



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA TECHNOLOGY HUB]

Plan de Compensación de la Huella de Carbono

[índice]

1.	OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	2
2.	JUSTIFICACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN	2
2.1	Emisiones residuales previstas	2
2.2	Necesidad de compensación	2
3.	ZONAS VERDES Y ARBOLADO COMO MECANISMO DE COMPENSACIÓN	3
3.1	Criterios generales de diseño	3
3.2	Espacios libres y zonas verdes previstas	3
3.3	Arbolado y vegetación prevista	4
3.4	Tipologías de urbanización y tratamiento paisajístico.....	4
3.5	Gestión eficiente del riego y aprovechamiento de las aguas	4
4.	FUNCIONES AMBIENTALES Y CLIMÁTICAS	5
4.1	Captura de carbono y mejora microclimática	5
4.2	Biodiversidad e integración paisajística	5
5.	BALANCE VEGETAL Y CAPACIDAD POTENCIAL DE COMPENSACIÓN	5
5.1	Arbolado existente, afecciones y reposición prevista	5
5.2	Capacidad potencial de compensación	7
6.	CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	8
6.1	Mantenimiento de zonas verdes y arbolado.....	8
6.2	Reposición de marras y seguimiento fitosanitario.....	8
7.	SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DEL PLAN.....	8
7.1	Indicadores de seguimiento.....	8
7.2	Periodicidad de control.....	9
7.3	Revisión de medidas de compensación	9
8.	CONCLUSIONES.....	9

1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente documento constituye el Plan de Compensación de la Huella de Carbono del Proyecto de Alcance Regional Indra Technology Hub, redactado en el marco del Estudio Ambiental Estratégico y en cumplimiento de las determinaciones del Documento de Alcance emitido por el órgano ambiental competente.

Su objeto es definir las actuaciones destinadas a compensar parcialmente las emisiones residuales de gases de efecto invernadero que, aun aplicando las medidas de reducción/ mitigación recogidas en el Estudio Sectorial E15, no resulta posible eliminar mediante criterios de eficiencia energética, electrificación, implantación de energías renovables o mejora de la movilidad. Estas actuaciones se basan en la incorporación de arbolado, arbustos y espacios ajardinados seleccionados en función de su capacidad de absorción de CO₂ y de su adecuación a las condiciones climáticas de la Comunidad de Madrid.

El ámbito espacial del Plan se corresponde con los terrenos incluidos en el Proyecto de Alcance Regional; el ámbito temporal abarca tanto la fase de implantación como la consolidación y evolución de las medidas durante la vida útil del desarrollo.

El Plan se redacta en coherencia con la Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030 y la Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid 2023-2030.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN

2.1 EMISIONES RESIDUALES PREVISTAS

El desarrollo previsto incorpora medidas de reducción y mitigación de emisiones en la fase de funcionamiento: eficiencia energética, electrificación de consumos, generación fotovoltaica para autoconsumo y movilidad sostenible. Se estima que aproximadamente el 30 % de la demanda energética podrá cubrirse mediante producción renovable integrada en el propio ámbito.

No obstante, el consumo eléctrico restante y la movilidad asociada al funcionamiento ordinario continuarán generando emisiones indirectas de gases de efecto invernadero. De acuerdo con las estimaciones recogidas en el Plan de Reducción / Mitigación de la Huella de Carbono (Estudio Sectorial E15), las emisiones residuales en fase de explotación ascienden a aproximadamente **21.523 t CO₂eq/año**.

2.2 NECESIDAD DE COMPENSACIÓN

Las emisiones residuales cuantificadas en el apartado anterior no pueden eliminarse mediante medidas técnicas adicionales sin alterar sustancialmente el programa del desarrollo. Por ello, el presente Plan incorpora actuaciones de compensación basadas en la implantación de zonas verdes y arbolado integrados en la ordenación prevista, que contribuirán a la absorción parcial de CO₂ y

aportarán beneficios ambientales asociados: incremento del sombreado, mejora del confort térmico y mejora paisajística del entorno.

Debe señalarse que la capacidad de absorción del arbolado previsto tiene un alcance complementario y no pretende neutralizar por sí sola la totalidad de la huella de carbono residual del desarrollo, cuyo balance se analiza en detalle en el apartado 5.

3. ZONAS VERDES Y ARBOLADO COMO MECANISMO DE COMPENSACIÓN

La estrategia de compensación se articula principalmente mediante la implantación de zonas verdes, arbolado y espacios ajardinados integrados en la ordenación del desarrollo. Además de su función como sumidero parcial de carbono, estas actuaciones contribuyen a mejorar las condiciones microclimáticas del ámbito, reducir el efecto isla de calor y reforzar la calidad paisajística del conjunto.

