# INFORME
# CARBONO NEUTRALIDAD
*(enero - diciembre 2025)*

## Instituto Tecnológico de Costa Rica

Este informe ha sido elaborado por:

Ana Lía Camacho Fidalgo

Unidad de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral

# Contenido


1. Información general ..... 3
   1.1 Descripción de la organización ..... 3
   1.2 Compromiso con la Carbono Neutralidad ..... 5
   1.3 Objetivo del informe ..... 6
   1.4 Usuario previsto ..... 6
   1.6 Declaración de la Carbono Neutralidad ..... 6
2. Alcance ..... 7
   2.1 Límites de la organización ..... 7
   2.2 Límites del informe ..... 7
   2.3 Exclusión de fuentes y sumideros ..... 1
   2.4 Emisiones y remociones de la biomasa ..... 0
   2.5 Año base y periodo de informe ..... 0
3. Descripción del enfoque y metodología de cuantificación ..... 1
   3.1 Cálculo de emisiones ..... 1
   3.2 Cálculo de remociones ..... 7
   3.3 Cálculo de incertidumbres ..... 8
   3.4 Cálculo de reducciones ..... 8
4. Inventario cuantificado ..... 10
   4.1 Inventario de emisiones ..... 10
   4.2 Inventario de remociones ..... 12
   4.3 Impacto de las incertidumbres ..... 12
   4.4 Comparación con año base ..... 12
5. Reducciones de GEI ..... 13
   5.1 Proyectos de reducción ..... 13
   5.2 Acciones dirigidas ..... 13
6. Limitaciones y suposiciones ..... 13
7. Compensación ..... 14
8. Conclusiones ..... 14

# 1. CONTROL DE CAMBIOS

| Versión | Fecha | Cambios realizados |
|---|---|---|
| 0 | 25/05/2026 | Creación de documento con revisiones |
| 1 | 29/05/2026 | Actualización de valores de emisiones, según observaciones de verificación. |

# 2. Información general

## 2.1 Descripción de la organización

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) es una institución autónoma de educación superior universitaria, dedicada a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y ciencias conexas para el desarrollo de Costa Rica. Fue creado mediante Ley No. 4777 del 10 de junio de 1971. En su estructura organizativa se destacan las siguientes instancias:

- Asamblea Institucional Representativa: máxima autoridad del TEC
- Consejo Institucional: órgano directivo superior del TEC
- Rector: funcionario de mayor jerarquía ejecutiva del TEC
- Vicerrectorías:

1. Vicerrectoría de Docencia
2. Vicerrectoría de Investigación y Extensión
3. Vicerrectoría de Administración
4. Vicerrectoría de Vida Estudiantil y Servicios Académicos

Actualmente el TEC está constituido por 3 Campus Tecnológicos: Campus Tecnológico Central Cartago, Campus Tecnológico Local San Carlos y Campus Tecnológico Local de San José, además cuenta con 2 centros académicos: Centro Académico de Alajuela y Centro Académico de Limón.

**Misión**

"Contribuir al desarrollo integral del país, mediante la formación de recursos humanos, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanistas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional."

**Visión**

"El Instituto Tecnológico de Costa Rica será una Institución de reconocido prestigio nacional e internacional, que contribuirá decididamente a la edificación de una sociedad más solidaria, incluyente, respetuosa de los derechos humanos y del ambiente, mediante la sólida formación de recurso humano, la promoción de la investigación e innovación tecnológica, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los sectores sociales y productivos."

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el organigrama institucional.

## Organigrama de la Institución

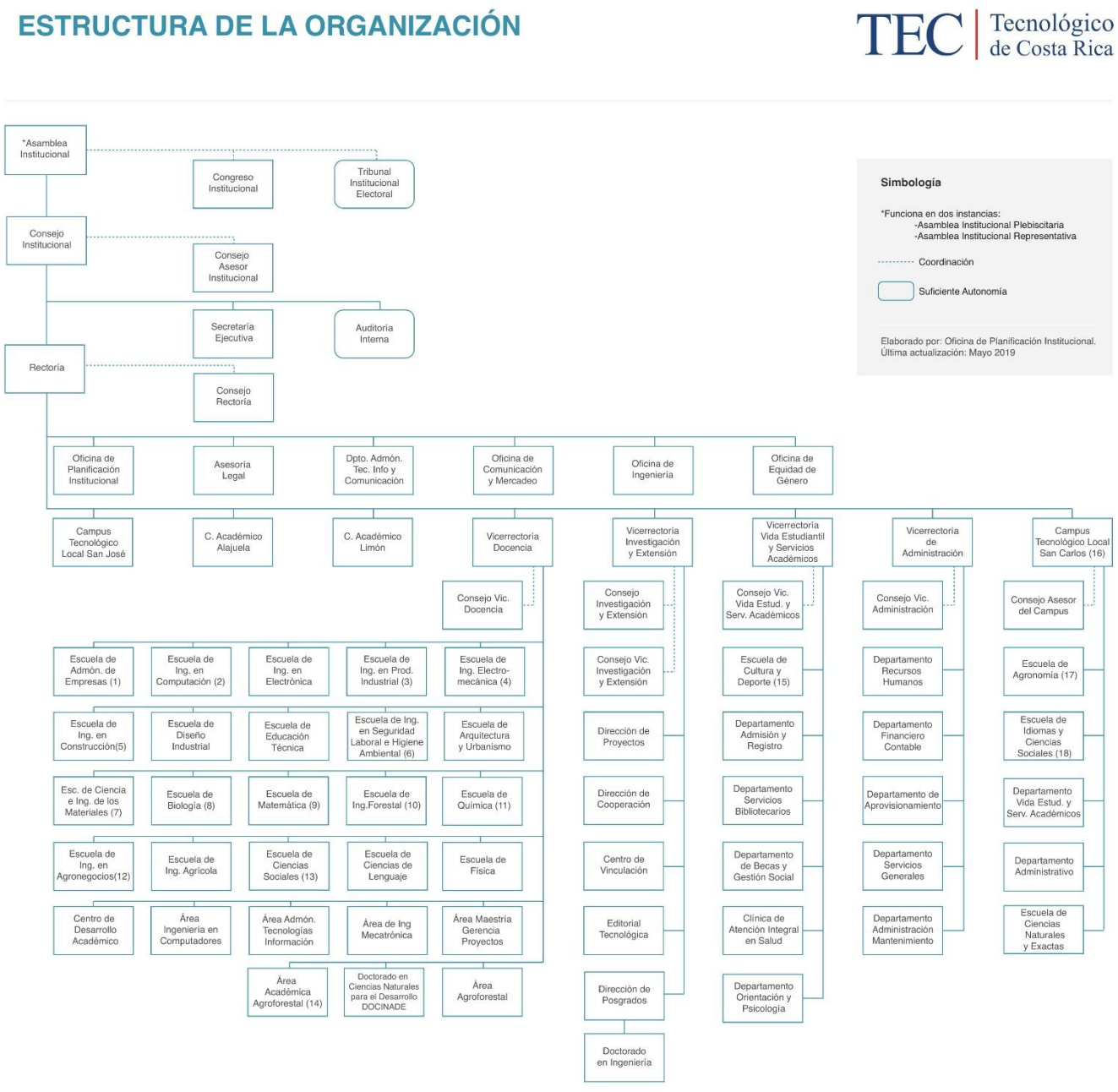



**Figura 1.** Organigrama institucional

## 2.2 Compromiso con la Carbono Neutralidad

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Rectoría
2550-2211 • 2550-2210

### COMPROMISO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA CON CARBONO NEUTRALIDAD

Considerando que:

- La misión del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) centra la razón de ser de la Universidad en "contribuir al desarrollo integral del país mediante la formación de recursos humanos, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanistas y **ambientales** desde la perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional".
- Uno de los fines y principios de la Universidad es "Formar profesionales en el campo tecnológico que aúnen al dominio de su disciplina, **una clara conciencia del contexto** socioeconómico, cultural y **ambiental** en que la tecnología se genera, transfiere y aplica; lo cual les permite participar en forma crítica y creativa en las actividades productivas nacionales".
- Uno de los valores del ámbito institucional es "Compromiso con la **protección del ambiente** y la seguridad de las personas"
- Las Políticas Generales 2022-2026 plantea el eje temático de ambiente, salud y seguridad: "Se fomentará que todo el quehacer institucional se desarrolle adoptando las mejores prácticas para promover la salud integral, la seguridad en el trabajo y la **sostenibilidad ambiental** (para funcionarios, estudiantes, proveedores y visitan-tes) que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas".
- La Universidad a través del Consejo Nacional de Rectores es parte del Pacto Nacional por el Avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el Marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en Costa Rica.

Yo, **Ing. María Estrada Sánchez MSc, Rectora del TEC**, declaro el compromiso de la Rectoría y demás instancias que componen la Institución, con el cumplimiento de los objetivos de carbono neutralidad, asegurando los recursos necesarios (humano, infraestructura, financiero, tecnológico y habilidades especializadas), para la contabilización, reducción y compensación de las emisiones de gases con efecto invernadero.

TEC | Tecnológico de Costa Rica
Firmado digitalmente por MARIA ESTRADA SANCHEZ (FIRMA)
Fecha: 2023.08.01 11:22:59 -06'00'

Ing. María Estrada Sánchez MSc.
Rectora
Instituto Tecnológico de Costa Rica

## 2.3 Objetivo del informe

El TEC plantea como objetivo de carbono neutralidad, neutralizar sus emisiones de gases con efecto invernadero (GEI) del año 2025. Además, dar seguimiento al sistema de gestión de carbono neutralidad actualizando anualmente su inventario de GEI y cumpliendo las metas planteadas en el plan de gestión de las reducciones, siempre bajo el esquema de la mejora continua.

## 2.4 Usuario previsto

Se identifican como usuario previsto: las autoridades administrativas de la Institución, el ente externo de verificación, la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y la población institucional.

## 2.5 Responsable del informe

El sistema de gestión de carbono neutralidad se encuentra a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral (GASEL), específicamente el área de Gestión Ambiental. Dicha Unidad se encarga de la recopilación de información, capacitación, auditoría, documentación de proyectos de reducción entre otros necesarios para el desarrollo del presente informe. Además, se encarga de dar el seguimiento necesario para el cálculo de las remociones dadas en las áreas forestales de la Institución. Este seguimiento puede ser con la colaboración de la Escuela de Ingeniería Forestal o por medio de la subcontratación del servicio.

## 2.6 Declaración de la Carbono Neutralidad

El Instituto Tecnológico de Costa Rica, declara que el presente Informe de Carbono Neutralidad sobre Gases de Efecto Invernadero, así como el Inventario de Emisiones de GEI, ambos correspondientes al periodo 2025, se ha preparado de acuerdo con las normas INTE B5:2021 e INTE/ISO 14064-1:2019, así como lo indicado en el Programa País Carbono Neutralidad.

Se ha realizado una verificación previa por medio de una revisión técnica, la cual consistió en la revisión de una muestra de los datos, registros y cálculos requeridos para el inventario de emisiones. La verificación realizada permitió asegurar con un nivel de aseguramiento razonable la información que se presenta.

# 3. Alcance

## 3.1 Límites de la organización

El TEC, delimita como alcance de la declaración de Carbono Neutralidad el Campus Tecnológico Central ubicado en Cartago, El Campus Tecnológico Local San José ubicado en Barrio Amón y el Centro Académico de Limón ubicado en dicha provincia. Dentro del alcance se incluyen las actividades de administración, docencia, investigación y extensión. En cuanto a los límites de la organización, se definen por medio del enfoque de control operacional, lo cual se justifica por lo requerido por el Programa País Carbono Neutralidad 2.0.

Como parte de los límites de la organización, se incluyen las remociones de bosque secundario, plantaciones de fresno y otras plantaciones forestales ubicadas en el Campus Tecnológico Central Cartago.

## 3.2 Límites del informe

Se incluyen dentro de los límites del informe las emisiones directas, indirectas por energía importada e indirectas significativas según la evaluación de la matriz de identificación de fuentes de emisión. En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se describen los criterios y escala de significancia empleados para la evaluación. Se incluye la estimación de los GEI: dióxido de carbono ($CO_2$), metano ($CH_4$), óxido nitroso ($N_2O$), hidrofluorocarbonos (HFC) e hidroclorofluorocarbonos (HCFC).

Se incluye también las remociones de GEI generadas en los sumideros de bosque secundarios y plantaciones que se encuentran dentro de los límites de la organización.

**Cuadro 1.** Escala de significancia para evaluar las emisiones indirectas

| **Escala de significancia** | | |
|---|---|---|
| **Significancia** | **Puntaje** | **Procedimiento** |
| | 9 a 12 | Incluir en el inventario de emisiones como emisión indirecta. |
| | 6 a 8 | Prestar atención para evaluar futura inclusión en el inventario |
| | 4 a 5 | Excluir del inventario de emisiones. |

## Cuadro 2. Criterios de evaluación para la determinación de la significancia de las emisiones indirectas

| Criterio | Descripción | Escala de evaluación del criterio<br>Alto<br>3 | Medio<br>2 | Bajo<br>1 |
|---|---|---|---|---|
| **Contratación externa** | Emisiones y remociones indirectas resultantes de actividades contratadas externamente que comúnmente constituyen actividades esenciales del negocio | La fuente de emisión considera actividades indispensables para el funcionamiento de la Universidad, incluyendo necesidades de funcionarios y estudiantes. | La fuente de emisión considera actividades de las que se puede prescindir para el funcionamiento de la Universidad, incluyendo necesidades de los estudiantes. | La fuente de emisión considera actividades dispensables para el funcionamiento de la Universidad. |
| **Acceso y trazabilidad de la información** | La información para la estimación de las emisiones y/o remociones, así como las incertidumbres asociadas a estas son accesibles y trazables. | La información para la estimación de emisiones y/o remociones, así como las incertidumbres asociadas se puede obtener de fuentes primarias. Además, es técnica y económicamente viable. | La información para la estimación de emisiones y/o remociones, así como las incertidumbres asociadas se puede obtener de fuentes secundarias. Además, es técnica y económicamente viable. | No es viable técnica y económicamente la obtención de información para la estimación de emisiones y/o remociones de fuentes primarias o secundarias. |
| **Compromiso del empleado** | Emisiones indirectas que podrían motivar a los empleados a reducir el consumo energético o que crean espíritu de equipo para temas de cambio climático | Los empleados y la Comunidad Institucional participan activamente en la gestión de la fuente de emisión, incluyendo acciones de concientización y reducción. | Los empleados y la Comunidad Institucional pueden participar activamente en la gestión de la fuente de emisión, incluyendo acciones de concientización y reducción. | Los empleados y la Comunidad Institucional no pueden involucrarse activamente en la gestión de la fuente de emisión, incluyendo acciones de concientización y reducción. |
| **Nivel de influencia** | Medida en que la organización tiene la capacidad de dar seguimiento y reducir emisiones y remociones | La Institución cuenta con la capacidad de dar seguimiento y reducir las emisiones y remociones | La Institución cuenta con la capacidad de dar seguimiento, pero no de reducir las emisiones y remociones. | La Institución no cuenta con la capacidad de dar seguimiento y reducir las emisiones y remociones. |

## 3.3 Exclusión de fuentes y sumideros

Debido a que representan menos del 3% del total de las emisiones de gases con efecto invernadero del inventario, se excluyen las fuentes mencionadas en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

**Cuadro 3. Fuentes de emisión directa excluidas**

| Emisiones de Gases con Efecto Invernadero_Exclusiones (t CO2e) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Campus** | **Fertilizantes** | **Animales y estiércol** | **Carbón vegetal** | **Aerosoles** | **Extintores** | **Acetileno** | **CO2** | **Lubricantes** | **Refrigeradoras** | **A/C desuso** | **Total** |
| **Cartago** | 3,48 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | 0,02 | 0,23 | 0,05 | 0,64 | 1,37 | 5,77 | 11,62 |
| **San José** | _ | _ | | 0,00 | 0,00 | _ | _ | 0,02 | 0,01 | _ | 0,03 |
| **Limón** | _ | _ | | _ | 0,00 | _ | _ | 0,00 | 0,00 | _ | 0,01 |
| **Total** | **3,48** | **0,02** | **0,00** | **0,04** | **0,02** | **0,23** | **0,05** | **0,67** | **1,38** | **5,77** | **11,65** |

### 3.4 Emisiones y remociones de la biomasa

El TEC cuenta con emisiones biogénicas generadas por el uso de carbón vegetal y fuentes antropogénicas por la gestión de residuos sólidos y las aguas residuales. Cabe indicar que durante el periodo 2025 no se registró uso de carbón vegetal, por lo que no hay emisiones de este tipo. Las emisiones biogénicas generadas por la gestión de los residuos sólidos ($CH_4$) y agua residual ($CH_4$ y $N_2O$) son incorporadas por primera vez en el inventario de la Institución.

Además, cabe indicar que la Institución cuenta con sumideros, los cuales son considerados y cuantificados dentro del inventario de remociones. Las emisiones biogénicas en los sumideros están implícitas dentro del cálculo de las remociones, ya que el método utilizado (diferencia de existencias) refleja tanto las ganancias como las pérdidas de carbono, por lo que dichas emisiones ya están consideradas como parte del método de cálculo.

### 3.5 Año base y periodo de informe

Se plantea como año base y año de reporte el 2025, ya que se realizó un cambio en el cálculo de las emisiones de la fuente de emisión “transporte de personas”. Como parte del cambio se realizó una nueva encuesta para contar con un comportamiento más actualizado sobre el transporte de la comunidad universitaria. Además, se incluye la estimación por separado de vehículos de combustión fósil y vehículos eléctricos, se agrega la estimación de emisiones por uso de motocicletas y se considera la ocupación de personas por vehículo. Aunado a lo anterior, se incluye para este periodo las emisiones biogénicas que años anteriores no se habían contemplado.

Para el caso del inventario de remociones se utilizará como año base el 2025 (el cual utiliza datos de las mediciones realizadas durante el mismo año). Dicho periodo ha sido seleccionado debido a que se aplicaron modificaciones metodológicas para el caso del estrato de bosque, cambios en la recopilación de datos para plantaciones de fresno (pasando de muestreo a censo), así como otros ajustes en los factores seleccionados.

# 4. Descripción del enfoque y metodología de cuantificación

## 4.1 Cálculo de emisiones

**Enfoque y modelo de cuantificación**

Debido a la naturaleza de las emisiones de la Institución, el enfoque de cuantificación consiste, para todas las emisiones de GEI, en el uso de datos de actividad de cada fuente de emisión, multiplicadas por factores de emisión. Adicionalmente, para lograr presentar los resultados en toneladas de dióxido de carbono equivalente (T $CO_{2e}$), se utilizan los Potenciales de Calentamiento Global (PCG). En resumen, el cálculo de la emisión de GEI se hace de la siguiente manera genera:

$$\text{Emisión GEI} = \text{DA} * \text{FE} * \text{PCG}$$

Donde:
Emisión GEI: Emisiones de gases de efecto invernadero (T $CO_{2e}$)
DA: Dato de actividad
FE: Factor de emisión
PCG: Potencial de Calentamiento Global

**Factores de emisión y potenciales de calentamiento global**

Los factores de emisión y los potenciales de calentamiento global son consultados en el documento publicado por el Instituto Meteorológico Nacional, las Directrices del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, el Protocolo GHG, EPA, Ecoinvent y los factores de conversión GHG del Gobierne de UK. En el

3 y 4 describen los empleados en el desarrollo del inventario de GEI.

**Cuadro 4.** Factores de emisión empleados para el inventario de GEI 2025

| Tipo de fuente | Sub tipo | Fuente | Especificación | Comentario | Unidad de medida | KgCO2 /unidad | kgCH4/ unidad | kgN2O/ unidad | Kg CO2e/ unidad | Otro | Referencia bibliográfica |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D1P_Combustible | Generación electricidad | Consumo diesel | Plantas generadoras | Bomba J7, Residencias, Datic, Bomba D3, Tics, Planta Dam, Planta DATIC, Centro de Artes, Fundatec, Biotecnología G19, Blibioteca, Química, Diseño, Electromecanica, CIVCO, CEACO, LAIMI, LAIMI, Biotecnología G7, Microscopía, Soda del este, Central Gen 1, Central Gen 2, Producción Industrial | Litros | 2,613 | 0,000122 | 0,000024 | – | | IMN, 2025 |
| D1G_Combustible | Comercial e institucional | Consumo GLP | Restaurante Institucional/Laboratorios | | Litros | 1,611 | 0,000139 | 0,00002745 | – | | IMN, 2025 |
| D1C_Combustible | Comercial e institucional | Consumo diésel | Calderas Electromecánica | | Litros | 2,613 | 0,00038200 | 0,00002442 | – | | IMN, 2025 |
| D1T_Combustible | Transporte terrestre/con catalizador | Consumo gasolina | Flotilla vehicular | | Litros | 2,231 | 0,000907 | 0,000283 | – | | IMN, 2025 |
| D1T_Combustible | Transporte terrestre/sin catalizador | Consumo diésel | Flotilla vehicular | | Litros | 2,613 | 0,000149 | 0,000154 | – | | IMN, 2025 |
| D1M_Combustible | Comercial e Institucional | Consumo gasolina | Maquinaria (tractor, moroguadaña, ect) | DAM/Forestal/conserjería/Agrícola/otro | Litros | 2,231 | 0,000346 | 0,00002211 | – | | IMN, 2025 |
| D1M_Combustible | Comercial e Institucional | Consumo diésel | Maquinaria (tractor, moroguadaña, ect) | DAM/Forestal/conserjería/Agrícola/otro | Litros | 2,613 | 0,00038200 | 0,00002442 | – | | IMN, 2025 |
| I3_Electricidad | Consumo electricidad | Consumo electricidad | Medidor | ICE/JASEC/otro | kWh | 0,1270 | – | – | – | | IMN, 2025 |
| I4_Agua | Consumo de agua | Suministro de agua | Medidor | Red pública | m3 | – | – | – | 0,1913 | | DEFRA 2025 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D5_Agua residual | Generación de agua residual | Tanque séptico | Personas al mes | Ingeniería Forestal, Casita de los Conserjes, Vivero Forestal, Residencias, Plasmas | kg/Personas/año ($CH_4$) kg/persona/día ($CO_2$) | 0,40 | 4,38 | 0,00 | – | | IMN, 2025 Mangna y Chimdi, 2024 (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479724007229) |
| I6_Residuos | Generación residuos valorizables | Papel | Blanco impreso/color/mezclado/periódico | Reciclaje | kg | – | – | – | 0,0272 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6_Residuos | Generación residuos valorizables | Cartón | Cartón | Reciclaje | kg | – | – | – | 0,0998 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6_Residuos | Generación residuos valorizables | Plástico | Plástico 1/Plástico 2/Plástico 4/Plástico 5/Pedregal | Reciclaje | kg | – | – | – | 0,1996 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6_Residuos | Generación residuos valorizables | Aluminio | Aluminio | Reciclaje | kg | – | – | – | 0,0544 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6_Residuos | Generación residuos valorizables | Latón | Latón/Hojalata | Reciclaje | kg | – | – | – | 0,2903 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6_Residuos | Generación residuos valorizables | Coprocesable | Coprocesable | Coprocesamiento | kg | – | – | – | 2,1228 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6 Residuos | Generación residuos valorizables | Vidrio | Vidrio | Reciclaje | kg | | – | – | 0,0454 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6_Residuos | Generación residuos valorizables | Orgánicos compost | Compostera MADI | Compost | kg | 0,44 | 0,004 | 0,00024 | – | | IMN, 2025 |
| I6_Residuos | Generación residuos especiales | Metal y chatarra | Metal y chatarra | Reciclaje | kg | _ | – | – | 0,2087 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6 Residuos | Generación residuos especiales | Electrónicos | Electrónicos | Reciclaje mermas | kg | | – | – | 0,0181 | | EPA, 2025 (última actualización) |
| I6_Residuos | Generación residuos no valorizables | No valorizables | No valorizables | Relleno sanitario | kg | _ | 0,05 | – | – | | IMN, 2025 |
| I7_Transporte de personas | Vuelos aéreos | Viajes institucionales | Viajes institucionales | | kg CO2 | 1,00 | – | – | – | | IMN, 2025 |
| I7_Transporte de personas | Colaboradores y estudiantes | Viajes en bus | Viajes comerciales | | persona*km | 0,11 | – | – | – | – | Transport, regular bus {RoW}\| processing \| Cut-off, S (Ecoinvent 3 ) |
| I7_Transporte de personas | Colaboradores y estudiantes | Viajes en vehículo propio | Transporte personal | | km | 0,35 | – | – | – | – | Transport, passenger car, EURO 3 {RoW}\| transport, passenger car, EURO 3 \| Cut-off, S (Ecoinvent 3 ) |
| I7_Transporte de personas | Colaboradores y estudiantes | Viajes en tren | Viajes comerciales | | persona*km | 0,08 | – | – | – | – | Transport, passenger train {RoW}\| processing \| Cut-off, S (Ecoinvent 3 ) |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I7_Transporte de personas | Colaboradores y estudiantes | Viajes en vehículo propio eléctrico | Transporte personal | | km | – | – | – | 0,02 | – | Delfino 2025 https://delfino.cr/2025/06/mas-alla-del-tanque-como-los-vehiculos-electricos-reducen-sus-gastos-de-combustible |
| I7_Transporte de personas | Colaboradores y estudiantes | Viajes en motocicleta | Transporte personal | | km | – | – | – | 0,09 | – | 1: IMN, 2025<br>2. MINAE<br>(https://www.minae.go.cr/ver/energia/Esta%C2%B4ndares%20de%20rendimiento%20mi%C2%B4nimo%20vehi%C2%B4culos%20CR.pdf) |
| D9_Gases | Extintores | Extintor_CO2 | Extintores vehículos/ institucionales | | lb | 1,00 | – | – | – | | IMN, 2025 |
| D9_Gases | Aerosoles | Cantidad de CO2 | DW_40/Contac Cleaner/Sabo remover | | L | 1,00 | – | – | – | | IMN, 2025 |
| D9_Gases | Acetileno | Institucional_Laboratorios | Cilindros de acetileno | | kg | 3,38 | – | – | – | | Balance de masas |
| I11_Insumos | Consumo de papel | Institucional | Papel para impresión | | Resmas | – | – | – | 2,68 | | UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2025 |
| D13_Manejo estiércol | Cantidad de cabezas | Aves de corral | Gallinas | | Número de cabezas | | 0,0200 | – | – | | IMN, 2025 |
| D13_Manejo estiércol | Cantidad de cabezas | Ganado | Ganado | | Número de cabezas | – | 1,0000 | – | – | | IMN, 2025 |
| I14_Teletrabajo | Colaboradores en teletrabajo | cantidad de personas que trabajan por semana | cantidad de personas que trabajan por semana en tt | | h/año | – | – | – | 0,03144 | | UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2025 |
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Fertilizantes nitrogenados | Fertilizante nitrogenado | Aporte | Fertilizante 10 30 10/Fertilizante 15 15 15/ Fertilizante 19 4 19/GrooGreen 12-42-12/Nitrato de potasio/Nitrato de calcio/Otro | kg $N_2O$-N/kg N | – | – | 0,01 | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Fertilizantes nitrogenados | Fertilizante nitrogenado | Lixiviación_FE | Fertilizante 10 30 10/Fertilizante 15 15 15/ Fertilizante 19 4 19/GrooGreen 12-42-12/Nitrato de potasio/Nitrato de calcio/Otro | kg $N_2O$-N/kgN lixiviado | – | – | 0,011 | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Fertilizantes nitrogenados | Fertilizante nitrogenado | Lixiviación_FR | Fertilizante 10 30 10/Fertilizante 15 15 15/ Fertilizante 19 4 19/GrooGreen 12-42-12/Nitrato de potasio/Nitrato de calcio/Otro | kg $N_2O$-N/kgN lixiviado | – | – | 0,24 | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Fertilizantes nitrogenados | Fertilizante nitrogenado | Volatilización_FE | Fertilizante 10 30 10/Fertilizante 15 15 15/ Fertilizante 19 4 19/GrooGreen 12-42-12/Nitrato de potasio/Nitrato de calcio/Otro | kg $N_2O$-N/kgN volatilizado | – | – | 0,01 | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Fertilizantes nitrogenados | Fertilizante nitrogenado | Volatilización_FR | Fertilizante 10 30 10/Fertilizante 15 15 15/ Fertilizante 19 4 19/GrooGreen 12-42-12/Nitrato de potasio/Nitrato de calcio/Otro | kg $N_2O$-N/kgN volatilizado | – | – | 0,11 | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Urea | Urea | Urea | Urea | kg $CO_2$-C/kg Urea | 0,20 | – | – | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Cal Dolomita | Cal Dolomita | Cal Dolomita | Cal Dolomita | kg $CO_2$-C/kg cal dol | 0,13 | – | – | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |
| D12_Agroquímicos | Agroquímicos - Cal Caliza | Cal caliza | Cal caliza | Cal caliza | kg $CO_2$-C/kg cal cal | 0,12 | – | – | – | | IPCC, 2019 (Vol. 4; Cap. 11) |
| D8_Lubricantes | Aceite lubricante | Aplicación lubricante | Vehículo, tractores, planta de emergencia, compresor, hidrolavadora | Placa, Departamento, activo, otro | Litros | 0,5184 | – | – | – | | IMN, 2025 |
| D8_Lubricantes | Motores de dos tiempos | Aplicación en mezcla | Maquinaria_Motoguadaña, sopladora, motosierra, compactadora | Placa, Departamento, activo, otro | Litros | 2,549 | 0,000348 | 0,000021 | – | | IMN, 2025 |
| Lagunas anaerobias facultativas | Factor | Tratamiento | kg $CH_4$/kg DBO | | kg | – | 0,12 | – | – | | IPCC, 2019 (Vol. 5; Cap. 6) |
| Lagunas anaerobias facultativas | Factor | Descarga | kg $CH_4$/kg DBO | | kg | – | 0,068 | – | – | | IPCC, 2019 (Vol. 5; Cap. 6) |
| Lagunas anaerobias facultativas | Factor | Descarga | kg N2O-N/kg N | | kg $N_2O$-N/kg N | – | – | 0,01 | – | | IPCC, 2019 (Vol. 5; Cap. 6) |
| Tratamiento de agua residual | Factor | Factor conversión generación máxima de $CO_2$ | $CF_{CO2}$ | | kg $CO_2$/g DQO | – | – | – | – | 1,375 | EPA, 2010 |
| Procesos de tratamiento anaeróbico | Factor | Factor de conversión de metano | $MFC_E$ | | | – | – | – | – | 0,80 | EPA, 2010 |
| Tratamiento de agua residual | Factor | Fracción de C como metado convertido en biogás | $BG_{CH4}$ | | | – | – | – | – | 0,65 | EPA, 2010 |
| Procesos de tratamiento anaeróbico | Factor | Rendimiento ede la biomasa | λ | | | – | – | – | – | 0,10 | EPA, 2010 |
| Lagunas facultativas | Factor | Factor de conversión de metano | $MFC_E$ | | | – | – | – | – | 0,20 | EPA, 2010 |
| Lagunas facultativas | Factor | Rendimiento ede la biomasa | λ | | | – | – | – | – | 0,00 | EPA, 2010 |
| Laguna anaerobia | Factor | % Eficiencia en remoción DQO | $\%Ef_{DQO}$ | | % | | | | | 65% | Informe de evaluación sistema de tratamiento de aguas residuales del Tecnológico de Costa Rica, Campus Cartago, de agosto de 2023 a septiembre de 2024 (Zambrano, 2024) |
| Lagunas facultativas | Factor | % Eficiencia en remoción DQO | $\%Ef_{DQO}$ | | % | | | | | 67% | Informe de evaluación sistema de tratamiento de aguas residuales del Tecnológico de Costa Rica, Campus Cartago, de agosto de 2023 a septiembre de 2024 (Zambrano, 2024) |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbon vegetal | Factor | Factor | Factor | | TJ | 112000 | 200,000 | 1,000 | _ | 0,00 | IPCC, volumen 2, capítulo 2 |
| Carbon vegetal | Factor | Factor | VCN | | TJ/kg | – | – | – | _ | 0,00003 0 | IPCC, volumen 2, capítulo 1. |
| Trabajo remoto | Factor | Factor | Horas de tt al año | | h/año | – | – | – | 0,03 | | UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2025 |
| Vertido a ríos | Factor | Factor | DQO s | | kg | – | 0,03 | – | _ | | IPCC, 2006 (Vol. 5; Cap. 6) |
| Vertido a ríos | Factor | Factor | N s | | kg | _ | _ | 0,005000 | _ | | IPCC, 2006 (Vol. 5; Cap. 6) |
| Vertido emisario | Factor | Factor | DBO s | | kg | _ | 0,0680 | _ | _ | | IPCC, 2006 (Vol. 5; Cap. 6) |
| Vertido emisario | Factor | Factor | N s | | kg | _ | _ | 0,005000 | _ | | IPCC, 2006 (Vol. 5; Cap. 6) |
| Rerigeración Doméstica | Pérdida anual por operación | Pérdida anual por operación | Refrigeración doméstica | | | | | | | 0,30 | IPCC, Volumen 3, Capítulo 7 |
| Refrigeración Comercial | Pérdida anual por operación | Pérdida anual por operación | Reffrigeración comercial | | | | | | | 0,50 | IPCC, Volumen 3, Capítulo 7 |
| I15_Cursos en línea | Estudiantes en virtuales | Cantidad de estudiantes con carreras en línea | Cantidad de estudiantes con carreras en línea | | h/año | – | – | – | 0,03 | | UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2025 |
| I6_Residuos | Factor | Fracción por volumen de CH4 en relleno | F | | Adimensional | | | | | 0,50 | EPA, 2010 |
| I6_Residuos | Factor | Fracción de oxidación del suelo | OX | | Adimensional | | | | | 0,10 | EPA, 2010 |
| I6_Residuos | Factor | Porcentaje de humedad residuos orgánicos | % | | | | | | | 0,72 | Escuela de Agronegocios, TEC, 2019 (https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822019000100039&script=sci_arttext) |

**Cuadro 5.** Potenciales de calentamiento global empleados en el inventario de GEI 2025

| Tipo | Potencial calentamiento global | Fuente |
|---|---|---|
| $CO_2$ | 1 | IMN, 2025 |
| $CH_4$ | 28 | IMN, 2025 |
| $N_2O$ | 265 | IMN, 2025 |
| R134a | 1300 | IMN, 2025 |
| R600a | 3 | https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/documents/high-gwp-refrigerants |
| R141a | 600 | https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/documents/high-gwp-refrigerants |
| R12 | 8100 | https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/documents/high-gwp-refrigerants |
| R123a | 370 | https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/documents/high-gwp-refrigerants |
| R152a | 138 | IMN, 2025 |
| R22 | 1500 | https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/documents/high-gwp-refrigerants |
| R290 | 4 | https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/documents/high-gwp-refrigerants |
| R404a | 3943 | IMN, 2025 |
| R410a | 1924 | IMN, 2025 |
| R407 | 1624 | IMN, 2025 |

**Datos de actividad**

La metodología para selección y recopilación de datos de la actividad y el cálculo de las emisiones respectivas se describen en los procedimientos establecidos para tal fin que se encuentran en el Manual.

## 4.2 Cálculo de remociones

Se definen como reservorios la biomasa arriba del suelo y la biomasa debajo del suelo. Para realizar la estimación de lo removido en el periodo de estudio se siguió el método de cambio en las existencias, siguiendo lo indicado en la norma INTE DN 03 2016. Para el caso del campus central del TEC, solo se valoran las coberturas por arriba del suelo, durante el periodo de análisis. El método específico para cada cobertura forestal se describe en los procedimientos correspondientes.

Para bosque secundario: en diciembre 2025 se remidieron 5 parcelas de muestreo ya existentes de 200m2 y se establecieron 3 parcelas de muestreo adicional (con las mismas dimensiones). Se registra el valor de DAP, especie y altura, sin embargo, para el cálculo

se utiliza únicamente la variable de diámetro. Se utiliza modelo alométrico publicado por Fonseca, para bosques de altura. Se miden árboles mayores a 5 cm de DAP.

Para fresno: se cuenta con un censo forestal de todos los árboles plantados en el sector noroeste del campus, realizado en diciembre 2025, con medición y uso de datos de DAP y altura total. Para el cálculo se utiliza la metodología de IPCC, contemplando el uso de factor de forma, factores de expansión de biomasa, relación biomasa aérea/raíz y traslado de C a CO2.

Para otras plantaciones forestales se cuenta con 3 estratos: Casuarina, eucalipto saligna y ciprés (CE), pino (PN) y eucalipto (ET). Para estrato 1 se cuenta con 2 parcelas de 200 m2 circulares. Para estrato 2 se cuenta con 5 parcelas de 200 m2 circulares. Para estrato 3 se cuenta con 3 parcelas de 28 m2 cada una. Para el cálculo se utiliza la metodología de IPCC, contemplando el uso de factor de forma, factores de expansión de biomasa, relación biomasa aérea/raíz y traslado de C a CO2.

### 4.3 Cálculo de incertidumbres

Para el presente periodo de reporte, no se considera el cálculo de incertidumbre.
La Institución pretende optar como en años pasados por la Marca País del Programa País Carbono Neutralidad 2.0.

### 4.4 Cálculo de reducciones

Las emisiones reducidas se documentan en el Plan de gestión de reducciones para Carbono Neutralidad, el cual se encuentra actualizado con proyectos a corto, mediano y largo plazo.

Las reducciones debido a la implementación de la directriz de auto compartido en la Unidad de Transportes se cuantifican con la colaboración del coordinador de la Unidad de Transportes, quien copia a la encargada de registrar la información en los correos enviados a los viajantes acerca de los viajes compartidos, para de esta forma comparar las emisiones de dióxido de carbono equivalente generadas en el viaje compartido y las que se habrían generado de hacer viajes separados. La comparación se hace con el rendimiento del vehículo utilizado en litros de combustible por kilómetro, este rendimiento se calcula a partir de los datos de consumo de combustible y kilometraje del año en el que se utilizaron los vehículos. Se supone que en caso de hacer viajes separados se usaría el mismo vehículo para ambos viajes. Para los casos donde no se indique la cantidad de dependencias que comparten viaje, se asume un valor mínimo de 2 dependencias. Los kilómetros por viaje se aproximarán mediante la aplicación WAZE o similar, en caso de haber más de una ruta probable se promedia la distancia.

Las reducciones debido al cambio de luminarias se realizan comparando las emisiones de dos escenarios: uno en el que se calcula el consumo de kWh utilizando las luminarias anteriores y otro en que se calcula el consumo de kWh con las nuevas luminarias, por la misma cantidad de tiempo en ambos escenarios. La diferencia de emisiones se considera

la reducción. Utilizando la misma metodología se realiza el cálculo de las emisiones evitadas por el cambio de aires acondicionados viejos y de alto consumo energético.

Finalmente, para el caso de las emisiones evitadas por la virtualidad (teletrabajo y clases virtuales) se estimaron a partir de los estudios de movilidad realizados tanto en el Campus Central como en el Campus de San José. Se calcula las emisiones evitadas debido al transporte de personas. Para hacerlo se consideran dos escenarios: uno, en el que se calculan las emisiones considerando el 100% de las personas viajando de manera presencial a los campus y dos, donde se calculan las emisiones tomando en cuenta el porcentaje de población en actividades de virtualidad. Además, se toman en cuenta las emisiones por el uso de energía (de computadoras) en los hogares de las personas. las reducciones corresponden a la resta del escenario 1 y el escenario dos. Lo anterior permite contabilizar las reducciones. Sin embargo, se le suman las emisiones por el consumo energético de las computadoras en los hogares de las personas que realizan actividades virtuales.

# 5. Inventario cuantificado

## 5.1 Inventario de emisiones

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**6 se muestra el resultado de la cuantificación de las emisiones para cada una de las fuentes por categoría, subcategoría y gas con efecto invernadero.

**Cuadro 6.** Cuantificación de emisiones del 2025 por tipo de fuente de emisión y GEI

| Campus | Directas | | | | | | | | | Indirectas por energía | Emisiones indirectas significativas | | | | | | | | | Total | Emisiones biogénicas antropogénicas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Por servicios utilizados | Por el transporte | Por servicios utilizados | Por otras fuentes | Por otras fuentes | Por servicios utilizados | Por transporte | Por productos comprados | | | |
| | Flotilla Vehicular | GLP | Maquinaria | Plantas Generadoras | Calderas | Refrigerantes | Agua Residual | Compostaje | Subtotal Directas | Indirectas por energía (electricidad) | Residuos Sólidos | Viajes Aéreos | Suministro de agua potable | Teletrabajo | Carreras virtuales | Aguas residuales | Transporte de personas | Suministro de papel | Subtotal indirectas significativas | | |
| Cartago | 193,53 | 22,14 | 3,48 | 16,01 | 2,79 | 59,86 | 33,54 | 0,69 | 332,03 | 477,23 | 179,08 | 103,52 | 18,06 | 20,45 | 52,64 | 0,00 | 5755,87 | 2,71 | 6132,34 | 6941,60 | 606,17 |
| San José | 1,44 | 6,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | _ | 8,19 | 32,72 | 10,19 | 8,18 | 0,98 | 0,89 | 2,95 | 1,85 | 962,89 | 0,04 | 987,98 | 1028,88 | 29,56 |
| Limón | 5,76 | 0,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,59 | 0,00 | _ | 24,78 | 26,94 | 5,30 | 1,50 | 0,83 | 0,16 | _ | 1,41 | _ | 0,07 | 9,27 | 61,00 | 17,64 |
| Total | 200,73 | 29,32 | 3,48 | 16,01 | 2,79 | 78,45 | 33,54 | 0,69 | 365,00 | 536,90 | 194,58 | 113,20 | 19,87 | 21,50 | 55,59 | 3,26 | 6718,76 | 2,82 | 7129,59 | 8031,48 | 653,37 |
| % emisión | 2,50 | 0,37 | 0,04 | 0,20 | 0,03 | 0,98 | 0,42 | 0,01 | 4,54 | 6,68 | 2,42 | 1,41 | 0,25 | 0,27 | 0,69 | 0,04 | 83,66 | 0,04 | 88,77 | 100,00 | |

**Cuadro 7.** Cuantificación de emisiones del 2025 por tipo de gas

| Tipo de emisión | Categoría | Subcategoría | Fuente de emisión | GEI (T $CO_2e$) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ | R410 (HFC) | R234a | R407a (HFC) | R507 | R22 (HCFC) | R134 (HFC) | $CO_2e$ |
| Directa | Directa | Combustión estacionaria | Plantas generadoras | 15,95 | 0,02 | 0,04 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 16,01 |
| | | | Gas LP | 29,22 | 0,09 | 0,02 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 29,32 |
| | | | Calderas | 2,77 | 0,01 | 0,01 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 2,79 |
| | | Combustión móvil | Flotilla vehicular | 196,63 | 0,56 | 3,53 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 200,73 |
| | | | Maquinaria | 3,47 | 0,00 | 0,00 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 3,48 |
| | | Fugitivas | Refrigerantes | _ | _ | _ | 76,50 | _ | _ | _ | _ | 1,95 | 78,45 |
| | | | Agua residual | _ | 31,05 | 2,49 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 33,54 |
| | | | Compostaje | | 0,44 | 0,25 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 0,69 |
| Indirecta | Indirecta | Por energía importada | Electricidad | 536,90 | | | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 536,90 |
| Indirectas significativas | Causadas por servicios que utiliza la organización | Causadas por los servicios que utiliza la organización | Disposición de residuos sólidos | 6,42 | 188,24 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 194,66 |
| | | | Tratamiento de agua residual | _ | 2,22 | 1,04 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 3,26 |
| | | | