5°C y 2°C se superará durante el siglo XXI a menos que se produzcan reducciones profundas en el dióxido de carbono (CO₂) y otras emisiones de gases de efecto invernadero en las próximas décadas. Si se quiere mantener el calentamiento global muy por debajo de 2°C, o incluso en 1,5°C, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los sectores es fundamental.

Ante esta situación planetaria ya no es cuestionable la necesidad de avanzar con decisión hacia una economía baja en carbono que mitigue el cambio climático. Los diferentes informes del Grupo Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático (IPCC) han alertado sobre el problema y la causalidad humana del mismo, ya que un porcentaje elevado, superior al 60%, de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera son de origen humano. Los datos comunicados acerca del nivel de CO₂ en la atmósfera en 2021 ponen de manifiesto que la concentración actual de este gas en ella no se alcanzaba desde hace 5 millones de años.

Los mercados de carbono, las aportaciones al Fondo Verde del Clima, el mecanismo de daños y compensaciones por fenómenos climáticos extremos o el apoyo a los países en vías de desarrollo en su transición a un nuevo modelo energético, son algunos retos que han fracasado en la COP25, y COP26, y que durante la COP27 y COP28 han sido objeto de debate en relación con la captura y almacenaje de CO₂, emergiendo de nuevo la importancia de los sumideros naturales de CO₂ debido a significar una captura sostenible de CO₂.

En paralelo a la determinación de la Huella de Carbono para una sociedad baja en carbono se plantea la capacidad de secuestro de dióxido de carbono a través de los sumideros naturales por la captura fotosintética de CO₂. Las empresas pueden combinar ambas acciones, cálculo de huella y cuantificación de sumideros naturales, en su política propia de descarbonización, que contribuirá a la sociedad descarbonizada que pretende la Ley de Cambio Climático y Transición Energética de 2021. La puesta en marcha de políticas

efectivas de lucha contra el Cambio Climático es, más allá de su dimensión puramente ambiental, una cuestión de justicia y equidad social.

Puy du Fou España se encuentra en línea con la mejora del medio ambiente, la sostenibilidad y la justicia climática, por lo tanto, en consonancia con esta actitud proactiva ante la situación de emergencia climática que vivimos, ha desarrollado planes de plantación de distintas especies vegetales para que ayuden a compensar su Huella de Carbono y, a su vez, mitigar los efectos del cambio climático.

2. METODOLOGÍA

Se trata de realizar el cálculo del sumidero de CO₂ de las plantaciones realizadas por Puy du Fou España durante el año 2023. El cálculo se realiza tomando como valor la capacidad de absorción de CO₂ que tienen las especies arbóreas seleccionadas con una altura media en su crecimiento. La absorción de CO₂ de todas las especies seleccionadas ha sido calculada mediante la matriz “Metabolismo Verde”, que es un sistema innovador de planificación de las infraestructuras verdes urbanas cuyos objetivos son mejorar la salud física, psicosocial y del ecosistema. Esta herramienta de cálculo desarrollada por CESYT en el Proyecto CDTI “Metabolismo Verde” se utiliza para el análisis de las capacidades metabólicas de las principales especies que integran las infraestructuras verdes de los enclaves en los que se desee actuar.

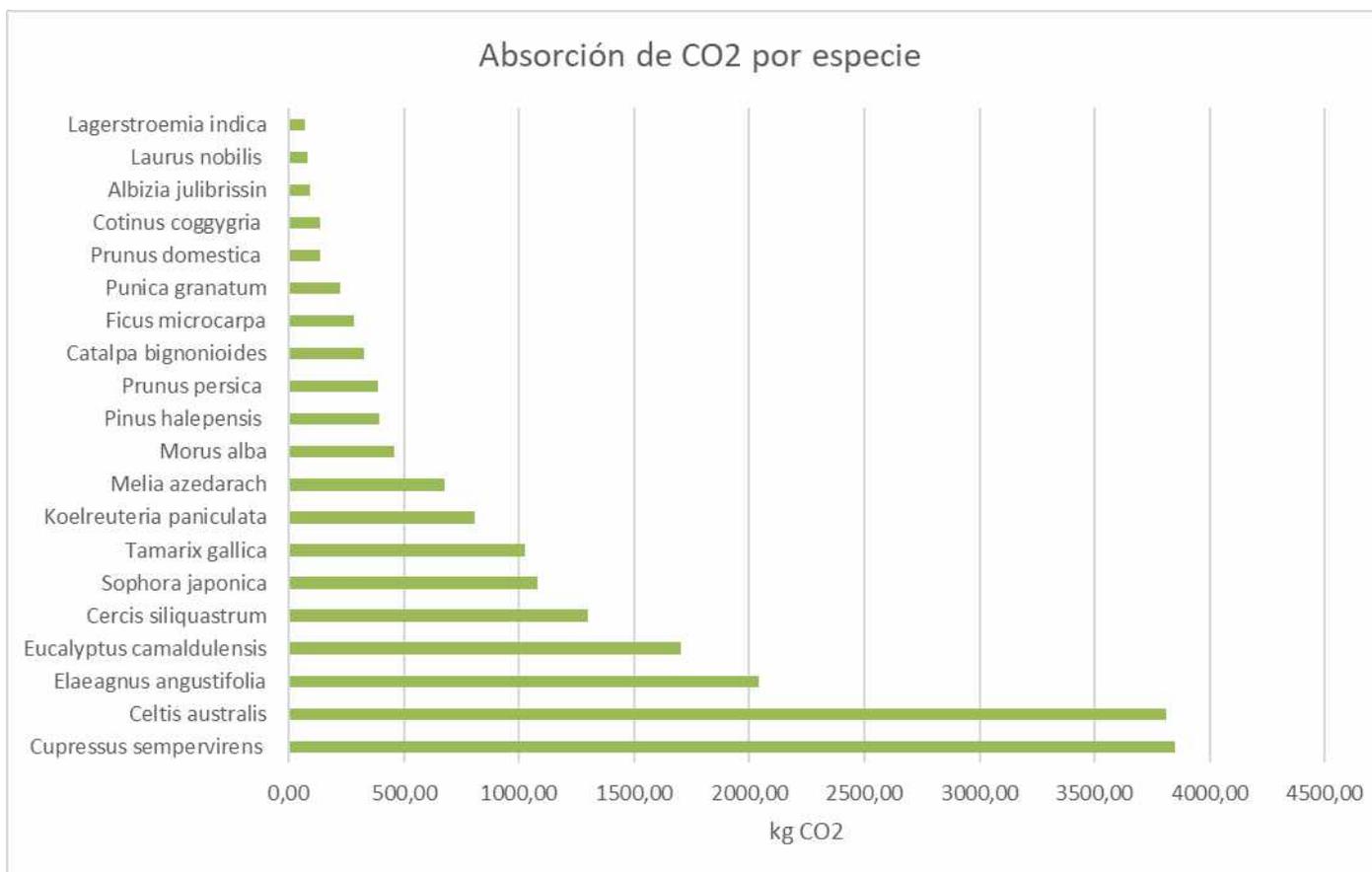
Uno de los resultados que se obtienen a partir de esta matriz es, entre otros y como se ha comentado anteriormente, la cantidad de CO₂ que es capaz de absorber un árbol de altura y dbh (diámetro a la altura del pecho) medios en el clima concreto de cada enclave. Con este fin se ha realizado un estudio pormenorizado de la ecofisiología de un amplio número de especies, determinando especie a especie su eficiencia en la captación de CO₂.

Puy du Fou España ha realizado plantaciones a lo largo de este año, de las cuales vamos a estudiar el efecto que tienen los árboles atendiendo a la absorción de CO₂. La plantación consta de un total de 596 árboles, distribuidos en 20 especies diferentes.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación, se muestran los valores de absorción de CO₂ generados a partir de las plantaciones realizadas por Puy du Fou España en este año:

Especie	Ejemplares	kgCO ₂ /año
<i>Albizia julibrissin</i>	2	94,54
<i>Catalpa bignonioides</i>	14	326,34
<i>Celtis australis</i>	101	3.810,73
<i>Cercis siliquastrum</i>	31	1.297,97
<i>Cotinus coggygria "royal purple"</i>	5	134,85
<i>Ficus carica</i>	5	283,75
<i>Cupressus sempervirens</i>	88	3.849,12
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	47	2.039,33
<i>Koelreuteria paniculata</i>	30	809,10
<i>Lagerstroemia indica</i>	3	71,31
<i>Laurus nobilis</i>	2	83,18
<i>Melia azedarach</i>	20	676,60
<i>Morus alba</i>	13	459,03
<i>Pinus halepensis</i>	25	393,50
<i>Prunus domestica</i>	10	137,90
<i>Prunus persica</i>	28	386,12
<i>Punica granatum</i>	10	226,00
<i>Sophora japonica</i>	22	1.082,62
<i>Tamarix gallica</i>	110	1.026,30
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	30	1.702,50
Total	596	18.890,79



Como podemos observar en el gráfico, el arbolado plantado absorbe un total de **18.890,79** kilos de CO₂ al año, donde las especies predominantes en cuanto a abundancia son *Cupressus sempervirens*, *Celtis australis*, *Elaeagnus angustifolia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Cercis siliquastrum* y *Sophora japonica*, siendo, por lo tanto, las especies que más absorción de CO₂ aportan.

Por tanto, la **absorción total CO₂ generada** a partir de las plantaciones realizadas por Puy du Fou España a lo largo del 2023 (con un total de **596 ejemplares**) asciende a **18,9 T de CO₂**.

Sumidero de CO₂ Puy du Fou (Año 2023)	18,9 T CO₂
---	------------------------------

Para futuras plantaciones, Puy du Fou España debe seguir con la misma línea que ha llevado hasta ahora, incluyendo en su elección de especies aquellas que además de estar adaptadas al clima donde está situado el parque, ofrezcan una mayor capacidad de secuestro de CO₂ para poder absorber más CO₂ por año y así poder contribuir a la compensación de su Huella de Carbono y seguir colaborando de manera activa en la lucha contra el cambio climático.

ESTUDIO DE CALIDAD DEL SUELO Y AGUAS

PUY DU FOU ESPAÑA, S.A.



INFORME DE SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL SUELO EN LAS INSTALACIONES DE PUY DU FOU UBICADAS EN C/ CM40 (SALIDA 13) - TOLEDO

Nº Informe: **EI-230728-1**

Fecha Informe: **30 de noviembre de 2023**

Dirección/Zona de estudio: **Carretera CM40 - Salida 13 - TOLEDO**



Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

El presente Informe no debe reproducirse ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de TECNO AMBIENTE, S.L.U. y del Cliente. Tecno Ambiente, S.L.U. no se hace responsable de la información suministrada por el cliente.

INDICE

Contenido

1. INTRODUCCION	4
2. ANTECEDENTES	5
2.1 Estudios anteriores	5
2.2 Alcance	5
2.1. Normativa aplicable.....	5
2.3 Procedimientos de trabajo	6
3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.....	7
3.1 Descripción de las instalaciones.....	7
3.2 Geología.....	9
3.3 Hidrogeología	11
3.4 Usos del suelo.....	11
4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	12
4.1. Obtención de muestras superficiales de suelo.....	12
4.2. Obtención de muestras de agua.....	13
4.3. Medidas realizadas in situ	14
4.4. Análisis químicos de las muestras de suelos y aguas subterráneas	15
5. RESULTADOS ANALÍTICOS.....	16
5.1. Normativa aplicable.....	16
5.1.1. Comparativa de las muestras de suelos	16
5.1.2. Comparativa de las muestras de aguas subterráneas	16
5.2. Resultados analíticos muestras de suelos	17
5.3. Resultados analíticos muestras de aguas.....	22
5.4. Control de la calidad	24
5.4.1. Control de la temperatura.....	24
5.4.2. Blancos de campo.....	24
6. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD.....	25



6.1.1.	Muestras de suelo.....	25
6.1.2.	Muestras de aguas subterráneas.....	26
7.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS*	27
3.2	Análisis de los resultados de las muestras de suelo	27
3.3	Análisis de los resultados de las muestras de agua	28
8.	CONCLUSIONES *	29
3.4	Trabajos realizados	29
3.5	Calidad ambiental de suelo	29
3.6	Calidad ambiental del agua subterránea.....	29
3.7	Comparación con el estudio anterior.....	30
3.8	Recomendaciones	30

ANEXOS

I. PLANOS

I.1 Situación geográfica

I.2 Ubicación del emplazamiento

I.3 Situación de los puntos de muestreo

II. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

III. BOLETINES DE ANÁLISIS



1. INTRODUCCION

La empresa PUY DE FOU ESPAÑA S.A., se dedica a la realización de espectáculos temáticos de índole histórica, que incluyen el despliegue de pirotecnia.

Como parte de su licencia de Autorización Ambiental Integrada, la administración ambiental de Toledo, requiere la presentación de un informe de seguimiento de la calidad del suelo anualmente, con el objetivo de controlar los compuestos potencialmente contaminantes que se utilizan en el emplazamiento, especialmente teniendo en cuenta los despliegues pirotécnicos que se llevan a cabo.

Por este motivo, PUY DE FOU contacta con TECNOAMBIENTE para solicitar la realización de este informe de seguimiento anual.

TECNOAMBIENTE prepara la siguiente oferta:

- PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DEL MUESTREO Y ANALÍTICA DE SEGUIMIENTO EN LAS INSTALACIONES DE PUY DU FOU ESPAÑA – TOLEDO

Referencia: 150C-23

Fecha: 28/07/2023

En el mes de NOVIEMBRE de 2023, PUY DU FOU contrata a TECNOAMBIENTE la realización de los trabajos.



2. ANTECEDENTES

2.1 Estudios anteriores

En el emplazamiento ya se han realizado trabajos de control de la calidad del suelo y de las aguas.

En mayo 2020, la empresa NIP S.A., llevó a cabo un estudio en el que se detectó presencia de algunos metales pesados (Be y V) en varios puntos de muestreo que se encontraban cerca o incluso superaban los NGR para otros usos establecidos por la Orden 2770/2006 BOCM.

En diciembre de 2021, TECNOAMBIENTE S.L.U., continua el seguimiento anual comparando los resultados del informe de NIP con los obtenidos, dónde se presentan concentraciones de Cromo, Cobalto y Vanadio superiores a los NGR establecidos por el RD 9/2005 y por la orden Orden 2770/2006 para suelos con tipología "otros usos".

En noviembre de 2022, TECNOAMBIENTE S.L.U., continua el seguimiento anual comparando los resultados anteriores con los obtenidos durante el estudio, dónde se presentan concentraciones de Berilio, Cromo, Cobalto y Vanadio superiores a los NGR establecidos por el RD 9/2005 y por la orden Orden 2770/2006 para suelos con tipología "otros usos".

2.2 Alcance

El objetivo principal de esta investigación es la obtención de muestras en los puntos de muestreo seleccionados por el cliente, la realización de las analíticas correspondientes y la comparación con:

- los resultados obtenidos en el estudio anterior
- la normativa vigente

2.1. Normativa aplicable

La normativa aplicable en el presente estudio es:

- REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- ORDEN 2770/2006, de 11 de agosto, del consejero de medio ambiente y ordenación del territorio, por la que se procede al establecimiento de niveles genéricos de referencia de metales pesados y otros elementos traza en suelos contaminados de la Comunidad de Madrid.



- ORDEN 761/2007, de 2 de abril, del consejero de medio ambiente y ordenación del territorio, por la que se modifica la orden 2770/2006, de 11 de agosto, por la que se establecen niveles genéricos de referencia de metales pesados y otros elementos de traza de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid
- REAL DECRETO 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el reglamento del dominio público hidráulico, aprobado por real decreto 849/1986, de 11 de abril; el reglamento de la administración pública del agua, aprobado por real decreto 927/1988, de 29 de julio; y el real decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- SOIL REMEDIATION CIRCULAR, 2013 (Normativa Holandesa)

2.3 Procedimientos de trabajo

Los procedimientos de trabajo que TECNOAMBIENTE ha utilizado para la realización del presente informe, así como los trabajos de campo asociados son:

- PE-MI-10 "Inspección de suelos"
- PE-TM-16 "Toma de muestra de suelos"
- PE-MI-06 "Inspección de aguas"
- PE-TM-11 "Toma de muestra de aguas subterráneas"
- PE-ME-12 "Determinación de pH"
- PE-ME-13 "Determinación de la conductividad"
- PE-ME-31 "Determinación de la temperatura"
- PE-ME-36 "Determinación Potencial Redox"



3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

3.1 Descripción de las instalaciones

La parcela tiene 2 tipos de espacios dentro de lo que se denomina el grand parc que tiene unas 55 Ha:

- Los asociados a la propia actividad (unas 23 Ha)
- Las zonas circundantes que consisten en antiguos campos de cultivo y zonas boscosas (32 Ha)

En la página web de PUY DU FOU se encuentra el plano de abajo, que refleja la urbanización del espacio donde se llevan a cabo los distintos espectáculos y concentra la práctica totalidad de la actividad que se lleva a cabo en la zona.



Figura 3.1: Plano esquemático con la ubicación de las actividades principales

De la figura anterior, se puede apreciar como existe una zona donde se realizan todas las actividades, rodeada de espacio verde, boscoso.

Existe en el emplazamiento una zona donde se llevan a cabo espectáculos pirotécnicos nocturnos, que podrían generar impacto por los metales pesados utilizados para dar color a los fuegos artificiales y por los compuestos ricos en cloronitrobenzenos que ayudan en las reacciones de combustión explosiva. Esta zona se presenta a continuación en la figura 3.2.

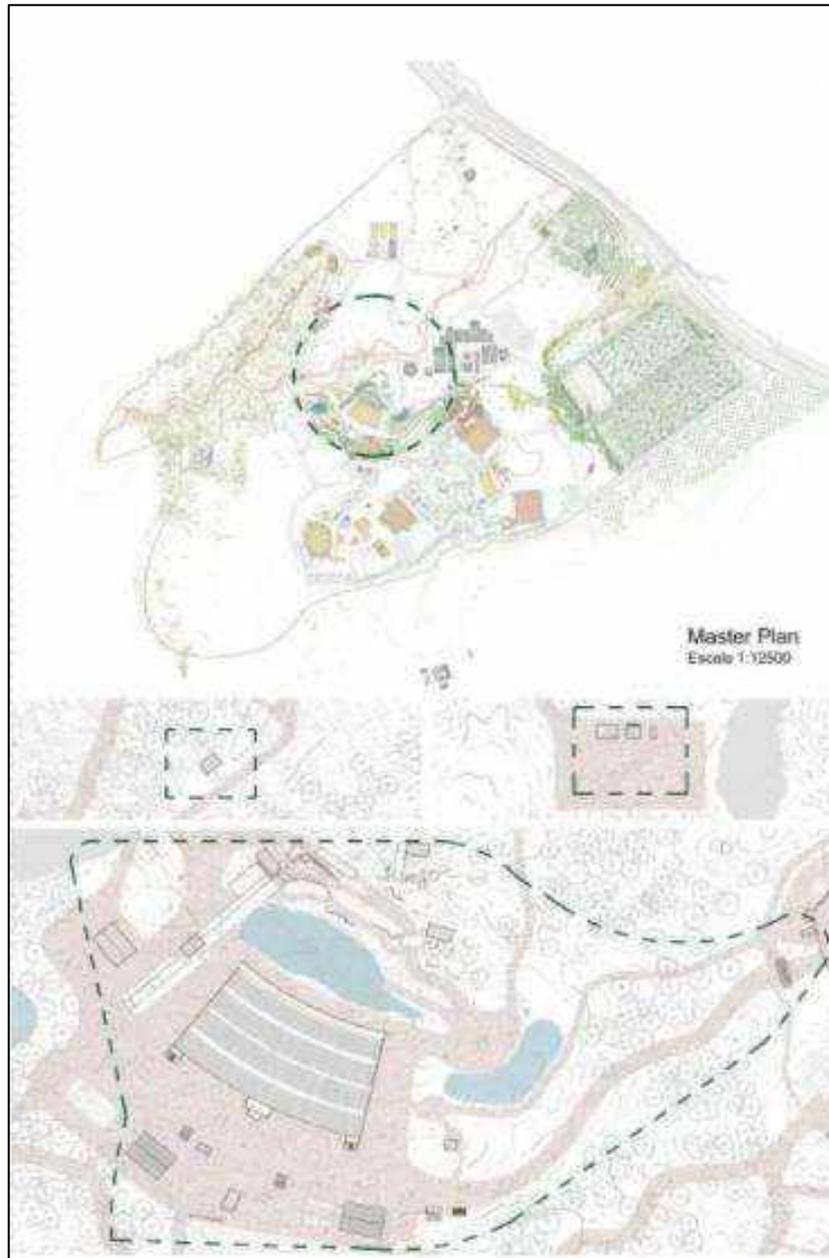


Figura 3.2: Plano esquemático con la ubicación de los espectáculos pirotécnicos

El parque temático, que se continúa construyendo actualmente, tiene una hoja de ruta que lo hará ocupar otras zonas aledañas a las ya intervenidas.

La figura 3.3 que se muestra a continuación contiene información sobre las distintas fases de ejecución del proyecto



Figura 3.3: Plano esquemático con las distintas fases de ejecución del proyecto

3.2 Geología

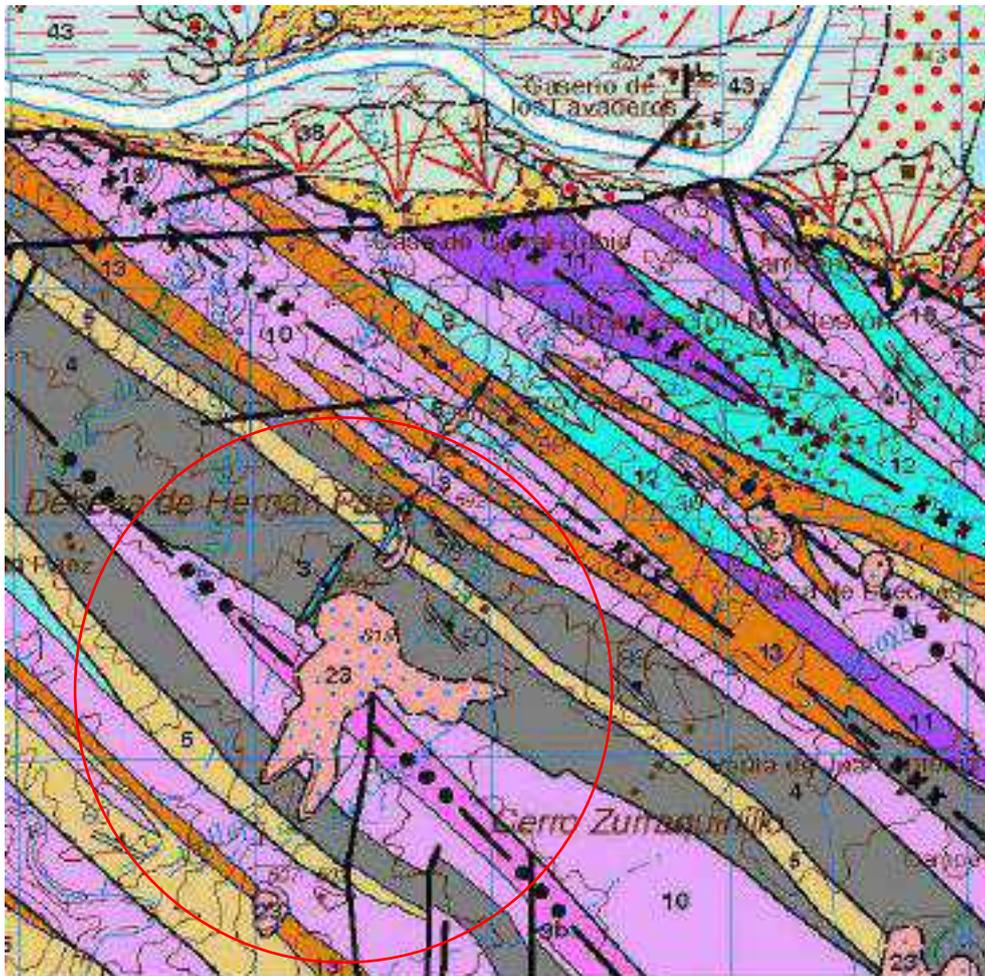
Las coordenadas (ETRS89 UTM 30N) del punto central de la parcela son: X: 406.701, Y: 4.410.440.

El emplazamiento se sitúa en la hoja 629 (Toledo) del mapa geológico de España escala 1:50.000.

Geológicamente, la zona de estudio se sitúa sobre materiales del zócalo varisco ampliamente representados al sur de Toledo. Se trata fundamentalmente de rocas metamórficas de alto grado y rocas ígneas sintectónicas pertenecientes al "macizo cristalino" (PRADO 1855); "dominio migmatítico" (APARICIO 1971) o "complejo anatécico de Toledo" (BARBERO 1992). El conjunto metamórfico está integrado tanto por materiales ortoderivados como paraderivados. En general, los materiales paraderivados, que parecen intercalar a la serie de materiales de origen ígneo prevarisco, se hayan completamente transformados a gneises migmatíticos, mientras que el conjunto ortoderivado prevarisco presenta materiales aún con un carácter ígneo reconocible.



Las rocas más abundantes en la zona de estudio son las granodioritas porfídicas orientadas. Estos granitoides calcoalcalinos presentan dos facies principales, la más representativa corresponde a tipos muy porfídicos y la otra a tipos no porfídicos o Oslo microporfídicos por zonas. En los tipos porfídicos, la roca está formada por una matriz biotítica de grano muy fino en la que destacan abundantes megacrystalos de feldespatos, uniformemente distribuidos y perfectamente orientados. La orientación de los megacrystalos define una lineación subhorizontal de dirección en torno a N130°E, concordante con la foliación regional que sin embargo no es muy visible en estas rocas.



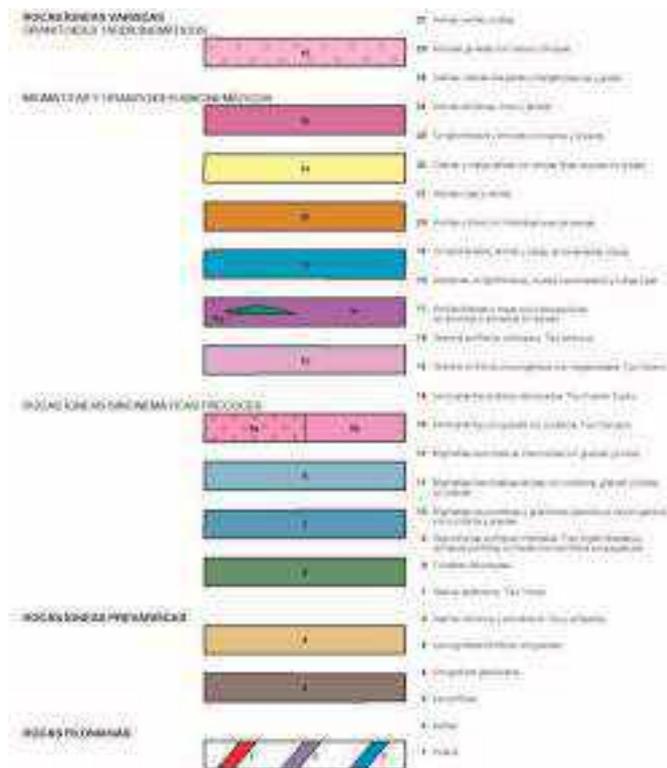


Figura 3.4: Mapa geológico de la zona de estudio (fragmento del mapa 629 MAGNA 50)

3.3 Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrogeológico la zona norte de la hoja de Toledo alberga los principales acuíferos de la zona que se circunscriben a materiales detríticos y carbonatados finimiocenos que forman la mesa de Ocaña, constituyendo la unidad hidrogeológica del mismo nombre, que se distribuye entre las cuencas del Tajo y el Guadiana. El resto de la hoja está ocupado por formaciones terciarias de baja permeabilidad (zona de estudio), aflorantes o que forman la base impermeable para acuíferos cuaternarios (aluviales y terrazas) de los pequeños arroyos de ámbito local.

3.4 Usos del suelo

El suelo donde se ubica la parcela objeto de estudio se encuentra en una zona boscosa, con lo cual se considera que se trata de suelo tipo "otros usos"



4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

4.1. Obtención de muestras superficiales de suelo

El día 09 de noviembre de 2023, se obtuvieron 7 muestras de suelo. La ubicación de las muestras fue seleccionada por personal de PUY DU FOU en las siguientes coordenadas UTM.

Las muestras de suelo se obtuvieron aproximadamente en la misma posición que en la toma de muestras del noviembre de 2022.

Tabla 1: Coordenadas UTM de los puntos de muestreo de suelos.

Punto de muestreo	X	Y
MS1	406.433	4.410.135
MS2	406.320	4.410.513
MS3	406.991	4.410.276
MS4	406.193	4.410.500
MS5	406.075	4.410.440
MS6	406.723	4.410.884
MS7	406.392	4.410.003

Las características de las muestras de suelo obtenidas se muestran en la tabla 2:

Tabla 2: Características físicas de las muestras de suelo

Punto de muestreo	Descripción de la muestra de suelo
MS1	Arena de media a gruesa limosa color marrón con grava de fina a media
MS2	Limo arenoso con mucha materia orgánica color marrón oscuro con grava de media a gruesa redondeada
MS3	Arena de fina a gruesa marrón claro con grava fina esporádica
MS4	Arena de media a gruesa limosa marrón oscuro con abundante materia orgánica y grava de media a gruesa redondeada



Punto de muestreo	Descripción de la muestra de suelo
MS5	Limo arenoso con grava de fina a media marrón oscuro con mucha materia orgánica
MS6	Arena limosa con grava de fina a media marrón oscuro
MS7	Arena fina con grava fina esporádica marrón

Los resultados de las muestras de suelo obtenidas han sido comparados con los NGR "otros usos" establecidos por el RD 9/2005, y en el caso de los metales pesados, se ha utilizado la orden 2770/2006, vigente en la comunidad de Madrid, ya que no existen estos valores para la comunidad de Castilla la Mancha.

4.2. Obtención de muestras de agua

El día 9 de noviembre de 2023 se realizó la campaña de muestreo de las aguas, obteniendo un total de 3 muestras de aguas, una de ellas de un pozo, otra de un piezómetro y otra de un arroyo que circula al noroeste de las instalaciones. Dicha inspección se realizó según lo establecido en el Procedimiento Interno PE-MI-06.

Previo a la toma de muestras de las aguas se procedió a la medición in situ de parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, conductividad y potencial Redox). Una vez medidos dichos parámetros, se procedió a la toma de la muestra de agua.

Para el muestreo de las aguas subterráneas se han utilizado recipientes de vidrio de color topacio y cierre hermético, identificados en campo con una referencia concreta. Una vez obtenidas las muestras se procedió a su conservación, hasta la entrega al laboratorio, en una nevera portátil refrigerada mediante acumuladores de frío y protegidas de la luz, asegurando en todo momento tanto su cadena de custodia como de frío.

Cabe destacar que como en el último muestreo, la toma de muestra de agua en el arroyo no tomó en el mismo punto que en el muestreo de diciembre de 2021, debido a la ausencia de agua en el arroyo. Por lo tanto, se tomó aguas abajo dónde había presencia de agua. Se referencia esta muestra como MA3 bis.



Las coordenadas de los puntos de muestreo de agua subterránea son las siguientes:

Tabla 3: Coordenadas UTM de las muestras de agua obtenidas

Punto de muestreo	X	Y
MA1 (Pozo)	406.718	4.410.918
MA2 (Piezómetro)	406.320	4.410.513
MA3 bis (Arroyo)	406.087	4.410.452

4.3. Medidas realizadas in situ

Previo al muestreo de las aguas subterráneas, se procedió a la medición in situ de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, conductividad eléctrica y Potencial Redox) en los puntos de control instalados en el emplazamiento. A continuación, se muestran los valores obtenidos:

Tabla 4: Parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* durante la campaña de muestreo realizada en noviembre de 2023

Punto de muestreo		NF (m)	pH	Conductividad (mS/cm)	Temperatura (°C)	Redox (mV)
MA1	Pozo	-	7,54	1240	19,3	-40,3
MA2	Piezómetro	1,6	7,57	1790	18,02	-50,1
MA3	Arroyo	-	7,75	840	17,9	-57,4

A partir de los datos anteriormente expuestos se pueden destacar los siguientes aspectos:

- La temperatura media de las aguas subterráneas del emplazamiento se encuentra en 18,4 °C. Los valores de pH detectados indican condiciones relativamente neutras de las aguas con valores que oscilan entre los 7,54 y 7,75 u. pH.
- La conductividad eléctrica promedio del emplazamiento es de 1290 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



4.4. Análisis químicos de las muestras de suelos y aguas subterráneas

Las muestras de suelos y aguas subterráneas fueron analizadas por SGS Environmental Analytics, con acreditación por RvA (Raad voor Accreditatie) de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017. Así mismo, mantienen un sistema de control de la calidad estricto, que incluye el proceso analítico y toda la fase de recepción y almacenamiento de las muestras.

Para la caracterización de la calidad del suelo en las 7 muestras obtenidas se analizaron 2 paquetes;

Paquete 1 (muestras MS-1, MS-3, MS-6 y MS7): se analizó el paquete analítico de Metales (Potasio, Estroncio, Magnesio, Cobre, Aluminio, Bario, Sodio, Azufre Total, Titanio),

Paquete 2 (muestras MS-2, MS-4 y MS-5):

- Metales: Arsénico, Antimonio, Bario, Berilio, Cadmio, Cromo, Cobalto Cobre, Mercurio, Plomo, Molibdeno, Níquel, Selenio, Estaño, Vanadio, Zinc, Estroncio, Aluminio, Potasio, Magnesio, Sodio, Azufre, Sulfato y Titanio.
- Compuestos aromáticos Volátiles: Benceno, Estilbenceno, Tolueno, Xileno, Estireno,
- Clorobencenos: Monocloronitrobencenos, Dicloronitrobencenos
- Fenoles
- Cresoles
- Nitrobencenos: 2,3-dicloronitrobenceno, 2,4-dicloronitrobenceno, 2,5-dicloronitrobenceno, 3,4-dicloronitrobenceno, 3,5-dicloronitrobenceno, m-cloronitrobenceno, o-+p-cloronitrobenceno.

Para la caracterización de la calidad de las aguas subterráneas se analizó en todas las muestras: Potasio, Estroncio, Magnesio, Cobre, Aluminio, Bario, Sodio, Azufre Total, Titanio y Carbono Orgánico Disuelto (COD).



5. RESULTADOS ANALÍTICOS

5.1. Normativa aplicable

5.1.1. Comparativa de las muestras de suelos

Los resultados analíticos de las muestras de suelo obtenidas en el emplazamiento han sido comparados con los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) para otros usos, definidos tanto en el Anexo V del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, como en el Anexo II del Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio:

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero: se establece la relación de actividades contaminantes del suelo y los criterios estándar para la declaración de suelos contaminantes. En dicho RD se expone un listado de contaminantes y se establecen los niveles genéricos de referencia (NGR) para la protección de la salud humana en función del uso del suelo y los ecosistemas.
- Orden 2770/2006, de 11 de agosto, del consejero de medio ambiente y ordenación del territorio, por la que se procede al establecimiento de niveles genéricos de referencia de metales pesados y otros elementos traza en suelos contaminados de la Comunidad de Madrid.
- Orden 761/2007, DE 2 de abril, del consejero de medio ambiente y ordenación del territorio, por la que se modifica la orden 2770/2006, de 11 de agosto, por la que se establecen niveles genéricos de referencia de metales pesados y otros elementos de traza de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid

El Anexo III *Boletines analíticos*, contiene los informes del laboratorio donde se muestran con detalle todos los resultados de las determinaciones analíticas realizadas, así como las técnicas, las metodologías utilizadas durante los ensayos y la incertidumbre para cada uno de los parámetros analizados.

5.1.2. Comparativa de las muestras de aguas subterráneas

Los resultados analíticos de las muestras de aguas subterráneas obtenidas en el emplazamiento han sido comparados con los Valores genéricos de referencia de calidad de las aguas subterráneas, definidos tanto en el Anexo X del Real Decreto 665/2023, de 31 de agosto y con la normativa holandesa (Soil Remediation Circular, 2013) para los parámetros sin valor normativo.

El Anexo III *Boletines analíticos*, contiene los informes del laboratorio donde se muestran con detalle todos los resultados de las determinaciones analíticas realizadas, así como las técnicas, las metodologías utilizadas durante los ensayos y la incertidumbre para cada uno de los parámetros analizados.



5.2. Resultados analíticos muestras de suelos

En la siguiente tabla se presentan los resultados analíticos de todos los compuestos analizados a las 7 muestras de suelos obtenidas de los puntos de muestreo MS-1, MS-2, MS-3, MS-4, MS-5, MS-6 Y MS-7. Las concentraciones se expresan en miligramos por kilogramo (mg/kg).

Tabla 5. Resultados analíticos de las muestras de suelo obtenidas durante la investigación realizada en noviembre de 2023.

Parámetro	Unidad	NGR	MUESTRAS DE SUELOS							
		Otros usos Madrid	INCER.	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5	MS-6	MS-7
TAMAÑO PARTÍCULA										
materia seca	%	-	7,6	95,2	87,7	95,0	89,2	90,4	87,9	93,9
materia orgánica	%	-	30	0,6	n.a.	1,6	n.a.	n.a.	3,3	2,2
METALES										
aluminio	mg/kgms	-	44	22000	23000	17000	15000	21000	17000	27000
antimonio	mg/kgms	0,8	20	<1	n.a.	<1	n.a.	n.a.	<1	<1
arsénico	mg/kgms	24	41	2,7	n.a.	8,6	n.a.	n.a.	4,3	9,8
bario	mg/kgms	4200	18	160	96	84	66	98	62	220
berilio	mg/kgms	2	19	0,71	n.a.	2,2	n.a.	n.a.	1,2	3,0
cadmio	mg/kgms	3	57	<0,2	n.a.	<0,2	n.a.	n.a.	<0,2	<0,2
chromo	mg/kgms	90	25	29	n.a.	31	n.a.	n.a.	34	62
cobalto	mg/kgms	15	20	12	n.a.	7,4	n.a.	n.a.	5,1	18
potasio	mg/kgms	-	65	4100	5300	2900	2900	4900	3400	5200
cobre	mg/kgms	80	66	14	16	16	9,5	26	7,0	30
mercurio	mg/kgms	5	67	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
plomo	mg/kgms	75	68	<10	n.a.	13	n.a.	n.a.	12	17
magnesio	mg/kgms	-	69	7800	8200	5300	5800	7300	4000	12000
molibdeno	mg/kgms	15	70	<0,5	n.a.	<0,5	n.a.	n.a.	1,6	<0,5
sodio	mg/kgms	-	71	1800	180	110	58	83	54	270
níquel	mg/kgms	405	72	10,0	n.a.	18	n.a.	n.a.	19	37
selenio	mg/kgms	85	73	<0,5	n.a.	<0,5	n.a.	n.a.	<0,5	0,56
estroncio	mg/kgms	-	74	88	25	78	43	14	18	66
estaño	mg/kgms	46730	75	<1,5	n.a.	<1,5	n.a.	n.a.	<1,5	<1,5
titanio	mg/kgms	-	76	1900	1100	620	530	960	530	1700
vanadio	mg/kgms	37	77	67	n.a.	43	n.a.	n.a.	23	91
zinc	mg/kgms	1170	78	51	n.a.	59	n.a.	n.a.	39	98
COMPUESTOS AROMÁTICOS VOLÁTILES										



Informe Nº: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

Parámetro	Unidad	NGR	MUESTRAS DE SUELOS							
		Otros usos Madrid	INCER.	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5	MS-6	MS-7
benceno	mg/kgms	0,1	15	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
tolueno	mg/kgms	3	15	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
etil benceno	mg/kgms	2	15	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
o-xileno	mg/kgms	-	16	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
p y m xileno	mg/kgms	-	28	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
xilenos	mg/kgms	35	28	<0,10	n.a.	<0,10	n.a.	n.a.	<0,10	<0,10
total BTEX	mg/kgms	-	28	<0,25	n.a.	<0,25	n.a.	n.a.	<0,25	<0,25
estireno	mg/kgms	20	29	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
FENOLES										
fenol	mg/kgms	-	20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m-cresol	mg/kgms	-	24	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
o-cresol	mg/kgms	-	24	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
p-cresol	mg/kgms	-	22	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
total cresoles	mg/kgms	20	22	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075
COMPUESTOS ORGANOHALOGENADOS VOLÁTILES										
1,1-dicloroetano	mg/kgms	7	15	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
1,2-dicloroetano	mg/kgms	0,05	24	<0,03	n.a.	<0,03	n.a.	n.a.	<0,03	<0,03
hexacloroetano	mg/kgms	0,09	9,4	<0,05	n.a.	<0,05	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05
1,1-dicloroetano	mg/kgms	0,01	31	<0,01	n.a.	<0,01	n.a.	n.a.	<0,01	<0,01
diclorometano	mg/kgms	0,6	18	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
1,2-dicloropropano	mg/kgms	0,05	16	<0,03	n.a.	<0,03	n.a.	n.a.	<0,03	<0,03
tetracloroetano	mg/kgms	0,1	27	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
tetraclorometano	mg/kgms	0,05	31	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
1,1,2-tricloroetano	mg/kgms	0,1	26	<0,03	n.a.	<0,03	n.a.	n.a.	<0,03	<0,03
tricloroetano	mg/kgms	0,7	20	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
cloroformo	mg/kgms	0,7	14	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
cloruro de vinilo	mg/kgms	0,01	62	<0,01	n.a.	<0,01	n.a.	n.a.	<0,01	<0,01
1,1,2,2-tetracloroetano	mg/kgms	0,03	39	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
trans-1,3-dicloropropeno	mg/kgms	-	33	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
cis-1,3-dicloropropeno	mg/kgms	-	25	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02
suma (cis,trans) 1,3-dicloropropeno	mg/kgms	0,07		<0,04	n.a.	<0,04	n.a.	n.a.	<0,04	<0,04
NITROCLOROBENCENOS										
2,3-dicloronitrobenceno	µg/kgms	-	18	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	<100	<100
2,4-dicloronitrobenceno	µg/kgms	-	18	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	<100	<100
2,5-dicloronitrobenceno	µg/kgms	-	22	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	<100	<100
3,4-dicloronitrobenceno	µg/kgms	-	20	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	<100	<100
3,5-dicloronitrobenceno	µg/kgms	-	18	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	<100	<100
m-cloronitrobenceno	µg/kgms	-	22	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	<100	<100



Informe Nº: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

Parámetro	Unidad	NGR	MUESTRAS DE SUELOS							
		Otros usos Madrid	INCER.	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5	MS-6	MS-7
o-+p-cloronitrobenceno	µg/kgms	-	20	<100	n.a.	<100	n.a.	n.a.	<100	<100
ANÁLISIS QUÍMICOS DIVERSOS										
azufre total (S)	mg/kgms	-	57	<50	230	85	96	79	100	50
sulfato	mg/kgms	-	40	<50	n.a.	<50	n.a.	n.a.	88	<50

<50: Concentración por debajo del límite del método analítico del laboratorio; n.a.: No analizado; **67**: concentración por encima del NGR; **67**: no se puede asegurar que supera NGR ya que la incertidumbre es mayor que el valor absoluto de la diferencia entre el valor medido y el valor normativo; -: No hay NGR.



Tabla 6: Resultados analíticos de las muestras de suelo comparados con NGR "otros usos" y con los resultados del muestreo anterior

Parámetro	Unidad	NGR	U	MS1			MS3			MS6			MS7		
		otros usos MADRID		dic-21	nov-22	nov-23									
METALES															
aluminio	mg/kg	-	44%	29.000	41.000	22000	24.000	34.000	17000	19.000	14.000	17000	33.000	23.000	27000
antimonio	mg/kg	0,8	20%	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
arsénico	mg/kg	24	41%	2	3	2,7	8,8	2,8	8,6	5,6	29	4,3	2,4	4,9	9,8
bario	mg/kg	4200	18%	280	310	160	110	130	84	74	31	62	270	160	220
berilio	mg/kg	2	19%	0,57	0,77	0,71	2	5,8	2,2	1,6	1,3	1,2	0,58	1,3	3,0
cadmio	mg/kg	3	57%	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
chromo ⁺	mg/kg	90	25%	87	46	29	43	71	31	25	16	34	120	65	62
cobalto	mg/kg	15	20%	19	19	12	8,3	22	7,4	5,8	3,3	5,1	24	16	18
potasio	mg/kg	-	65%	6.500	4.000	4100	3.300	6.400	2900	3.300	1.600	3400	5.800	3.900	5200
cobre	mg/kg	80	25%	15	21	14	17	73	16	8,9	8,6	7,0	19	21	30
mercurio	mg/kg	5	27%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
plomo	mg/kg	75	16%	<10	<10	<10	11	16	13	14	10	12	<10	<10	17
magnesio	mg/kg	-	32%	15.000	12.000	7800	6.300	10.000	5300	5.000	3.600	4000	15.000	10.000	12000
molibdeno	mg/kg	15	32%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	<0,5	<0,5	0,61	1,6	<0,5	<0,5	<0,5
sodio	mg/kg	-	23%	2.800	3200	1800	130	150	110	76	<50	54	2.400	990	270
níquel	mg/kg	405	54%	14	15	10,0	29	46	18	14	9,2	19	20	24	37
selenio	mg/kg	85	30%	<0,5	0,53	<0,5	0,77	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,51	0,56
estroncio	mg/kg	-	29%	85	150	88	27	87	78	42	68	18	71	54	66
estaño	mg/kg	46730	19%	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	3,4	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
titanio	mg/kg	-	30%	3600	2800	1900	1100	1.800	620	450	260	530	3.900	2.100	1700



Informe N°: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

Parámetro	Unidad	NGR	U	MS1			MS3			MS6			MS7		
		otros usos MADRID		dic-21	nov-22	nov-23									
vanadio	mg/kg	37	28%	120	100	67	60	91	43	26	19	23	120	88	91
zinc	mg/kg	1170	19%	38	44	51	60	130	59	42	39	39	38	61	98

<50: Concentración por debajo del límite del método analítico del laboratorio; n.a.: No analizado; **67**: concentración por encima del NGR; 67: no se puede asegurar que supera NGR ya que la incertidumbre es mayor que el valor absoluto de la diferencia entre el valor medido y el valor normativo; -: No hay NGR.



Informe N°: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

5.3. Resultados analíticos muestras de aguas

En la Tabla 7 se presentan los resultados analíticos del laboratorio para cada una de las muestras de agua obtenidas. Se comparan con los Valores genéricos de referencia de calidad de las aguas subterráneas, definidos tanto en el Anexo X del Real Decreto 665/2023, de 31 de agosto y con la normativa holandesa (Soil Remediation Circular, 2013) para los parámetros sin NGR.

El Anexo III *Boletines de análisis*, contiene los informes del laboratorio donde se muestran con detalle todos los resultados de las determinaciones analíticas realizadas y las técnicas y las metodologías utilizadas en los ensayos.



Tabla 7. Resultados analíticos de las muestras de aguas obtenidas durante las investigaciones realizadas por Tecnoambiente entre los años 2021 y 2023.

Parámetro	Unidad	VGNR	V.I.	Incert.	MA1 (pozo)			MA2 (piezometro)			MA3 (arroyo)		
		RD 665/2023	Circular 2013		dic-21	nov-22	nov-23	dic-21	nov-22	nov-23	dic-21	nov-22	nov-23
COD	mg/l		-	8.4%	2.1	<0.50	4.7	6.3	2.2	11	1.2	1.7	2.4
METALES													
aluminio	µg/l		-	6.6%	<100	<100	<100	5.900	<100	<100	<100	<100	<100
bario	µg/l		625	6.2%	49	<5	88	340	33	160	38	37	44
potasio	µg/l		-	7.2%	1.600	<1.000	2100	<1000	1.400	<1.000	1.900	<1.000	2.000
cobre	µg/l	100	75	4.4%	<2	<2	<2	210	<2	3.3	<2	<2	<2
magnesio	µg/l		-	6%	36.000	<1.000	49.000	93.000	27.000	100.000	37.000	37.000	34.000
sodio	µg/l		-	7%	24.000	6.400	36.00	53.000	20.000	100.000	46.000	28.000	49.000
estroncio	µg/l		-	4.8%	1.400	<5	2.200	2.800	990	3.000	1.100	1.000	1.100
titanio	µg/l		-	9.2%	<5	<5	<5	24	<5	<5	<5	<5	<5
azufre total (S)	µg/l		-	21%	23.000	<1.000	38.000	50.000	20.000	65.000	33.000	21.000	28.000

<50: Concentración por debajo del límite del método analítico del laboratorio; **67**: concentración por encima del VINH



Informe N°: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

5.4. Control de la calidad

Dentro del sistema de calidad implantado por Tecnoambiente y acreditado por ENAC bajo la norma ISO 17020, se requiere realizar una serie de trabajos con el fin de controlar la calidad de la toma de muestras, así como su gestión. Estos trabajos son:

- ✓ Control de la Temperatura: durante el transporte de las muestras, el cual abarca desde el momento que se toma la muestra hasta su llegada al laboratorio;
- ✓ Toma de blancos de campo: se ha tomado un blanco de campo correspondiente a la limpieza de los elementos de muestreo con agua destilada y recogida en los mismos botes de análisis.

5.4.1. Control de la temperatura

Durante el transporte de las muestras hasta su llegada al laboratorio, se introdujo en una de las neveras un datalogger para el registro en continuo de las temperaturas. La temperatura media reportada por el datalogger utilizado para controlar la temperatura, ha sido de 5,0 °C.

5.4.2. Blancos de campo

Previo a la toma de las muestras de suelo, así como a las muestras de aguas subterráneas, se ha obtenido un blanco de campo consistente en la limpieza con agua destilada de los materiales de muestreo utilizados durante la campaña (espátulas, bandeja, y equipos de purga y muestreo de las aguas subterráneas).

El blanco se ha enviado al laboratorio rotulado como una muestra de agua PZ-A. Los resultados de los parámetros analizados (adjunto en el Anexo III) se han mantenido en todo momento por debajo de los límites de detección del método analítico del laboratorio.



6. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Una vez obtenidos los resultados analíticos para las muestras de suelo y aguas subterráneas, y comparándolos con los niveles normativos aplicables a esta inspección, y con un uso del suelo industrial, se declara:

Matriz: Suelo

Emplazamiento: Instalaciones de PUY DE FOU

Uso: "Otros usos"

Normativa:

- Real Decreto 9/2005
- NGR metales Orden 2770/2006 (CA Madrid)
- **Declaración de conformidad: NO CONFORME**

Matriz: Agua

Emplazamiento: Instalaciones de PUY DE FOU

Uso: "Otros usos"

Normativa:

- Real Decreto 665/2023
- Normativa Holandesa (Soil remediation circular 2013)
- **Declaración de conformidad: CONFORME**

6.1.1. Muestras de suelo

Los resultados analíticos de las muestras de suelo en el emplazamiento se encuentran en concentraciones por debajo del límite de detección del método analítico del laboratorio y/o en concentraciones traza, por tanto, siendo inferiores a los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) tanto por los establecidos en el RD 9/2005 como los NGR metales Orden 2770/2006 (CA Madrid) a excepción de:

- La muestra MS1 supera los NGR de Vanadio
- La muestra MS7 supera NGR de Berilio y Vanadio



Informe Nº: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

- No se puede dar conformidad para la concentración de cobalto en la muestra MS-1, para la concentración de Berilio y Vanadio en MS-3 y para la concentración de Cobalto en MS7 ya que en estos 3 casos se cumple la condición de que el valor absoluto de la diferencia entre el valor medido y el normativo es inferior a la incertidumbre de la medida

6.1.2. Muestras de aguas subterráneas

Los resultados analíticos de las muestras de agua subterránea en el emplazamiento se encuentran en concentraciones por debajo del límite de detección del método analítico del laboratorio y/o en concentraciones traza, por tanto, siendo inferiores a los Niveles Genéricos de Referencia tanto por los establecidos en el RD 665/223 como a los valores VI de la Normativa Holandesa.



7. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS*

3.2 Análisis de los resultados de las muestras de suelo

Analizando los resultados obtenidos de las muestras de suelo y tabulados en la tabla 6, se desprende que:

- Todos los compuestos analizados presentan concentraciones inferiores a los NGR establecidos por el RD 9/2005 y por la orden Orden 2770/2006 para suelos con tipología "otros usos" con la excepción de Berilio, Cobalto y Vanadio, superados según lo indicado en la tabla siguiente:

Parámetro	Unidad	NGR		U	MS1			MS3			MS7		
		otros usos MADRID			dic-21	nov-22	nov-23	dic-21	nov-22	nov-23	dic-21	nov-22	nov-23
METALES													
berilio	mg/kg	2	19%	0,57	0,77	0,71	2	5,8	2,2	0,58	1,3	3,0	
cobalto	mg/kg	15	20%	19	19	12	8,3	22	7,4	24	16	18	
vanadio	mg/kg	37	28%	120	100	67	60	91	43	120	88	91	

- De la tabla anterior se puede observar que, en general, las concentraciones de los distintos compuestos se mantienen dentro del mismo orden de magnitud que las últimas lecturas de dic 2021 y nov 2022.
- En el caso de MS1 el Vanadio sigue superando su NGR aunque es ligeramente inferior al de los muestreos anteriores. En el caso del cobalto la incertidumbre del resultado no permite confirmar que supera su NGR debido a la magnitud de la incertidumbre.
- En MS3 los compuestos Be, Co y V que en noviembre de 2022 superaban sus respectivos NGR, en este muestreo han disminuidos sus magnitudes. En ningún caso se puede afirmar que hay superaciones.
- Los resultados de MS7 indican que ha habido un ligero aumento con respecto al muestreo anterior, superándose los NGR de Be y V.



- No se observan trazas de fenoles, BTEX, Clorados, Clorobencenos en ninguna de las muestras analizadas, quedando todos ellos por debajo del límite de detección del laboratorio

3.3 Análisis de los resultados de las muestras de agua

- La calidad del agua del pozo, el piezómetro y del arroyo exhiben concentraciones comparables y del mismo orden de magnitud a la obtenida en los muestreos anteriores.
- Sólo el cobre se encuentra legislado actualmente por el RD 665/2023, siendo inferior al valor normativo.



8. CONCLUSIONES *

Una vez descritos los trabajos realizados para la realización del informe de seguimiento de la calidad del suelo y de las aguas de las instalaciones de PUY DU FOU, ubicadas al lado de la salida 13 de la Carretera CM40 en TOLEDO, se extraen las siguientes conclusiones:

3.4 Trabajos realizados

- A. El día 09 de noviembre de 2023 se obtuvieron 7 muestras de suelo superficial y 3 de agua (pozo, piezómetro y arroyo).
- B. Las muestras de suelo se obtuvieron de las ubicaciones establecidas por el personal de PUY DU FOU y repartidas por las instalaciones.

3.5 Calidad ambiental del suelo

- C. La normativa que se ha utilizado para dar conformidad a la presente inspección es la siguiente:
 - Real Decreto 9/2005 (NGR "otros usos")
 - Orden 2770/2006 (metales pesados CA Madrid) (NGR "otros usos")
- D. Todos los compuestos analizados presentan concentraciones inferiores a los NGR menos los siguientes casos:
 - La muestra MS1 supera el NGR de Vanadio
 - La muestra MS7 supera NGR de Berilio y Vanadio
- E. Debido a lo anterior, la calidad del suelo del emplazamiento es NO CONFORME con respecto a la normativa de referencia.
- F. Se observan trazas de azufre en todas las muestras analizadas.

3.6 Calidad ambiental del agua subterránea

- G. La normativa utilizada para dar conformidad es la siguiente:
 - RD 665/2023
 - SOIL REMEDIATION CIRCULAR, 2013 (Normativa Holandesa)



- H. La calidad del agua del pozo, el piezómetro y del arroyo exhiben concentraciones comparables y del mismo orden de magnitud a la obtenida en los muestreos anteriores.
- I. Solo el cobre se encuentra legislado actualmente por el RD 665/2023, siendo inferior al valor normativo.

3.7 Comparación con los estudios anteriores

- J. Los resultados analíticos se han comparado con los obtenidos por los estudios anteriores (dic 2021 y nov 2022)
- K. Las muestras de suelo fueron tomadas en puntos muy cercanos a las muestras del estudio anterior (MS1, MS2, MS3, MS4, MS5, MS6 Y MS7).
- L. Se puede observar que, en general, las concentraciones de los distintos compuestos se mantienen dentro del mismo orden de magnitud que las últimas lecturas de noviembre 2022.

3.8 Recomendaciones

- M. En vista de que se superan los límites impuestos por el RD 9/2005, según este mismo documento se hace necesaria la realización de un Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) a la salud humana teniendo en cuenta la situación actual y futura del emplazamiento y los receptores potenciales que estarán expuestos al mismo.

Barcelona, a 11 de diciembre de 2023

Oriol Gimeno <i>Técnico acreditado ENAC</i>	Gabriel Grases <i>Responsable departamento suelos</i>



ANEXOS



Informe N°: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

ANEXO I

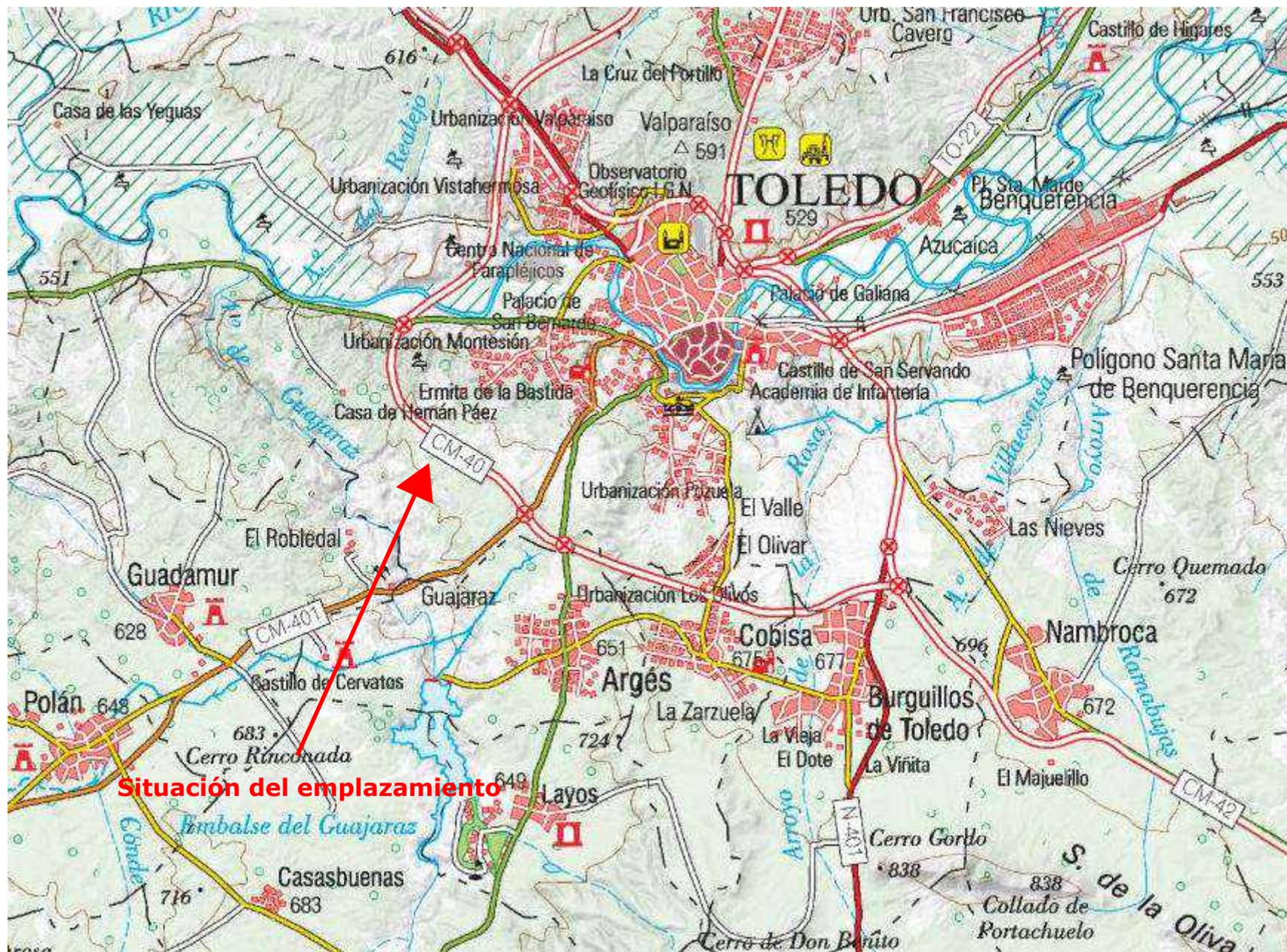
PLANOS

- I.1 Situación geográfica
(Topográfico) (1:12.000)**
- I.2 Situación geográfica (Ortofoto)
(1:12.000)**
- I.3 Localización puntos de control**



Informe Nº: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.



Nombre del proyecto:

Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy du Fou ubicadas en - TOLEDO

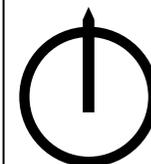
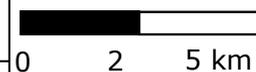
Referència: EI-230728

Nombre del plano:

Anexo I.1
Situación geográfica

Tecnico: O.G

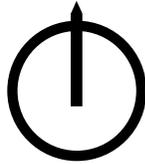
Escala gráfica:

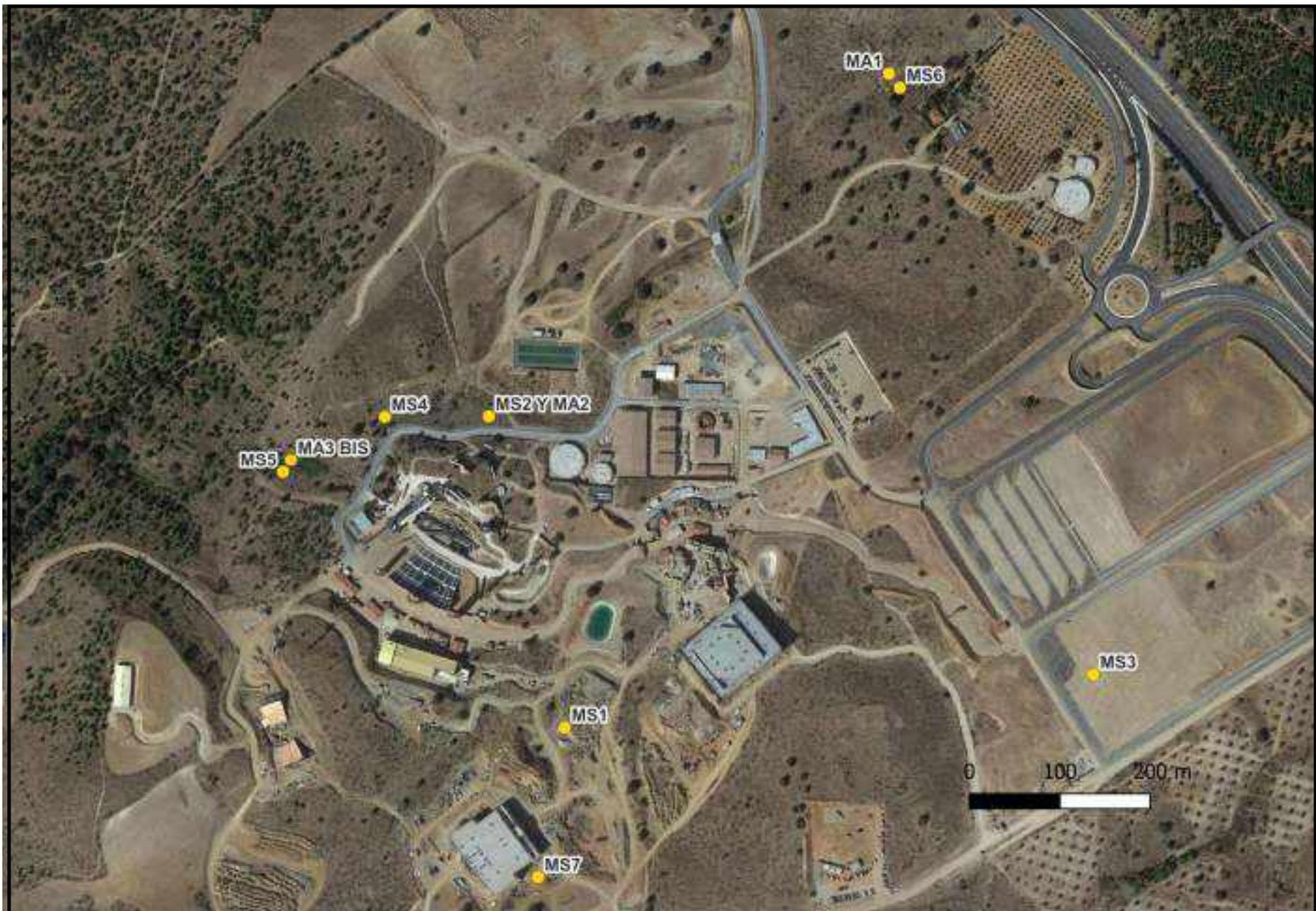


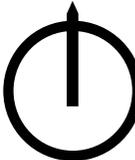
TRACCAL COMPANY



Parcela de estudio

<p>Nombre del proyecto: Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy du Fou ubicadas en - TOLEDO</p>	<p>Nombre del plano: Anexo I.2 Ubicación del emplazamiento</p>	<p>Escala gráfica:</p>  <p>0 0,5 1 km</p>		
<p>Referència: EI-230728</p>	<p>Tecnico: O.G</p>			



<p>Nombre del proyecto: Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy du Fou ubicadas en - TOLEDO</p>	<p>Nombre del plano: Anexo I.3 Ubicación puntos de muestreo</p>	<p>Escala gráfica:</p>  <p>0 0,1 0,2 km</p>		
<p>Referència: EI-230728</p>	<p>Tecnico: O.G</p>			

ANEXO II

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Informe Nº: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

ANEXOS



Foto 1: MA1



Foto 2: MA2



Foto 3: MA3



Foto 4: MS1



Foto 5: MS2



Foto 6: MS3



Foto 7:MS4



Foto 8: MS5



Foto 9: MS6



Foto 10: MS7

ANEXO III

BOLETINES ANALÍTICOS DEL LABORATORIO

Informe N°: EI-230728-1. Informe de seguimiento de la calidad del suelo en las instalaciones de Puy Du Fou ubicadas en C/ CM40 (salida 13) - Toledo

Los ensayos/actividades marcadas con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

ANEXOS



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.
Mercedes Zapiola
C/Industria 550-552
ES-08918 BADALONA (BARCELONA)

Página 1 de 12

Descripción del proyecto : 114100337
Número del proyecto : 150C-23 PUY DU FOU
Número Informe SGS : 13974801, version: 1.
Código de verificación : T1C6A2Y3

Rotterdam, 19-11-2023

Apreciado/a Sr./Sra.,

Adjunto le enviamos los resultados del laboratorio de su proyecto 150C-23 PUY DU FOU. Los análisis han sido realizados de acuerdo a su pedido. Los resultados comunicados se refieren exclusivamente a las muestras analizadas y recibidas por SGS. La descripción del proyecto y de las muestras, así como la fecha de muestreo (si se proporciona) fueron tomadas de su pedido. SGS no es responsable de los datos proporcionados por el cliente.

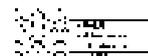
Todos los análisis han sido realizados por SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Países Bajos. Los análisis subcontratados están marcados en el informe.

El presente certificado contiene 12 páginas en total. En caso de un número de versión '2' o mayor, todas las versiones anteriores del certificado dejan de ser válidas. Todas las páginas son parte inseparable del certificado y sólo está permitido reproducir el informe completo.

Para cualquier observación y/o consulta en relación con este informe, y si desean solicitar información adicional relativa a la incertidumbre o errores asociados a las medidas, no dude en ponerse en contacto con nuestro servicio de Atención al Cliente.

Sin otro particular, un cordial saludo

René Eugster
Business Unit Manager



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

Muestra	Tipo de muestra	Descripción de la muestra					
001	Suelo	MS-1					
002	Suelo	MS-2					
003	Suelo	MS-3					
004	Suelo	MS-4					
005	Suelo	MS-5					

Análisis	Unidad	Q	001	002	003	004	005
pretratamiento de muestra		Q	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
materia seca	% peso	Q	95.2	87.7	95.0	89.2	90.4
materia orgánica	% en MS	Q	0.6		1.6		
METALES							
aluminio	mg/kgms	Q	22000	23000	17000	15000	21000
antimonio	mg/kgms	Q	<1		<1		
arsénico	mg/kgms	Q	2.7		8.6		
bario	mg/kgms	Q	160	96	84	66	98
berilio	mg/kgms	Q	0.71		2.2		
cadmio	mg/kgms	Q	<0.2		<0.2		
cromo	mg/kgms	Q	29		31		
cobalto	mg/kgms	Q	12		7.4		
potasio	mg/kgms	Q	4100	5300	2900	2900	4900
cobre	mg/kgms	Q	14	16	16	9.5	26
mercurio	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05		
plomo	mg/kgms	Q	<10		13		
magnesio	mg/kgms	Q	7800	8200	5300	5800	7300
molibdeno	mg/kgms	Q	<0.5		<0.5		
sodio	mg/kgms	Q	1800	180	110	58	83
níquel	mg/kgms	Q	10.0		18		
selenio	mg/kgms	Q	<0.5		<0.5		
estroncio	mg/kgms	Q	88	25	78	43	14
estaño	mg/kgms	Q	<1.5		<1.5		
titanio	mg/kgms		1900	1100	620	530	960
vanadio	mg/kgms	Q	67		43		
zinc	mg/kgms	Q	51		59		
COMPUESTOS AROMÁTICOS VOLÁTILES							
benceno	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05		
tolueno	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05		
etil benceno	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05		
o-xileno	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05		
p y m xileno	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05		
xilenos	mg/kgms	Q	<0.10		<0.10		
total BTEX	mg/kgms	Q	<0.25		<0.25		
estireno	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05		
FENOLES							
fenol (índice)	mg/kgms	Q	<0.1		<0.1		
m-cresol	mg/kgms	Q	<0.025		<0.025		

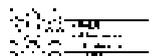
Los análisis marcados con una Q están acreditados por RvA

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Róterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

Muestra	Tipo de muestra	Descripción de la muestra							
001	Suelo	MS-1							
002	Suelo	MS-2							
003	Suelo	MS-3							
004	Suelo	MS-4							
005	Suelo	MS-5							
Análisis	Unidad	Q	001	002	003	004	005		
o-cresol	mg/kgms	Q	<0.025		<0.025				
p-cresol	mg/kgms	Q	<0.025		<0.025				
total cresoles	mg/kgms	Q	<0.075		<0.075				
COMPUESTOS ORGANOHALOGENADOS VOLÁTILES									
1,1-dicloroetano	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
1,2-dicloroetano	mg/kgms	Q	<0.03		<0.03				
1,1-dicloroetano	mg/kgms	Q	<0.01		<0.01				
hexacloroetano	mg/kgms	Q	<0.05		<0.05				
diclorometano	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
1,2-dicloropropano	mg/kgms	Q	<0.03		<0.03				
tetracloroetano	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
tetraclorometano	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
1,1,2-tricloroetano	mg/kgms	Q	<0.03		<0.03				
tricloroetano	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
cloroformo	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
cloruro de vinilo	mg/kgms	Q	<0.01		<0.01				
1,1,2,2-tetracloroetano	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
trans-1,3-dicloropropeno	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
cis-1,3-dicloropropeno	mg/kgms	Q	<0.02		<0.02				
suma (cis,trans) 1,3-dicloropropeno	mg/kgms	Q	<0.04		<0.04				
CLORONITROBENCENOS									
2,3-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100		<100				
2,4-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100		<100				
2,5-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100		<100				
3,4-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100		<100				
3,5-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100		<100				
m-cloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100		<100				
o-p-cloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100		<100				
ANÁLISIS QUÍMICOS DIVERSOS									
azufre total (S)	mg/kgms	Q	<50	230	85	96	79		
sulfato	mg/kgms	Q	<50		<50				

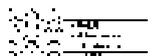
Los análisis marcados con una Q están acreditados por RvA

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

Muestra	Tipo de muestra	Descripción de la muestra
006	Suelo	MS-6
007	Suelo	MS-7

Análisis	Unidad	Q	006	007
pretratamiento de muestra		Q	Sí	Sí
materia seca	% peso	Q	87.9	93.9
materia orgánica	% en MS	Q	3.3	2.2
METALES				
aluminio	mg/kgms	Q	17000	27000
antimonio	mg/kgms	Q	<1	<1
arsénico	mg/kgms	Q	4.3	9.8
bario	mg/kgms	Q	62	220
berilio	mg/kgms	Q	1.2	3.0
cadmio	mg/kgms	Q	<0.2	<0.2
cromo	mg/kgms	Q	34	62
cobalto	mg/kgms	Q	5.1	18
potasio	mg/kgms	Q	3400	5200
cobre	mg/kgms	Q	7.0	30
mercurio	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
plomo	mg/kgms	Q	12	17
magnesio	mg/kgms	Q	4000	12000
molibdeno	mg/kgms	Q	1.6	<0.5
sodio	mg/kgms	Q	54	270
niquel	mg/kgms	Q	19	37
selenio	mg/kgms	Q	<0.5	0.56
estroncio	mg/kgms	Q	18	66
estaño	mg/kgms	Q	<1.5	<1.5
titanio	mg/kgms	Q	530	1700
vanadio	mg/kgms	Q	23	91
zinc	mg/kgms	Q	39	98
COMPUESTOS AROMÁTICOS VOLÁTILES				
benceno	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
tolueno	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
etil benceno	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
o-xileno	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
p y m xileno	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
xilenos	mg/kgms	Q	<0.10	<0.10
total BTEX	mg/kgms	Q	<0.25	<0.25
estireno	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
FENOLES				
fenol (índice)	mg/kgms	Q	<0.1	<0.1
m-cresol	mg/kgms	Q	<0.025	<0.025
o-cresol	mg/kgms	Q	<0.025	<0.025
p-cresol	mg/kgms	Q	<0.025	<0.025
total cresoles	mg/kgms	Q	<0.075	<0.075

Los análisis marcados con una Q están acreditados por RvA

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

Muestra	Tipo de muestra	Descripción de la muestra
006	Suelo	MS-6
007	Suelo	MS-7

Análisis	Unidad	Q	006	007
COMPUESTOS ORGANOHALOGENADOS VOLÁTILES				
1,1-dicloroetano	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
1,2-dicloroetano	mg/kgms	Q	<0.03	<0.03
1,1-dicloroetano	mg/kgms	Q	<0.01	<0.01
hexacloroetano	mg/kgms	Q	<0.05	<0.05
diclorometano	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
1,2-dicloropropano	mg/kgms	Q	<0.03	<0.03
tetracloroetano	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
tetraclorometano	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
1,1,2-tricloroetano	mg/kgms	Q	<0.03	<0.03
tricloroetano	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
cloroformo	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
cloruro de vinilo	mg/kgms	Q	<0.01	<0.01
1,1,2,2-tetracloroetano	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
trans-1,3-dicloropropeno	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
cis-1,3-dicloropropeno	mg/kgms	Q	<0.02	<0.02
suma (cis,trans) 1,3-dicloropropeno	mg/kgms	Q	<0.04	<0.04
CLORONITROBENCENOS				
2,3-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100	<100
2,4-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100	<100
2,5-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100	<100
3,4-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100	<100
3,5-dicloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100	<100
m-cloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100	<100
o-p-cloronitrobenceno	µg/kgms	Q	<100	<100
ANÁLISIS QUÍMICOS DIVERSOS				
azufre total (S)	mg/kgms	Q	100	50
sulfato	mg/kgms	Q	88	<50

Los análisis marcados con una Q están acreditados por RvA

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

Muestra	Tipo de muestra	Descripción de la muestra				
008	Agua Subterránea	MA-1				
009	Agua Subterránea	MA-2				
010	Agua Subterránea	MA-3 BIS				
011	Agua Subterránea	PZ-A				

Análisis	Unidad	Q	008	009	010	011
COD (carbono orgánico disuelto)	mg/l		4.7	11	2.4	<0.50
METALES						
muestra filtrada (0.45 µm)	-		1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾
aluminio	µg/l	Q	<100 ¹⁾	<100 ¹⁾	<100 ¹⁾	<100 ¹⁾
bario	µg/l	Q	88 ¹⁾	160 ¹⁾	44 ¹⁾	<5 ¹⁾
potasio	µg/l	Q	2100 ¹⁾	<1000 ¹⁾	2000 ¹⁾	<1000 ¹⁾
cobre	µg/l	Q	<2 ¹⁾	3.3 ¹⁾	<2 ¹⁾	<2 ¹⁾
magnesio	µg/l	Q	49000 ¹⁾	100000 ¹⁾	34000 ¹⁾	<1000 ¹⁾
sodio	µg/l	Q	36000 ¹⁾	100000 ¹⁾	49000 ¹⁾	<1000 ¹⁾
estroncio	µg/l	Q	2200 ¹⁾	3000 ¹⁾	1100 ¹⁾	<5 ¹⁾
titanio	µg/l	Q	<5 ¹⁾	<5 ¹⁾	<5 ¹⁾	<5 ¹⁾
ANÁLISIS QUÍMICOS DIVERSOS						
azufre total (S)	µg/l	Q	38000	65000	28000	<1000

Los análisis marcados con una Q están acreditados por RvA

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

Comentarios

1 La alícuota de la muestra utilizada para este análisis ha sido filtrada en el laboratorio.

Rúbrica : 

SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337
 Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU
 Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023
 Fecha de inicio 13-11-2023
 Fecha del informe 19-11-2023

Análisis	Tipo de muestra	Método de análisis
pretratamiento de muestra	Suelo	Suelo: NEN-EN 16179. Suelo (AS3000): AS3000 y NEN-EN 16179
materia seca	Suelo	Suelo: NEN-EN 15934. Suelo (AS3000): AS3010-2 y NEN-EN 15934
materia orgánica	Suelo	Equivalente a NEN 5754 (incluye corrección estándar, 5.4% arcilla)
aluminio	Suelo	NEN-EN-ISO 17294-2, NEN-EN 16171 (digestión NEN 6961 y NEN-EN 16174)
antimonio	Suelo	ídem
arsénico	Suelo	ídem
bario	Suelo	ídem
berilio	Suelo	ídem
cadmio	Suelo	ídem
cromo	Suelo	ídem
cobalto	Suelo	ídem
potasio	Suelo	ídem
cobre	Suelo	ídem
mercurio	Suelo	ídem
plomo	Suelo	ídem
magnesio	Suelo	ídem
molibdeno	Suelo	ídem
sodio	Suelo	ídem
níquel	Suelo	ídem
selenio	Suelo	ídem
estroncio	Suelo	ídem
estaño	Suelo	ídem
titanio	Suelo	Método propio
vanadio	Suelo	NEN-EN-ISO 17294-2, NEN-EN 16171 (digestión NEN 6961 y NEN-EN 16174)
zinc	Suelo	ídem
benceno	Suelo	NEN-EN-ISO 22155
tolueno	Suelo	ídem
etil benceno	Suelo	ídem
o-xileno	Suelo	ídem
p y m xileno	Suelo	ídem
xilenos	Suelo	ídem
total BTEX	Suelo	ídem
estireno	Suelo	ídem
fenol (índice)	Suelo	Método propio (preparación método propio, medida NEN-EN-ISO 14402)
m-cresol	Suelo	Método propio
o-cresol	Suelo	ídem
p-cresol	Suelo	ídem
total cresoles	Suelo	ídem
1,1-dicloroetano	Suelo	NEN-EN-ISO 22155
1,2-dicloroetano	Suelo	ídem
1,1-dicloroetano	Suelo	ídem
hexacloroetano	Suelo	ídem
diclorometano	Suelo	ídem
1,2-dicloropropano	Suelo	ídem

Rúbrica :



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

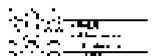
Análisis	Tipo de muestra	Método de análisis
tetracloroetano	Suelo	ídem
tetraclorometano	Suelo	ídem
1,1,2-tricloroetano	Suelo	ídem
tricloroetano	Suelo	ídem
cloroformo	Suelo	ídem
cloruro de vinilo	Suelo	ídem
1,1,2,2-tetracloroetano	Suelo	ídem
trans-1,3-dicloropropeno	Suelo	ídem
cis-1,3-dicloropropeno	Suelo	ídem
suma (cis,trans) 1,3-dicloropropeno	Suelo	ídem
2,3-dicloronitrobenceno	Suelo	Método propio (GCMS)
2,4-dicloronitrobenceno	Suelo	ídem
2,5-dicloronitrobenceno	Suelo	ídem
3,4-dicloronitrobenceno	Suelo	ídem
3,5-dicloronitrobenceno	Suelo	ídem
m-cloronitrobenceno	Suelo	ídem
o-p-cloronitrobenceno	Suelo	ídem
azufre total (S)	Suelo	NEN 6966, ISO 22036, NEN EN 16170 (digestión NEN 6961)
sulfato	Suelo	Método propio (preparación método propio, medida NEN-ISO 15923-1)
COD (carbono orgánico disuelto)	Agua Subterránea	NEN-EN 1484
aluminio	Agua Subterránea	NEN-EN-ISO 17294-2
bario	Agua Subterránea	ídem
potasio	Agua Subterránea	ídem
cobre	Agua Subterránea	ídem
magnesio	Agua Subterránea	ídem
sodio	Agua Subterránea	ídem
estroncio	Agua Subterránea	ídem
titanio	Agua Subterránea	Método propio
azufre total (S)	Agua Subterránea	NEN 6966, NEN-EN-ISO 11885 (digestión NEN-EN-ISO 15587-1)

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337
 Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU
 Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023
 Fecha de inicio 13-11-2023
 Fecha del informe 19-11-2023

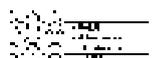
Análisis	Tipo de muestra	LOQ	CAS #	Error Sistemático	Error Aleatorio	Incertidumbre de la medida
pretratamiento de muestra	Suelo	-		-	-	-
materia seca	Suelo	-		1 %	3.1 %	7.6 %
materia orgánica	Suelo	0.5 % en MS		1 %	14 %	30 %
aluminio	Suelo	50 mg/kgms	7429-90-5	21 %	5.8 %	44 %
antimonio	Suelo	1 mg/kgms	7440-36-0	8 %	3 %	20 %
arsénico	Suelo	1 mg/kgms	7440-38-2	17 %	12 %	41 %
bario	Suelo	20 mg/kgms	7440-39-3	8.4 %	3.8 %	18 %
berilio	Suelo	0.2 mg/kgms	7440-41-7	8.5 %	4 %	19 %
cadmio	Suelo	0.2 mg/kgms	7440-43-9	15 %	24 %	57 %
cromo	Suelo	1 mg/kgms	7440-47-3	12 %	4 %	25 %
cobalto	Suelo	1.5 mg/kgms	7440-48-4	8.9 %	4.1 %	20 %
potasio	Suelo	50 mg/kgms	7440-09-7	31 %	10 %	65 %
cobre	Suelo	1 mg/kgms	7440-50-8	11 %	5.6 %	25 %
mercurio	Suelo	0.05 mg/kgms	7439-97-6	12 %	4.6 %	27 %
plomo	Suelo	10 mg/kgms	7439-92-1	6.3 %	4.8 %	16 %
magnesio	Suelo	50 mg/kgms	7439-95-4	13 %	9.2 %	32 %
molibdeno	Suelo	0.5 mg/kgms	7439-98-7	13 %	9.1 %	32 %
sodio	Suelo	50 mg/kgms	7440-23-5	10 %	4.4 %	23 %
níquel	Suelo	1 mg/kgms	7440-02-0	8.7 %	5.4 %	54 %
selenio	Suelo	0.5 mg/kgms	7782-49-2	12 %	9 %	30 %
estroncio	Suelo	5 mg/kgms	7440-24-6	13 %	5.8 %	29 %
estaño	Suelo	1.5 mg/kgms	7440-31-5	8.8 %	3.8 %	19 %
titanio	Suelo	2 mg/kgms	7440-32-6	15 %	3.9 %	30 %
vanadio	Suelo	5 mg/kgms	7440-62-2	14 %	4.2 %	28 %
zinc	Suelo	10 mg/kgms	7440-66-6	7.7 %	5.5 %	19 %
benceno	Suelo	0.05 mg/kgms	71-43-2	-3.1 %	6.7 %	15 %
tolueno	Suelo	0.05 mg/kgms	108-88-3	5.2 %	5.6 %	15 %
etil benceno	Suelo	0.05 mg/kgms	100-41-4	3 %	6.7 %	15 %
o-xileno	Suelo	0.05 mg/kgms	95-47-6	2.7 %	8 %	16 %
p y m xileno	Suelo	0.05 mg/kgms	179601-23-1	11 %	9.3 %	28 %
xilenos	Suelo	0.1 mg/kgms		11 %	9.3 %	28 %
total BTEX	Suelo	0.25 mg/kgms		11 %	9.3 %	28 %
estireno	Suelo	0.05 mg/kgms	100-42-5	1.7 %	15 %	29 %
fenol (índice)	Suelo	0.1 mg/kgms		3.2 %	4.1 %	10 %
m-cresol	Suelo	0.025 mg/kgms	108-39-4	-3 %	11 %	24 %
o-cresol	Suelo	0.025 mg/kgms	95-48-7	-7 %	9 %	24 %
p-cresol	Suelo	0.025 mg/kgms	106-44-5	-2 %	11 %	22 %
total cresoles	Suelo	0.075 mg/kgms		-4 %	10 %	22 %
1,1-dicloroetano	Suelo	0.02 mg/kgms	75-34-3	-0.2 %	7.6 %	15 %
1,2-dicloroetano	Suelo	0.03 mg/kgms	107-06-2	-6.2 %	10 %	24 %
1,1-dicloroetano	Suelo	0.01 mg/kgms	75-35-4	11 %	11 %	31 %
hexacloroetano	Suelo	0.05 mg/kgms	67-72-1	2 %	4.3 %	9.4 %
diclorometano	Suelo	0.02 mg/kgms	75-09-2	0.2 %	9 %	18 %
1,2-dicloropropano	Suelo	0.03 mg/kgms	78-87-5	-1.8 %	8 %	16 %
tetracloroetano	Suelo	0.02 mg/kgms	127-18-4	11 %	7.3 %	27 %
tetraclorometano	Suelo	0.02 mg/kgms	56-23-5	13 %	8.4 %	31 %
1,1,2-tricloroetano	Suelo	0.03 mg/kgms	79-00-5	-7.4 %	11 %	26 %
tricloroetano	Suelo	0.02 mg/kgms	79-01-6	7.1 %	6.8 %	20 %
cloroformo	Suelo	0.02 mg/kgms	67-66-3	0.9 %	7 %	14 %
cloruro de vinilo	Suelo	0.01 mg/kgms	75-01-4	25 %	18 %	62 %
1,1,2,2-tetracloroetano	Suelo	0.02 mg/kgms	79-34-5	-14 %	13 %	39 %

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337
 Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU
 Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023
 Fecha de inicio 13-11-2023
 Fecha del informe 19-11-2023

Análisis	Tipo de muestra	LOQ	CAS #	Error Sistemático	Error Aleatorio	Incertidumbre de la medida
trans-1,3-dicloropropeno	Suelo	0.02 mg/kgms	10061-02-6	-11 %	12 %	33 %
cis-1,3-dicloropropeno	Suelo	0.02 mg/kgms	10061-01-5	-3.6 %	13 %	25 %
suma (cis,trans) 1,3-dicloropropeno	Suelo	0.04 mg/kgms	542-75-6	-	-	-
2,3-dicloronitrobenceno	Suelo	100 µg/kgms	3209-22-1	0 %	9 %	18 %
2,4-dicloronitrobenceno	Suelo	100 µg/kgms	611-06-3	-3 %	9 %	18 %
2,5-dicloronitrobenceno	Suelo	100 µg/kgms	89-61-2	-2 %	11 %	22 %
3,4-dicloronitrobenceno	Suelo	100 µg/kgms	99-54-7	0 %	10 %	20 %
3,5-dicloronitrobenceno	Suelo	100 µg/kgms	618-62-2	-1 %	9 %	18 %
m-cloronitrobenceno	Suelo	100 µg/kgms	121-73-3	5 %	10 %	22 %
o-p-cloronitrobenceno	Suelo	100 µg/kgms	100 µg/kgms	4 %	9 %	20 %
azufre total (S)	Suelo	50 mg/kgms	7704-34-9	13 %	5.3 %	57 %
sulfato	Suelo	50 mg/kgms	14808-79-8	18 %	9.5 %	40 %
COD (carbono orgánico disuelto)	Agua Subterránea	0.5 mg/l		2.3 %	4.4 %	8.4 %
muestra filtrada (0.45 µm)	Agua Subterránea	-		-	-	-
aluminio	Agua Subterránea	100 µg/l	7429-90-5	1.7 %	2.9 %	6.6 %
bario	Agua Subterránea	5 µg/l	7440-39-3	-1.71 %	2.6 %	6.2 %
potasio	Agua Subterránea	1000 µg/l	7440-09-7	2.7 %	2.4 %	7.2 %
cobre	Agua Subterránea	2 µg/l	7440-50-8	1.7 %	1.5 %	4.4 %
magnesio	Agua Subterránea	1000 µg/l	7439-95-4	1.5 %	2.6 %	6 %
sodio	Agua Subterránea	1000 µg/l	7440-23-5	-2.34 %	2.6 %	7 %
estroncio	Agua Subterránea	5 µg/l	7440-24-6	0.44 %	2.4 %	4.8 %
titanio	Agua Subterránea	5 µg/l	7440-32-6	-0.2 %	4.6 %	9.2 %
azufre total (S)	Agua Subterránea	1000 µg/l	7704-34-9	0.6 %	6.3 %	21 %

La incertidumbre de la medida (U) expresada en este informe, es la incertidumbre expandida al 95% de confianza. Para más información acerca de estos valores, solicite el documento informativo sobre incertidumbre de la medida.

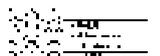
Muestra	Código de barras	Fecha de recepción	Fecha de muestreo	Envase
001	V2544862	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
001	V2544855	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
002	V2544870	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
003	V2544875	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
003	V2544865	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
004	V2544884	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
005	V2544874	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
006	V2544871	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
006	V2544856	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
007	V2544877	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
007	V2544869	11-11-2023	09-11-2023	ALC201
008	B6232710	11-11-2023	09-11-2023	ALC207
008	Q2007547	11-11-2023	09-11-2023	ALC330
008	U3300086	11-11-2023	09-11-2023	ALC247
008	B6232711	11-11-2023	09-11-2023	ALC207
009	B6232705	11-11-2023	09-11-2023	ALC207
009	Q2007541	11-11-2023	09-11-2023	ALC330

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Róterdam bajo el número 24226722.



Resultados analíticos

TECNOAMBIENTE, S.L.

Mercedes Zapiola

Proyecto 114100337

Número Proyecto 150C-23 PUY DU FOU

Número de informe 13974801 - 1

Fecha de pedido 10-11-2023

Fecha de inicio 13-11-2023

Fecha del informe 19-11-2023

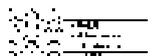
Muestra	Código de barras	Fecha de recepción	Fecha de muestreo	Envase
009	U3275418	11-11-2023	09-11-2023	ALC247
009	B6232712	11-11-2023	09-11-2023	ALC207
010	B6232735	11-11-2023	09-11-2023	ALC207
010	U3300098	11-11-2023	09-11-2023	ALC247
010	Q2007564	11-11-2023	09-11-2023	ALC330
010	B6232736	11-11-2023	09-11-2023	ALC207
011	Q2007590	11-11-2023	09-11-2023	ALC330
011	U3275424	11-11-2023	09-11-2023	ALC247
011	B6232730	11-11-2023	09-11-2023	ALC207
011	B6232732	11-11-2023	09-11-2023	ALC207

Rúbrica :




SGS Environmental Analytics está acreditado por RvA (Raad voor Accreditatie) con número L028 de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Sucursal de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Holanda. Entidad colaboradora de la Administración Hidráulica, número de expediente EC 124/1. La entidad SGS Nederland B.V. está habilitada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya como laboratorio en el ámbito sectorial del control y la vigilancia de la calidad de las masas de agua y la gestión de los vertidos con el número de inscripción en el Registro de entidades colaboradoras de medioambiente 060-LA-AIG-R. Todos nuestros trabajos son llevados a cabo según condiciones generales depositadas en la Cámara de Comercio de Rotterdam bajo el número 24226722.





SGS Environmental Analytics
Dirección de correspondencia:
C/ Lluç, 95-97 · 08005 Barcelona
Tel.: +34 93 320 36 00

Informe de recepción y registro de termógrafos

Estimado cliente,

A continuación le remitimos la información registrada en el laboratorio relativa a los termógrafos recibidos junto a sus muestras.

Si desea realizar alguna observación o tiene alguna pregunta, no dude en ponerse en contacto con nuestro servicio de Atención al Cliente.

Lote(s) de muestras recibidos:

13974801 TECNOAMBIENTE, S.L.

En las siguientes páginas encontrará información detallada de cada uno de los termógrafos: código de barras, datos registrados y gráfica de temperaturas, hasta el momento en que se hayan detenido a su recepción en el laboratorio.

SGS Environmental Analytics



Data Report

File Created Date: 13-Nov-23 07:37:25

File created by software: tempbase V2.5.0

Note: All times shown are based on UTC +01:00 and 24-Hour clock [DD-MMM-YY HH:MM:SS]

Device Information

Serial Number: TMM190800828	Log Interval: 00H 15M 00S	Temperature Type: °C
Probe Mode: Internal	Start Mode: Start by Button	Multiple Start/Stop: Disable
Version:	Start Delay: 00D 01H 00M 00S	Pause: Disable

Trip Information

Internal ID: 0000001
Description: SGS TLOG

Logging Summary

Highest Temperature: 7.6°C	Record Mode: Stop when full	Start Time: 10-Nov-23 10:21:44
Lowest Temperature: 1.2°C	Stop Condition: Stop by Button	Stop Time: 11-Nov-23 10:51:44
Average Temperature: 5.0°C	Stop Mode: Stop by Button	Elapsed Time: 01D 00H 30M 00S
MKT: 5.2°C	Data Points: 99	

Marked Events

N/A

Alarm Zone	Alarm Delay	Total Time	No. of Violations	First Triggered	Status
H3:Over					
H2:Over					
H1:Over8°C	00D 00H 00M 00S(Sin)	00D 00H 00M 00S	0	N/A	OK
SZ:2 to 8°C	Unlimited	01D 00H 15M 00S			OK
L1:Below2°C	00D 00H 00M 00S(Sin)	00D 00H 15M 00S	1	10-Nov-23 10:21:44	Alarm
L2:Below					

Temperature/°C Over Below SpecialEvent Error



Data Time	°C	Data Time	°C	Data Time	°C	Data Time	°C	Data Time	°C	Data Time	°C
10-Nov-23 10:21:44	1.2										
10-Nov-23 10:36:44	1.7										
10-Nov-23 10:51:44	2.3										
10-Nov-23 11:06:44	3										
10-Nov-23 11:21:44	3.5										
10-Nov-23 11:36:44	4										
10-Nov-23 11:51:44	4.4										
10-Nov-23 12:06:44	4.8										
10-Nov-23 12:21:44	5.1										
10-Nov-23 12:36:44	5.2										
10-Nov-23 12:51:44	5.4										
10-Nov-23 13:06:44	5.5										
10-Nov-23 13:21:44	5.6										
10-Nov-23 13:36:44	5.7										
10-Nov-23 13:51:44	6.4										
10-Nov-23 14:06:44	6.7										
10-Nov-23 14:21:44	6.9										
10-Nov-23 14:36:44	7.2										
10-Nov-23 14:51:44	7.3										
10-Nov-23 15:06:44	7.4										
10-Nov-23 15:21:44	7.3										
10-Nov-23 15:36:44	7.3										
10-Nov-23 15:51:44	7.4										
10-Nov-23 16:06:44	7.5										
10-Nov-23 16:21:44	7.5										
10-Nov-23 16:36:44	7.6										
10-Nov-23 16:51:44	7.6										
10-Nov-23 17:06:44	7.6										
10-Nov-23 17:21:44	7.5										
10-Nov-23 17:36:44	7.4										
10-Nov-23 17:51:44	7.2										
10-Nov-23 18:06:44	7.2										
10-Nov-23 18:21:44	7.3										
10-Nov-23 18:36:44	7.2										
10-Nov-23 18:51:44	7.2										
10-Nov-23 19:06:44	7.2										
10-Nov-23 19:21:44	7.1										
10-Nov-23 19:36:44	7.1										
10-Nov-23 19:51:44	7.1										
10-Nov-23 20:06:44	7.1										
10-Nov-23 20:21:44	7										
10-Nov-23 20:36:44	6.8										
10-Nov-23 20:51:44	6.2										
10-Nov-23 21:06:44	5.5										
10-Nov-23 21:21:44	5										
10-Nov-23 21:36:44	4.8										
10-Nov-23 21:51:44	4.5										
10-Nov-23 22:06:44	4.3										
10-Nov-23 22:21:44	4.1										
10-Nov-23 22:36:44	4										
10-Nov-23 22:51:44	3.9										
10-Nov-23 23:06:44	3.9										
10-Nov-23 23:21:44	3.8										
10-Nov-23 23:36:44	3.8										
10-Nov-23 23:51:44	3.8										
11-Nov-23 00:06:44	3.7										
11-Nov-23 00:21:44	3.7										
11-Nov-23 00:36:44	3.6										
11-Nov-23 00:51:44	3.6										
11-Nov-23 01:06:44	3.5										
11-Nov-23 01:21:44	3.5										
11-Nov-23 01:36:44	3.6										
11-Nov-23 01:51:44	3.9										
11-Nov-23 02:06:44	4.2										
11-Nov-23 02:21:44	4.8										
11-Nov-23 02:36:44	5.2										
11-Nov-23 02:51:44	5.5										
11-Nov-23 03:06:44	5.1										
11-Nov-23 03:21:44	4.4										
11-Nov-23 03:36:44	3.9										
11-Nov-23 03:51:44	3.5										
11-Nov-23 04:06:44	3.4										
11-Nov-23 04:21:44	3.5										
11-Nov-23 04:36:44	3.4										
11-Nov-23 04:51:44	3.3										
11-Nov-23 05:06:44	3.1										
11-Nov-23 05:21:44	4.2										
11-Nov-23 05:36:44	4.8										
11-Nov-23 05:51:44	5										
11-Nov-23 06:06:44	5										
11-Nov-23 06:21:44	5										
11-Nov-23 06:36:44	4.9										
11-Nov-23 06:51:44	4.8										
11-Nov-23 07:06:44	4.6										
11-Nov-23 07:21:44	4.5										
11-Nov-23 07:36:44	4.4										
11-Nov-23 07:51:44	4.4										
11-Nov-23 08:06:44	4.3										
11-Nov-23 08:21:44	4.2										
11-Nov-23 08:36:44	4.2										
11-Nov-23 08:51:44	4.1										
11-Nov-23 09:06:44	4										
11-Nov-23 09:21:44	4.1										
11-Nov-23 09:36:44	4.6										
11-Nov-23 09:51:44	4.7										
11-Nov-23 10:06:44	4.1										
11-Nov-23 10:21:44	3.8										
11-Nov-23 10:36:44	4.5										
11-Nov-23 10:51:44	4.8										

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA



**Control y vigilancia de la contaminación
lumínica en la fase de operación del
Parque Temático Histórico Puy Du Fou
Toledo (España). Año 2023**

PUYDUFOU.
ESPAÑA



Dirigida a: **Puy Du Fou España, SL**

Preparado por: **Susana Malón Giménez – L. CC. Físicas nº COFIS 4382**
Lumínica Ambiental S.L.

Nº doc.
LA-155023

Fecha: **29-11-2023**

Nº de hojas: **25 + Anejo**

Memoria técnica

Control y vigilancia de la contaminación lumínica en la fase de operación del Parque Temático Histórico Puy Du Fou Toledo (España)



lumínica
ambiental

Firmado: **Susana Malón Giménez**

Este documento está PROTEGIDO y es CONFIDENCIAL. No puede ser utilizado ni total ni parcialmente para otro fin, por el solicitante ni por terceros, ni divulgado sin el permiso escrito de Lumínica Ambiental

Contenido

ÍNDICE

1. OBJETIVO	- 4 -
2. CONTROL Y VIGILANCIA EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	- 5 -
2.1. INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.....	- 5 -
2.2. CAMPAÑA DE MEDIDAS NOCTURNAS.....	- 9 -
3. RESULTADOS DE LAS MEDIDAS DE CONTROL	- 10 -
3.1. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN EL ENTORNO	- 10 -
3.2. ILUMINACIÓN EXTERIOR EN ZONAS ACCESOS AL PARQUE Y PARKING.....	- 22 -
4. CONCLUSIONES Y ACCIONES A REALIZAR	- 24 -
ANEJO 1. BRILLO DEL FONDO DEL CIELO. MEDICIONES ALL-SKY	- 25 -

1. Objetivo

Presentar los resultados obtenidos tras el trabajo de campo y campaña de medidas nocturnas realizadas en la fase de operación del parque temático histórico de **Puy Du Fou (Toledo)** desde el punto de vista de contaminación lumínica dentro del plan de control y vigilancia ambiental establecido para el año 2023.



2. Control y vigilancia en contaminación lumínica

La visita técnica se llevó a cabo la tarde-noche del 7 de octubre de 2023, en la que se realizaron las medidas de contaminación lumínica antes, durante y después del espectáculo nocturno “Sueño de Toledo” y tras cerrar el parque. Además, se comprobaron y midieron in situ los proyectores de alumbrado exterior de la zona de accesos y parking en los que se han instalado paralúmenes/viseras.

2.1. Instalaciones de alumbrado exterior

En los proyectores ubicados en los accesos/salidas al parque temático (viales interiores y parking) que son los focos de contaminación lumínica más importantes, tal y como se detalla en el apartado de mediciones y resultados, se comprueba que:

- Temperatura de Color Correlacionada (TCC). Cumplen con una de las especificaciones fundamentales para el control de la contaminación lumínica: fuentes de luz con $TCC \leq 3000$ K.

La recomendación del informe de impacto ambiental fue instalar en zona de accesos, viales interiores y parking, fuentes de luz con TCC de 2200 K. Si bien, la TCC de 3000 K, aunque contamina lumínicamente más que las de TCC 2200 K o inferior, se considera aceptable dado que las horas de funcionamiento son reducidas (horario de apertura del parque).

- Flujo Hemisférico Superior Instalado de los puntos de luz. Aunque mejoran respecto a la situación inicial sin paralúmenes del año 2022, siguen sin cumplir con la especificación fundamental para el control del deslumbramiento y de la contaminación lumínica con un FHSinst superior a 5% (límite que se indica en la legislación estatal RD1890/2008).

La instalación de paralúmenes instalados en los proyectores no es suficiente y el diseño no está optimizado a la superficie a iluminar y aunque se ha reducido ligeramente la luz emitida por encima del horizonte y deslumbramiento, sigue siendo elevada y debe reducirse. Para ello se deben colocar viseras o paralúmenes de mayores dimensiones como los que se presentan en esta memoria en base a estudios lumínicos detallados.

También se recomienda la opción de reducir la inclinación de estos puntos de luz, aunque esto podría suponer la instalación de nuevos proyectores de tipo asimétrico y con ópticas adecuadas a la superficie a iluminar.

En las fotografías siguientes se muestran los puntos de luz con los paralúmenes actualmente instalados, sobre los que se debería seguir actuando:



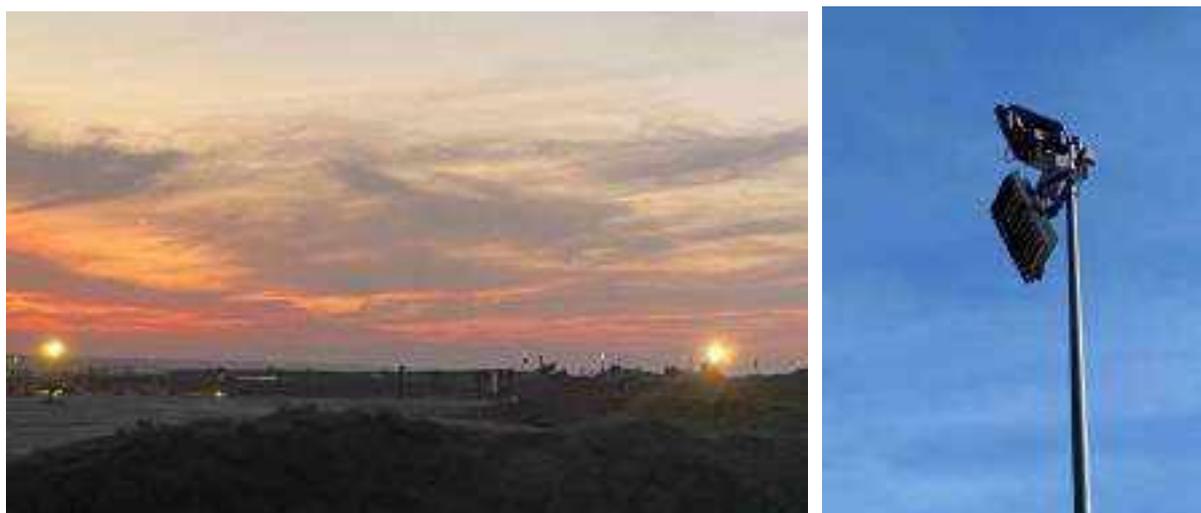


Imagen 1. Proyectores de tipo funcional en Puy Du Fou con nuevos paralúmenes



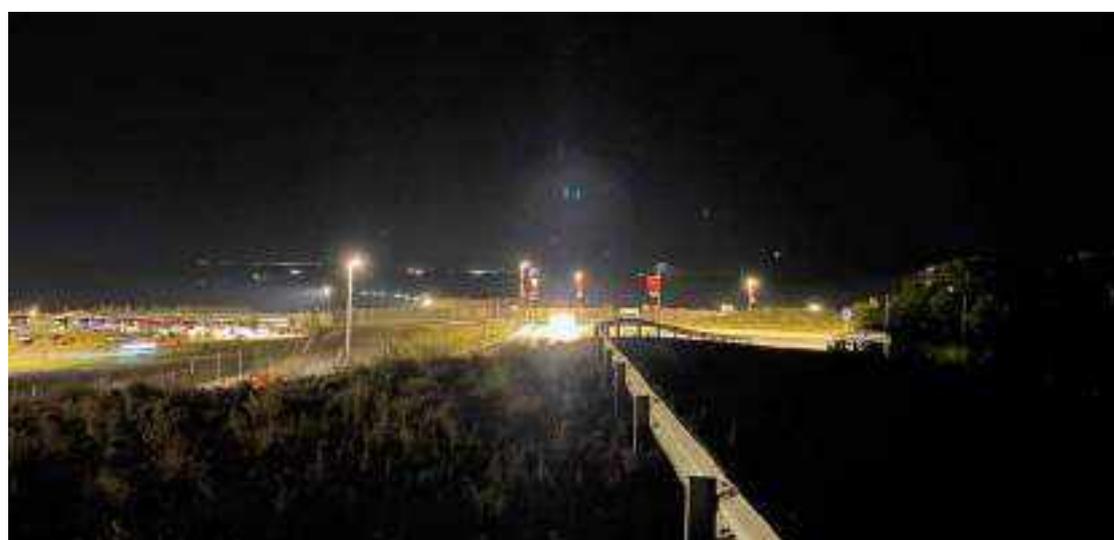


Imagen 2. Projectores con nuevos paralúmenes que reducen ligeramente el deslumbramiento y contaminación lumínica nocturna respecto a 2022

2.2. Campaña de medidas nocturnas

La contaminación lumínica generada por el parque temático se focaliza en la zona de acceso/salida, que es donde se realizaron los distintos tipos de medidas nocturnas, control y comprobación:

- Brillo del fondo del cielo con fotómetros SQM y Cámara All-Sky (en distintos grados sobre el horizonte) antes, durante y después del espectáculo nocturno, en zona perimetral al parque temático.
- Reportaje fotográfico nocturno desde fuera del recinto del parque durante el espectáculo nocturno.
- Radiancia espectral y TCC de las nuevas luminarias instaladas en el parking y viales interiores del parque.

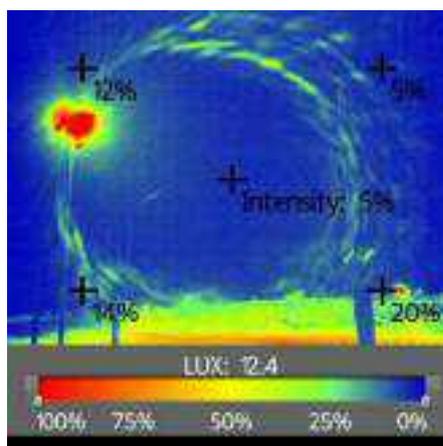
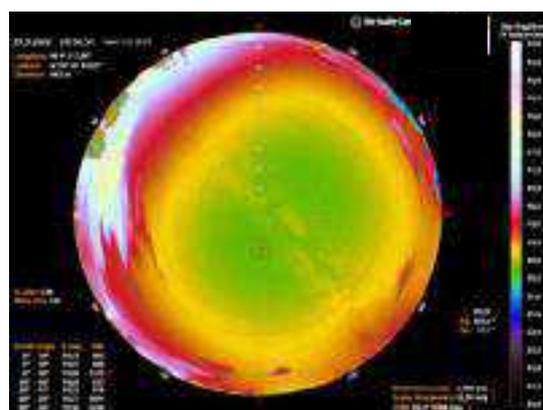


Imagen 3. Equipamientos y mediciones realizadas: Cámara all-sky (arriba); fotómetro (abajo-izda.); espectro-radiómetro (abajo-dcha.)

1. Registros de noche completa (valores en cenit)

En las gráficas siguientes se muestran los resultados del valor de contaminación lumínica durante la noche completa: antes, durante y después del espectáculo nocturno y también después de cerrar todo el parque, registradas con fotómetro SQM:



Imagen 4. Registro continuo M1 antes, durante, después del espectáculo y tras cerrar el parque



Imagen 5. Registro continuo M2 antes, durante y después del espectáculo

2. “SUEÑO DE TOLEDO”. Durante espectáculo con luminarias apagadas

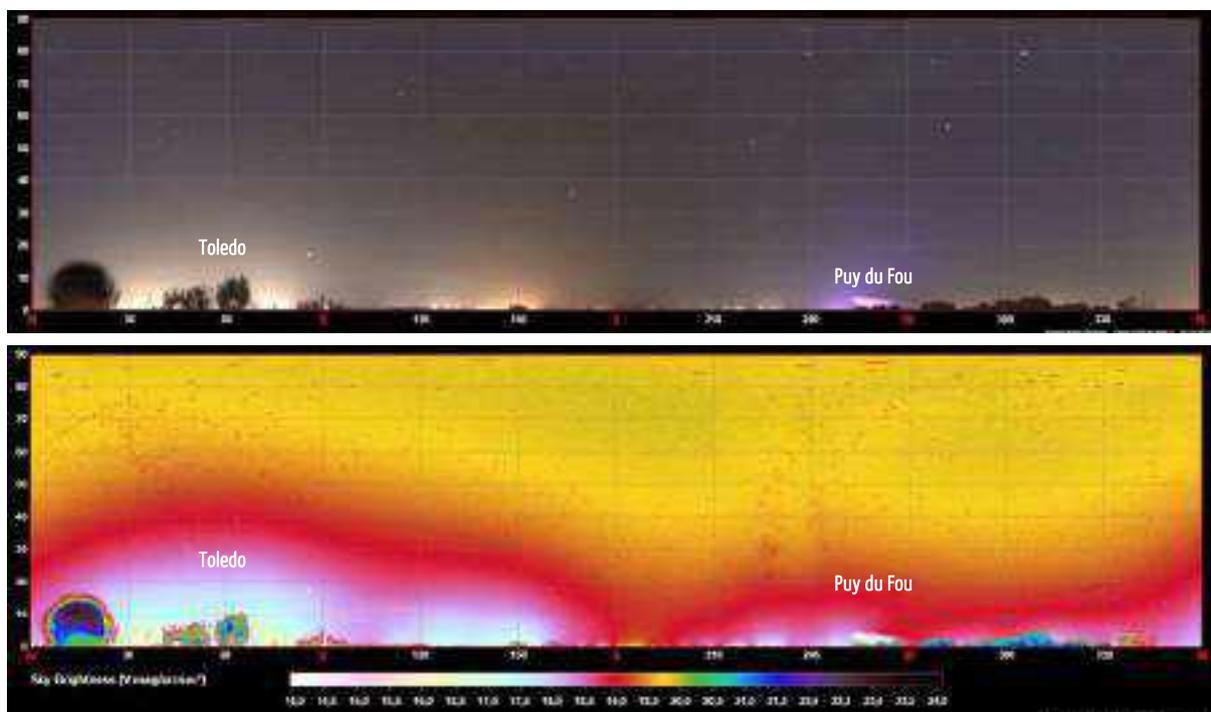


Imagen 6: Puy Du Fou. Imagen all sky: bruta (arriba) y calibrada (abajo). Durante el “Sueño de Toledo”

3. SIN “SUEÑO DE TOLEDO”. Sin espectáculo con luminarias en funcionamiento

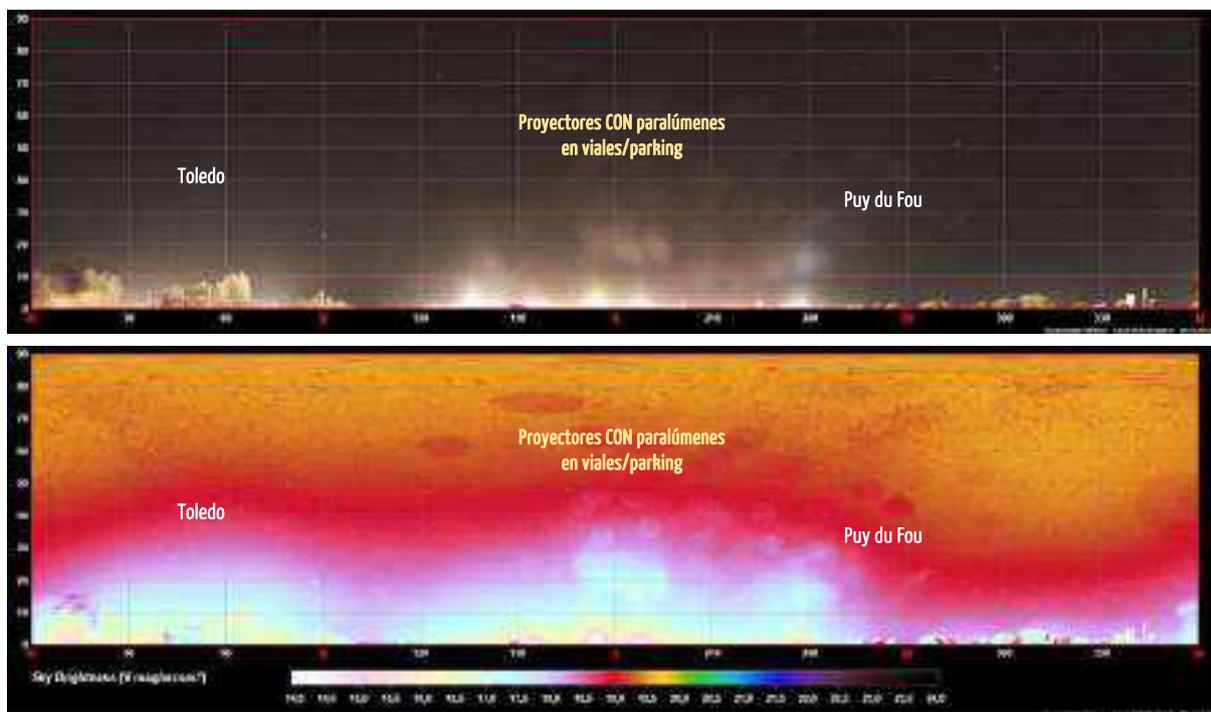


Imagen 7: Puy Du Fou. Imagen all sky: bruta (arriba) y calibrada (abajo). Proyectores CON parálúmenes

Los resultados de las medidas realizadas antes y después del “Sueño de Toledo” en distintas alturas sobre el horizonte y en la zona de ubicación de Puy Du Fou, con los proyectores del parking y accesos encendidos (principal foco de contaminación lumínica), se muestran en la tabla e imágenes siguientes. También se incluye el mismo análisis realizado con las medidas tomadas en el informe anterior del año 2022, para poder comparar las dos situaciones (con y sin paralúmenes):

PUY DU FOU. SUEÑO DE TOLEDO					
mag/arcsec2 SUEÑO TOLEDO ON / PARKING OFF	7/10/23 Hora local	Horizonte (SW) Puy Du Fou	Horizonte (NE) Toledo	DIFERENCIA CL	
				mag/arcsec2	%
CON PROYECCIÓN LUZ AZUL	21:39	18,89	17,90	0,99	59,8%
SIN LUZ	21:40	18,90	17,92	0,98	59,4%
SIN LUZ	21:49	18,91	17,93	0,98	59,4%
SIN LUZ	21:58	18,95	17,94	1,01	60,6%
CON PROYECCIÓN LUZ AZUL	21:47	18,79	17,91	0,88	55,5%
SIN LUZ	22:10	19,01	17,97	1,04	61,6%
CON PROYECCIÓN LUZ AZUL	22:22	18,94	17,99	0,95	58,3%
CON PROYECCIÓN LUZ AZUL	22:40	18,91	18,00	0,91	56,7%
Fuegos artificiales/PROYECCIÓN LUZ ROJA	22:58	18,82	18,02	0,80	52,1%
DIFERENCIA BRILLO FONDO DEL CIELO %		18,90	17,95	0,95	58,2%

PUY DU FOU. SUEÑO DE TOLEDO OFF					
mag/arcsec2 SUEÑO TOLEDO OFF / PARKING ON	7/10/23 Hora local	Horizonte (SW) Puy Du Fou	Horizonte (NE) Toledo	DIFERENCIA CL	
				mag/arcsec2	%
SUEÑO TOLEDO OFF / PARKING ON	23:10	17,25	17,51	0,26	21,3%
	23:09	17,38	17,56	0,18	15,3%
	23:08	17,47	17,61	0,14	12,1%
	22:55	17,68	17,80	0,12	10,5%
	22:49	17,74	17,76	0,02	1,8%
DIFERENCIA BRILLO FONDO DEL CIELO %		17,50	17,65	0,14	12,4%

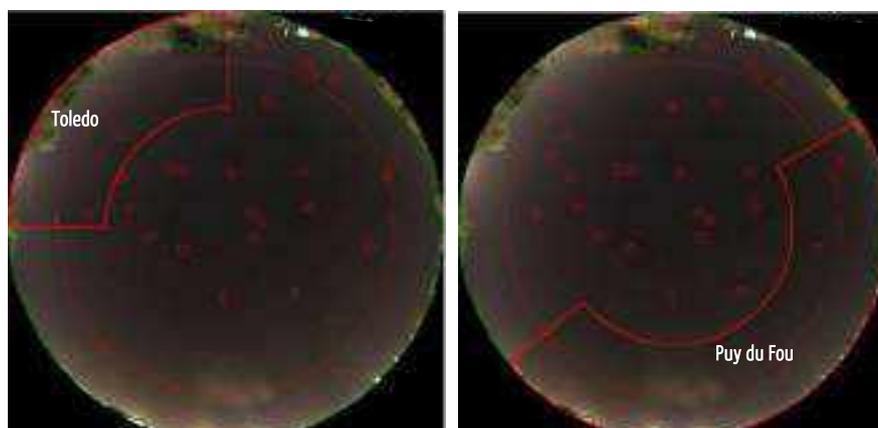


Imagen 8: Medidas del brillo del fondo del cielo en los horizontes durante de “El sueño de Toledo” con los proyectores del parking y accesos apagados

EQUIPO	Horizonte (SW) Puy Du Fou		Brillo fondo del cielo (mag/arcsec2)		DIFERENCIA CL	
	Ángulos				2022	2022
	Azimuth	Cenit Angle	2022	2023	mag/arcsec2	%
ALL-SKY	120º-255º	90º-70º	16,56	16,85	0,290	23,44%
		90º-50º	17,02	17,30	0,283	22,97%
		70º-50º	18,02	18,24	0,220	18,34%
		50º-30º	18,83	18,93	0,100	8,80%
	Altitud 90	Radius 10	19,37	19,41	0,037	3,32%
		Radius 20	19,26	19,37	0,103	9,08%
SQM	Cenit		19,05	19,16	0,103	9,08%

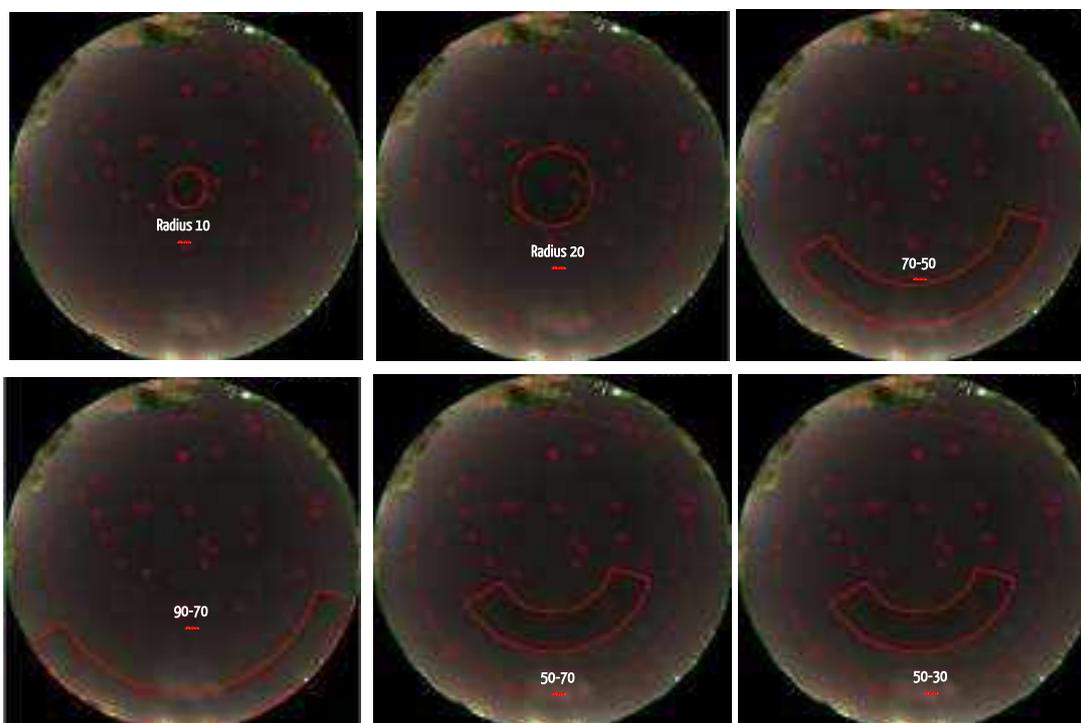


Imagen 9: Medidas del brillo del fondo del cielo en distintas ÁREAS del cielo después de “El sueño de Toledo” con los proyectores encendidos

Horizonte (SW) Puy Du Fou		Brillo fondo del cielo (mag/arcsec ²)		DIFERENCIA CL	
Ángulos		2022	2023	2022	2022
Azimuth	Cenit Angle	2022	2023	mag/arcsec ²	%
120	80	17,77	17,65	- 0,123	-12,03%
Horizonte SE	60	18,61	18,54	- 0,070	-6,66%
	40	19,04	19,02	- 0,023	-2,17%
	20	19,30	19,32	0,023	2,13%
	0	19,44	19,45	0,003	0,31%
150	80	16,67	17,13	0,457	34,34%
	60	18,13	18,32	0,190	16,05%
	40	18,85	18,99	0,143	12,37%
	20	19,26	19,30	0,047	4,21%
	0	19,44	19,45	0,003	0,31%
180	80	16,36	17,07	0,713	48,16%
Horizonte S	60	17,70	18,09	0,387	29,96%
	40	18,71	18,93	0,227	18,84%
	20	19,20	19,27	0,070	6,24%
	0	19,44	19,45	0,003	0,31%
210	80	17,03	17,35	0,327	25,98%
	60	18,09	18,38	0,283	22,97%
	40	18,86	18,97	0,110	9,64%
	20	19,22	19,30	0,080	7,10%
	0	19,44	19,45	0,003	0,31%
240	80	17,22	17,54	0,313	25,07%
Horizonte SW	60	18,38	18,37	- 0,007	-0,62%
	40	18,99	19,05	0,060	5,38%
	20	19,20	19,30	0,093	8,24%
	0	19,44	19,45	0,003	0,31%

Imagen 10: Medidas del brillo del fondo del cielo en distintos PUNTOS del cielo después de "El sueño de Toledo" con los proyectores encendidos



Imagen 11: Medidas de brillo en varios PUNTOS sobre el cielo en una de las tomas de 2022 (Proyectores SIN paralúmenes). Imagen bruta



Imagen 12: Medidas de brillo en varios PUNTOS sobre el cielo en una de las tomas de 2023 (proyectores CON paralúmenes). Imagen bruta

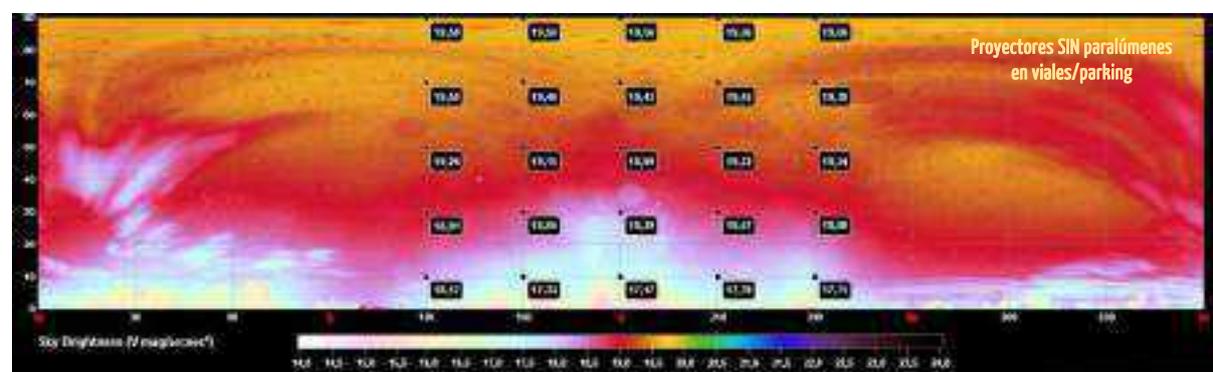


Imagen 13: Medidas de brillo en varios PUNTOS sobre el cielo en una de las tomas de 2022 (Proyectores SIN paralúmenes). Imagen calibrada

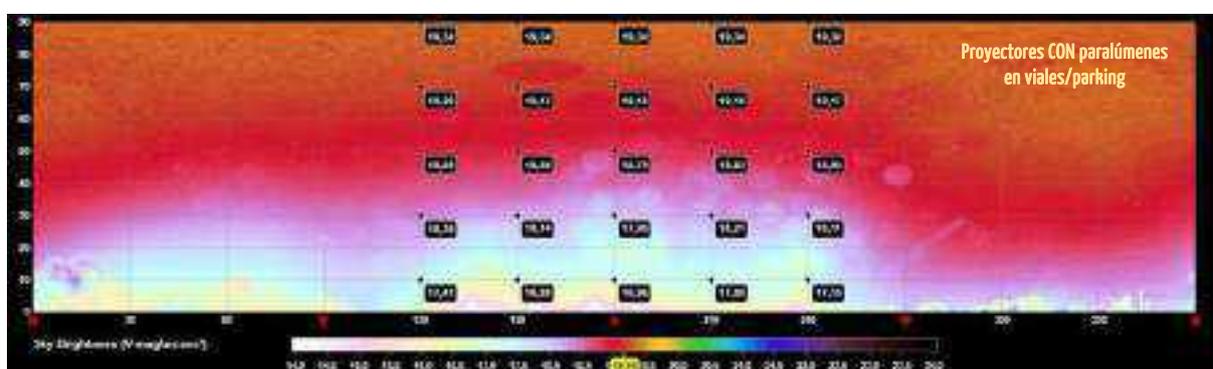


Imagen 14: Medidas de brillo en varios PUNTOS sobre el cielo en una de las tomas de 2023 (proyectores CON paralúmenes). Imagen calibrada

Horizonte (NE) Toledo			Horizonte (SW) Puy Du Fou			DIFERENCIA CL			
Azimuth	Cenit Angle	mag/arcsec ²	Azimuth	Cenit Angle	mag/arcsec ²	mag/arcsec ²	%		
75	80	17,24	150	80	16,88	0,360	28,22%		
	60	18,35		60	18,14	0,210	17,59%		
	40	18,93		40	18,86	0,070	6,24%		
	20	19,20		20	19,17	0,030	2,73%		
50	80	17,26	180	80	16,96	0,300	24,14%		
	Horizonte NE	60		18,36	Horizonte S	60	17,99	0,370	28,88%
	40	18,93		40	18,79	0,140	12,10%		
25	80	17,15	210	80	17,09	0,060	5,38%		
	60	18,54		60	18,21	0,330	26,21%		
	40	19,06		40	18,83	0,230	19,09%		
	20	19,22		20	19,18	0,040	3,62%		
						0,185	15,11%		

Imagen 15: Medidas de brillo en varios PUNTOS sobre el cielo en una de las tomas de 2023 hacia TOLEDO y PUY DU FOU



Imagen 16: Medidas de brillo en varios PUNTOS sobre el cielo hacia TOLEDO (Noreste) y PUY DU FOU (Sur). Imagen bruta

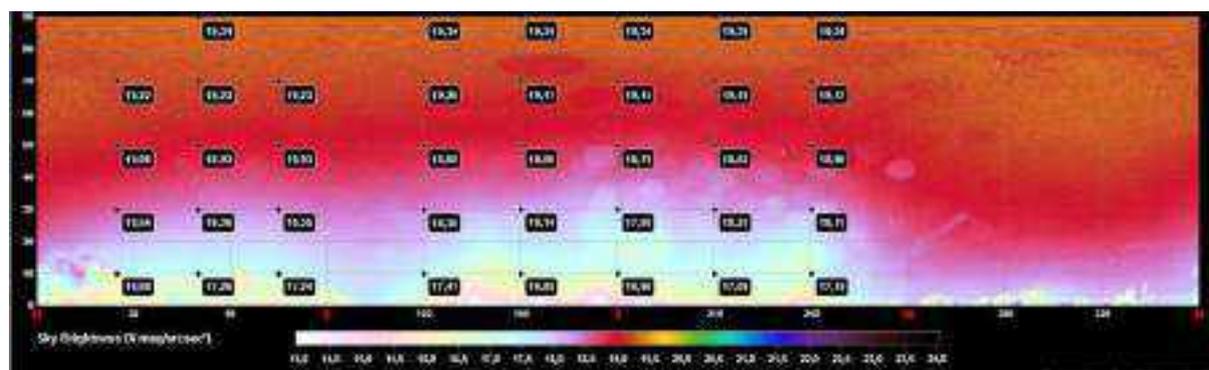


Imagen 17: Medidas de brillo en varios PUNTOS sobre el cielo hacia TOLEDO (Noreste) y PUY DU FOU (Sur). Imagen calibrada

Los resultados de las mediciones muestran que la contaminación lumínica en el perímetro del Puy Du Fou está generada principalmente por:

- La ciudad de Toledo, durante el espectáculo “Sueño de Toledo”. El área del horizonte de Toledo tiene una afección del 58% superior al área del horizonte del Puy Du Fou durante el desarrollo del espectáculo nocturno.
- Por los proyectores del parking y viales de acceso/salidas al parque temático fuera del horario del “Sueño de Toledo”. Los niveles de contaminación lumínica respecto a la campaña anterior del año 2022:
 - Se han reducido en un 9% en el cenit.
 - Se han reducido en un aproximadamente un 23% en el horizonte del Puy Du Fou en los primeros 40º respecto al suelo, por la instalación de paralúmenes.
 - Y en el área del horizonte del Puy Du Fou, la contaminación lumínica es un 12-15% superior a la de Toledo (en la campaña de 2022 con proyectores sin paralúmenes era del 41%). Si bien éstas tienen un componente temporal de afección puesto que se apagan después del cierre del Puy Du Fou, se deben adaptar para reducir el impacto lumínico.

La conclusión principal del estudio, es que la afección por contaminación lumínica del espectáculo “Sueño de Toledo” en el cielo nocturno donde se ubica el Puy Du Fou es inferior a la generada por el propio municipio de Toledo, pero se debe analizar el dimensionamiento con más detalle de los paralúmenes instalados en los proyectores del parking y accesos, que aunque han mejorado la situación, siguen generando deslumbramiento y contaminación lumínica e incumplen la normativa estatal (RD1890/2008) en relación al FHSinst.

El efecto en el entorno de los fuegos artificiales es mínimo, por su corta extensión en el tiempo, si bien el impacto es principalmente visual y por deslumbramiento, pero desde las zonas adyacentes al acceso del parque con visión directa, como se muestra en el reportaje fotográfico.

En las imágenes siguientes se muestran gráficamente estas conclusiones del estudio de caracterización de la contaminación lumínica realizado:

“SUEÑO DE TOLEDO”. Durante espectáculo y con nuevas luminarias interiores apagadas





Imagen 18. Fotografías nocturnas durante el "Sueño de Toledo"

SIN “SUEÑO DE TOLEDO”. Sin espectáculo y proyectores

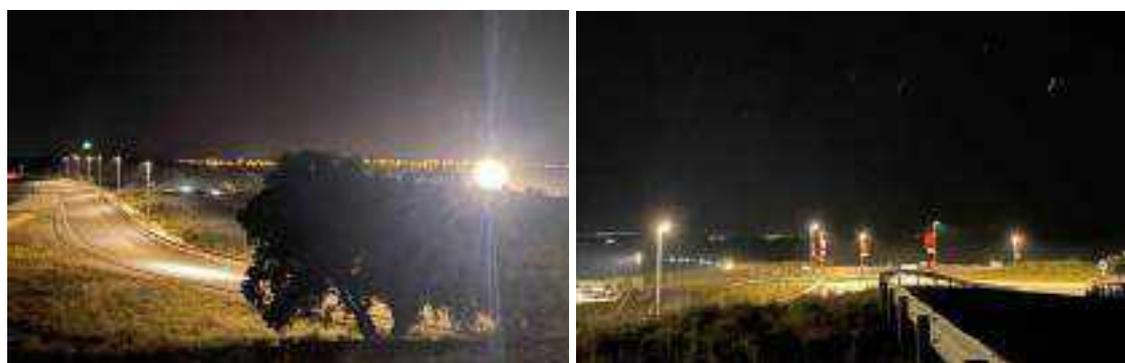


Imagen 19. Fotografías nocturnas antes y después del “Sueño de Toledo- Luminarias nuevas en parking y salidas/accesos

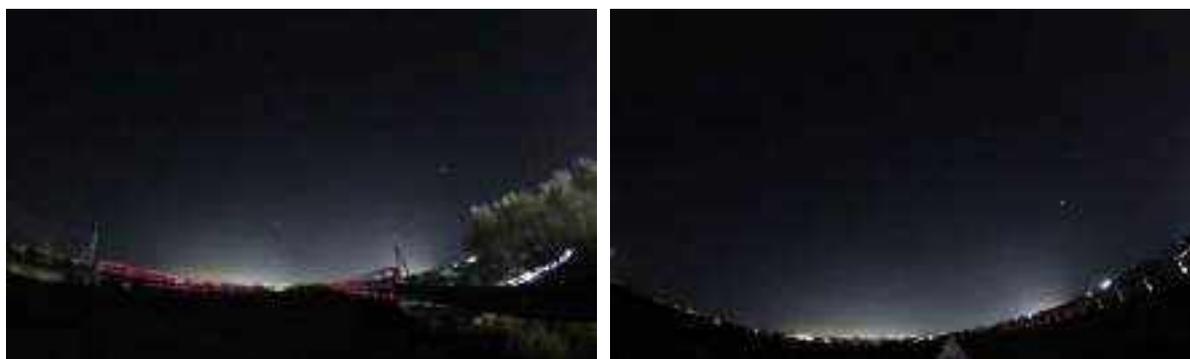


Imagen 20. Resplandor luminoso de Toledo (principal fuente de contaminación lumínica)

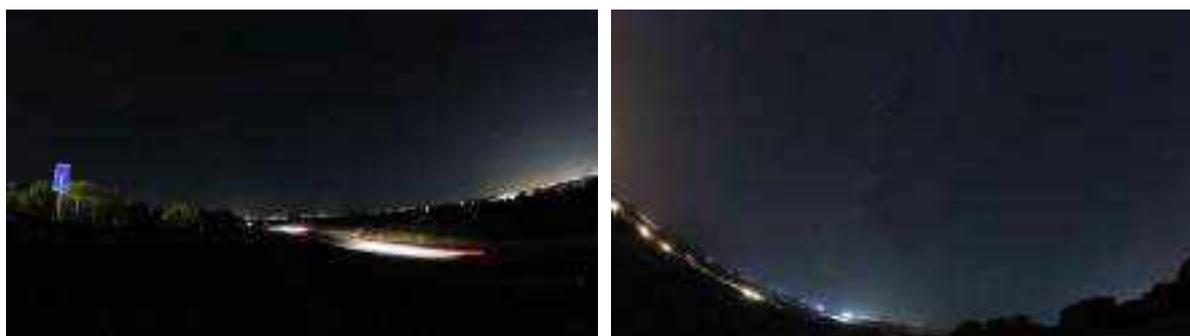


Imagen 21. Cielo nocturno después del cierre del Puy Du Fou

3.2. Iluminación exterior en zonas accesos al parque y parking

3.2.1. Parámetros espectrales

Los proyectores de alumbrado exterior instalados en el parking y en los viales de acceso/salida de Puy Du Fou, como se ha comentado anteriormente, son acordes en cuanto a **radiancia espectral y TCC < 3000 K** (si bien se recomienda en futuras renovaciones 2200 K, aunque se incremente ligeramente el consumo, se reduce de forma notable la luz azul contaminante).

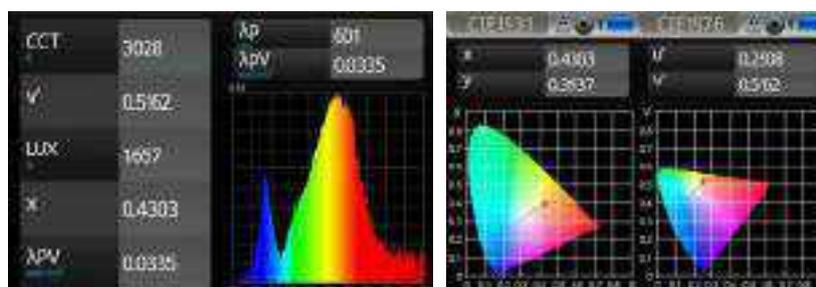


Imagen 22. Radiancia espectral y resultados de TCC y Rendimiento de Color (CRI) para las nuevas luminarias

3.2.2. Flujo Hemisférico Superior instalado (FHSinst)



Imagen 23. Proyectores con nuevos paralúmenes en viales interiores y parking

El valor de este parámetro se ha reducido con los paralúmenes pero sigue siendo superior al menos al 25% y por tanto, a lo indicado en el documento de impacto ambiental ($FHSinst < 1\%$) y a lo contemplado en la aplicación del RD1890/2008 ITC-EA-03 de la normativa estatal que le afecta en materia de alumbrado exterior, ya que limita a un máximo del 5% el FHSinst por considerarse una zona E2 según la zonificación por vulnerabilidad a la contaminación lumínica.

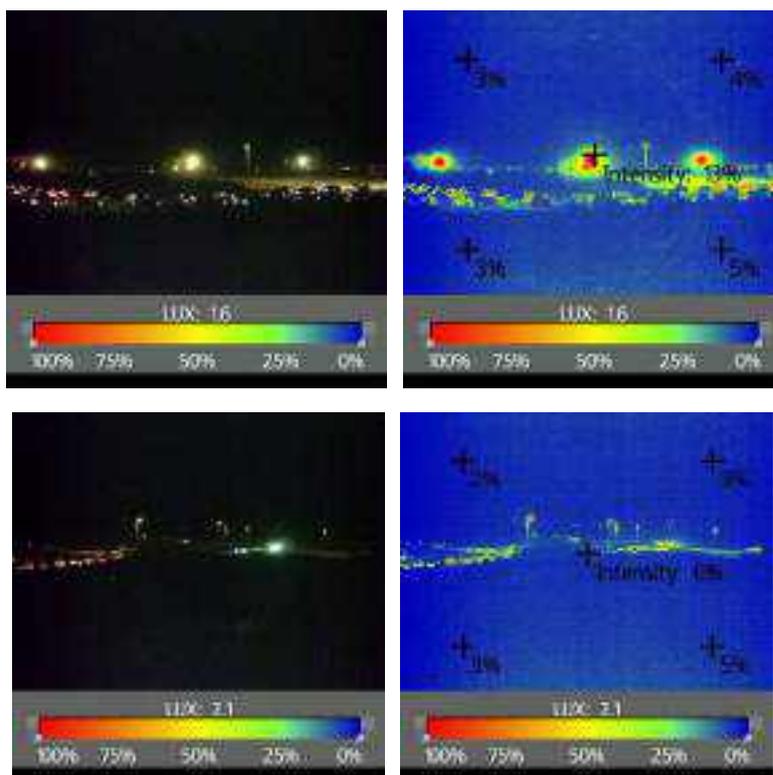


Imagen 24. Projectores con nuevos paralúmenes en viales interiores y parking. Escena lumínica

Se recomienda que a pesar de tener un funcionamiento temporal de unas horas durante la apertura del parque Puy Du Fou, se deberían redimensionar los paralúmenes en base a la fotometría de los proyectores, ubicación, espacio a iluminar y cálculos lumínicos detallados, principalmente. A continuación, se muestran varios ejemplos de paralúmenes y viseras diseñadas para un alumbrado ornamental con varias torres de proyectores a unos 80m de la superficie a iluminar:



Imagen 25. Diseño de paralúmenes y viales. Proyecto CAPTURA [Light]

4. Conclusiones y acciones a realizar

Se han realizado mediciones del brillo del fondo del cielo y parámetros luminotécnicos y espectrales en el perímetro del Puy Du Fou antes, durante y después del espectáculo nocturno “Suelo de Toledo”, con las conclusiones siguientes:

- Los niveles de contaminación lumínica durante el espectáculo nocturno “Suelo de Toledo”, son prácticamente similares a los medidos en situación preoperacional y para el informe de control del año 2019 y 2022, estando dentro de los límites establecidos tanto en el plan de acción como en el de vigilancia ambiental.
- El área del horizonte del municipio de Toledo, tiene casi un 58% de mayor afección lumínica que el área del horizonte del Puy Du Fou, siendo la fuente de contaminación lumínica predominante durante el desarrollo del espectáculo nocturno.
- Antes y después del espectáculo “Sueño de Toledo”, mientras está abierto el Puy Du Fou, la contaminación lumínica en la zona de afección del parque sigue siendo importante respecto al año 2019 y situación preoperacional, debido a los proyectores del parking y viales de acceso/salidas al parque temático.
- La instalación de paralúmenes en dichos proyectores mejora la situación respecto al año 2022, cuando aún no estaban instalados los mismos. En concreto, los niveles de brillo del fondo del cielo:
 - Se han reducido en un 9% en el cenit.
 - Se han reducido en un aproximadamente un 23% en el horizonte del Puy Du Fou en los primeros 40º respecto al suelo, por la instalación de paralúmenes.
 - Y en el área del horizonte del Puy Du Fou, la contaminación lumínica es un 12-15% superior a la de Toledo (en la campaña de 2022 con proyectores sin paralúmenes era del 41%). Si bien éstas tienen un componente temporal de afección puesto que se apagan después del cierre del Puy Du Fou, se deben adaptar para reducir el impacto lumínico.
- El efecto en el entorno de los fuegos artificiales es mínimo, por su corta extensión en el tiempo, si bien el impacto es principalmente visual y por deslumbramiento, pero desde las zonas adyacentes al acceso del parque con visión directa, como se muestra en el reportaje fotográfico.

La conclusión principal del estudio, es que la afección por contaminación lumínica del espectáculo “Sueño de Toledo” en el cielo nocturno donde se ubica el Puy Du Fou es inferior a la generada por el propio municipio de Toledo y por los proyectores del parking y accesos, en los que se deben redimensionar los paralúmenes instalados para controlar en mayor medida el deslumbramiento y contaminación lumínica.

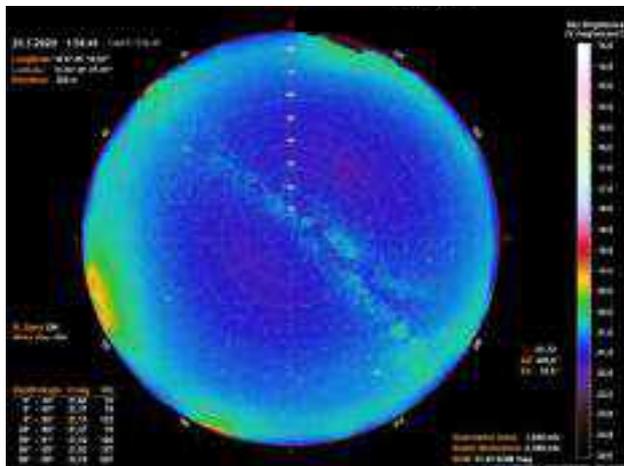
Anejo 1. Brillo del fondo del cielo. Mediciones all-sky

ANEJO 1. Brillo del fondo del cielo. Medidas All-Sky

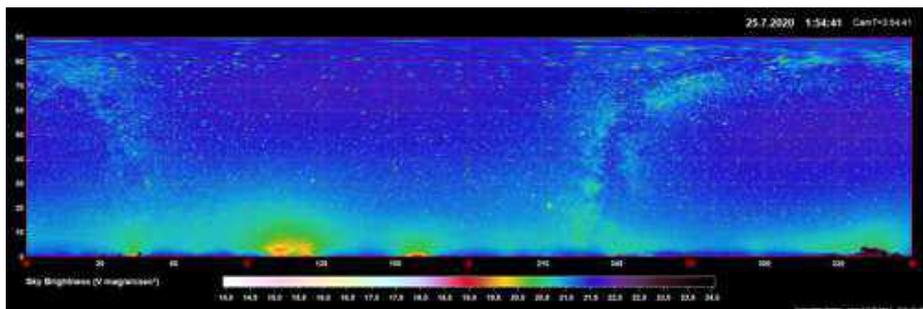


Descripción de las imágenes en varias proyecciones

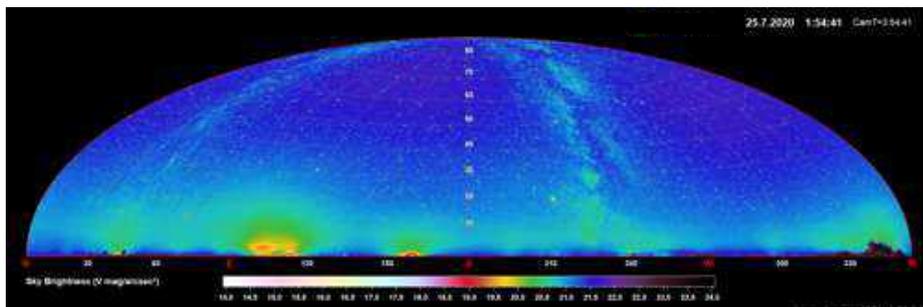
Azimuthal image



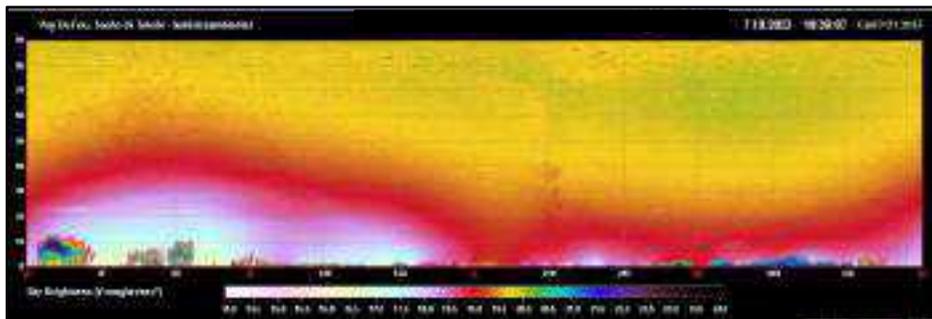
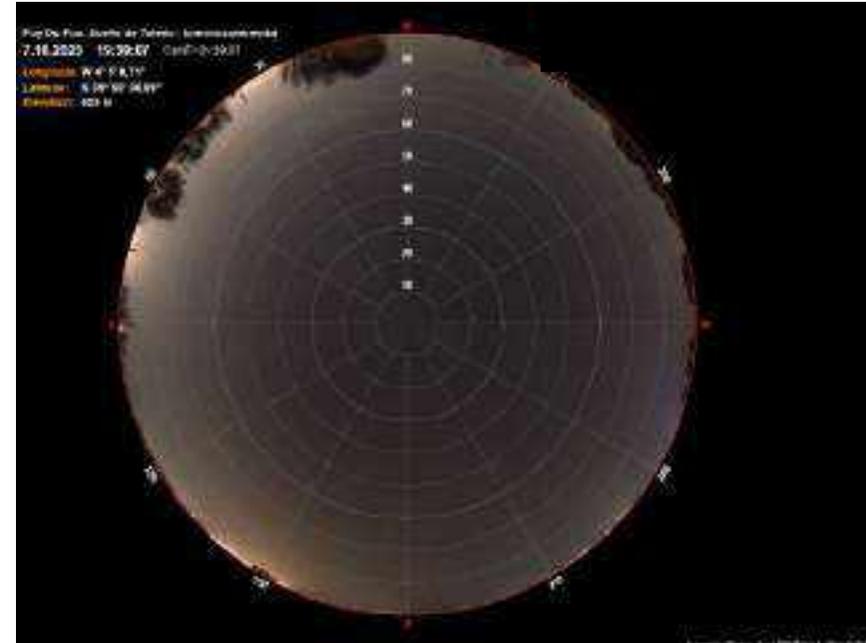
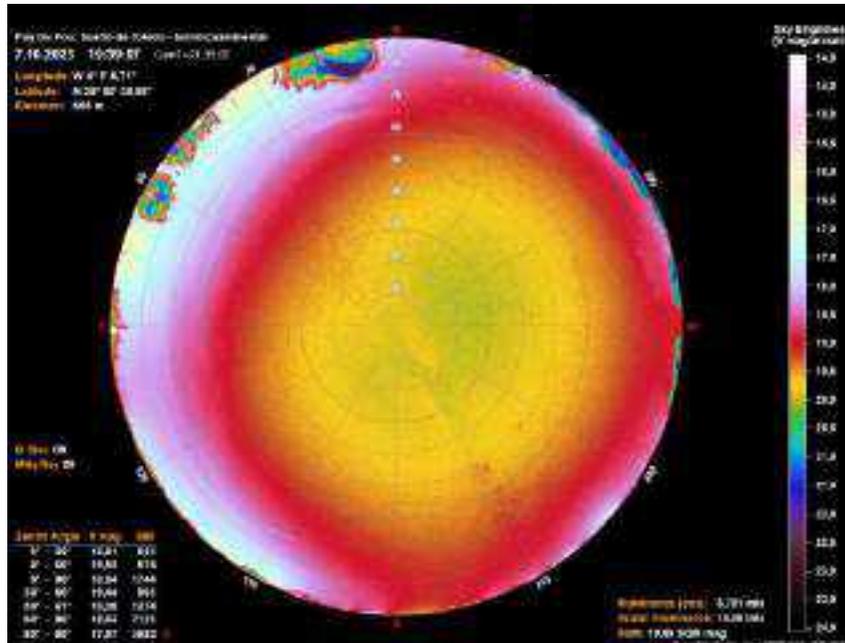
Cylindrical image



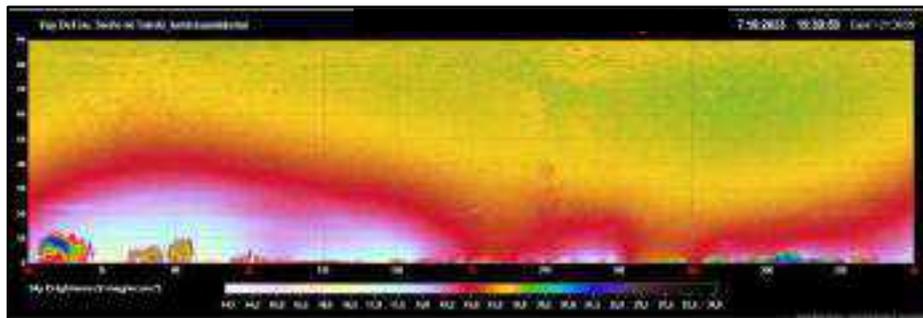
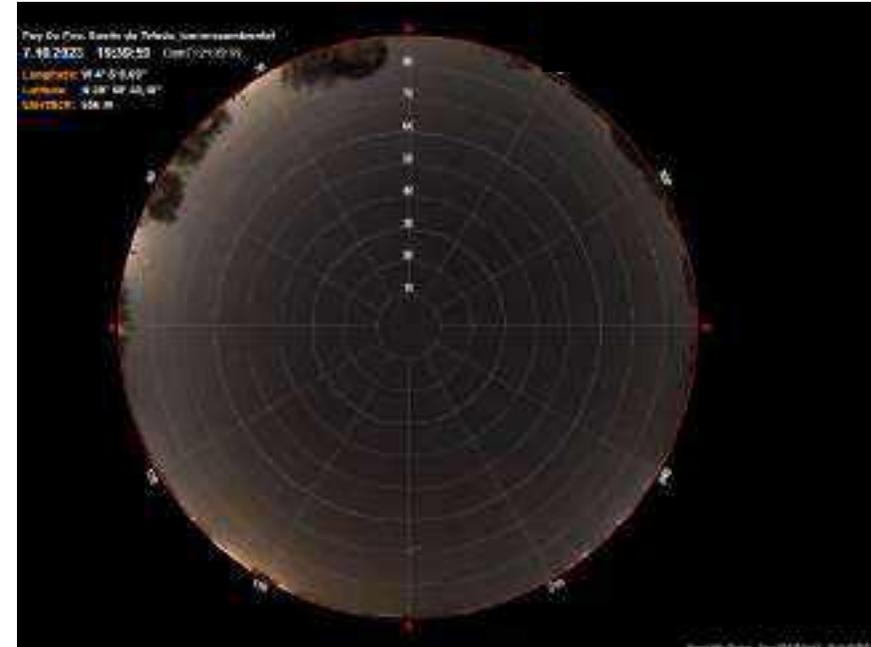
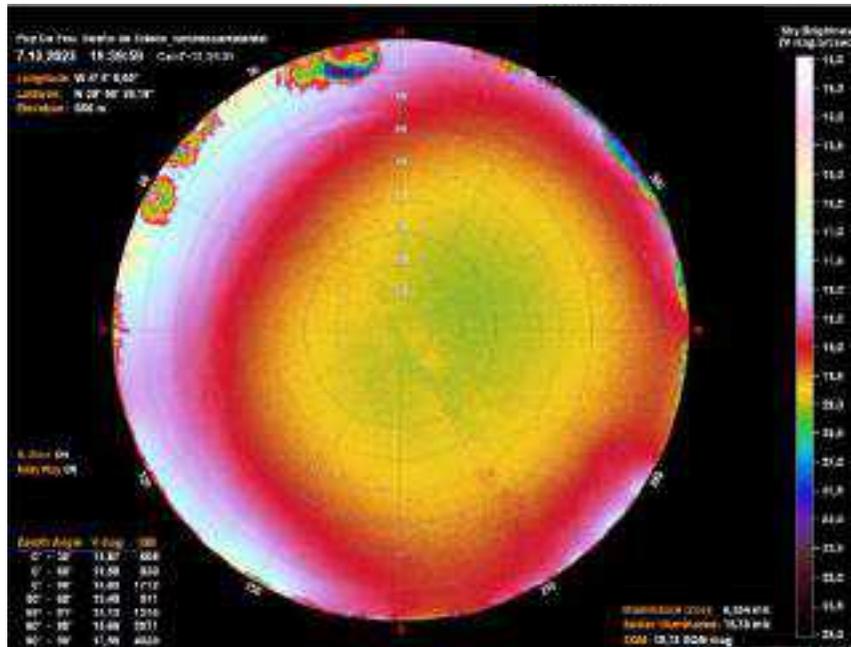
Hammer-Aitoff image



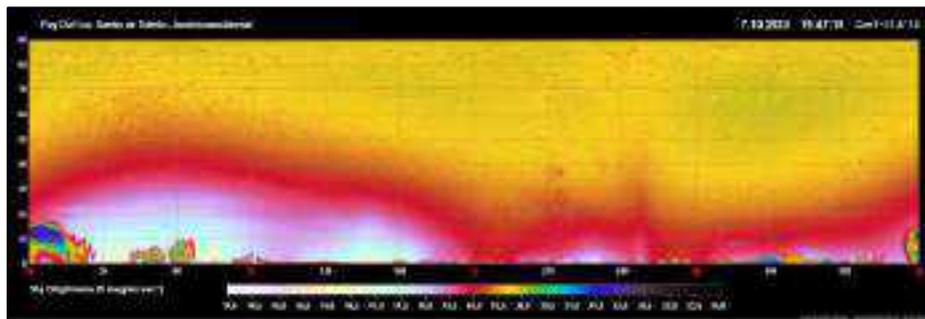
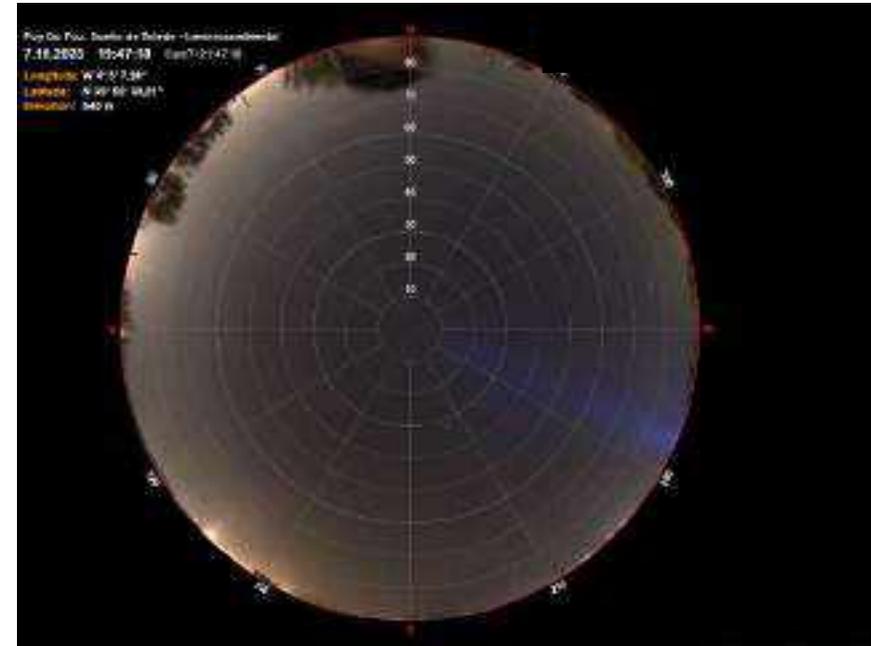
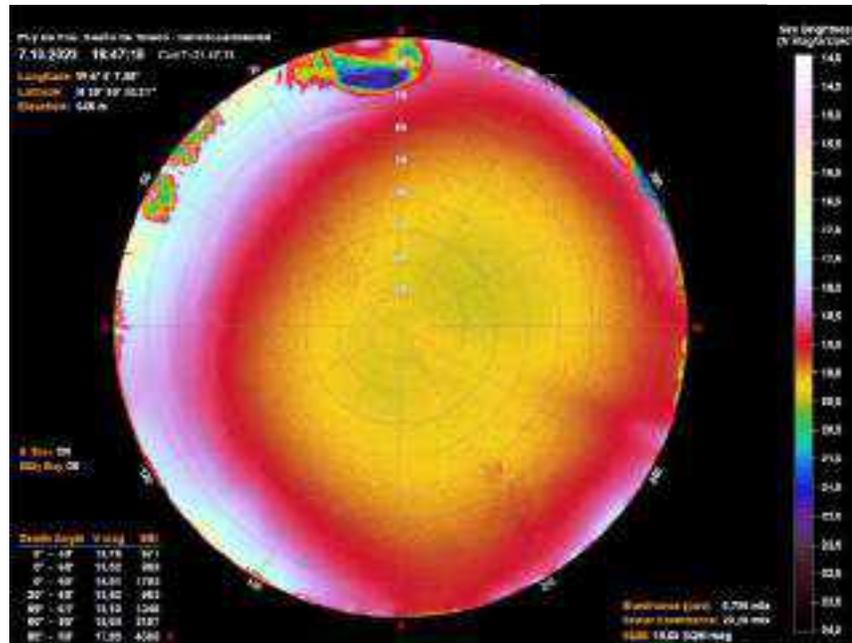
M2 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 21:39 h



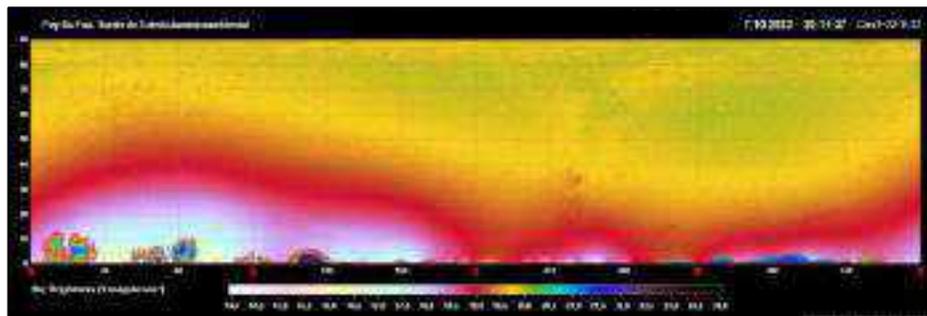
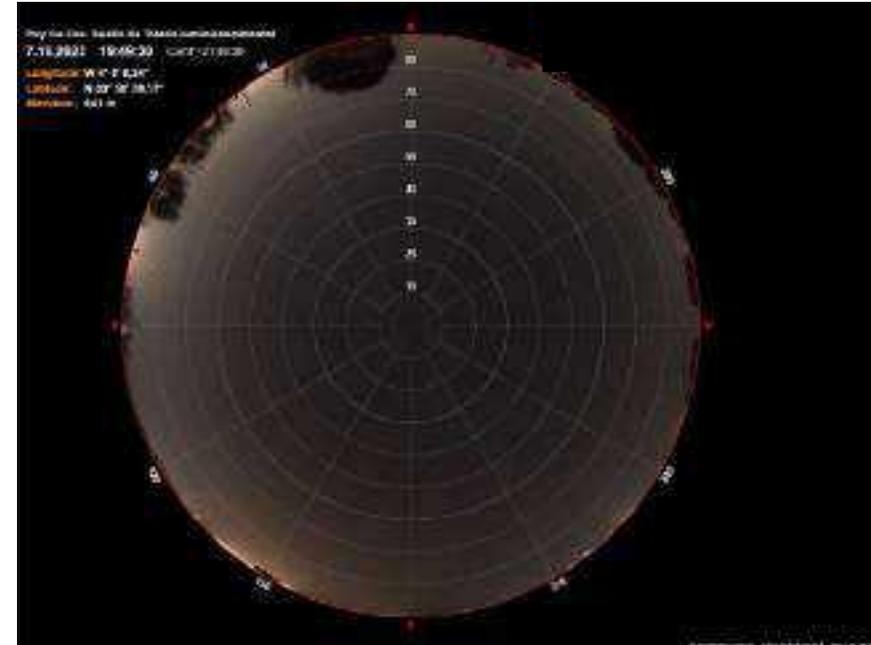
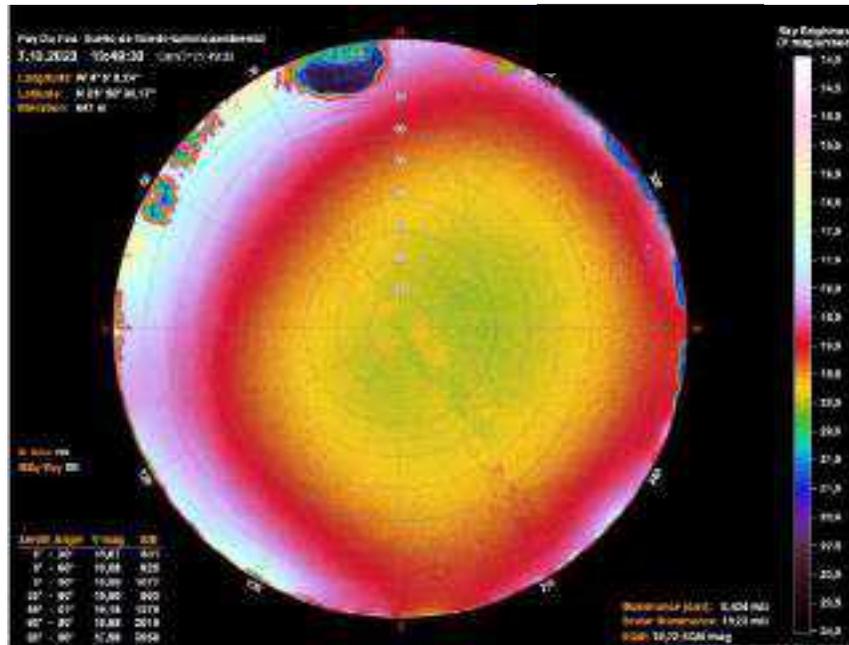
M3 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 21:39 h



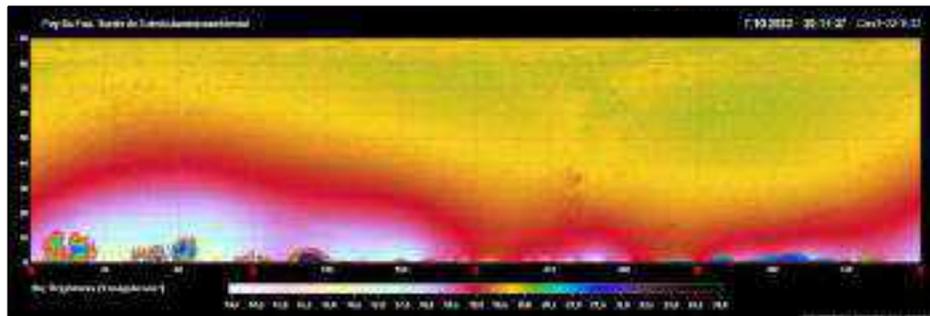
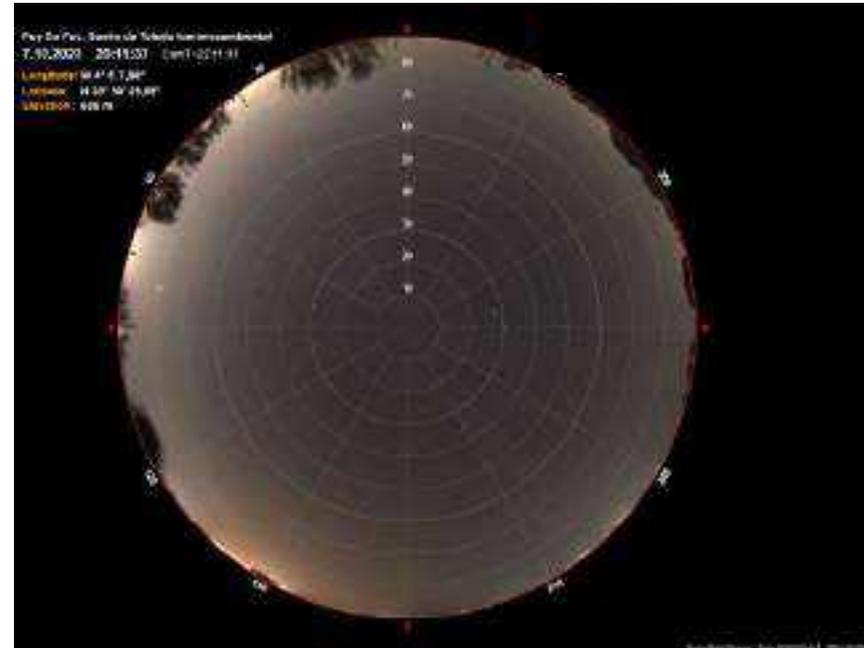
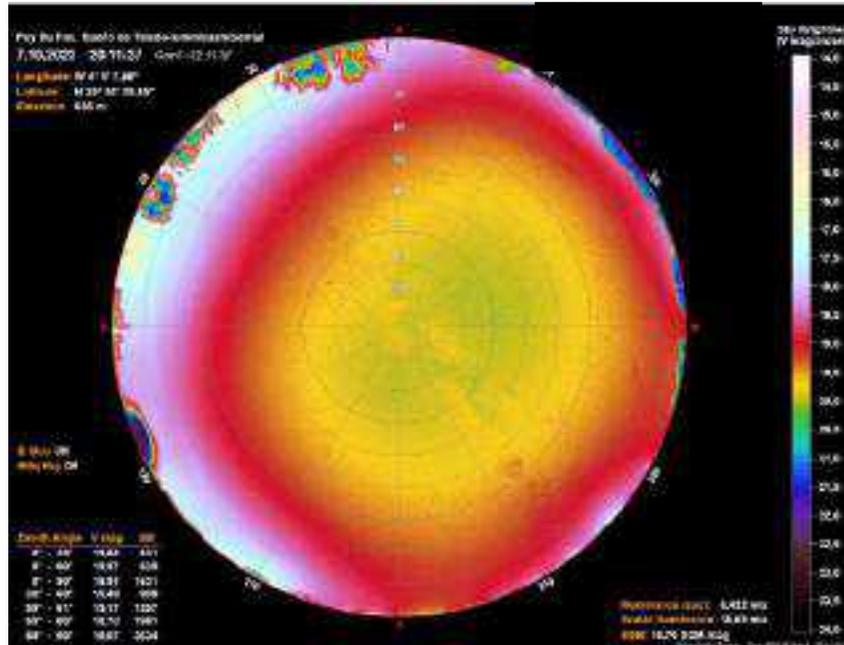
M4 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 21:47 h



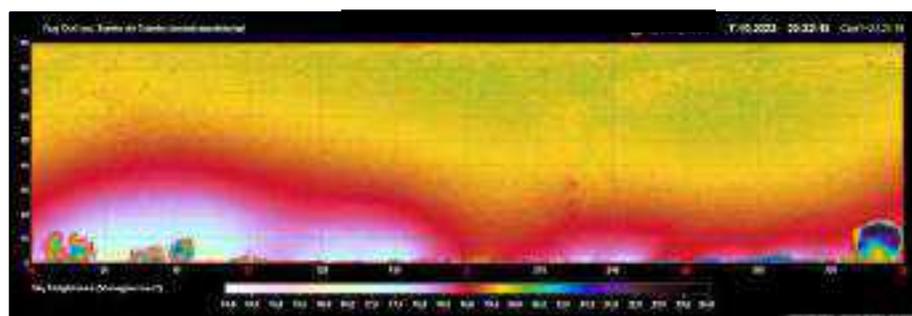
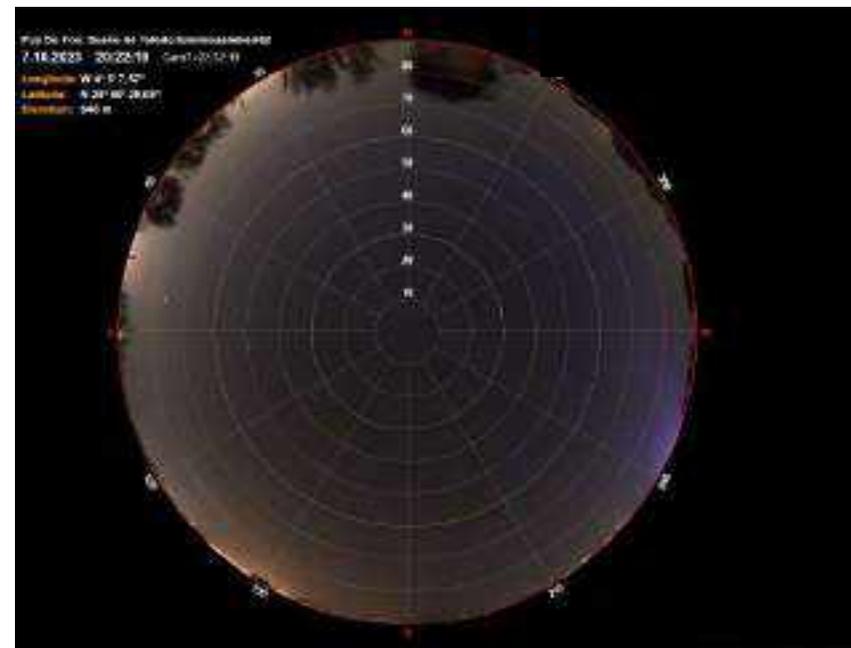
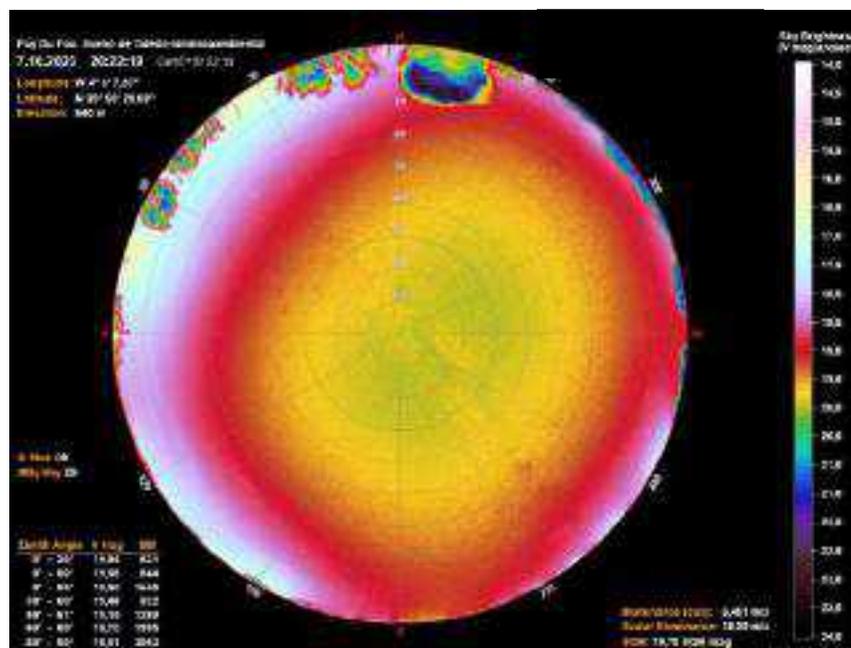
M5 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 21:49 h



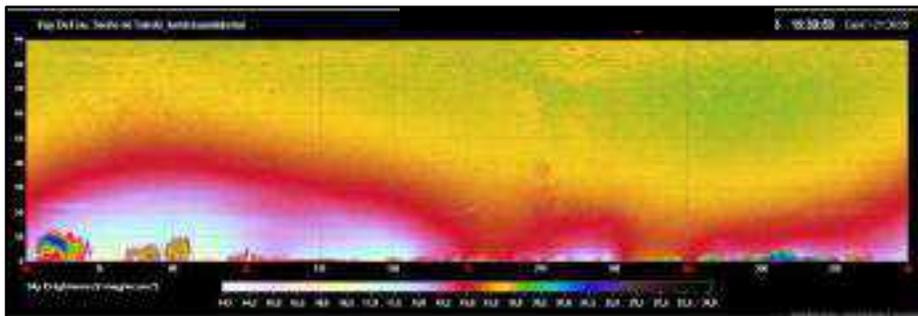
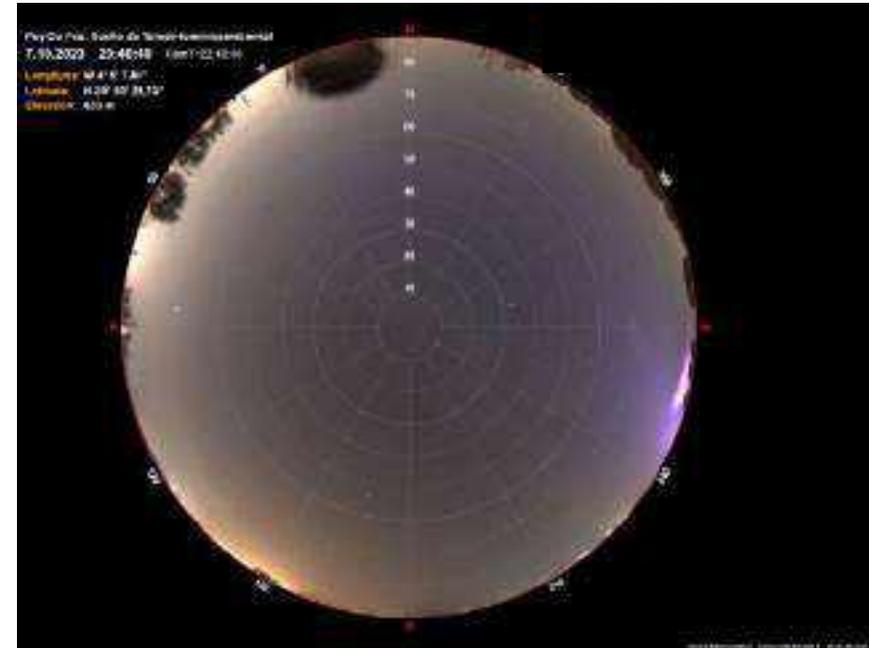
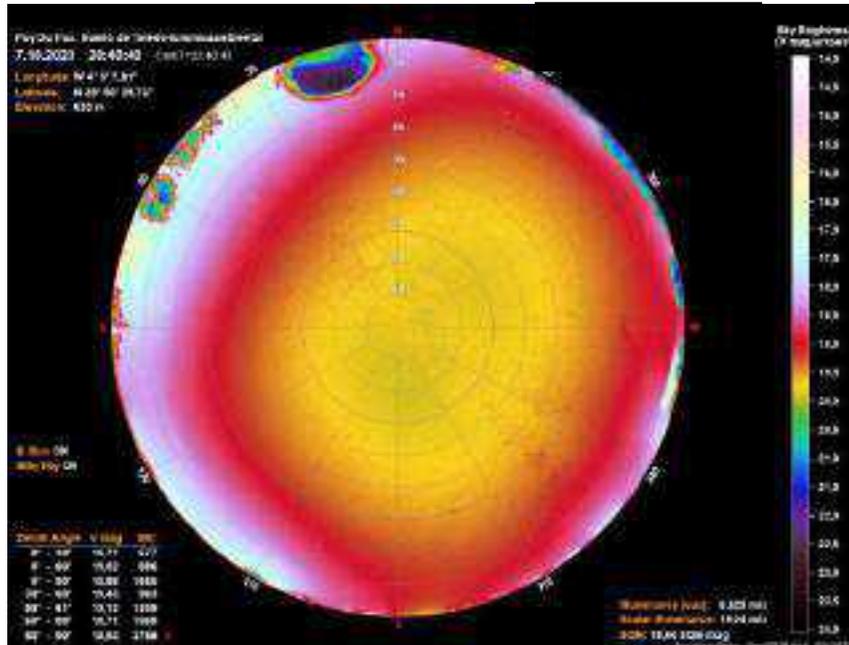
M6 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 22:11 h



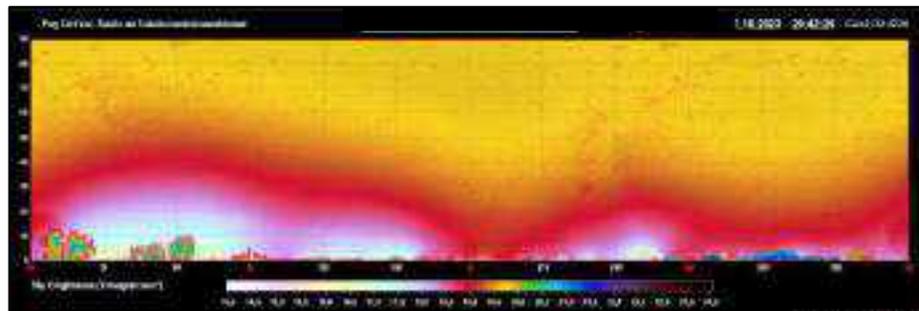
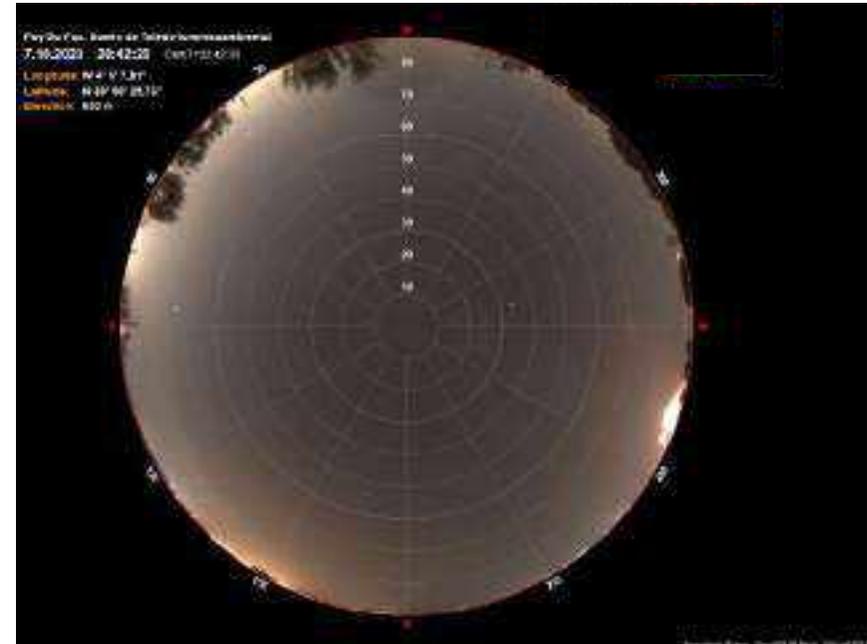
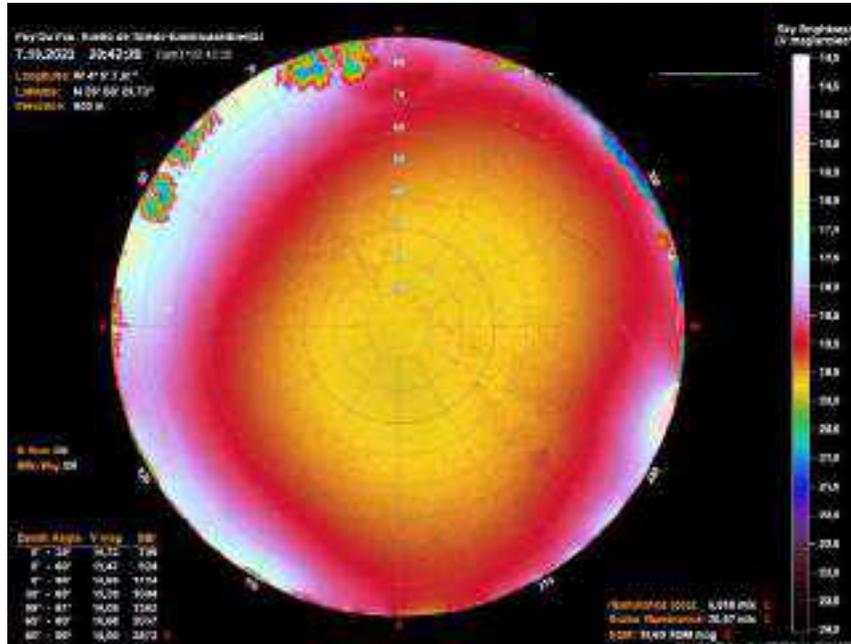
M7 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 22:22 h



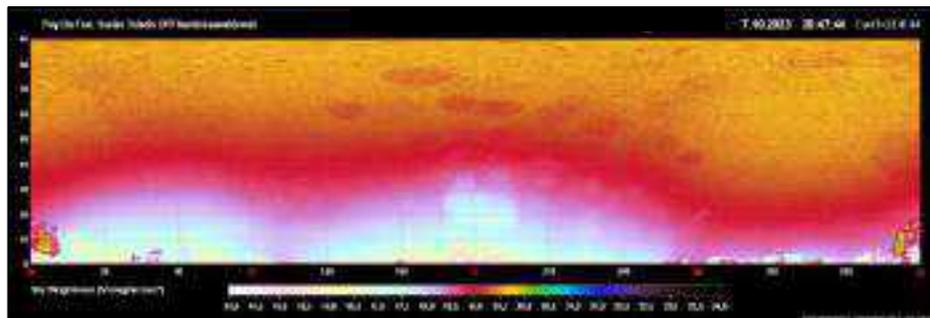
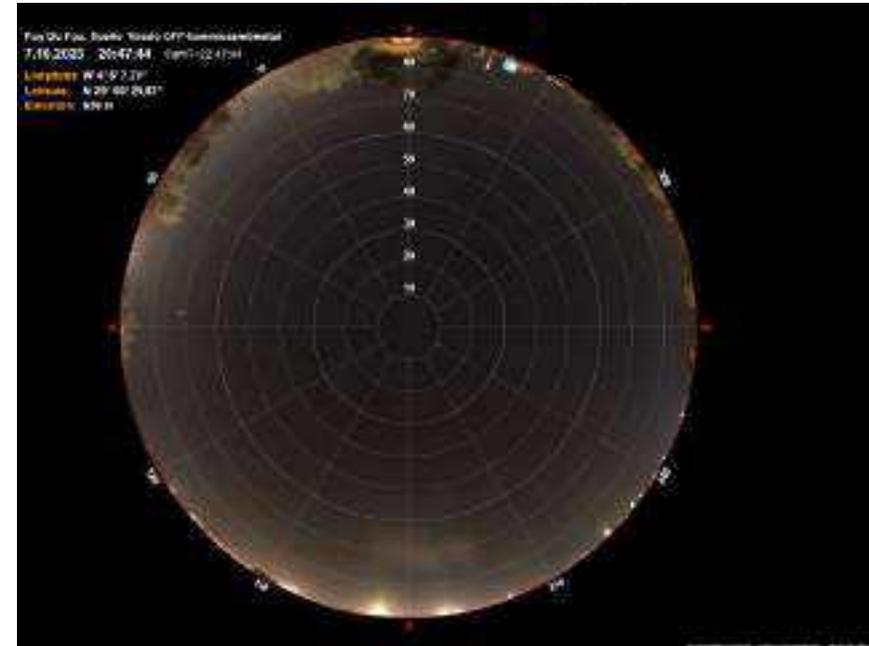
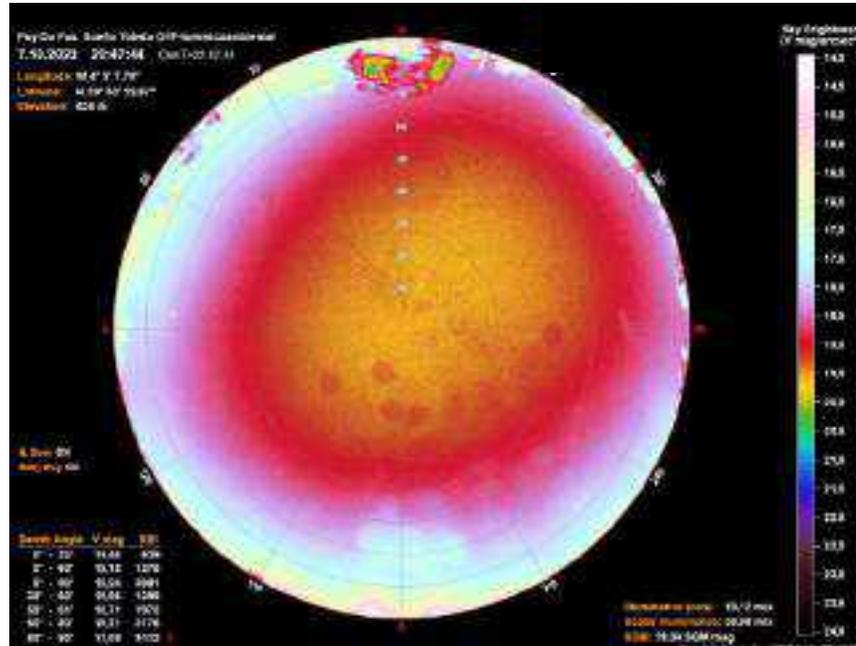
M8 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 22:40 h



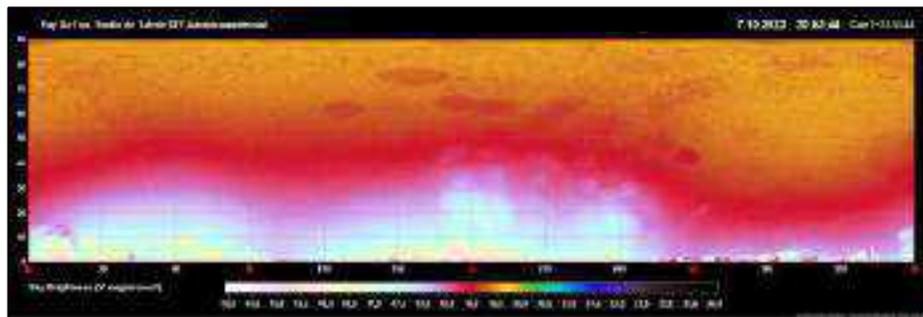
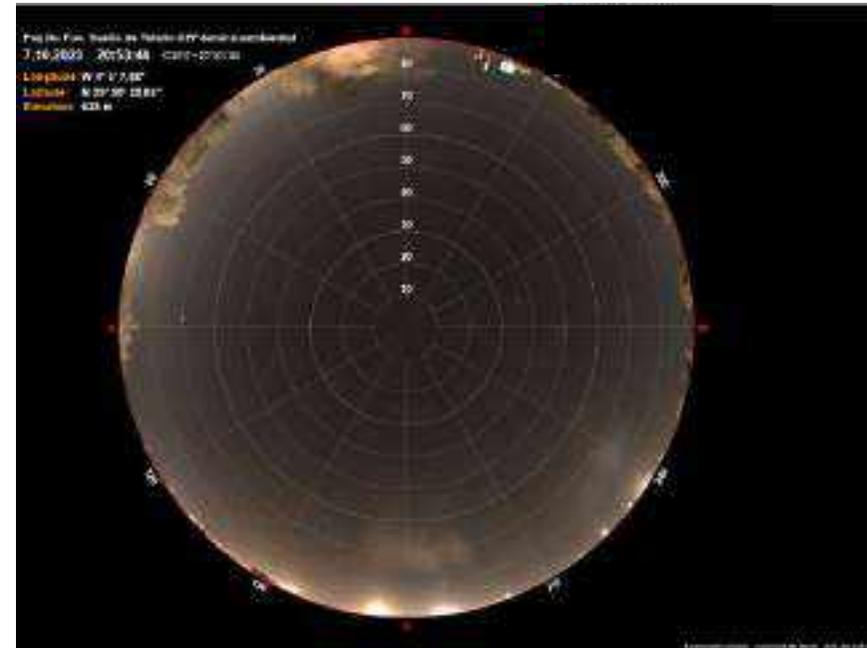
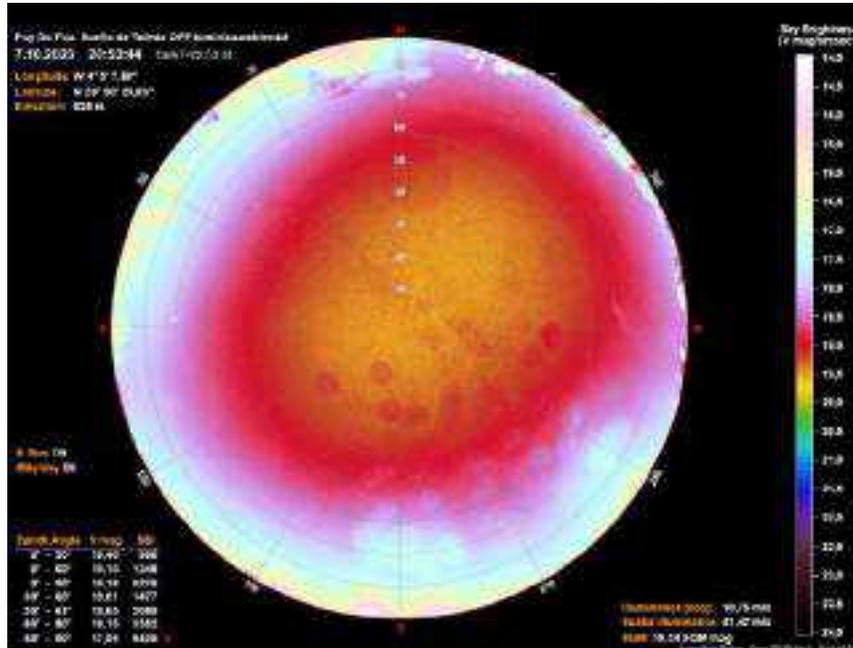
M9 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 22:42 h



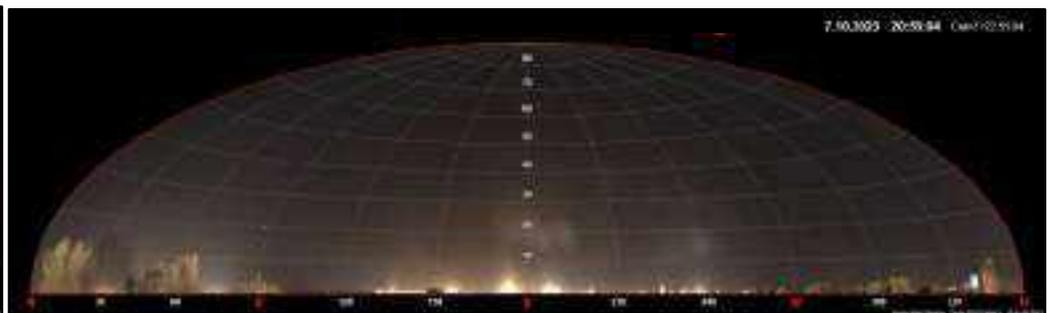
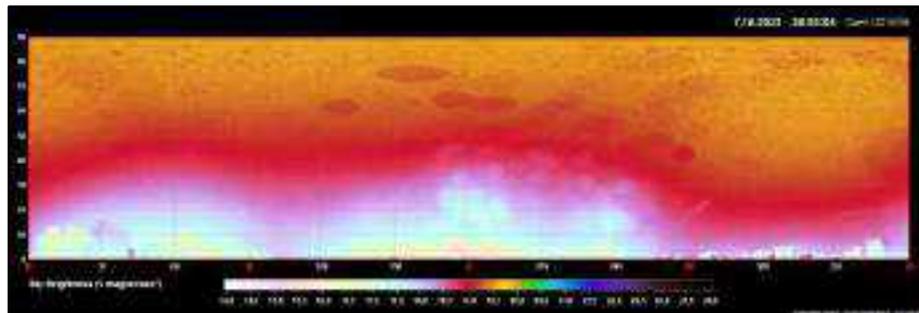
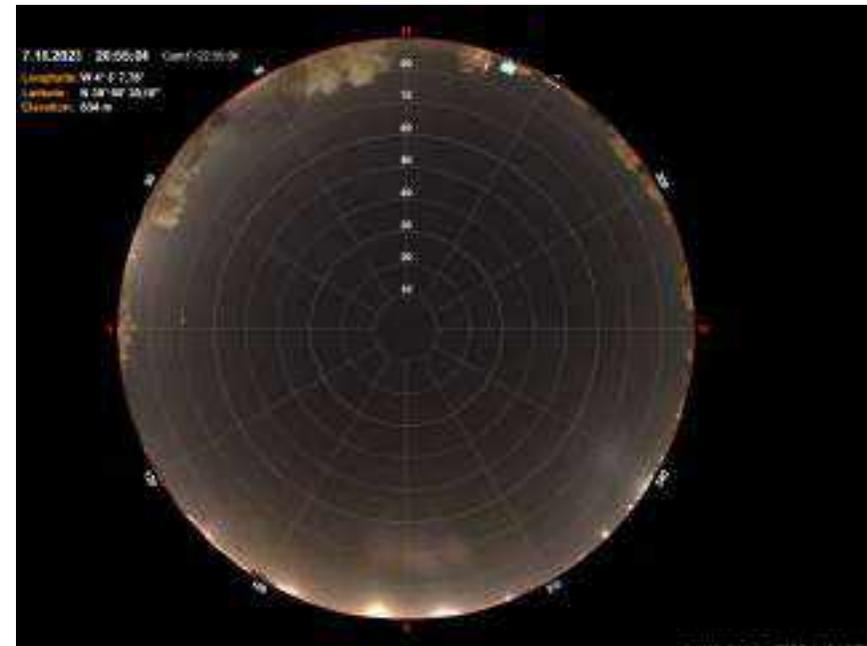
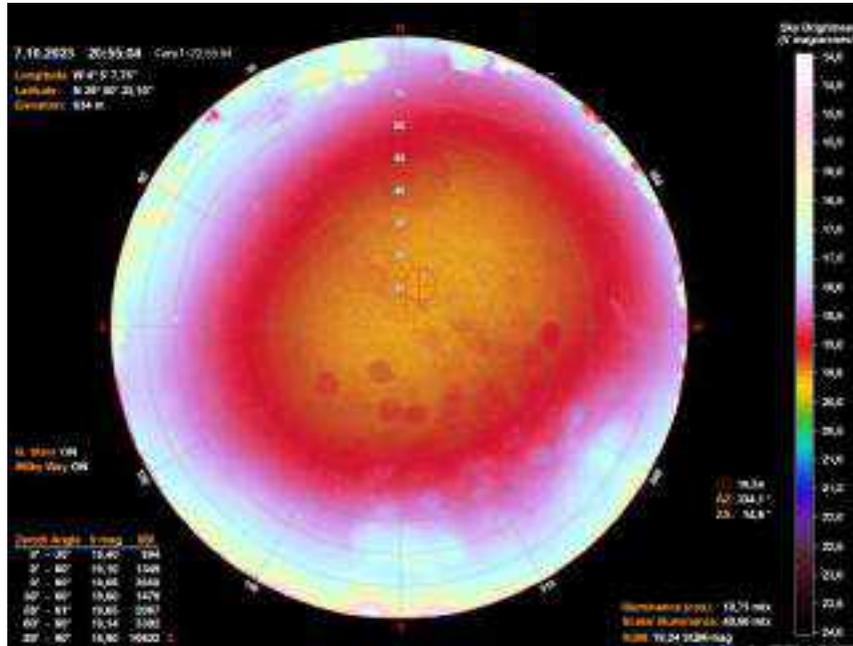
M10 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 22:47 h



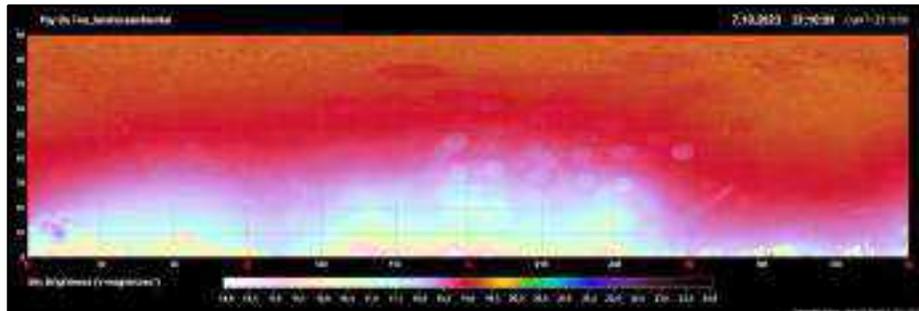
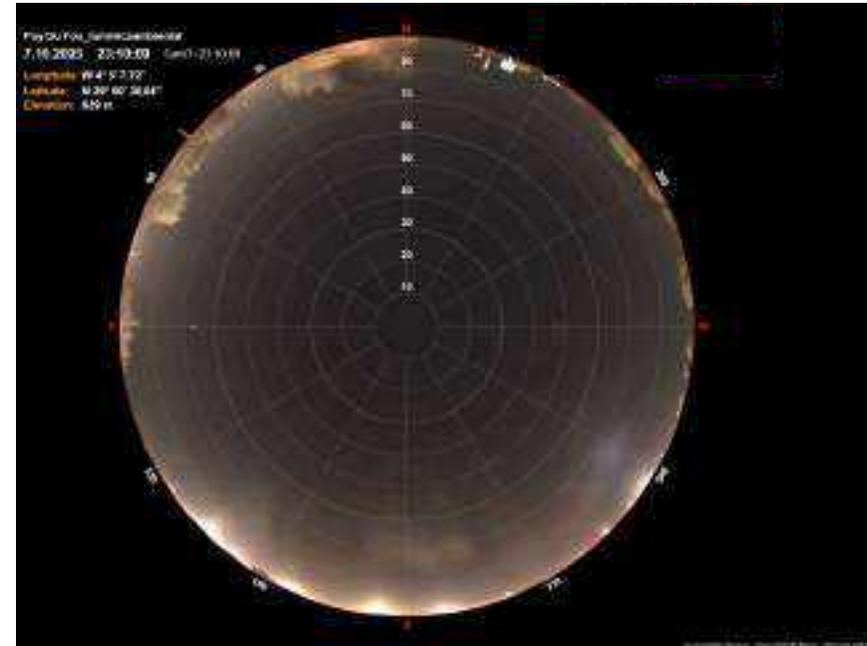
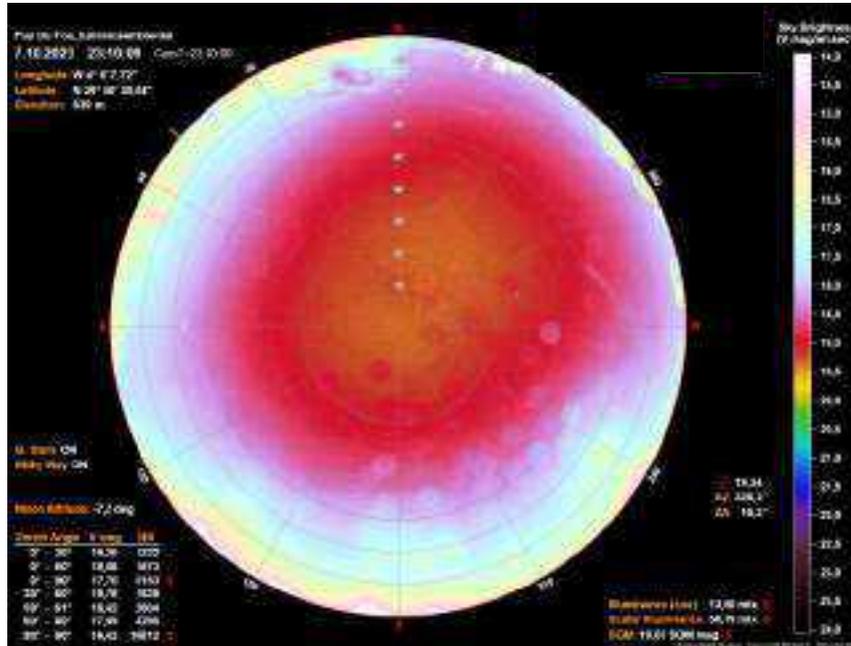
M11 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 22:53 h



M12 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 22:55h



M13 – Puy Du Fou. Sueño de Toledo. Hora 23:10 h



M14 – Puy Du Fou. STARLINKS



ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

“El silencio
es un sonido
que vale la pena
escuchar”

iberacústica

CONTROL DEL RUIDO Y VIBRACIONES

FECHA:	06/11/2023
REF:	IBP23108
PETICIONARIO:	PUY DU FOU ESPAÑA, S.A. CIF:A-45871472 Autovía CM-40, km 13 45004 Toledo
DESCRIPCIÓN:	Estudio de los niveles de ruido transmitidos al exterior durante varios espectáculos del parque temático Puy du Fou en Toledo (España)

ÍNDICE

MEMORIA

1. OBJETO.....	4
2. REFERENCIAS.....	4
3. LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO	5
4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	7
5. METODOLOGÍA EMPLEADA	9
5.1. DEFINICIONES	9
5.2. MARCO LEGISLATIVO	10
5.2.1. Normativa Estatal.....	10
5.2.2. Normativa Autonómica y Local.....	12
5.2.3. Conclusiones: Valores límite aplicables	12
5.3. MÉTODO DE ENSAYO.....	13
5.4. INSTRUMENTACIÓN.....	14
6. CAMPAÑA DE MEDIDAS.....	14
7. COMPARACIÓN CON LAS CAMPAÑAS DE MEDIDAS ANTERIORES	22
8. CONCLUSIONES.....	24

ANEXOS

ANEXO I: CERTIFICADOS DE VERIFICACIÓN

REVISIONES

<i>Rev.</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo de edición</i>
00	06/11/2023	Informe Inicial

Este informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, sin la aprobación por escrito de Iberacústica.

Los resultados de estos ensayos sólo conciernen a los objetos presentados a ensayo y en el momento y condiciones en que se realizaron las medidas.

Iberacústica no se hace responsable de la veracidad de los datos facilitados por el cliente para la elaboración del presente informe.

1. OBJETO

El objeto de este trabajo es la evaluación de los niveles de ruido transmitidos al exterior durante los espectáculos “Cetrería de Reyes”, “El misterio de Sorbaces” y “El Sueño de Toledo” del parque Puy du Fou España en Toledo.

Estos niveles de ruido se compararán con los fijados en la normativa vigente de aplicación, así como con los registrados en campañas de mediciones de ruido de años anteriores (2018, 2019 y 2022).



Figura 1: Vista del parque Puy du Fou en Toledo.

2. REFERENCIAS

Para la realización del estudio se han considerado los siguientes documentos:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- 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.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica 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.
- Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental del ayuntamiento de Toledo, publicada en el B. O. P. de Toledo del 16 de octubre de 2009.

- Documento III. Normas urbanísticas, del POM del ayuntamiento de Guadamur de 2007.
- PE04 Procedimiento Específico del Laboratorio de ensayos iberacustica para la medida de ruidos.

3. LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO

El parque Puy du Fou es un recinto de espectáculos ubicado en el sur del municipio de Toledo, con acceso por la salida 13 de la autovía CM-40.



Figura 2: Localización del parque sobre ortofoto del PNOA (año 2021) del IGN.

Ocupa las parcelas catastrales 2, 4 y 7 del polígono 99 (Loches), y la parcela 14 del polígono 51 (Hernanpaez), del término municipal de Toledo. Tiene una superficie total aproximada de 159 hectáreas. Limita con:

- Noreste: Autovía CM-40.
- Noroeste: Parcela 1 y 10 del polígono 51 (Hernanpaez).
- Sureste: Sección sur de la parcela 12 y 13 del polígono 50 (Loches).

- Suroeste: Sección sur de la parcela 2 del polígono 51 (Hernanpaez)

El suelo urbano más próximo se corresponde con los siguientes núcleos (ver figura 3):

- Urbanización Montesión (Toledo), situado a unos 150 m al norte del perímetro del parque, al otro lado de la CM-40. Las viviendas edificadas de esta urbanización se encuentran a unos 1.000 m del citado perímetro.
- Urbanización Robledal (Guadamur), a unos 800 m al suroeste del perímetro del parque.

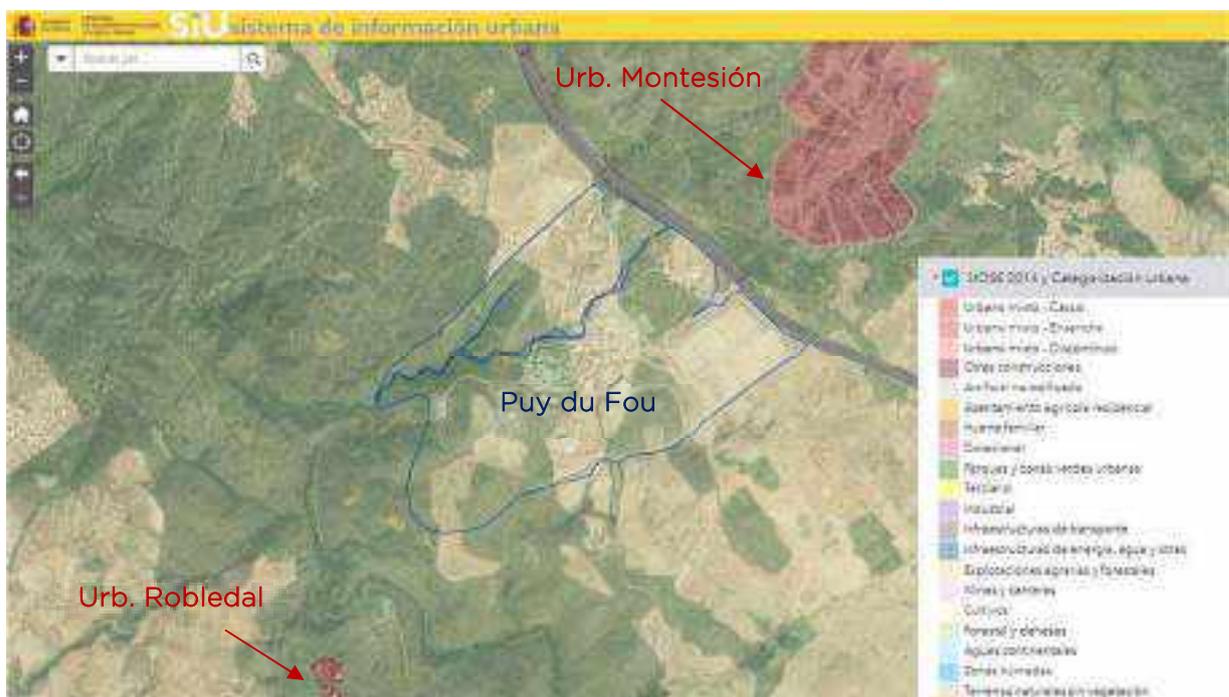


Figura 3: Usos del suelo en el entorno del parque temático (Sistema de Información Urbana del Ministerio de Fomento)

Además, en el entorno del parque se encuentran varias viviendas sobre no urbanizable. Las más cercanas son las siguientes:

- Vivienda 1: ubicada a 250 m aproximadamente al noreste del perímetro del parque, construida en 1986, con referencia catastral 45900A099000030000XE, situada en la parcela 3 del polígono 99 (Fn. El Fondillón-Cerro Zurrán. Loches).
- Vivienda 2: ubicada a 300 m aproximadamente al sureste del perímetro del parque, construida en 1968 con referencia catastral 45900A051000020000XY, situada en la parcela 2 del polígono 51 (Hernanpaez).

Por último, al sureste del parque se encuentra la parcela de uso agrario de referencia 45900A05000006 (Polígono 50 Parcela 6 - Loches).

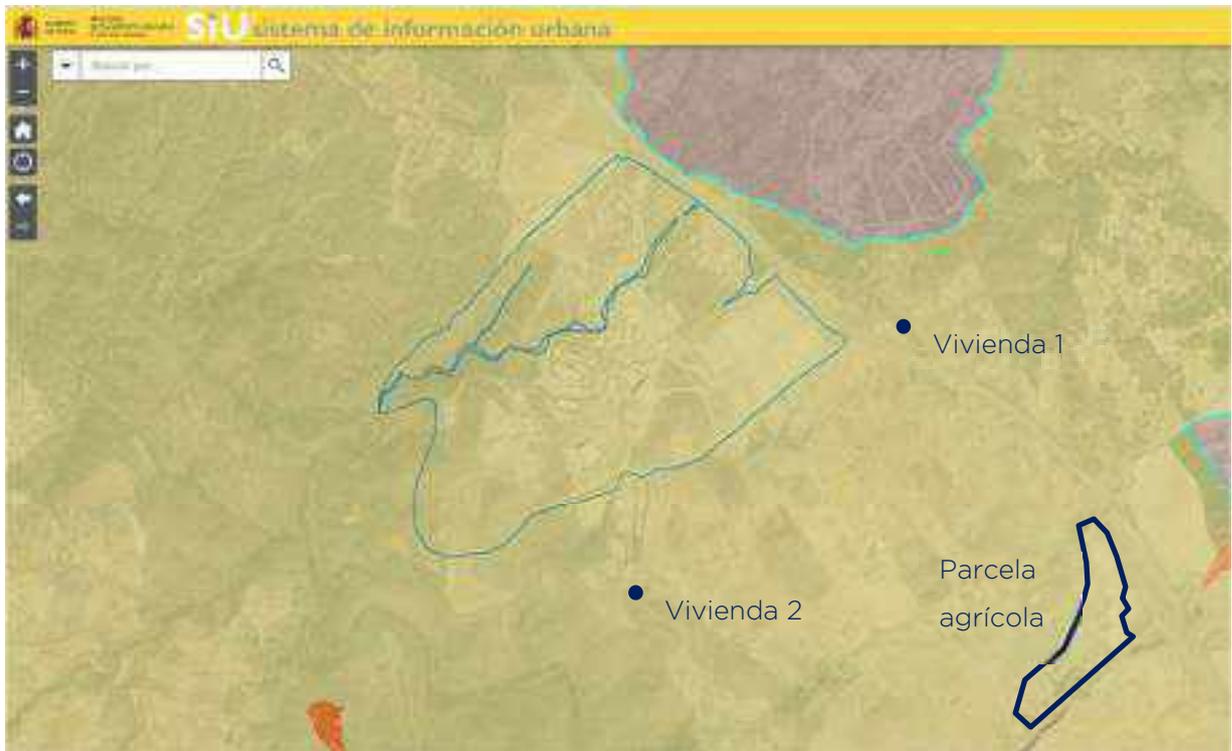


Figura 4: Urbanizaciones residenciales en la clasificación y usos del suelo (Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha "SIU")

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Puy du Fou es un parque temático de carácter histórico que cuenta con varias construcciones y pueblos de época.

Los distintos espectáculos se desarrollan tanto en el interior de pabellones como en auditorios exteriores.

A petición del cliente se realizan mediciones acústicas durante los espectáculos "Cetrería de Reyes", "El Misterio de Sorbaces" y "El Sueño de Toledo", que se realizan en auditorios exteriores. En la siguiente imagen se muestra la ubicación de dichos auditorios.



Figura 5: Localización de los auditorios al aire libre



Figura 6: Auditorios exteriores

5. METODOLOGÍA EMPLEADA

5.1. DEFINICIONES

Presión Sonora ponderado A (en Pascales):

Es el valor cuadrático medio calculado, medido con el filtro de ponderación “A” definida en la publicación IEC 651.

Nivel de Presión Sonora (en dB):

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

donde “p” es el valor cuadrático medio de la presión sonora (en pascales) y “p₀” es la presión sonora de referencia (20 μPa).

Nivel de Presión Sonora ponderado A (en dBA):

$$L_{pA} = 10 \log \left(\frac{p_A}{p_0} \right)^2$$

Nivel de Presión Sonora Equivalente ponderado A (en dBA):

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right)$$

Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de T segundos, definido en la norma ISO 1996-1:2003.

Donde:

- Si T=d (periodo día), $L_{Aeq,d}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el periodo día;
- Si T=e (periodo tarde), $L_{Aeq,e}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el periodo tarde;
- Si T=n (periodo noche), $L_{Aeq,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el periodo noche.

Nivel de evaluación:

Nivel acústico corregido por ruido de fondo al que se añade un término corrector.

$$L_{K_{eq,T}} = L_{A_{eq,T_{corr}}} + \sum_i K_i \quad [\text{dBA}]$$

donde los K_i son los coeficientes de penalización o término corrector debido a componentes de baja frecuencia, impulsivas, presencia de tonos, etc.

5.2. MARCO LEGISLATIVO

La normativa vigente en materia de contaminación acústica de aplicación en este estudio es:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y su desarrollo reglamentario:
 - 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.
 - Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica 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.
 - Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental del ayuntamiento de Toledo, aprobada definitivamente en septiembre de 2009.
 - Documento III del Plan de Ordenación Municipal de Guadamur 2007: Normas Urbanísticas.

La comunidad autónoma de Castilla-La Mancha carece de normativa acústica. Únicamente está vigente la resolución del 23 de abril de 2002 de la consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica, que debe ser aprobada por cada uno de los municipios.

5.2.1. NORMATIVA ESTATAL

Los tipos de áreas acústicas que define la Ley de Ruido, sin establecer valores límite u objetos de calidad acústica para cada una de ellas, son los siguientes, en función del uso mayoritario del suelo definido en la normativa urbanística vigente:

AREAS ACÚSTICAS	
Clase	Usos principales
a	Predominio residencial
b	Industrial
c	Recreativo y espectáculos
d	Terciario (salvo anterior)
e	Sanitario, docente, cultural
f	Sectores afectados por infraestructuras de transportes, Equipamientos públicos
g	Espacios Naturales que requieran protección

Tabla 1: Áreas Acústicas definidas en la Ley 37/2003.

El Real Decreto 1367/2007 fija en su anexo III (tabla B1) los siguientes niveles límite de emisión de ruido al exterior, en función de las áreas acústicas.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo terciario distinto del contemplado en c)	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

Tabla 2: Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y actividades (Tabla B1 del Anexo III del RD1367/2007).

Según establece el artículo 25, estos límites se consideran cumplidos cuando:

- i) Ningún valor promedio del año supera los valores de la tabla anterior.
- ii) Ningún valor diario supera en 3 dB los valores de la tabla anterior.
- iii) Ningún valor medido del índice $L_{K_{eq,Ti}}$ supera en 5 dB los valores anteriores.

El Real Decreto 1367/2007 fija en su anexo I en el apartado A, punto 1.b) que los valores horarios de comienzo y fin de los periodos temporales de evaluación son: periodo día de 7.00 a 19.00; periodo tarde de 19.00 a 23.00 y periodo noche de 23.00 a 7.00, hora local.

5.2.2. NORMATIVA AUTONÓMICA Y LOCAL

El parque se encuentra situado en el término municipal de Toledo, que cuenta con la Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental.

Esta ordenanza define las mismas áreas acústicas que la normativa estatal, fijando como límites los de la tabla 2 (artículo 65 de la ordenanza). Sin embargo, considera que una actividad cumple con los valores límite de inmisión cuando ningún valor medido del índice $L_{K_{eq,Ti}}$ supera en 3 dB los valores de dicha tabla.

Por otro lado, la urbanización el Robledal se encuentra situada en el término municipal de Guadamur. Las normas urbanísticas del municipio definen los siguientes niveles máximos emitidos por cualquier foco sonoro, salvo el tráfico (artículo 100.4):

Tipo de área acústica	Horario	Nivel sonoro (dBA)
Residencial	8:00 - 22:00	55
	22:00 - 8:00	45
Industrial	8:00 - 22:00	70
	22:00 - 8:00	55

Tabla 3: Niveles sonoros máximos según normativa urbanística de Guadamur (tabla 7 - artículo 100.4)

5.2.3. CONCLUSIONES: VALORES LÍMITE APLICABLES

Los resultados obtenidos en los puntos de evaluación situados en el término municipal de Toledo se evaluarán empleando su ordenanza municipal, por ser más restrictiva que la normativa estatal, al fijar un margen menor respecto a los valores de la tabla.

Por tanto, los niveles de referencia serán los de la tabla 2 de este informe, más 3 dBA, evaluados empleando el índice $L_{K_{eq}}$.

En el caso de Guadamur, los niveles recogidos en su ordenanza son iguales a los de la normativa estatal, pero no define penalizaciones, por lo que se considera menos restrictiva que la normativa estatal, y será entonces ésta la que se aplique para su valoración.

Por tanto, en este caso se emplearán los valores de la tabla 2, más 5 dBA, evaluados empleando el índice $L_{K_{eq}}$.

5.3. MÉTODO DE ENSAYO

Por indicación del cliente, se realizan mediciones en tres puntos del entorno del parque, próximos a áreas urbanizadas de uso residencial.

Los niveles de presión sonora se obtienen mediante un micrófono situado en los diferentes puntos de medida, teniendo en cuenta las siguientes distancias:

- 1,5 m del suelo.
- A más de 2 m de fachadas o elementos reflectantes.

Se registra el nivel de ruido durante todo el espectáculo, así como el existente antes de su comienzo, como referencia del nivel de fondo, en los tres puntos de forma simultánea.

La corrección por el ruido de fondo se realiza siguiendo el siguiente criterio:

- Si la diferencia entre el nivel medido durante el espectáculo (L_{2med}) y el ruido de fondo (L_{RF}) es superior o igual a 10 dB, el nivel de ruido corregido ($L_{2corr, med}$) será L_{2med} .
- Si la diferencia entre L_{2med} y L_{RF} es superior a 3 dB, e inferior a 10 dB, el nivel de ruido debido al espectáculo corregido por el ruido de fondo es el siguiente:

$$L_{2corr,med} = 10 \cdot \log \left[10^{\frac{L_{2med}}{10}} - 10^{\frac{L_{RF}}{10}} \right] \quad [\text{dB}]$$

- Si la diferencia de niveles es menor o igual a 3 dB, no se podrá determinar el nivel de ruido debido al espectáculo, aunque se podrá establecer ese nivel medido como valor límite superior, y se podrá afirmar que el nivel evaluado en cualquier caso estará por debajo de ese nivel medido. En el informe se reflejará esta circunstancia indicando que:

$$L_{2corr, med} \leq L_{2med} \quad [\text{dBA}]$$

Antes y después de la medición se realiza una comprobación de la cadena de medida, mediante calibrador acústico.

5.4. INSTRUMENTACIÓN

- Sonómetros analizadores tipo I, Brüel & Kjaer, modelo 2250 (G4), nn/ss 3010477, 3029094 y 3025434.
- Calibrador sonoro Brüel & Kjaer, modelo 4231 n/s: 3008329.
- Calibradores sonoros Rion, Modelo NC-74 nn/ss: 34472842 y 34773021.
- Termómetro-Higrómetro-Anemómetro KESTREL 3000. nn/ss: 1715612 y 1715599, y modelo 5000, n/s 2144117.

6. CAMPAÑA DE MEDIDAS

La campaña de medidas se realiza el día 28 de septiembre de 2023.

A continuación, se muestra la localización de los puntos de medida, similares a los empleados en campañas anteriores. Estas ubicaciones son las indicadas por el cliente.

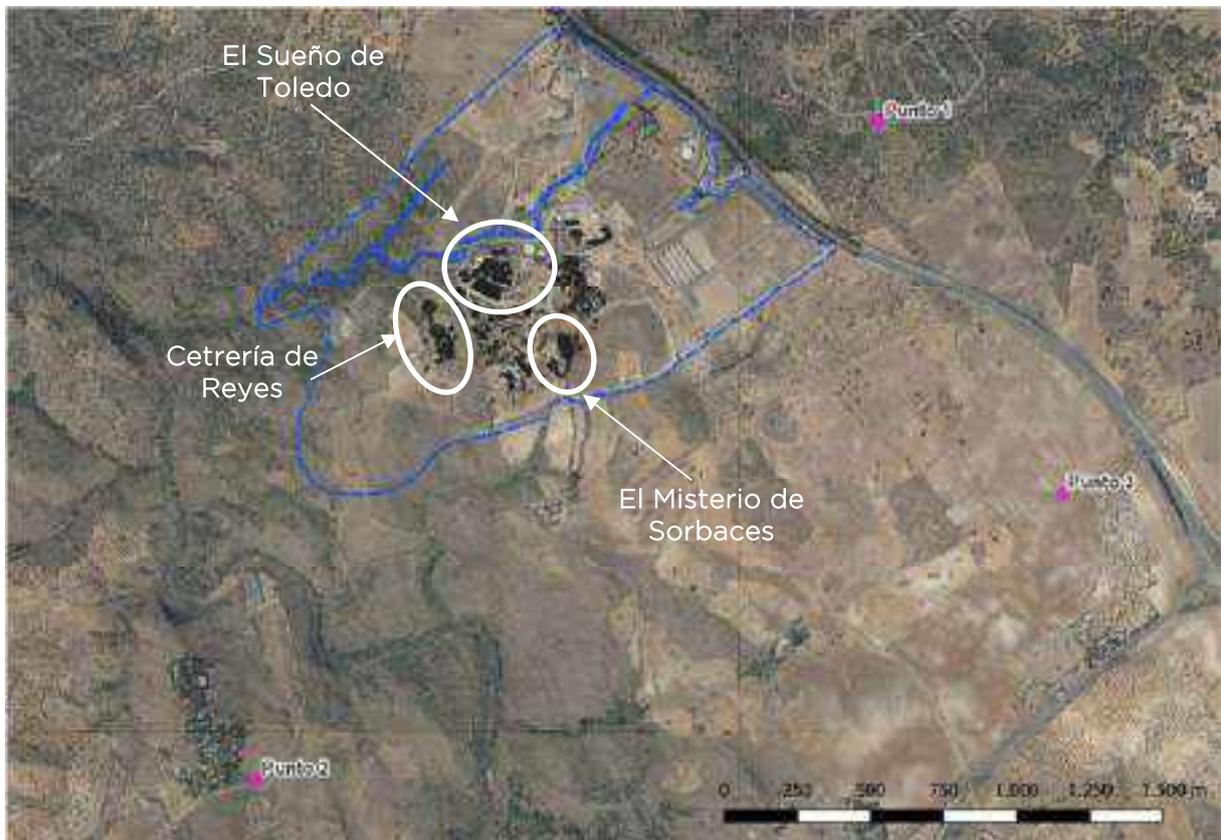


Figura 7: Ubicación de los puntos de medida.

Punto 2023	Localización	Coordenadas UTM (ETRS 89 - H30N)		Descripción
		X	Y	
1	Urb. Montesión (Toledo)	407.594	4.410.903	Situado al norte del parque, al otro lado de la autovía CM-40
2	Urb. El Robledal (Guadamur)	405.468	4.408.640	Situado al sur de la instalación, en un camino de tierra que bordea la urbanización hacia el norte.
3	Parcela agrícola - Salida 15 CM40 (Toledo)	408.220	4.409.627	Punto próximo al camino paralelo a la autovía CM-40, próximo a las construcciones agrícolas.

Tabla 4: Localización de los puntos de medida

Se realizan mediciones durante los siguientes espectáculos:

- “Cetrería de Reyes”, inicio a las 16:30, y duración de unos 30 minutos.
- “El Misterio de Sorbaces”, con inicio a las 17:30 y 25 minutos de duración aproximadamente.
- “El Sueño de Toledo”, inicio a las 21:30, y duración de unos 75 minutos.

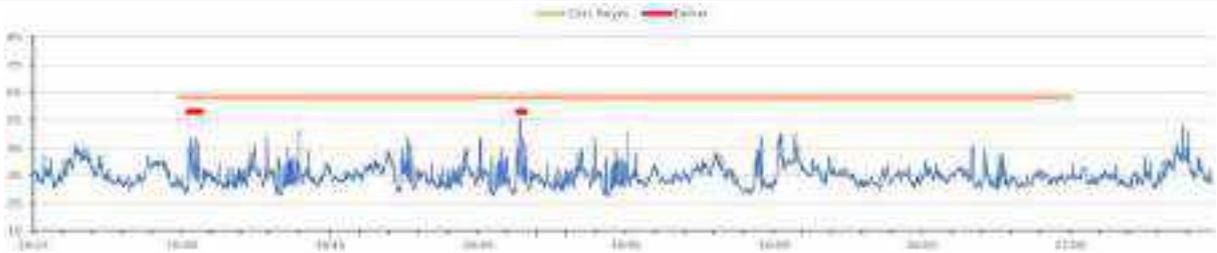
A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada punto. Se muestra una gráfica con la evolución temporal de los niveles de ruido registrados en cada una de las mediciones, y se señala tanto el periodo del espectáculo como los momentos de mayor nivel sonoro.

En todos los casos, se señalan y excluyen de los resultados aquellos sucesos sonoros ajenos a la fuente de ruido evaluada. En cada localización se da el valor del ruido de fondo, obtenido en momentos previos o posteriores al inicio de los espectáculos, de los niveles registrados durante el espectáculo, sin incluir la pirotecnia, y los niveles generados por ésta, en el caso del espectáculo nocturno.

PUNTO 1: URBANIZACIÓN MONTESIÓN (TOLEDO)

NIVELES DE REFERENCIA
 $L_{K_{eq}}$ (dBA)

DÍA	TARDE	NOCHE
55+3	55+3	45+3

ESPECTÁCULO "CETRERÍA DE REYES"


	Inicio	Duración (minutos)	L_{Aeq} Global (dBA)	$L_{Aeq, 5s}$ (dBA)	$L_{Aeq, 5s}$ corr. (dBA)	K (dB)	$L_{K_{eq, 5s}}$ (dBA)
Espectáculo	16:30	30	36,8	29,3	≤ 29,3	-	≤ 29
Ruido de fondo	-	-	35,4	31,0	-	-	-

Observaciones:

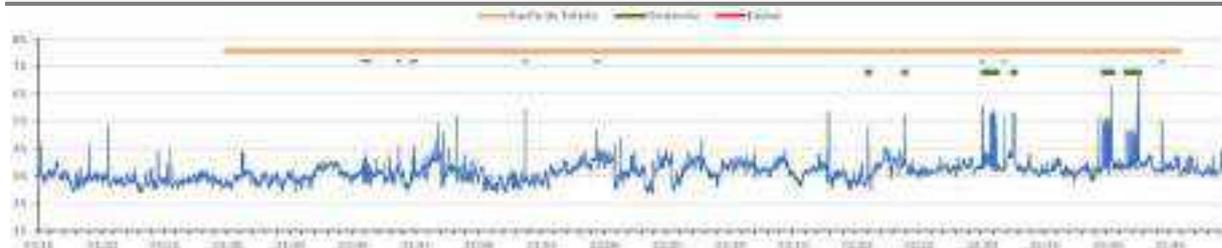
Apenas se percibe el ruido procedente del espectáculo sobre los pasos de los vehículos por la carretera. Los niveles registrados están muy por debajo de los niveles máximos en esta ubicación, fijados en 55+3 dBA.

ESPECTÁCULO "EL MISTERIO DE SORBACES"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	<i>L_{Aeq} Global (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} corr. (dBA)</i>	<i>K (dB)</i>	<i>L_{Keq, 5s} (dBA)</i>
Espectáculo	17:30	25	35,9	31,2	≤ 31,2	-	≤ 31
Ruido de fondo	-	-	34,4	31,6	-	-	-

Observaciones:

De nuevo, el espectáculo no llega a distinguirse por encima del ruido de la carretera. Los niveles registrados están en todo momento por debajo de las exigencias normativas (55+3 dBA).

ESPECTÁCULO "EL SUEÑO DE TOLEDO"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	<i>L_{Aeq} Global (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} corr. (dBA)</i>	<i>K (dB)</i>	<i>L_{Keq, 5s} (dBA)</i>
Espectáculo	21:30	75	38,2	36,6	33,7	6	40
Pirotecnia	22:21	3	53,6	63,8	63,8	3	67
Ruido de fondo	-	-	36,4	33,5	-	-	-

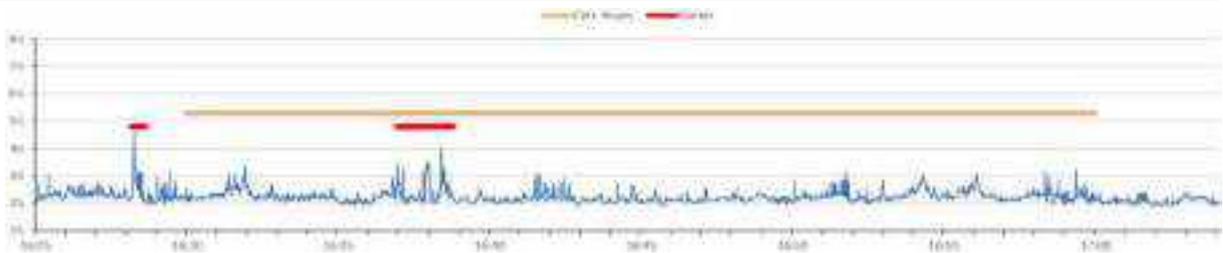
Observaciones:

Se aprecian claramente algunos fragmentos del espectáculo, en especial momentos de música con predominio de la baja frecuencia, lo que se traduce en una penalización de 6 dB. Los niveles están por debajo del nivel límite de 55+3. Sin embargo, la pirotecnia genera niveles por encima de este valor.

PUNTO 2: URBANIZACIÓN EL ROBLEDAL (GUADAMUR)

NIVELES DE REFERENCIA
 $L_{K_{eq}}$ (dBA)

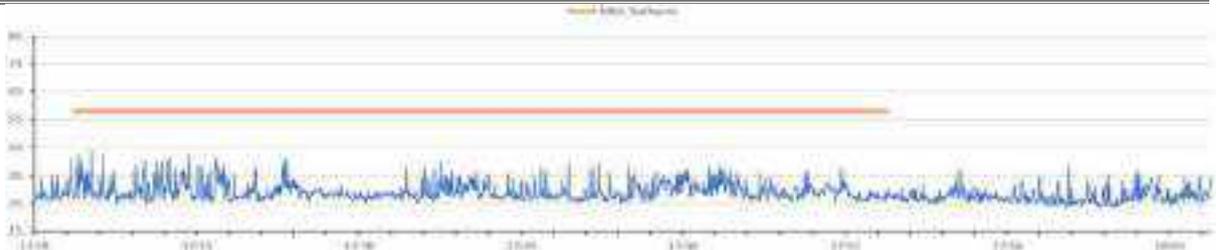
DÍA	TARDE	NOCHE
55+5	55+5	45+5

ESPECTÁCULO "CETRERÍA DE REYES"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	$L_{Aeq, Global}$ (dBA)	$L_{Aeq, 5s}$ (dBA)	$L_{Aeq, 5s, corr.}$ (dBA)	<i>K</i> (dB)	$L_{K_{eq}, 5s}$ (dBA)
Espectáculo	16:30	30	28,6	25,3	≤ 25,3	-	≤ 25
Ruido de fondo	-	-	30,8	25,0	-	-	-

Observaciones:

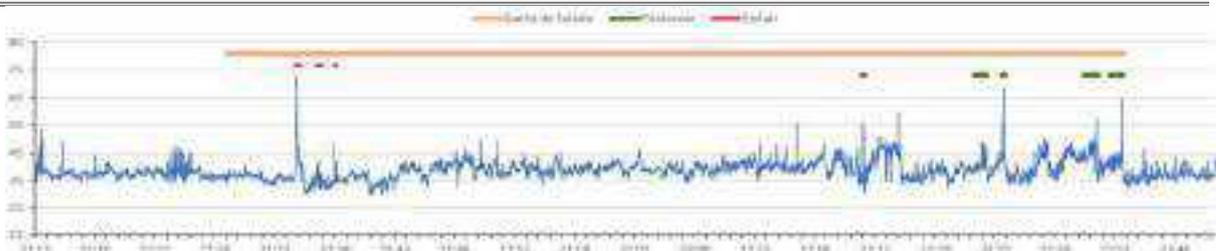
El ruido registrado es principalmente el ruido de fondo. Apenas se percibe el espectáculo. Los niveles registrados están en todo momento por debajo de las exigencias normativas (55+5 dBA).

ESPECTÁCULO "EL MISTERIO DE SORBACES"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	<i>L_{Aeq} Global (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} corr. (dBA)</i>	<i>K (dB)</i>	<i>L_{Keq, 5s} (dBA)</i>
Espectáculo	17:30	25	30,9	29,7	≤ 29,7	-	≤ 30
Ruido de fondo	-	-	28,5	28,4	-	-	-

Observaciones:

Apenas se percibe el ruido procedente del espectáculo. Los niveles registrados están en todo momento por debajo de las exigencias normativas (55+5 dBA).

ESPECTÁCULO "EL SUEÑO DE TOLEDO"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	<i>L_{Aeq} Global (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} corr. (dBA)</i>	<i>K (dB)</i>	<i>L_{Keq, 5s} (dBA)</i>
Espectáculo	21:30	75	40,1	48,4	48,4	6	54
Pirotecnia	22:21	3	50,0	61,6	61,6	6	68
Ruido de fondo	-	-	37,6	36,4	36,4	-	-

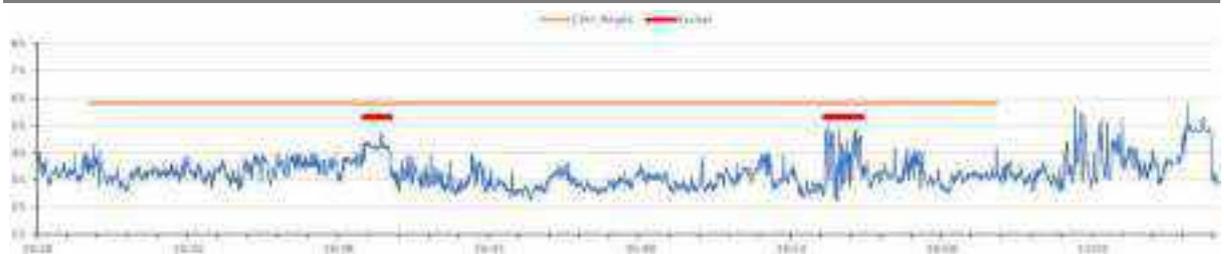
Observaciones:

Se aprecian claramente algunos fragmentos del espectáculo, en especial momentos de música con predominio de la baja frecuencia, lo que se traduce en una penalización de 6 dB. Los niveles están por debajo del nivel límite de 55+5. Sin embargo, la pirotecnia genera niveles por encima de este valor.

PUNTO 3: PARCELA AGRÍCOLA (TOLEDO)

NIVELES DE REFERENCIA
 L_{Keq} (dBA)

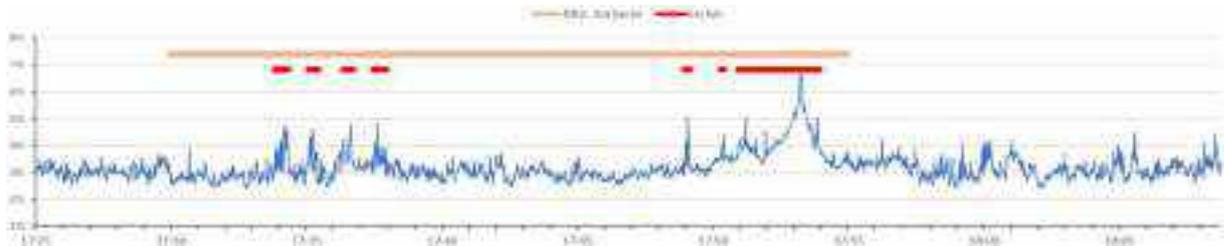
DÍA	TARDE	NOCHE
55+3	55+3	45+3

ESPECTÁCULO "CETRERÍA DE REYES"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	L_{Aeq} Global (dBA)	$L_{Aeq, 5s}$ (dBA)	$L_{Aeq, 5s}$ corr. (dBA)	<i>K</i> (dB)	$L_{Keq, 5s}$ (dBA)
Espectáculo			36,4	31,5	≤ 31,5	-	≤ 32
Ruido de fondo	-	-	35,4	28,7	-	-	-

Observaciones:

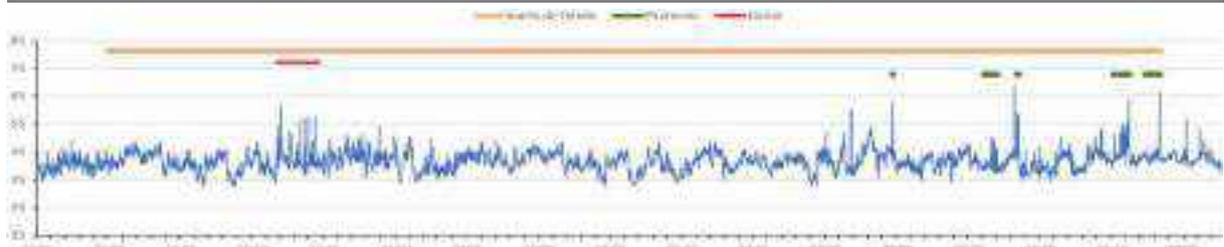
Apenas se percibe el ruido del espectáculo, quedando muy por debajo respecto a las exigencias (55+3 dBA). Se excluyen los pasos de vehículos especialmente ruidosos por la carretera, y otros sucesos ajenos a la fuente de ruido evaluada.

ESPECTÁCULO "EL MISTERIO DE SORBACES"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	<i>L_{Aeq} Global (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} corr. (dBA)</i>	<i>K (dB)</i>	<i>L_{Keq, 5s} (dBA)</i>
Espectáculo	17:30	25	36,0	31,7	≤ 31,7	-	≤ 32
Ruido de fondo	-	-	37,6	29,9	-	-	-

Observaciones:

Se percibe muy ligeramente la música del espectáculo, cuando baja el ruido de la carretera. El nivel medido queda muy por debajo respecto a las exigencias 55+3 dBA. Durante la medida se registra el paso de un tractor por el camino agrícola, cuya contribución se elimina de los resultados.

ESPECTÁCULO "EL SUEÑO DE TOLEDO"


	<i>Inicio</i>	<i>Duración (minutos)</i>	<i>L_{Aeq} Global (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>L_{Aeq, 5s} corr. (dBA)</i>	<i>K (dB)</i>	<i>L_{Keq, 5s} (dBA)</i>
Espectáculo	21:30	75	42,5	45,1	43,4	6	49
Pirotecnia	22:21	3	50,7	59,5	59,5	3	62
Ruido de fondo	-	-	43,2	40,4	-	-	-

Observaciones:

Se aprecian claramente algunos fragmentos del espectáculo, en especial momentos de música con predominio de la baja frecuencia, lo que se traduce en una penalización de 6 dB. Los niveles están por debajo del nivel límite de 55+3. Sin embargo, la pirotecnia genera niveles por encima de este valor.

7. COMPARACIÓN CON LAS CAMPAÑAS DE MEDIDAS ANTERIORES

En diciembre de 2018 se lleva a cabo una campaña de medidas inicial del ruido de fondo existente, antes de la entrada en funcionamiento del parque, en una serie de puntos de su entorno y en zonas próximas a los receptores sensibles descritos anteriormente.

En septiembre del 2019 se lleva a cabo una segunda campaña de medidas del espectáculo “El Sueño de Toledo” en 6 puntos de medida alrededor del parque, seleccionados siguiendo indicaciones del personal técnico de la gestión del parque.

La campaña de medidas del año 2022 se realiza sobre los tres puntos más representativos del entorno, seleccionados por el cliente, similares a los empleados en la campaña de 2023.

A continuación, se realiza una comparativa de los niveles de ruido de fondo registrados en la campaña del 2018, previo a la construcción del parque temático Puy du Fou, con los niveles de ruido medidos en las campañas posteriores, descritas anteriormente.

En la siguiente figura se muestran los puntos de medida de la campaña actual y de las campañas previas.

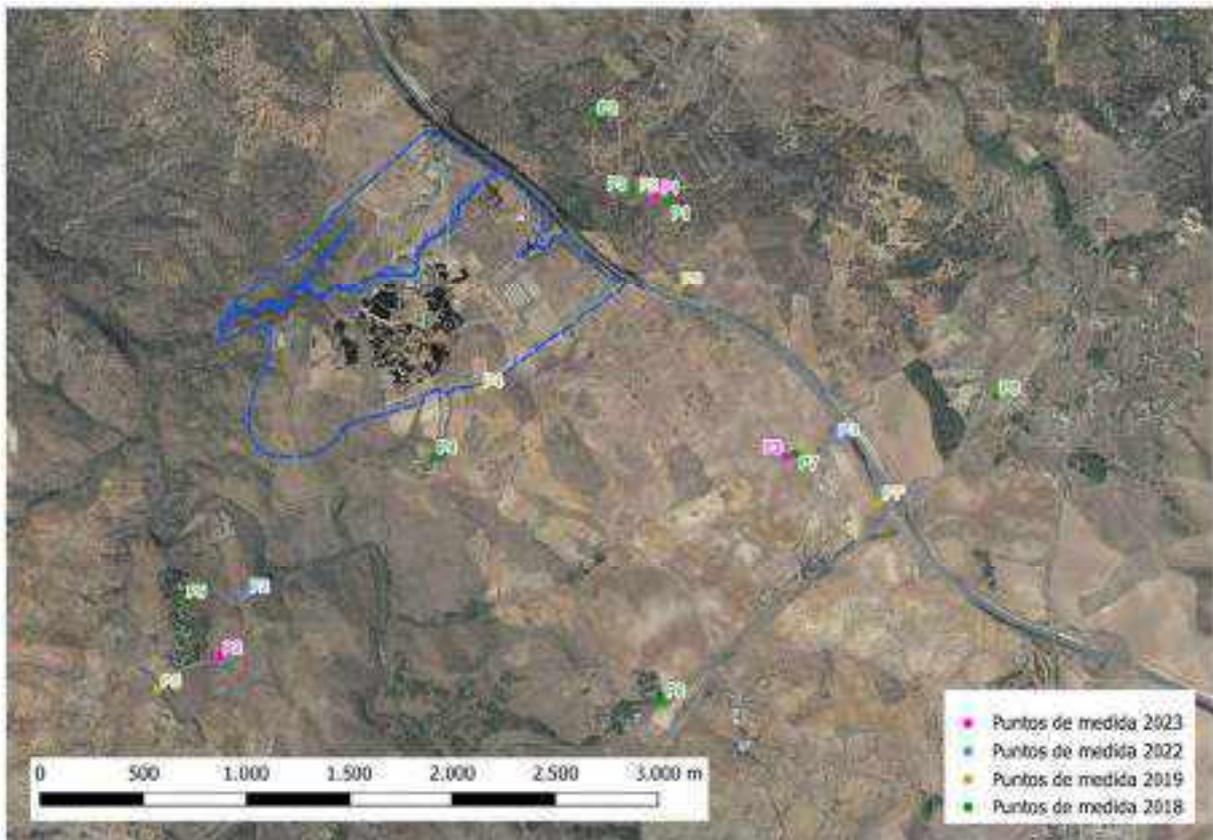


Figura 8: Puntos de medida en las distintas campañas de medida

En las tablas que se presentan a continuación se muestran los resultados obtenidos en las cuatro campañas, en los puntos comunes o próximos.

En primer lugar, se comparan los niveles registrados durante el espectáculo nocturno:

<i>Campaña 2018</i>		<i>Campaña 2019</i>		<i>Campaña 2022</i>		<i>Campaña 2023</i>	
<i>Punto</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>						
Punto 1	33,3	Punto 3	48,0	Punto 1	41,6	Punto 1	33,7
Punto 2	27,7						
Punto 3	29,6						
Punto 5	29,4	Punto 5	40,0	Punto 2	49,3	Punto 2	48,4
Punto 7	28,8	Punto 7	47,0	Punto 3	42,5	Punto 3	43,4
		Punto 7'	40,0				

Tabla 5: Comparativa de los niveles de medida L_{Aeq, 5s} de la música y voces del espectáculo “El Sueño de Toledo” en las distintas campañas

Como se puede comprobar, los niveles medidos durante el espectáculo “El Sueño de Toledo” son similares a los registrados en la campaña del año 2022, con una ligera disminución del nivel en el punto 1.

Se realiza también una comparativa de los resultados de los niveles de ruido de la pirotecnia del espectáculo:

<i>Campaña 2018</i>		<i>Campaña 2019</i>		<i>Campaña 2022</i>		<i>Campaña 2023</i>	
<i>Punto</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>						
Punto 1	33,3	Punto 3	73,0	Punto 1	58,4	Punto 1	63,8
Punto 2	27,7						
Punto 3	29,6						
Punto 5	29,4	Punto 5	58,0	Punto 2	51,8	Punto 2	61,6
Punto 7	28,8	Punto 7	62,0	Punto 3	52,1	Punto 3	59,5
		Punto 7'	63,0				

Tabla 6: Comparativa de los niveles de medida L_{Aeq, 5s} de la pirotecnia del espectáculo “El Sueño de Toledo” en las distintas campañas

Como se puede apreciar, los niveles de ruido medidos debido a la pirotecnia han subido respecto a los registrados en la campaña anterior.

Respecto a los niveles registrados durante los espectáculos diurnos, únicamente podemos comparar los con la campaña del año 2022, y para el espectáculo “Cetrería de Reyes”. En la siguiente tabla se muestran los resultados.

<i>Campaña 2018</i>		<i>Campaña 2022</i>		<i>Campaña 2023</i>	
<i>Punto</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>Punto</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>	<i>Punto</i>	<i>L_{Aeq, 5s} (dBA)</i>
Punto 1	33,3	Punto 1	45,8	Punto 1	≤ 29,3
Punto 2	27,7				
Punto 3	29,6				
Punto 5	29,4	Punto 2	28,7	Punto 2	≤ 25,3
Punto 7	28,8	Punto 3	52,1	Punto 3	≤ 31,5

Tabla 7: Comparativa de los niveles de medida L_{Aeq, 5s} del espectáculo “Cetrería de Reyes” en las distintas campañas

Se observa una disminución de los niveles registrados respecto de la campaña anterior, con niveles similares a los registrados antes de la entrada en funcionamiento del parque.

8. CONCLUSIONES

Los niveles registrados durante los espectáculos diurnos (“Cetrería de Reyes” y “El Misterio de los Sorbaces”), son inferiores a los fijados como valores de referencia, y se deben en su mayor parte al ruido de fondo. En todos los puntos el ruido procedente de los espectáculos apenas se percibe sobre dicho ruido de fondo.

En el espectáculo nocturno “El Sueño de Toledo” genera niveles sonoros por debajo de los fijados como valores de referencia en cada punto. En esta ocasión, se perciben claramente algunos fragmentos del espectáculo.

Sin embargo, los niveles debidos a la pirotecnia del espectáculo superan en todos los puntos los 60 dBA, por lo que están por encima de los máximos normativos.



Las Rozas de Madrid, noviembre de 2023

Realizado por:

Revisado por:

Rocío Perera Martín
Departamento de Ingeniería

Teresa Rodríguez Sánchez
Departamento de Ingeniería

ANEXOS

ANEXO I: Certificados de verificación



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y
calibradores acústicos



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.

Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67

www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	Brüel & Kjaer MICRÓFONO: Brüel & Kjaer PREAMPLIFICADOR: Brüel & Kjaer
MODELO:	2250 (G4) MICRÓFONO: 4189 PREAMPLIFICADOR: ZC 0032
NÚMERO DE SERIE:	3010477, CANAL: N/A MICRÓFONO: 3043931 PREAMPLIFICADOR: 24927
EXPEDIDO A:	Ingeniería y Servicios en Acústica Iberacústica, S.L. C/ Playa de las Américas nº 2, Bajo 8 28290 Las Rozas de Madrid MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	27/01/2023
CÓDIGO CERTIFICADO:	23LAC25413F01
REGISTRO DE AJUSTE:	45.77 mV/Pa (20/09/2016)
PRECINTOS:	16-I-0220824 (posterior) 16-I-0220825 (lateral)

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

FASE DE INSTRUMENTOS EN SERVICIO



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.

Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67

www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	Brüel & Kjaer MICRÓFONO: Brüel & Kjaer PREAMPLIFICADOR: Brüel & Kjaer
MODELO:	2250 (G4) MICRÓFONO: 4189 PREAMPLIFICADOR: ZC 0032
NÚMERO DE SERIE:	3025434, CANAL: N/A MICRÓFONO: 3180665 PREAMPLIFICADOR: 28095
EXPEDIDO A:	Ingeniería y Servicios en Acústica Iberacústica, S.L. C/ Playa de las Américas nº 2, Bajo 8 28290 Las Rozas de Madrid MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	13/03/2023
CÓDIGO CERTIFICADO:	23LAC25652F01
REGISTRO DE AJUSTE:	50.37 mV/Pa (12/11/2018)
PRECINTOS:	BK15-003 (posterior) BK15-004 (lateral)

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. La verificación ha sido realizada por LACAINAC.

La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

FASE DE INSTRUMENTOS EN SERVICIO



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.

Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67

www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	DESPUÉS DE REPARACIÓN
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	Brüel & Kjaer MICRÓFONO: Brüel & Kjaer PREAMPLIFICADOR: Brüel & Kjaer
MODELO:	2250 (G4) MICRÓFONO: 4189 PREAMPLIFICADOR: ZC 0032
NÚMERO DE SERIE:	3029094, CANAL: N/A MICRÓFONO: 3350003 PREAMPLIFICADOR: 29393
EXPEDIDO A:	Ingeniería y Servicios en Acústica Iberacústica, S.L. C/ Playa de las Américas nº 2, Bajo 8 28290 Las Rozas de Madrid MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	06/09/2023
CÓDIGO CERTIFICADO:	23LAC26388F01
REGISTRO DE AJUSTE:	49.47 mV/Pa (23/08/2023)
PRECINTOS:	16-I-0223426 (posterior) 16-I-0223427 (lateral)

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. La verificación ha sido realizada por LACAINAC.

La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.





CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y
calibradores acústicos



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67
www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN: PERIÓDICA

INSTRUMENTO: CALIBRADOR ACÚSTICO

MARCA: Brüel & Kjaer

MODELO: 4231 - Clase 1

NÚMERO DE SERIE: 3008329

EXPEDIDO A: Ingeniería y Servicios en Acústica Iberacústica, S.L.
C/ Playa de las Américas nº 2, Bajo 8
28290 Las Rozas de Madrid MADRID

FECHA VERIFICACIÓN: 27/01/2023

PRECINTOS: 16-I-0201783 (lateral) 16-I-0201784 (tapa trasera)

CÓDIGO CERTIFICADO: 23LAC25413F03

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

CASTILLA Y LEÓN

C/ Renedo 12 BIS
47005 VALLADOLID
Tlf. 983 374 212

C/ Tren Mixto, P319
34200 Venta de Baños, PALENCIA
Tlf. 979 761 243

C/Moisés de León, 7-2
24006 LEÓN
Tlf. 987 190 700

C/ Gabriela Mistral nº 18
05004 ÁVILA
Tlf. 920 090 800

CASTILLA LA MANCHA

P. Científico y Tecnológico,
Pso. de la Innovación 1
02006 ALBACETE
Tlf. 967 851 201

MADRID

C/ Playa de las Américas 2
28290 Las Rozas, MADRID
Tlf. 915 480 542

VALENCIA

C/ Santos Patronos 8
46600 Alzira, VALENCIA
Tlf. 963 347 677

GALICIA

Costa Do Vieiro Nº 5 4º C
15707 Santiago de Compostela, A CORUÑA
Tlf. 981 565 498

ASTURIAS

C/ 2 Parcela 17
POL. IND. DE PERVERA
33492 Carreño, ASTURIAS
Tlf. 985 568 167

CATALUNYA

Vía Augusta 310, Local
08017 BARCELONA
Tlf. 933 019 654

PAÍS VASCO

Plza. Venezuela 1, Bº Dcha.
48001 BILBAO
Tlf. 944 397 638

CANARIAS

C/ Rector Jose Carlos Alberto Bethencourt 25
38320 San Cristóbal de la Laguna.
SANTA CRUZ DE TENERIFE
Tlf. 922 979 405

i b e r a c ú s t i c a . c o m



iberacústica

CONTROL DEL RUIDO Y VIBRACIONES

CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL GALÁPAGO LEPROSO

Control y seguimiento del galápago leproso (*Mauremys leprosa*) en el arroyo Guajaraz (Toledo), en las cercanías al punto de vertido de la EDAR de Puy du Fou España.



Documento: Control y seguimiento del galápago leproso (*Mauremys leprosa*) en el arroyo Guajaraz (Toledo), en las cercanías al punto de vertido de la EDAR de Puy du Fou España.

Fecha: 22/11/2023

Revisión: 00

Autores: Javier de la Fuente García/Mario de la Cruz Jiménez

Revisado: Javier de la Fuente García

Índice

1. Antecedentes	3
2. Objetivo	4
3. Introducción a la especie	4
3.1.- Descripción.....	4
3.2.- Hábitat	5
3.3.- Amenazas	5
4. Ámbito de Estudio.....	6
4.1.- Medio biótico.	6
4.2.- Medio abiótico.	7
5. Metodología.....	9
6. Resultados.....	11
6.1.- Fecha 12 de julio de 2019.	11
6.2.- Fecha 4 de agosto de 2020.	12
6.3.- Fecha 26 de mayo de 2021.	12
6.4.- Fecha 24 de mayo de 2022.	13
6.5.- Fecha 14 de junio de 2023.....	14
7. Discusión de resultados.....	20
7.1.- Fecha 12 de julio de 2019.	22
7.2.- Fecha 4 de agosto de 2020.	23
7.3.- Fecha 26 de mayo de 2021.....	23
7.3 - Fecha 24 de mayo de 2022	23
7.4 - Fecha 14 de junio de 2023	24
8. Bibliografía	25

1. Antecedentes

El Parque Puy du Fou España, parque de ocio cultural singular que permite sumergir a los visitantes en hechos históricos de España, es fruto de la expansión planteada por zonas de Europa para la internacionalización de Puy du Fou Francia.

El lugar elegido para su instalación tras plantear varias opciones fue el de la finca de Zurraquín, en la provincia de Toledo, siendo adecuada por poseer superficie suficiente para cumplir con los requisitos de baja edificabilidad, orografía con desniveles que faciliten la integración paisajística, naturalidad para una correcta integración del parque con el entorno y adecuada visibilidad de la finca.

Cuenta con una superficie segregada de 161,096 ha, de las cuales 3.200 m² son ocupados por la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Puy du Fou España para poder tratar las aguas residuales generadas, ubicada al suroeste del parque, en una zona con poca pendiente y libre de vegetación, cuyo punto de vertido desemboca en el arroyo Guajaraz. Las aguas en la EDAR siguen el siguiente tratamiento:

- Pretratamiento: desbaste, desarenado, desgrase y homogenización del agua fecal.
- Tratamiento primario: decantación primaria.
- Tratamiento secundario: tratamiento biológico en reactor de fangos activos de aireación prolongada y posterior decantación secundaria.
- Tratamiento terciario: filtrado en filtro de arena y desinfección con lámparas UV.

El objetivo de este tratamiento es conseguir una calidad adecuada del agua resultante para ser reutilizada para riego en zonas ajardinadas, humectación de la vegetación en zona de pirotecnia, baldeo de caminos, humectación de picaderos y llenado de parte de las cisternas de los aseos del parque. El agua resultante de los tratamientos aplicados en la EDAR, puede ser acumulada en los depósitos de Riego Medio y de Riego Alto del parque, y en caso de existir excedentes de agua regenerada, ésta es vertida en el arroyo Guajaraz por medio de una canalización soterrada en el terreno, asegurando que el vertido produzca la menor afección negativa por erosión hidrológica al suelo de la zona de ribera. *(DIA. Puy du Fou España. Resolución 29/10/2018)*

El arroyo de Guajaraz discurre en sentido noroeste para desembocar en el río Tajo aproximadamente 6 km aguas abajo, marcando el límite de la finca de Puy du Fou España en su linde suroccidental.

En la zona de vertido, existen poblaciones de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) que, aunque a priori no se prevé afección negativa sobre esta especie por los vertidos de agua depurada, al tratarse de una especie que presenta cierto grado de tolerancia a la eutrofización, se recomienda su seguimiento para confirmar o desestimar posibles daños a la población de dicha especie. *(DIA. Puy du Fou España. Resolución 29/10/2018)*

El galápago leproso (*Mauremys leprosa*) es una especie que presenta las siguientes categorías de protección:

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. ANEXO V, Especies animales y vegetales de interés comunitario que **requieren una protección estricta**.
- Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y, en su caso, del Catálogo Español de Especies Amenazadas (según el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero y sus

modificaciones: Orden AAA/75/2012, de 12 de enero; Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto; Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio; Orden TEC/596/2019, de 8 de abril; Orden TED/1126/2020, de 20 de noviembre; Orden TED/980/2021, de 20 de septiembre y Orden TED/339/2023, de 30 de marzo), donde esta especie aparece incluida en el LESRPE, pero no se encuentra incluida en ninguna de las categorías del CEEA.

- Decreto 33/1998, de 05/05/98, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha, modificado por Ley 9/1999, de 26 de mayo y por Decreto 22/2016, de 10 de mayo, donde aparece recogida esta especie en la categoría IV de “Especies de Interés Especial”.
- Atlas y Libro Rojo de Anfibios y Reptiles de España, donde esta especie aparece catalogada como “Vulnerable”.

Además, Puy du Fou España cuenta con un Plan de Vigilancia Ambiental con fecha de abril de 2019, en el cual se contemplan diferentes medidas para controlar la posible afección del vertido de la EDAR sobre el galápago leproso, las cuales son:

- Control de las obras de construcción de la tubería de desagüe de la EDAR en el arroyo Guajaraz.
- Control de la obra de construcción de la tubería de desagüe de la EDAR en el arroyo Guajaraz.
- Medidas para controlar la posible afección del vertido de la EDAR sobre el galápago leproso.

2. Objetivo

El objetivo del seguimiento de las poblaciones del galápago leproso (*Mauremys leprosa*) es identificar la posible afección negativa del agua de vertido procedente de la EDAR del Parque de Puy du Fou España sobre las poblaciones de esta especie existente en el Arroyo Guajaraz, o sobre su hábitat debido a posibles modificaciones de factores bióticos o abióticos que alteren el ecosistema.

3. Introducción a la especie

El galápago leproso (*Mauremys leprosa*), es una especie de la familia Geoemydidae. Este quelonio semiacuático de aguas dulces es el galápago autóctono de la Península Ibérica. (Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C., Keller, C; 2015).

3.1.- Descripción

Es un quelonio con adaptación en su morfología al medio acuático, presentando un caparazón alargado y ligeramente más ancho en la parte posterior que en la anterior. Cabeza corta y ancha, con narinas situadas en el extremo anterior de la cabeza. En cuanto a los colores, presentan un verde oliváceo o pardo, con algunas manchas rojizas y anaranjadas que se van difuminando conforme va pasando el tiempo. La piel presenta una serie de rayas amarillas y anaranjadas rodeadas de tonos verdosos oscuros, destacando una mancha circular entre el ojo y el tímpano también de colores anaranjados. Tanto las rayas como las manchas, con el paso del tiempo se van difuminando. Algunos ejemplares maduros presentan unas verrugas y nódulos en el caparazón, lo que ocasionó la denominación de “leprosos”. (Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C., Keller, C; 2015).



Imagen 1.- Ejemplar de galápago leproso (*Mauremys leprosa*). Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España, 2.002)

3.2.- Hábitat

Es una especie acuática y termófila que requiere de zonas húmedas amplias y preferiblemente permanentes, de baja salinidad y con escasa profundidad. Es frecuente encontrarla en aguas estancadas o en ríos de escasa corriente, con abundante vegetación acuática, como el ranúnculo (*Ranunculus aquatilis*). Está acostumbrada a vivir en enclaves acuáticos sometidos a fuertes cambios estacionales, como son los periodos de escasas precipitaciones y sequías típicos de los climas termo y mesomediterráneos.

Acepta también aguas con cierto grado de contaminación, pudiendo encontrarse próximo a desagües de alcantarillados y en zonas agrícolas e industriales. Sin embargo, tiende a desaparecer cuando la contaminación es excesiva. Este hecho y la transformación de amplias zonas en terrenos agrícolas sometidos al uso masivo de compuestos químicos están haciendo que la especie esté desapareciendo en determinadas áreas de su distribución del territorio nacional (Cataluña, Extremadura, Valencia), y se la esté considerando como especie vulnerable, cuando hasta hace pocas décadas no estaba amenazada. (Da Silva, 2002; Araújo y Segurado, 2008).

3.3.- Amenazas

A pesar de tratarse de una especie relativamente común, actualmente se encuentra en regresión en determinadas áreas, debido principalmente a la transformación del hábitat, la excesiva contaminación en zonas industriales y agrícolas, la desecación de masas de agua (Valencia) y, en menor medida, al comercio al que ha estado sometida, ya sea para consumo (Huelva), para animal de compañía (Huelva, Sevilla, Badajoz, Marruecos) o para la fabricación de objetos ornamentales (Marruecos). A ello se suma la introducción de algunas especies invasoras americanas, como el galápago de Florida (*Trachemys scripta elegans*) y la tortuga pintada (*Chrysemys picta*), que pudieran competir con ella por el alimento y el espacio, aspecto aún no valorado. (Da Silva, 2002; Araújo y Segurado, 2008).

En el Parque de Puy du Fou España, las amenazas que puede sufrir esta especie son las relacionadas con los propios depredadores presentes en el entorno, el bajo caudal del arroyo, especialmente en la época estival, o la afección negativa que pueda causar el vertido de las aguas tratadas de la EDAR.

4. Ámbito de Estudio

La zona de estudio está situada dentro del Parque Puy du Fou España, a lo largo del arroyo Guajaraz, 2 kilómetros aguas arriba y 2 kilómetros aguas abajo, desde el punto de vertido. Se trata de un arroyo encajado y sinuoso, el cual en algunos tramos presenta duplicación del cauce y hay mucha diversidad de sustratos (bolos graníticos, piedras, arenas y limos). (Figura 1).



Figura 1.- Ortofotografía de detalle del itinerario establecido para el estudio del galápago leproso por el arroyo Guajaraz. Fuente: Elaboración propia.

En dicho recorrido se diferencia para el estudio tanto el medio biótico como el medio abiótico, para poder explicar las condiciones que pueden ser alteradas y que, de una manera u otra, afectan al galápago leproso, como pueden ser sus depredadores, la calidad del agua, el estado de conservación de la vegetación, las condiciones climáticas, etc. (*Memoria Medioambiental, Fase 2, 2019*).

4.1.- Medio biótico.

Dentro del medio biótico, cabe destacar la presencia de vegetación riparia que permite mantener un hábitat adecuado para el galápago leproso, tanto por la retención de agua, como por las zonas de umbría que presentan condiciones de mayor humedad, así como zonas de refugio y protección frente a depredadores.

- Flora:

En cuanto a la vegetación de ribera que se observa en las inmediaciones, en la primera banda más cercana al cauce hay algunas especies acuáticas como la espadaña (*Thypha angustifolia*) y el carrizo (*Phragmites australis*). En la segunda banda de vegetación con porte arbustivo destacan el tamujo (*Flueggea tinctoria*), la zarza (*Rubus ulmifolius*), el junco churrero (*Scirpus holoschoenus*), y con porte arbóreo destacan el álamo blanco (*Populus alba*), el álamo negro (*Populus nigra*), el taray (*Tamarix gallica*) y el fresno (*Fraxinus angustifolia*). La vegetación de ribera está bien conservada. (*Memoria Medioambiental, Fase 2, 2019*).

- Fauna:

Dentro de la gran variedad de especies faunísticas que habitan en la zona, desde invertebrados hasta mamíferos, destacan especies que presentan categorías de protección relevantes como puede ser el lince ibérico (*Lynx pardinus*).

En cuanto a especies depredadoras del galápago leproso, destacan la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), el cuervo grande (*Corvus corax*), el zorro (*Vulpes vulpes*), el meloncillo (*Herpestes ichneumon*) o el jabalí (*Sus scrofa*); destacando estos últimos debido a su presencia en el área de estudio, apareciendo incontables rastros de estos, como excrementos, retoques, hozaduras y huellas.

Las especies presentes en la zona que pueden ser depredadas por el galápago leproso, y por tanto son de interés, son pequeños anfibios como ranas y renacuajos de diferentes especies, pequeños insectos, lombrices y caracoles. (*Memoria Medioambiental, Fase 2, 2019*).

4.2.- Medio abiótico.

- Climatología:

La climatología de la zona se caracteriza por un marcado carácter mediterráneo continental, con escasas precipitaciones, concentradas en el periodo frío y húmedo, y precipitaciones muy escasas y tormentosas en el periodo seco, el cual tiene una duración de unos cinco meses, desde el final de primavera hasta el mes de octubre. El clima también se ve localmente influenciado por el valle del Tajo y las mesetas que lo delimitan.

La temperatura media anual es de 14,9°C y la precipitación media anual de 387,50 mm, como se puede comprobar en la Figura 2. El carácter continental que se presenta en la zona proporciona situaciones de baja humedad relativa media, lo que provoca grandes oscilaciones térmicas con temperaturas que llegan a ser muy elevadas en periodo seco llegando a superar incluso los 40°C. Esto provoca un escenario donde las tasas de evapotranspiración son muy elevadas.

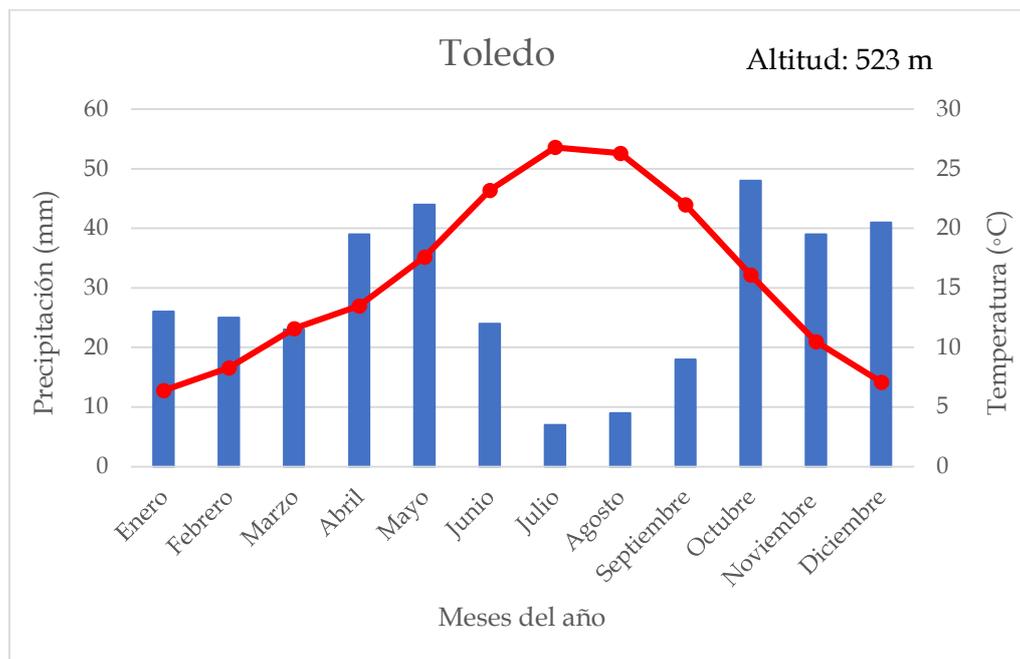


Figura 2.- Climograma de Toledo periodo 1982-2010. Fuente: AEMET, Agencia Estatal de Meteorología.

Las consecuencias de esta climatología en el medio natural es la aparición de especies adaptadas resistentes a la sequía y a condiciones de temperaturas extremas, con fauna local que adapta su ciclo anual a este clima, como es el caso del galápago leproso que soporta hasta temperaturas de menos de 0°C y máximas de hasta 46°C. Esto es debido a que el caparazón le protege de temperaturas extremas, habiendo casi 10°C de diferencia entre el caparazón y la parte cloacal (parte interna del caparazón) a consecuencia de su mecanismo de termorregulación por el que reducen la temperatura corporal. A causa de esto, su actividad inicia en marzo, cuando la temperatura media ambiental es mayor a 15°C, y cesa sobre noviembre, cuando comienza su periodo de hibernación. (*Memoria Medioambiental, Fase 2, 2019*).

- Hidrogeología:

La zona de estudio no se encuentra dentro de ninguna masa de agua subterránea, siendo la más cercana la Alvia del Tajo: Toledo-Montearagón (MASb 030.016), situada al norte de la zona de estudio. El agua subterránea existente circula a través de pequeños depósitos superficiales y de fracturas, limitando su uso como recurso, ya que suelen ser caudales bajos y perecederos. Toda la zona de estudio se considera de baja permeabilidad, por lo que no habría peligro de contaminación de aguas subterráneas por infiltración del agua vertida por el punto de vertido. (*Memoria Medioambiental, Fase 2, 2019*).

5. Metodología

Para el control y seguimiento del galápago leproso (*Mauremys leprosa*) se realiza una jornada de censo anual por técnicos ambientales a lo largo del cauce del arroyo Guajaraz (Figura 1), para asegurar la presencia de esta especie en el tramo del arroyo Guajaraz a su paso por el punto de vertido de la EDAR del parque Puy du Fou España y controlar sus posibles afecciones.

La longitud del itinerario realizado a pie es de 4 km en total, y se lleva a cabo a lo largo del cauce del arroyo Guajaraz, buscando zonas con presencia de pozas y charcas donde puedan concentrarse poblaciones de esta especie. El itinerario tiene su inicio en el punto de vertido, dividiendo el recorrido en dos transectos de 2 km, uno aguas arriba y otras aguas abajo (Figura 1). La duración del recorrido es aproximadamente de 4-5 horas.



Imagen 2.- Detalle del punto de vertido de la EDAR del parque en el arroyo Guajaraz. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).

Para llevar a cabo el seguimiento de las poblaciones de galápago leproso, se registrará el total de individuos avistados durante la realización del itinerario, para poder calcular posteriormente el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)

A lo largo del itinerario, en las zonas donde existan charcas, pozas o láminas de agua, el técnico ambiental realizará estaciones de muestreo, manteniéndose a una distancia adecuada (5-10 m) que permita observar la lámina de agua y poder avistar todos los individuos posibles de esta especie. El tiempo empleado en cada estación de muestreo será de unos 15-20 min.

El técnico ambiental irá realizando un reportaje fotográfico a lo largo de todo el recorrido, para poder comparar con los años anteriores los posibles cambios registrados en el entorno, como, por ejemplo, el estado de conservación y de sucesión de la vegetación, el caudal del agua presente a lo largo del recorrido, así como evidenciar la presencia de depredadores (rastros, huella, excrementos), y de individuos de galápago leproso.



Imagen 3.- Panorámica del curso del arroyo Guajaraz aguas arriba del punto de vertido. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).



Imagen 4.- Panorámica del curso del arroyo Guajaraz aguas abajo del punto de vertido. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).

Una vez realizado el recorrido, se anotarán los individuos avistados y así como el resto de información recopilada durante el recorrido para posteriormente analizar los resultados.

6. Resultados

Desde la creación y puesta en marcha de la EDAR de Puy du Fou España en el 2019, se han realizado 5 censos para el recuento de los individuos de galápago leproso, uno cada año hasta el 2023.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los años desde que se lleva realizando el seguimiento de esta especie.

6.1.- Fecha 12 de julio de 2019.

- Presencia de láminas de agua:

Durante el recorrido completo de 4 km se encontraron únicamente dos charcas en el tramo de aguas arriba.

- Número de individuos:

En cuanto a las charcas que se encontraron aguas arriba, en la primera se contaron 8 individuos siendo uno de ellos un ejemplar juvenil. Y en la segunda charca, se observaron 13 individuos, de los cuales una hembra fue encontrada en la banda de vegetación a 2 metros fuera del agua. En la parte de aguas abajo no se encontró presencia de la especie.

• Índice kilométrico de Abundancia (IKA) de galápago leproso:

$$\text{IKA aguas arriba: } \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{21}{2} = 10,5 \text{ individuos/km}$$

$$\text{IKA total itinerario: } \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{21}{4} = 5,25 \text{ individuos/km}$$

- Presencia de depredadores:

Se encontraron rastros de potenciales depredadores del galápago, como numerosas hozaduras de jabalí (*Sus scrofa*) y excrementos de meloncillos (*Herpestes ichneumon*), los cuales fueron encontrados con mayor frecuencia en la parte de aguas arriba del punto de vertido.

- Presencia de galápago de Florida (*Trachemis scripta*):

No se encontraron individuos de esta especie invasora que compite con galápago leproso por el hábitat.

- Estado de la vegetación:

La vegetación de ribera presentaba frondosidad, no ha sido alterada por ningún factor antrópico. El estado es el esperado. En cuanto a la vegetación de las charcas, había ciertas partes cubiertas por ranúnculos que permitían el camuflaje de esta especie. Se han detectado hozaduras de jabalí.

- Observaciones:

A lo largo del recorrido se observaron varios caparazones de galápago leproso, de los cuales no se pudo identificar el sexo por su estado de conservación.

Este año 2019 sí se hizo vertido al arroyo de aguas de la EDAR.

6.2.- Fecha 4 de agosto de 2020.

- Presencia de láminas de agua:

En el recorrido completo se encontraron dos charcas aguas arriba y dos charcas aguas abajo.

- Número de individuos:

No se observó ningún individuo a lo largo del recorrido.

- Presencia de depredadores:

Se encontró la presencia de varios individuos de jabalí (*Sus scrofa*) y los caminos y rastros dejados por estos en la hierba junto a la ribera.

- Presencia de galápagos de Florida (*Trachemis scripta*):

No se encontraron individuos de esta especie invasora que compite con galápagos leproso por el hábitat.

- Estado de la vegetación:

La vegetación de ribera presentaba frondosidad, la cual no ha sido alterada por ningún factor antrópico. El estado es el esperado y sólo ha sufrido daños por hozaduras de jabalí.

- Observaciones:

Las charcas aguas arriba eran poco profundas y con aguas escasas. Este año 2020 no se hizo vertido al arroyo de aguas de la EDAR.

6.3.- Fecha 26 de mayo de 2021.

- Presencia de láminas de agua:

Durante el recorrido se ha detectado numerosos puntos de agua, con presencia de charcas que presentaban cierta profundidad (unos 30 cm).

- Número de individuos:

En el transecto de aguas arriba se encontraron 4 ejemplares juveniles y 2 ejemplares adultos posados en una roca que sobresalía del agua al sol; y en la zona de aguas abajo se encontró 1 adulto sobre la vegetación próxima al agua.

• Índice kilométrico de Abundancia (IKA) de galápagos leproso:

$$\text{IKA aguas arriba: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{6}{2} = 3 \text{ individuos/km}$$

$$\text{IKA aguas abajo: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ individuos/km}$$

$$\text{IKA total itinerario: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{7}{4} = 1,75 \text{ individuos/km}$$

- Presencia de depredadores:

Se han encontrado también muchos rastros de jabalí (*Sus Scrofa*), como hozaduras, huellas, y zonas de paso.

- Presencia de galápago de Florida (*Trachemis scripta*):

No se encontraron individuos de esta especie invasora que compite con galápago leproso por el hábitat.

- Estado de la vegetación:

Se comprueba durante la realización del itinerario que en la práctica totalidad del curso del arroyo de Guajaraz se encontraba con presencia de láminas de agua, en alguno de los tramos con presencia de ranúnculos. La vegetación ha aumentado en densidad con respecto a los últimos años por las lluvias y nevadas de los meses anteriores, destacando la borrasca Filomena.

- Observaciones:

En los puntos con presencia de charcas con cierta profundidad, así como la presencia de vegetación de ribera, propician las condiciones idóneas para la presencia del galápago leproso como zonas de refugio. Este año 2021 no se hizo vertido al arroyo de aguas de la EDAR.

6.4.- Fecha 24 de mayo de 2022.

- Presencia de láminas de agua:

A lo largo de los 4 km del itinerario realizado, se localizan diversos puntos de agua como charcas de gran tamaño, siendo las más extensas de varias decenas de metros con una profundidad de 20-30 cm; además, de otras charcas de menor tamaño y profundidad.

- Número de individuos:

Se ha encontrado un total de 6 individuos; 1 adulto y 3 juveniles aguas arriba y 2 adultos aguas abajo. La presencia de ranúnculos en el agua ha dificultado la detección de más individuos de la especie, especialmente aguas abajo.

• Índice kilométrico de Abundancia (IKA) de galápago leproso:

$$\text{IKA aguas arriba: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ individuos/km}$$

$$\text{IKA aguas abajo: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{2}{2} = 1 \text{ individuos/km}$$

$$\text{IKA total itinerario: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de individuos}}{\text{Km}} = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ individuos/km}$$

- Presencia de depredadores:

Se encontraron rastros de potenciales depredadores, como hozaduras, huellas y zonas de paso realizados por el jabalí (*Sus scrofa*), así como excrementos de meloncillo (*Herpestes ichneumon*).

- Presencia de galápago de Florida (*Trachemis scripta*):

No se encontraron individuos de esta especie invasora que compite con galápago leproso por el hábitat.

- Estado de la vegetación:

La vegetación de ribera se encuentra en buen estado de conservación, cuenta con una elevada frondosidad y biodiversidad de vegetales. En las aguas hay presencia de ranúnculos y especies algales que proporcionan refugio al galápago leproso.

- Observaciones:

La presencia de charcas aguas abajo ha favorecido la movilidad de la especie desde aguas arriba, por ello este año ha sido posible encontrar más individuos aguas abajo. A finales del año 2021 se dio un vertido puntual debido a una avería de la EDAR; por ello, el control y seguimiento aguas abajo ha tenido una especial importancia este año, concluyendo en que la calidad ambiental de la zona no se ha visto afectada.

6.5.- Fecha 14 de junio de 2023.

- Presencia de láminas de agua:

A lo largo del recorrido había presencia de agua, tanto lótica como léntica debido en gran parte a las precipitaciones registradas en el último mes. El caudal del arroyo era abundante potenciando la humedad en el ambiente.



Imagen 5.- Detalle del arroyo Guajaraz aguas arriba del punto de vertido con presencia de agua. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).



Imagen 6.- Detalle del arroyo Guajaraz aguas abajo del punto de vertido con presencia de agua. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).

- Número de individuos:

Siguiendo el curso del arroyo aguas arriba, se han muestreado un total de 8 individuos (Tabla 1). En el tramo de aguas abajo del arroyo, se muestrearon un total de 7 individuos (Tabla 2).

Tabla 1.- Coordenadas UTM de los avistamientos de individuos de galápago leproso, y su grado de madurez, localizados aguas arriba del punto de vertido.

AGUAS ARRIBA				
Especie	N.º de individuos	Grado Madurez	Coordenadas UTM ETRS 89 30°N	
			X	Y
Galápago leproso	6	Adulto	405317	4409312
	1	Juvenil	405556	4410327
	1	Juvenil	405592	4409361

Tabla 2.- Coordenadas UTM de los avistamientos de individuos de galápago leproso, y su grado de madurez, localizados aguas abajo del punto de vertido.

AGUAS ABAJO				
Especie	N.º de individuos	Grado Madurez	Coordenadas UTM ETRS 89 30°N	
			X	Y
Galápago leproso	1	Adulto	405056	4410227
	4	Juvenil	404948	4410327
	1	Juvenil	404936	4410429
	1	Juvenil	404318	4410994

- Presencia de depredadores:

Se encontraron rastros de potenciales depredadores, como hozaduras, huellas y zonas de paso realizados por el jabalí (*Sus scrofa*), así como excrementos de meloncillo (*Herpestes ichneumon*). Además, durante la realización del itinerario se avistó un ejemplar de corzo (*Capreolus capreolus*).



Imagen 7.- Detalle de hozadura de jabalí (*Sus Scrofa*). Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).

- Presencia de galápagu de Florida (*Trachemis scripta*):

No se encontraron individuos de esta especie invasora que compite con galápagu leproso por el hábitat.

- Estado de la vegetación:

Debido al incendio forestal que tuvo lugar el 17 de junio del 2022 en la zona de estudio, se comprueba la presencia de pies calcinados de encina (*Quercus rotundifolia*), pino carrasco (*Pinus halepensis*), fresno (*Fraxinus angustifolia*) y enebro (*Juniperus oxycedrus*), entre otras especies, en las zonas próximas al cauce del arroyo Guajaraz. Especies riparias como el junco churrero (*Scirpus holoschoenus*) presentan un buen estado de conservación. A pesar de esta perturbación, las especies que poseen estrategia contra el fuego, tanto rebrotadoras, como semilladoras, están volviendo a recolonizar de nuevo la zona. A lo largo del recorrido realizado, se observan puntos de agua con presencia de ranúnculos.



Imagen 8.- Panorámica del estado de la vegetación un año después del incendio aguas arriba del arroyo Guajaraz. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).



Imagen 9.- Panorámica del estado de la vegetación de ribera aguas arriba del arroyo Guajaraz. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).



Imagen 10.- Panorámica del estado de la vegetación de ribera aguas abajo del arroyo Guajaraz. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).



Imagen 10.- Detalle de pies de vegetación de ribera calcinados en el incendio de 2022. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).

- Observaciones:

El caudal observado a lo largo del curso del arroyo Guajaraz ha sido más abundante, en comparación con años anteriores, debido a las precipitaciones registradas en el último mes antes de la realización de la salida a campo por el técnico ambiental.



Imagen 11.- Detalle del arroyo Guajaraz con presencia de agua y vegetación de ribera y acuática. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).

A pesar del incendio que tuvo lugar en 2022, en algunas zonas del curso del arroyo, la vegetación es frondosa, dificultando el acceso al cauce. Hasta la fecha de realización de la visita a campo, no se han registrado vertidos de la EDAR al arroyo.



Imagen 12.- Detalle de vegetación de ribera del arroyo Guajaraz. Fuente: Elaboración propia (14/06/2023).

7. Discusión de resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los avistamientos registrados de galápago leproso durante los censos realizados en las salidas a campo.

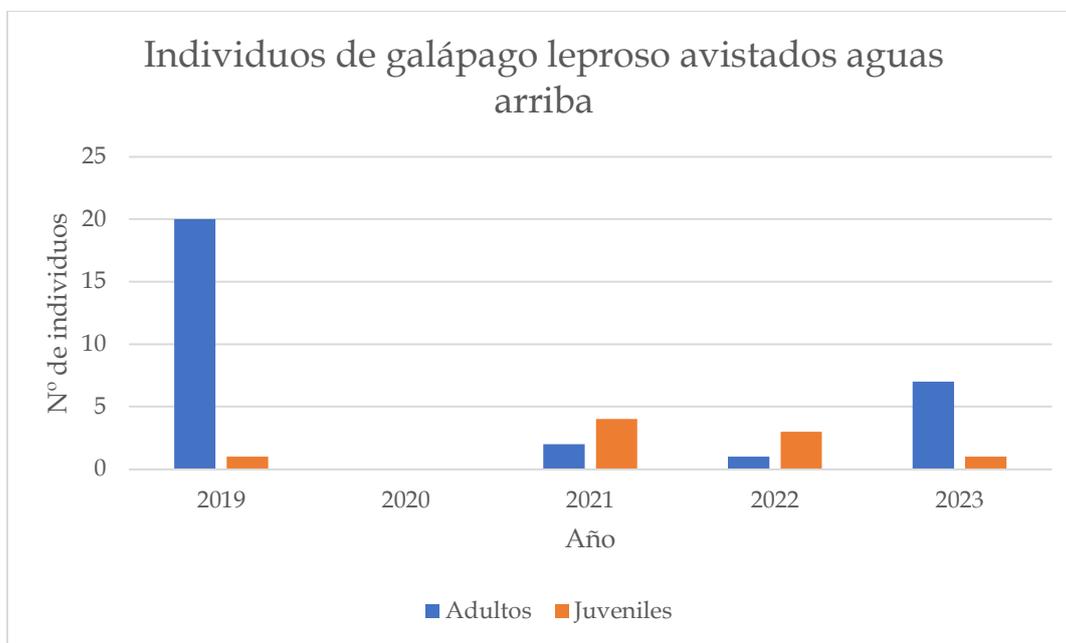


Figura 3.- N.º de individuos de galápago leproso avistados aguas arriba del punto de vertido durante el periodo de censos (2019-2023), diferenciado entre ejemplares juveniles y adultos. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 3, en 2019 es el año donde se registra un mayor número de individuos aguas arriba del punto de vertido (21 individuos en total), siendo los individuos adultos los más abundantes (20 individuos), en comparación con los juveniles (un único individuo avistado). En 2023 y 2021 son los siguientes años con un mayor número de individuos avistados (8 y 6 individuos, respectivamente), seguidos del año 2022 con 4 individuos avistados. En 2020 no se registró ningún avistamiento de esta especie en el tramo de aguas arriba del punto de vertido.

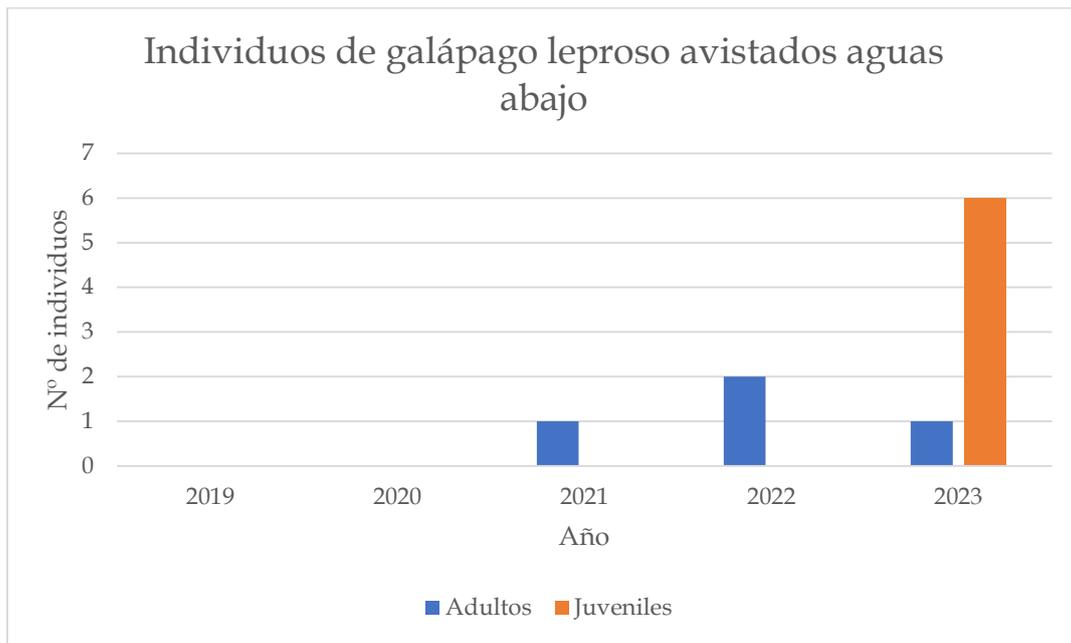


Figura 4.- N.º de individuos de galápago leproso avistados aguas abajo del punto de vertido durante el periodo de censos (2019-2023), diferenciado entre ejemplares juveniles y adultos. Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a la Figura 4, 2023 es el año donde se registra un mayor número de individuos aguas abajo del punto de vertido (7 individuos en total), siendo los individuos juveniles los más abundantes (6 individuos), en comparación con los adultos (un único individuo avistado). En 2022 y 2021 son los siguientes años donde se registran avistamientos de esta especie (2 y 1 individuos, respectivamente, todos ellos adultos en ambos años.). En 2019 y 2020 no se registró ningún avistamiento de esta especie en el tramo de aguas abajo del punto de vertido.

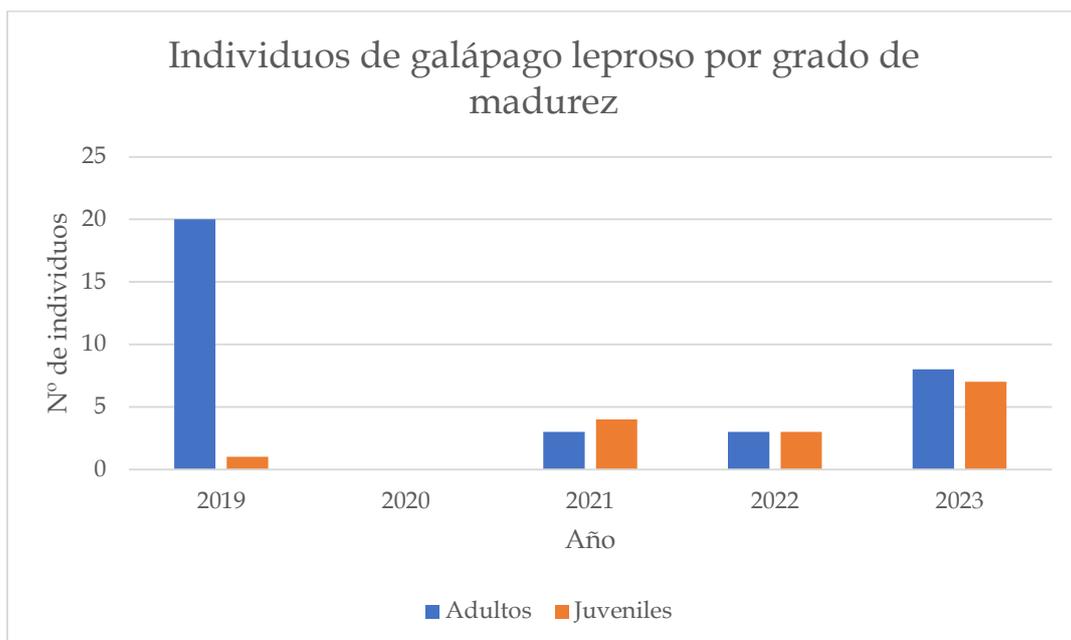


Figura 5.- N.º de individuos de galápago leproso avistados por grado de madurez durante el periodo de censos (2019-2023), diferenciado entre ejemplares juveniles y adultos. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 5, atendiendo al grado de madurez de los individuos avistados, 2019 es el año donde se registra un mayor número de individuos adultos (20 individuos en total), seguido del año 2023 con un total de 8 individuos adultos, y de los años 2021 y 2022 con 3 individuos avistados respectivamente. En 2020 no se registró ningún avistamiento de individuos adultos de esta especie. En cuanto a individuos juveniles, 2023 es el año donde se registra un mayor número de individuos avistados (7 individuos en total), seguido de 2021 con 4 individuos censados, 2022 con 3 individuos y 2019 con un único individuo avistado. De nuevo, en 2020 no se localizó ningún individuo juvenil de esta especie.

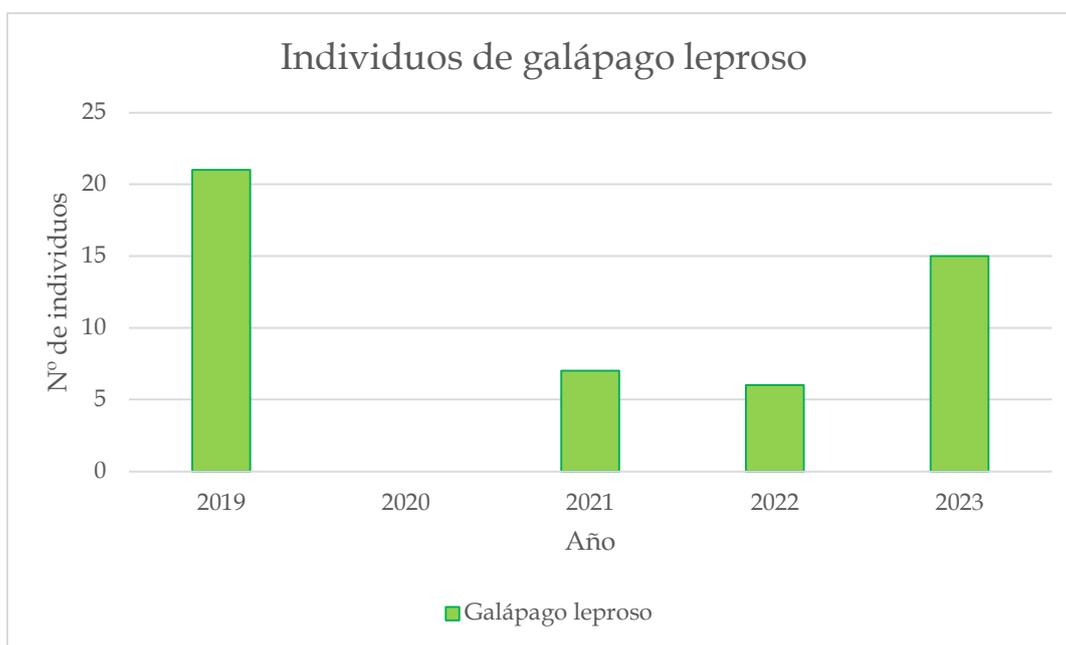


Figura 6.- N.º de individuos totales de galápago leproso avistados durante el periodo de censos (2019-2023). Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo al número de individuos totales avistados (Figura 6) a lo largo del periodo de censos (2019-2023), 2019 es el año donde se ha avistado un mayor número de ejemplares de galápago leproso (21 individuos en total), seguido de 2023 con 15 individuos censados, 2021 y 2022 con 7 y 6 individuos avisados respectivamente. En 2020 no se localizó ningún individuo de esta especie.

A continuación, se realiza una discusión de los resultados obtenidos en cada año del muestreo.

7.1.- Fecha 12 de julio de 2019.

Se ha podido comprobar la presencia de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) aguas arriba del punto de vertido de la EDAR por la observación de varias charcas en las cuales estaba presente de manera activa, puesto que se pudo observar a varios individuos comiendo cangrejos. En el itinerario realizado aguas abajo no se encontró ningún individuo. Por lo que respecta al IKA, teniendo en cuenta la totalidad de individuos avistados, resulta de un valor de 5,25 individuos/km.

En cuanto al número de charcas e individuos cabe esperar que en otra época del año exista una mayor presencia de agua y por lo tanto unas mejores condiciones para el asentamiento de esta especie. Además, cabe destacar que el muestreo se ha realizado en plena época estival, donde los recursos como el agua escasean debido a la falta de precipitaciones en los últimos meses, y las temperaturas son más elevadas.

7.2.- Fecha 4 de agosto de 2020.

Este año no han sido posible verificar la presencia de esta especie, ya que no se ha localizado ningún individuo de galápago leproso. Esto puede ser debido a la fecha de su realización de la salida a campo. El muestreo se realizó en cuanto la situación social debido a la pandemia del COVID – 19 lo permitió. Cabe destacar también que no ha existido ningún vertido de la EDAR hasta el momento. La mayor presencia de su potencial depredador, el jabalí (*Sus scrofa*) también puede afectar a la falta de observación de individuos.

7.3.- Fecha 26 de mayo de 2021.

Durante todo el recorrido se han ido encontrando varias charcas con bastante agua y profundidad, debido principalmente a las lluvias y nevadas en los meses de invierno (Borrasca Filomena). Además, la proliferación de ranúnculos que cubren parte de las láminas de agua permite que el galápago leproso pueda refugiarse con mayor facilidad, dificultado sus avistamientos. La vegetación ha aumentado en densidad con respecto a los últimos años por las precipitaciones y temporales registrados durante el primer semestre del año. Se encontraron 7 ejemplares, de los cuales 4 eran jóvenes, lo que permite indicar que de un año a otro ha habido cría y que la especie sigue reproduciéndose. Por lo que respecta al IKA, teniendo en cuenta la totalidad de individuos avistados, resulta de un valor de 1,75 individuos/km.

Por otro lado, se han encontrado también muchos rastros de jabalí (*Sus Scrofa*), por lo que posiblemente hayan influido negativamente en el crecimiento de la población. Este año tampoco ha habido vertido de la depuradora al arroyo hasta la fecha.

7.3 – Fecha 24 de mayo de 2022

Se ha detectado presencia de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) en varios puntos del arroyo a lo largo de todo el recorrido. La existencia de charcas a lo largo del curso del arroyo ha permitido que la especie se haya desplazado aguas abajo del punto de vertido, gracias a las lluvias que se registraron en el mes de abril de 2022. La presencia de ranúnculos en diferentes puntos del arroyo proporciona a la especie zonas de refugio y de protección frente a sus depredadores, de los cuales se han encontrado diversos rastros de meloncillo (*Herpestes ichneumo*) y de jabalí (*Sus Scrofa*) a lo largo del itinerario, especialmente en las orillas de las charcas presentes en el cauce del arroyo. Por lo que respecta al IKA, teniendo en cuenta la totalidad de individuos avistados, resulta de un valor de 1,5 individuos/km.

A finales del año 2021 se dio un vertido puntual al arroyo ocasionado por una avería en la EDAR; tras un seguimiento exhaustivo de la zona, se ha concluido que no ha afectado negativamente a la calidad ambiental de la zona de estudio.

7.4 – Fecha 14 de junio de 2023

El gran volumen de agua que lleva el arroyo ha sido crucial para la dispersión del galápago a lo largo del cauce, incrementando de esta forma el número de individuos muestreados este año. La abundancia de individuos, y sobre todo la presencia de un gran número de juveniles (como se puede apreciar en la Figura 4 es un buen indicador de que la población de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) en las zonas del arroyo Guajaraz aledañas al punto del vertido de la EDAR, prolifera y crece en buenas condiciones.

A pesar de la afeción a la vegetación provocada por el incendio registrado en junio de 2022, se observa la regeneración de muchas especies vegetales presentes en el entorno y en el cauce del arroyo. El buen estado de los juncales y de la presencia de ranúnculos a lo largo del curso del arroyo, proporciona zonas de refugio y de cría a esta especie. Por lo que respecta al IKA, teniendo en cuenta la totalidad de individuos avistados, resulta de un valor de 3,75 individuos/km.

8. Bibliografía

- DIA. Puy du Fou España. Resolución 29/10/2018.
- Da Silva, E. (2002). *Mauremys leprosa*. Pp: 143-146. En: Pleguezuelos J. M., R. Márquez, Lizana, M. (Eds.) *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid.
- Araújo, P., Segurado, P. (2008). *Mauremys leprosa*. Pp 131-132. En: Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M. A., Paulo, O. S. (Eds.), *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Lisboa.
- Memoria Medioambiental Fase 2, Proyecto de urbanización Puy du Fou España, Toledo, mayo 2019.
- Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C., Keller, C. (2015). Galápago leproso – “*Mauremys leprosa*”. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

REVISIÓN DE CAJAS NIDO PARA AVES Y MURCIÉLAGOS



Informe de revisión de las cajas nido para aves y cajas refugio para murciélagos en el parque temático Puy du Fou



Octubre 2023



1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es la variedad de la vida en todas sus formas y niveles de organización, resultado de la evolución en su más amplio sentido. El número de especies de plantas, animales y microorganismos (diversidad taxonómica), la variabilidad de genes dentro de estas especies (diversidad genética), y las diferentes comunidades y hábitats donde viven (diversidad ecológica) son los tres pilares básicos que forman la biodiversidad. Sin embargo, está desapareciendo a un ritmo alarmante. La destrucción del hábitat, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación o la introducción de especies invasoras son algunas de las actividades humanas que provocan la pérdida de biodiversidad.

Su protección es fundamental para mantener el equilibrio de los ecosistemas y garantizar la salud ambiental, de la que depende también la salud humana. Por tanto, es primordial minimizar las afecciones generadas en los hábitats naturales y compensar cualquier alteración o pérdida provocada por las actividades humanas. Estas acciones permiten no sólo proteger lo ya existente, si no fomentar y mejorar la biodiversidad local, integrando de manera respetuosa al ser humano en el equilibrio ecosistémico.

La colocación de cajas nido es una técnica muy utilizada para mejorar la probabilidad de aumentar la biodiversidad local, especialmente en zonas degradadas o de nueva construcción donde los refugios y/o lugares de nidificación de las aves insectívoras y los murciélagos son menos frecuentes. Este aumento de biodiversidad en la zona puede ayudar a combatir posibles plagas, evitando el uso de productos fitosanitarios. Además, el uso de estos elementos aporta datos para estudios científicos relacionados con la biología de los animales, y son una herramienta muy útil en el desarrollo de actividades de educación ambiental.

El presente documento recoge los resultados de ocupación obtenidos durante la revisión de otoño de las 18 cajas nido para aves y las 20 cajas refugio para quirópteros instaladas en el recinto del parque temático Puy du Fou España, acción incluida en las medidas establecidas en el Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) del proyecto. En los siguientes apartados se expresa la metodología empleada durante la fase de revisión de dichos elementos, las valoraciones sobre los resultados obtenidos, y propuestas para su futura revisión y labores de mantenimiento que faciliten la ocupación por parte de la fauna que se pretende fomentar.



2. ÁMBITO DE ESTUDIO Y ANTECEDENTES

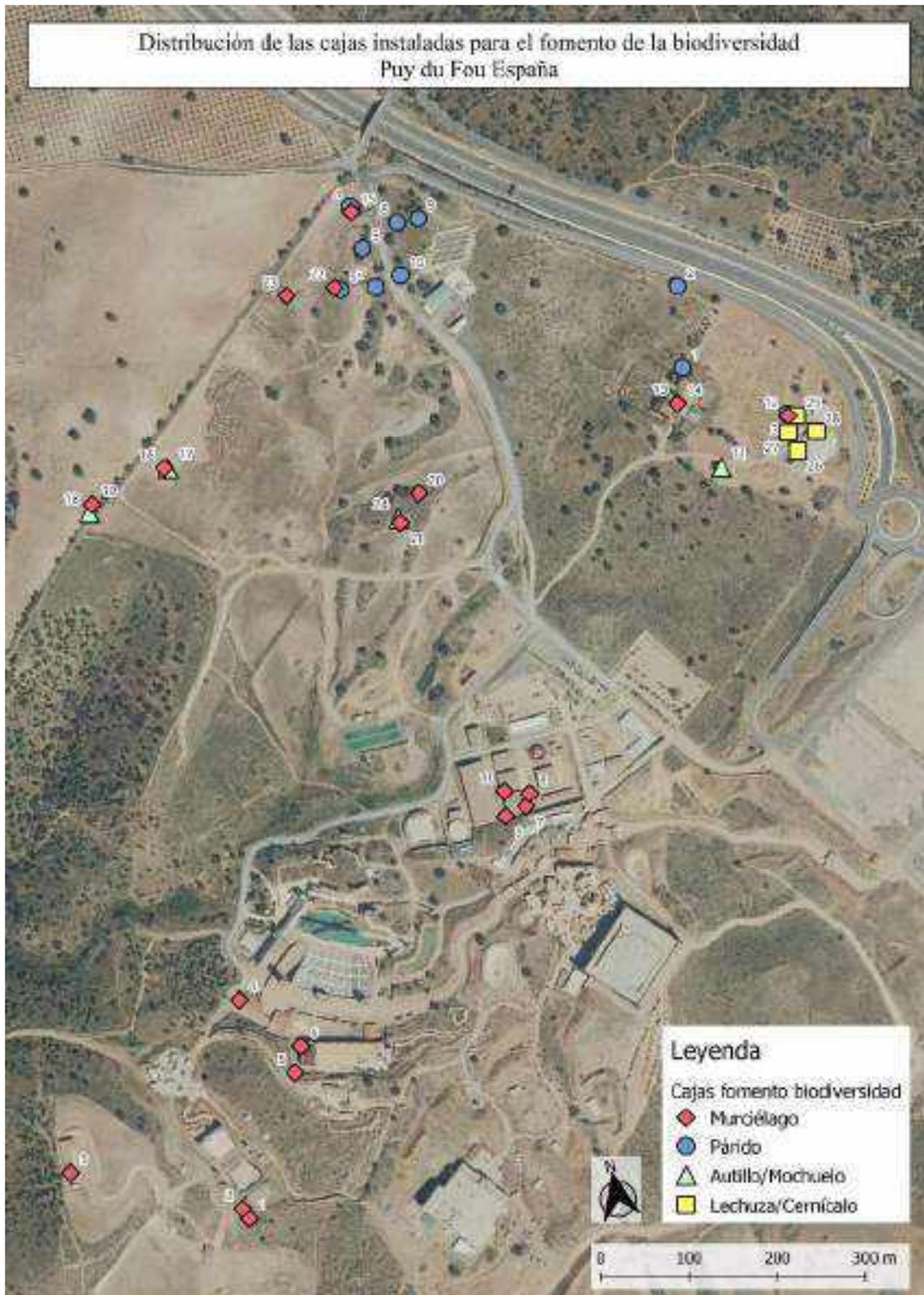
El parque temático Puy du Fou se encuentra construido en la finca Zurraquín, ubicada en la autovía CM-40 salida 13, al suroeste del término municipal de Toledo. El área de estudio, que cuenta con un total de 160 hectáreas, se encuentra situada en una zona de gran valor ambiental, donde crían entre otras especies el águila imperial ibérica y el lince ibérico. El heterogéneo mosaico de hábitats –cultivos de cereal, olivar, manchas de matorral mediterráneo con encinas, pastizal y vegetación fluvial– favorece unas condiciones óptimas para el asentamiento y el crecimiento de las poblaciones de distintos grupos faunísticos.

Sin embargo, la presencia de oquedades naturales en la zona de actuación es más bien escasa. Las encinas son los principales lugares donde puede criar o refugiarse la fauna, sobre todo en algunos ejemplares de gran porte, aunque su densidad no es muy alta. La construcción de las edificaciones ligadas al proyecto supone un nuevo nicho para colonizar por parte de los animales; algunas especies de aves como las golondrinas, el colirrojo tizón, o la lechuza blanca, reptiles como la salamandrina común, o mamíferos como el murciélago enano o el lirón careto podrían verse beneficiadas por las fisuras o huecos de los escenarios, establos, casas o el lago artificial.

Durante el mes de febrero de 2021 se instalaron 18 cajas nido, de tres modelos diferentes, específicas para diferentes grupos faunísticos (aves insectívoras, cernícalo vulgar o lechuza, y para mochuelo o autillo) y 10 cajas refugio para murciélagos. La mayoría de los elementos se instalaron en las encinas de la dehesa adyacente a la zona de visitantes del parque temático, lugar con escasa alteración humana, y en edificaciones periféricas. En enero de 2023 se amplió la cantidad de cajas refugio en 10 elementos más, eligiendo para su instalación zonas con mayor uso diario del personal del centro, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de refugios en las zonas más alteradas. Todos los elementos, fabricados con madera tratada para exterior, cuentan con tapas abatibles para su limpieza y el mantenimiento. La distribución del total de las cajas instaladas queda resumida en la tabla 1 e ilustrada en el mapa 1. Las coordenadas de cada elemento pueden consultarse en el anexo 1.

Tipo caja	Cantidad de unidades
Aves insectívoras	10 cajas
Mochuelo o autillo	4 cajas
Cernícalo o lechuza	4 cajas
Murciélago (plana)	20 cajas
Total	38 cajas

Tabla 1. Resumen de las cajas instaladas para el fomento de la biodiversidad.



Mapa 1. Distribución de las cajas instaladas para el fomento de la biodiversidad en el parque temático Puy du Fou.

3. MÉTODOS

Durante la revisión de las cajas nido, se han considerado distintas fases en la construcción del nido (poco empezado, medio empezado, terminado). La descripción detallada del nido (forma, materiales, emplazamiento) sirve como guía para identificar la especie que ha utilizado la caja para realizar su puesta, aunque en algunos casos como el de la familia de los páridos, al ser el nido tan parecido entre ellos, no es posible identificar la especie sin la observación directa de los parentales. Además, las cajas nido no solo sirven como lugar de nidificación, sino también como refugio, bien como dormitorio para las mismas aves durante el invierno, o bien para otros animales durante todo el año como es el caso de insectos (avispa, hormiga, tijereta) salamanquesas, murciélagos y roedores como el lirón careto. Se anotó cualquier evidencia de uso de la caja, tanto de las aves como de otras especies faunísticas.

Durante la revisión de las cajas refugio, se han anotado tanto la presencia de murciélagos (excremento o ejemplares) como la presencia de otros organismos (detallado en el párrafo anterior). Una vez finalizada la revisión, todas las cajas fueron limpiadas, eliminando tanto los excrementos como los hospedadores parásitos o sus indicios (telarañas, avisperos...).

Todas las cajas fueron revisadas y saneadas mediante el uso de una escalera telescópica. Los trabajos han sido realizados por dos biólogos expertos en el seguimiento de fauna, con experiencia en la instalación y revisión de cajas nido y cajas refugio, equipados con todos los EPIs y permisos necesarios para este tipo de trabajos. Además, cabe recordar que muchas de las cajas se encuentran instaladas a más de 5 metros de altura, por lo que se requiere de una formación específica de trabajos en altura.



Foto 1. Revisión de los elementos instalados para el fomento de la biodiversidad. A la izquierda, caja nido para passeriformes; a la derecha arriba, caja nido para cernícalo/lechuza; a la derecha abajo, caja refugio para murciélagos.



4. RESULTADOS

El trabajo de revisión ha supuesto la actuación sobre 38 elementos para el fomento de la biodiversidad. **En total 8 cajas han sido utilizadas por la especie/grupo faunístico que se pretendía fomentar de manera inicial; esta ocupación supone un 21,05% del total instalado.** Por otra parte, en dos de las cajas nido diseñadas para autillo/mochuelo y dos de las cajas para lechuza/cernícalo, han nidificado otras especies de ave, concretamente mirlo y estornino; por otra parte, nueve de las cajas nido para paseriformes y dos de las cajas para autillo han sido utilizadas por lirón careto, roedor del que se encontraron dos individuos en el interior de las cajas, detectando también 4 ejemplares de salamanquesa común. **Teniendo en cuenta el uso de las cajas por cualquier especie de vertebrado, independientemente de si era o no el grupo faunístico objetivo, la ocupación de las cajas se elevaría hasta las 24 unidades, lo que supone un porcentaje de uso del 63,15% del total instalado.** En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos por cada caja, considerando como “ocupación” la presencia de ejemplares o restos de la presencia de cualquier especie de vertebrado, independientemente de si se trata o no de la especie o grupo faunístico que se pretendía fomentar (*tipo caja*).

ID	Tipo caja	Ocupación	Especie	Observaciones
1	Insectívoras	Sí	Lirón careto	-
2	Insectívoras	Sí	Párido	Nido completo
3	Insectívoras	Sí	Lirón careto	-
4	Insectívoras	Sí	Lirón careto	-
5	Insectívoras	Sí	Lirón careto	-
6	Insectívoras	Sí	Lirón careto	Lirón en el interior de la caja
7	Insectívoras	Sí	Lirón careto	Lirón en el interior de la caja
8	Insectívoras	Sí	Lirón careto	-
9	Insectívoras	Sí	Lirón careto	-
10	Insectívoras	Sí	Lirón careto y murciélago	Pocos excrementos de murciélago
11	Autillo	Sí	Lirón careto	-
17	Autillo	Sí	Estornino	Nido completo
18	Autillo	Sí	Estornino y lirón careto	Nido completo; excrementos lirón.
24	Autillo	Sí	Lirón careto	-
25	Lechuza	No	-	-
26	Lechuza	Sí	Colirrojo/Lavandera	Nido completo
27	Lechuza	Sí	Indeterminado	Nido medio construido
28	Lechuza	Sí	Mirlo	Nido completo
1	Murciélago	No	-	-
2	Murciélago	No	-	-
3	Murciélago	No	-	Nido de colirrojo tizón en exterior
4	Murciélago	No	-	-
5	Murciélago	Sí	Murciélago	1 ♂ de <i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	Murciélago	No	-	-
7	Murciélago	No	-	-
8	Murciélago	No	-	-
9	Murciélago	No	-	-
10	Murciélago	No	-	-

ID	Tipo caja	Ocupación	Especie	Observaciones
12	Murciélago	Sí	Murciélago	Excrementos de murciélago
13	Murciélago	No	-	Avispas
14	Murciélago	No	-	-
15	Murciélago	Sí	Murciélago, salamanquesa	Excrementos de murciélago
16	Murciélago	Sí	Murciélago, salamanquesa	Excrementos de murciélago
19	Murciélago	No	Salamanquesa	-
20	Murciélago	No	-	-
21	Murciélago	Sí	Murciélago, salamanquesa	Excrementos de murciélago
22	Murciélago	Sí	Murciélago	Excrementos de murciélago
23	Murciélago	Sí	Murciélago	Excrementos de murciélago

Tabla 2. Resumen de los resultados obtenidos durante la revisión de los elementos instalados. En verde las cajas que fueron ocupadas por la especie o grupo faunístico que se pretendía fomentar de manera inicial.

El grupo de los quirópteros en su conjunto, presenta hábitos muy marcados, asiduos a visitar siempre los mismos lugares de refugio y alimentación año tras año (Dietz & Kiefer, 2017), por lo que la investigación y ocupación de nuevos refugios es un proceso a largo plazo. Además, cabe destacar que el tipo de modelo de las cajas, plano y provisto de una apertura inferior, no facilita la retención de guano en el interior del elemento (foto 2) y por tanto dificulta en ocasiones verificar su uso por parte de los murciélagos; las cajas instaladas en las áreas con suelo artificial pueden verificarse fácilmente si el guano acumulado debajo del elemento no se retira, mientras que en las zonas naturales la hojarasca y otras variables ambientales impiden detectar dicho acúmulo de excrementos. Teniendo en cuenta este último comentario y asumiendo que el uso de alguna caja no se haya detectado, los resultados obtenidos en **el presente proyecto reflejan un nivel de ocupación bastante positivo: se han ocupado el 35% de las cajas**, de las cuales 7 son de las instaladas en 2021 y una de las instaladas en el presente año. Dado que el porcentaje de ocupación se incrementa con el tiempo (el éxito de las cajas refugio alcanza su máximo a los 10 años; Gerell-Lundberg & Gerell, 1994) aún serían de esperar mejores tasas de ocupación en un futuro. La especie detectada es el murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*), murciélago altamente sinantrópico y habitual en las ciudades y zonas rurales.



Foto 2. A la izquierda, macho de murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*) utilizando la caja 5; se trata de una especie habitual en ciudades y zonas rurales. A la derecha, excrementos de murciélago, señalados con un círculo rojo.

Las cajas nido para paseriformes han sido monopolizadas prácticamente por el lirón careto (90% de las unidades) (foto 3). Este roedor (*Eliomys quercinus*) se encuentra catalogado como “casi amenazado” por la lista roja de la ICUN a nivel global y como “preocupación menor” a nivel nacional. Se trata de una especie con pocos requerimientos de hábitat y de distribución amplia para el país, aunque aparece de manera muy abundante en algunas zonas y escaso o ausente en otras. A nivel local se han constatado disminuciones muy drásticas de su abundancia e incluso extinciones lo que parece estar relacionado con la desaparición del hábitat específico del lugar (Moreno, 2012). Esta situación es similar en el resto de Europa, dato que señala al lirón careto como el roedor con mayor pérdida del área de distribución a nivel europeo (Bertolino *et al.*, 2008).

Aunque su dieta es principalmente insectívora, pueden depredar sobre otros micromamíferos, anfibios, reptiles, incluso aves y sus respectivas puestas, además de frutos de tipo muy variado sobre todo durante el otoño (Palacios, 1975). La presencia de este roedor es, por una parte, beneficiosa para la biodiversidad de la zona, pues funciona como controlador de plagas de insectos, sirve como presa para aves rapaces, y contribuyen a dispersar semillas al tener el hábito de almacenarlas. No obstante, también ejercen un claro efecto negativo en las aves insectívoras trogloditas, puesto que compiten por la caja nido, además de ser un potencial depredador tanto de los adultos como de las puestas (Viñals, 2016). De hecho, **solo una caja ha sido ocupada con éxito por parte de aves insectívoras, lo que supone una ocupación del 10%**. Esta caja fue utilizada concretamente por alguna especie de la familia *Paridae*, todas ellas con un nido similar (foto 4). Por el tipo de hábitat donde está ubicado el proyecto, las especies con mayor probabilidad de aparecer serían el carbonero común (*Parus major*) y el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*). En el interior se encontraron dos cadáveres en alto grado de descomposición (probablemente no corresponden a este año de reproducción), sin evidencias de haber sido depredados por lirón.



Foto 3. A la izquierda, ejemplar de lirón careto (*Eliomys quercinus*). A la derecha, nido de la misma especie. Cajas 6 y 9.



Foto 4. Nido completo de párido en la caja 2.

Las cajas nido para autillo y/o mochuelo han sido utilizadas por lirón careto (2 cajas) y por estornino (2 cajas), por lo que **no han cumplido el objetivo inicial de fomentar a alguna de las dos rapaces nocturnas**. Por el tipo de hábitat, el mochuelo europeo (*Athene noctua*) sería la especie con mayor probabilidad de ocupar en algún momento las cajas. Ambas especies de rapaces nocturnas son demasiado grandes para el lirón careto, por lo que la presencia de este roedor no impide su nidificación. De hecho, el mochuelo podría actuar como depredador del lirón careto.

Por último, las cajas nido de cernícalo vulgar y/o lechuza han sido ocupadas por mirlo y por lavandera blanca o colirrojo tizón. Por tanto, **tampoco han cumplido con el objetivo de fomentar ninguna de los dos rapaces** iniciales. La ubicación de estas cajas probablemente influya en el resultado negativo obtenido hasta ahora. Teniendo en cuenta que en ambos casos se tratan de especies depredadoras y territoriales, sería recomendable separarlas, ya que actualmente se encuentran a escasos metros unas de otras. Además, el lugar de instalación, a la vista de los resultados, tampoco parece el más idóneo, debido a una influencia antrópica ligada al continuo paso de trabajadores por la zona. El estado de mantenimiento de algunas cajas durante el momento de la revisión fue deficiente, incluso una de ellas presentaba el frente caído (foto 5).



Foto 5. A la izquierda, nido completo de ave, probablemente de mirlo común, en la caja 28. A la derecha, caja nido para lechuza/cernícalo defectuosa con parte del frente caído.

5. PROPUESTAS A FUTURO

Una de las principales interferencias en el correcto funcionamiento de las cajas, concretamente las destinadas a fomentar las poblaciones de aves insectívoras, es la alta ocupación de estos elementos por parte del lirón careto, roedor que ejerce de depredador de estas aves y sus puestas. No obstante, se trata a su vez de una especie clave para el ecosistema de la zona, incluso con cierto grado de amenaza a nivel europeo, como se comentó previamente en el apartado de resultados. Por tanto, con el objetivo de fomentar las aves insectívoras sin perjudicar a la población local de lirón careto, se recomienda **ampliar la cantidad de cajas nido instaladas en el área del proyecto, algunas de ellas con un diámetro de entrada más pequeño al actual** que impida o dificulte la entrada del roedor. Al aumentar la densidad de cajas disponibles, la presión ejercida por parte del lirón sería menor, lo que daría oportunidad al carbonero u otras aves insectívoras a nidificar con éxito, mientras que las cajas con un diámetro más pequeño quedarían disponibles para las aves más pequeñas como el herrerillo común. Por otra parte, las poblaciones de lirón careto se beneficiarían de la instalación de estos elementos, lo que a su vez proveería de un mayor número de presas disponibles para las aves rapaces que se alimentan de él.

El éxito de las cajas nido de cernícalo y lechuza podría estar viéndose afectado por la incorrecta elección del lugar y distribución de instalación. Como se comentó anteriormente, las cuatro unidades colocadas se encuentran muy próximas entre sí, teniendo en cuenta que ambas especies a fomentar son especialmente territoriales, principalmente durante la época de reproducción. Además, el lugar de instalación, a vista de los resultados, podría no ser del todo adecuado; si bien la altura se encuentra en un intervalo correcto, la ubicación de los elementos, lugares con tránsito habitual de personas, podría afectar a que las aves no los vieran como un lugar tranquilo donde nidificar. **Para el correcto funcionamiento de las cajas nido y aumentar la probabilidad de nidificación de cernícalo vulgar o de lechuza común se recomienda reubicarlas e instalarlas sobre**



postes de madera en lugares donde el paso de transeúntes sea mínimo. Con respecto a las cajas nido destinadas al autillo y mochuelo, la no nidificación de estas especies no parece verse afectada por una incorrecta instalación. El diámetro de entrada de estas cajas es lo suficientemente grande como para que muchas especies de aves, algunas de ellas habituales en las dehesas como el estornino negro o la abubilla, las utilicen como lugar de nidificación. Beneficiar a una especie concreta se antoja complicado teniendo en cuenta la baja disponibilidad de cajas para un área natural tan grande. Por tanto, **se recomienda ampliar la cantidad de cajas nido para aumentar la probabilidad de uso por ambas especies.** Por una parte, se aconseja instalar cajas del mismo modelo a una altura superior a la actual para beneficiar al autillo. Con respecto al mochuelo, se sugiere utilizar otro modelo diferente, de tipo horizontal, añadiendo dos dedos de arena para que los huevos no rueden.

Los murciélagos utilizan varios refugios a lo largo del año, incluso en la misma época, por lo que la presencia de ejemplares en el interior de las cajas durante el momento de la revisión está totalmente sujeta al azar. La mejor variable para comprobar si los elementos están siendo utilizados o no por los murciélagos es mediante el acumulo de guano en el interior o debajo de la caja. Sin embargo, en el modelo utilizado apenas se quedan pegados a la pared algunos excrementos, mientras que el resto del guano cae al suelo, siendo imposible de detectar en las unidades instaladas en la dehesa. Para evitar cambiar cajas de lugar por una aparente ausencia de murciélagos en ellas (no se detectan ejemplares ni guano), se aconseja la instalación suplementaria de un elemento que pueda recoger el guano generado y poder confirmar la ocupación de la caja. Este elemento se instalaría a cierta distancia bajo el acceso para no entorpecer la entrada ni la salida de los ejemplares.



6. BIBLIOGRAFÍA

- Bertolino, S., Amori, G., Henttonen, H., Zagorodnyuk, I., Zima, J., Meining, H. y Krystufek, B. (2008). *Eliomys quercinus*. The ICUN Red List of Threatened Species 2008.
- Dietz, C., Kiefer, A. (2017). Murciélagos de Europa. Omega.
- Gerell-Lundberg, K. & Gerell, R. (1994). The mating behavior of the Pipistrelle and the Nathusius' Pipistrelle (Chiroptera) - a comparison. *Folia Zoologica*, 43: 315-324.
- Moreno, S. (2012). Lirón careto – *Eliomys quercinus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Cassinello, J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Palacios, F. (1975). Estudio ecológico del lirón careto grande (*Eliomys quercinus lusitanicus*) (Reuvens, 1890), en la Reserva Biológica de Doñana. *Bol. Est. Centr. Ecol.*, 4: 65-76.



7. ANEXOS

7.1. Anexo 1. Localizaciones de las cajas instaladas para el fomento de la biodiversidad

ID	Tipo caja	X	Y
1	Párido	406808	4410917
2	Párido	406823	4411009
3	Párido	406912	4410838
4	Párido	406482	4411181
5	Párido	406485	4411132
6	Párido	406450	4411091
7	Párido	406489	4411085
8	Párido	406530	4411152
9	Párido	406554	4411151
10	Párido	406520	4411092
11	Autillo	406825	4410795
17	Autillo	406213	4410935
18	Autillo	406115	4410905
24	Autillo	406455	4410820
25	Lechuza	406929	4410834
26	Lechuza	406914	4410796
27	Lechuza	406909	4410813
28	Lechuza	406939	4410811
1	Murciélago	406110	4410078
2	Murciélago	406105	4410090
3	Murciélago	405924	4410174
4	Murciélago	406155	4410323
5	Murciélago	406206	4410235
6	Murciélago	406211	4410256
7	Murciélago	406522	4410467
8	Murciélago	406529	4410480
9	Murciélago	406497	4410461
10	Murciélago	406502	4410489
12	Murciélago	406912	4410836
13	Murciélago	406793	4410879
14	Murciélago	406793	4410878
15	Murciélago	406482	4411175
16	Murciélago	406209	4410936
19	Murciélago	406120	4410914
20	Murciélago	406484	4410843
21	Murciélago	406456	4410815
22	Murciélago	406444	4411095
23	Murciélago	406389	4411098