3.1 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Las actuaciones de ajardinamiento y plantación se han diseñado atendiendo a criterios de sostenibilidad ambiental, adaptación climática, integración paisajística y eficiencia en el uso del agua.

Se prioriza la utilización de especies autóctonas o adaptadas a las condiciones climáticas de la Comunidad de Madrid, con bajos requerimientos hídricos y buena tolerancia a la sequía y al estrés térmico, limitando en lo posible la implantación de superficies de césped o pradera ornamental de elevada demanda hídrica. Las soluciones de jardinería se orientan hacia especies xerófitas, tapizantes y arbustivas de bajo mantenimiento.

Por razones de salud pública, se excluyen especies con elevado potencial alergénico —olivo, plátano de sombra, arizónicas y cipreses— así como especies invasoras incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013), en *particular* Cortaderia spp. y Acacia dealbata.

3.2 ESPACIOS LIBRES Y ZONAS VERDES PREVISTAS

El desarrollo incorpora una red de espacios libres y zonas verdes distribuidas por el conjunto del ámbito, que incluye espacios libres públicos, áreas ajardinadas interiores, arbolado de alineación, tratamiento paisajístico de viarios y glorietas, y una franja perimetral ajardinada tipo *green belt* destinada a reforzar la transición ambiental y paisajística con el entorno.

La superficie total destinada a espacios libres y vía pecuaria asciende aproximadamente a **70.849 m²**, configurando un sistema continuo de vegetación y espacios abiertos que actúa asimismo como soporte de las medidas de compensación previstas en este Plan.

3.3 ARBOLADO Y VEGETACIÓN PREVISTA

Las actuaciones de ajardinamiento incorporan distintas tipologías de vegetación adaptadas a las características funcionales y paisajísticas de cada espacio.

El arbolado de compensación y reposición, cuantificado en el apartado 5, se basa principalmente en *Pinus pinea*, *Populus alba*, *Prunus dulcis* y *Ulmus* spp., especies ya presentes en el ámbito y adaptadas a las condiciones climáticas locales.

El arbolado ornamental y de alineación en viarios, glorietas y espacios singulares incorpora especies como *Celtis australis*, *Morus alba* 'fruitless', *Koelreuteria paniculata*, *Acer monspessulanum*, *Acer campestre*, *Pyrus calleryana*, *Ligustrum japonicum* y *Photinia x fraseri*.

La vegetación arbustiva y tapizante incluye *Philadelphus coronarius*, *Gaura lindheimeri*, *Rosmarinus officinalis*, *Vinca minor* y *Abelia floribunda*, proyectadas con densidades medias de entre 4 y 6 unidades por metro cuadrado en áreas no accesibles al público.

La cuantificación definitiva del arbolado ornamental y de alineación se concretará en fases posteriores de desarrollo del proyecto, una vez definida con mayor precisión la urbanización interior del ámbito. Dicho arbolado no se ha incluido en el balance de compensación del apartado 5 al no disponerse aún de datos suficientes para su estimación, si bien su incorporación contribuirá a incrementar la capacidad de absorción conjunta del ámbito respecto a los valores aquí recogidos.

3.4 TIPOLOGIAS DE URBANIZACIÓN Y TRATAMIENTO PAISAJÍSTICO

El diseño paisajístico previsto se organiza en tres tipologías de urbanización:

La **Urbanización Tipo A** corresponde a los espacios de mayor representatividad, con vegetación de alta calidad paisajística, láminas de agua, paseos pavimentados e iluminación ornamental.

La **Urbanización Tipo B** combina zonas pavimentadas y ajardinadas con arbolado y arbustos ejemplares, integrando espacios estanciales y recorridos peatonales.

La **Urbanización Tipo C** responde a criterios de jardinería de bajo mantenimiento, con vegetación autóctona o adaptada, masas arbustivas compactas y recorridos terrizos de bajo consumo hídrico.

Complementariamente, se prevé una franja perimetral ajardinada tipo *green belt* de vegetación autóctona de bajo porte y estrato herbáceo, y en las zonas de aparcamiento se incorporan pavimentos drenantes y marquesinas con integración fotovoltaica

3.5 GESTIÓN EFICIENTE DEL RIEGO Y APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS

Para minimizar el consumo de agua potable en el mantenimiento de las zonas verdes, se proyecta una red de riego con agua regenerada que dará servicio al conjunto de espacios ajardinados y alineaciones vegetales del ámbito. El sistema se alimenta mediante un depósito de regulación conectado a la balsa de recogida de aguas pluviales prevista en el interior del ámbito, dimensionado conforme a las Normas para Redes de Reutilización del Canal de Isabel II.

El diseño incorpora programadores automáticos, sensores de lluvia y humedad, riego por goteo en arbolado y zonas arbustivas, y aspersores de corto alcance en superficies de pradera, reduciendo significativamente el consumo de agua potable asociado al mantenimiento de las zonas verdes.

4. FUNCIONES AMBIENTALES Y CLIMÁTICAS

4.1 CAPTURA DE CARBONO Y MEJORA MICROCLIMÁTICA

Las zonas verdes y plantaciones previstas contribuirán a la absorción progresiva de CO₂ atmosférico mediante los procesos naturales de crecimiento de la vegetación implantada, actuando como medida complementaria frente a las emisiones residuales del ámbito. La cuantificación de esta capacidad de absorción se desarrolla en el apartado 5.

Más allá de su función como sumidero de carbono, el arbolado de alineación, las masas arbustivas y los espacios ajardinados mejorarán las condiciones microclimáticas del ámbito: el incremento del sombreado y la reducción de superficies expuestas a radiación solar directa contribuirán a mitigar el efecto isla de calor, mientras que la incorporación de superficies permeables favorecerá la regulación térmica local y el confort ambiental de los espacios exteriores. Estas medidas refuerzan igualmente la capacidad de adaptación del desarrollo frente a escenarios de incremento de temperaturas y episodios meteorológicos extremos asociados al cambio climático.

4.2 BIODIVERSIDAD E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

La utilización predominante de especies autóctonas o adaptadas a las condiciones ecológicas y climáticas de la Comunidad de Madrid —*Celtis australis*, *Acer monspessulanum*, *Rosmarinus officinalis* y otras recogidas en el apartado 3.3— favorecerá una integración paisajística coherente con el entorno territorial y generará hábitats compatibles con la fauna urbana local, mejorando la conectividad ecológica a escala local.

La configuración de zonas verdes, alineaciones vegetales y la franja perimetral tipo *green belt* suavizará la transición entre las áreas urbanizadas y los espacios circundantes, reduciendo el impacto visual del desarrollo y reforzando su integración en el paisaje.

5. BALANCE VEGETAL Y CAPACIDAD POTENCIAL DE COMPENSACIÓN

5.1 ARBOLADO EXISTENTE, AFECCIONES Y REPOSICIÓN PREVISTA

Con objeto de evaluar las afecciones del desarrollo sobre la vegetación existente, se ha realizado un inventario del arbolado presente en el ámbito del PAR, elaborado en mayo de 2026 e incorporado como Estudio Sectorial E11 del Estudio Ambiental Estratégico. El inventario incluye la identificación individualizada de cada ejemplar, con indicación de especie, altura, diámetro, estimación de edad y estado fitosanitario.

En total se han identificado **262 ejemplares arbóreos** correspondientes a las siguientes especies:

ESPECIE	NÚMERO DE EJEMPLARES	%
<i>Albizia julibrissin</i>	3	1,15
<i>Gleditsia triacanthos</i>	5	1,92
<i>Pinus pinea</i>	35	13,41
<i>Populus alba</i>	36	13,79
<i>Prunus dulcis</i>	64	24,52
<i>Ulmus pumila</i>	62	23,37
<i>Ulmus sp.</i>	57	21,84
TOTAL	262	

Como consecuencia de la implantación de la ordenación prevista, se estima la afección sobre **74 ejemplares**, manteniéndose los **188 restantes**. Las talas que finalmente resulten necesarias se ejecutarán conforme a la normativa vigente y a las determinaciones de los organismos competentes en materia de protección del arbolado.

Especie	MANTENER	TALA	Total general
<i>Albizia julibrissin</i>	3		3
<i>Gleditsia triacanthos</i>	5		5
<i>Pinus pinea</i>		35	35
<i>Populus Alba</i>	24	12	36
<i>Prunus dulcis</i>	57	7	64
<i>Ulmus Pumila</i>	44	18	62
<i>Ulmus sp.</i>	55	2	57
Total general	188	74	262

Para compensar las afecciones derivadas de la urbanización e incrementar la presencia de vegetación en el ámbito, se prevé la plantación de aproximadamente **1.413 nuevos ejemplares arbóreos**, cuya distribución por especies y capacidad de absorción se detalla en el apartado siguiente.

5.2 CAPACIDAD POTENCIAL DE COMPENSACIÓN

La estimación de la capacidad de absorción de CO₂ se ha realizado considerando los **1.413 nuevos ejemplares arbóreos** previstos, aplicando factores medios de captura anual por árbol obtenidos a partir de referencias bibliográficas habitualmente empleadas en este tipo de estudios.

Nuevas plantaciones previstas

ESPECIE	Nº EJEMPLARES	Captura estimada por árbol y año	Captura media anual estimada
<i>Pinus pinea</i>	840	22,5 kg CO ₂ /año	18.900 kg CO ₂ /año
<i>Populus alba</i>	305	40 kg CO ₂ /año	12.200 kg CO ₂ /año
<i>Prunus dulcis</i>	144	10 kg CO ₂ /año	1.440 kg CO ₂ /año
<i>Ulmus pumila</i>	112	20 kg CO ₂ /año	2.240 kg CO ₂ /año
<i>Ulmus sp.</i>	12	25 kg CO ₂ /año	300 kg CO ₂ /año
TOTAL	1.413		~35.080 kg CO₂/año

A efectos informativos, se recoge asimismo la capacidad de absorción estimada del arbolado existente que se conserva en el ámbito, si bien estos ejemplares no computan como medida de compensación del proyecto al tratarse de vegetación preexistente cuya preservación constituye en sí misma una obligación ambiental.

Arbolado existente conservado

ESPECIE	Nº EJEMPLARES	Captura estimada por árbol y año	Captura media anual estimada
<i>Albizia julibrissin</i>	3	15 kg CO ₂ /año	45 kg CO ₂ /año
<i>Gleditsia triacanthos</i>	5	20 kg CO ₂ /año	100 kg CO ₂ /año
<i>Populus alba</i>	24	40 kg CO ₂ /año	960 kg CO ₂ /año
<i>Prunus dulcis</i>	57	10 kg CO ₂ /año	570 kg CO ₂ /año
<i>Ulmus pumila</i>	44	20 kg CO ₂ /año	880 kg CO ₂ /año
<i>Ulmus sp.</i>	55	25 kg CO ₂ /año	1.375 kg CO ₂ /año
TOTAL	188		~3.930 kg CO₂/año

La capacidad potencial de compensación atribuible a las nuevas plantaciones asciende a aproximadamente **35 t CO₂/año**. En términos acumulados, esta capacidad alcanzaría aproximadamente **700 t CO₂ en un horizonte de 20 años**.

Esta cifra refleja una realidad inherente a este tipo de planes: la compensación mediante arbolado urbano no puede, por sí sola, neutralizar las emisiones de un desarrollo de esta escala. Su valor reside en la combinación de beneficios ambientales que genera —mejora microclimática, reducción del efecto isla de calor, incremento de biodiversidad urbana y mejora paisajística— junto con su

función como medida complementaria dentro de una estrategia más amplia de reducción y mitigación recogida en el Estudio Sectorial E15.

Debe tenerse en cuenta además, que los valores asignados corresponden a tasas medias de ejemplares en fase de desarrollo. La capacidad de absorción real será inferior durante los primeros años de implantación —especialmente en el caso del *Pinus pinea*, especie de crecimiento lento— e irá incrementándose progresivamente conforme los ejemplares alcancen su madurez.

6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 MANTENIMIENTO DE ZONAS VERDES Y ARBOLADO

Las zonas verdes, plantaciones y elementos vegetales previstos serán objeto de labores periódicas de conservación y mantenimiento orientadas a garantizar su correcto desarrollo y funcionalidad ambiental a lo largo del tiempo.

Las actuaciones de mantenimiento incluirán riego, poda, escarda, control fitosanitario, conservación de alcorques y zonas ajardinadas, así como cuantas operaciones resulten necesarias para asegurar el adecuado estado vegetativo de las especies implantadas.

La selección de especies autóctonas o adaptadas y la utilización de soluciones de jardinería de bajo mantenimiento permitirán minimizar las necesidades de conservación, reducir costes de explotación y favorecer la sostenibilidad a largo plazo de las zonas verdes previstas. Las labores de riego se desarrollarán conforme a los criterios de eficiencia hídrica definidos en el apartado 3.5.

6.2 REPOSICIÓN DE MARRAS Y SEGUIMIENTO FITOSANITARIO

Para garantizar la viabilidad de las plantaciones y mantener la capacidad de compensación asociada a las mismas, se procederá a la reposición de aquellos ejemplares que presenten un desarrollo deficiente o no superen las fases iniciales de implantación.

Se realizarán controles periódicos del estado fitosanitario del arbolado y de las especies vegetales implantadas, con el fin de identificar y tratar posibles afecciones por plagas, enfermedades, estrés hídrico o condiciones ambientales desfavorables. Las medidas correctoras priorizarán soluciones compatibles con criterios de sostenibilidad ambiental, minimizando el empleo de productos fitosanitarios de síntesis.

7. SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DEL PLAN

7.1 INDICADORES DE SEGUIMIENTO

El seguimiento de las medidas de compensación se integrará en el Programa de Vigilancia Ambiental del Documento Ambiental Estratégico. Los principales indicadores objeto de control serán:

- Porcentaje de ejecución de las plantaciones previstas respecto al calendario de implantación.
- Estado vegetativo y fitosanitario del arbolado, con identificación de ejemplares con desarrollo deficiente.
- Tasa de marras y porcentaje de reposición ejecutado.
- Superficie de zonas verdes en correcto estado de conservación respecto al total previsto.
- Evolución de la cobertura vegetal en las distintas áreas del ámbito.

7.2 PERIODICIDAD DE CONTROL

Se propone la siguiente periodicidad orientativa, sin perjuicio de su ajuste en el Programa de Vigilancia Ambiental:

- **Durante los dos primeros años tras la implantación:** controles semestrales, coincidiendo con el final de la temporada de crecimiento primaveral y el inicio del período estival, cuando el estrés hídrico es mayor.
- **A partir del tercer año:** controles anuales, salvo que se detecten incidencias que requieran una mayor frecuencia de seguimiento.
- **A largo plazo:** revisión bienal del conjunto de las medidas de compensación, valorando la evolución de la capacidad de absorción estimada en el apartado 5.2.

7.3 REVISIÓN DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Si durante el seguimiento se detectaran incidencias relevantes que afecten a la viabilidad o funcionalidad ambiental de las plantaciones —tasas de marras elevadas, afecciones fitosanitarias generalizadas o pérdida significativa de cobertura vegetal— se adoptarán medidas correctoras que podrán incluir reposiciones extraordinarias, ajustes en la selección de especies o mejoras en las condiciones de mantenimiento.

En caso de que la evolución de las plantaciones evidencie una capacidad de absorción significativamente inferior a la estimada en el apartado 5.2, se valorará la incorporación de medidas de compensación complementarias, que podrán incluir actuaciones de revegetación adicionales dentro o fuera del ámbito del PAR.

8. CONCLUSIONES

El presente Plan de Compensación de la Huella de Carbono define las actuaciones orientadas a compensar parcialmente las emisiones residuales asociadas al funcionamiento del Proyecto de Alcance Regional Indra Technology Hub, que ascienden a aproximadamente 21.523 t CO₂eq/año.

La estrategia de compensación se articula mediante la plantación de **1.413 nuevos ejemplares arbóreos**, integrados en una red de espacios libres y zonas verdes de aproximadamente **70.849 m²** distribuidos por el conjunto del ámbito. Adicionalmente, se conservan **188 ejemplares arbóreos preexistentes** cuya preservación constituye una obligación ambiental del desarrollo. La capacidad potencial de compensación atribuible a las nuevas plantaciones se estima en torno a **35 t CO₂/año**, con una acumulación aproximada de **700 t CO₂ en un horizonte de 20 años**.

Su alcance cuantitativo es necesariamente limitado frente al volumen de emisiones residuales de un desarrollo de esta escala, pero las actuaciones previstas generan un conjunto de beneficios ambientales que van más allá de la absorción de CO₂: mejora microclimática, reducción del efecto isla de calor, incremento de la biodiversidad urbana, mejora paisajística y refuerzo de la integración del desarrollo con su entorno territorial.

La selección de especies adaptadas a las condiciones climáticas de la Comunidad de Madrid, la utilización de agua regenerada para riego y la incorporación de soluciones de jardinería de bajo mantenimiento garantizan la sostenibilidad ambiental y económica de las zonas verdes a largo plazo.

El Plan incorpora un sistema de seguimiento con indicadores concretos y periodicidades definidas, que permitirá verificar la correcta implantación y evolución de las plantaciones y adoptar medidas correctoras en caso necesario, incluyendo la posibilidad de incorporar actuaciones de compensación complementarias si la capacidad de absorción real resultara significativamente inferior a la estimada.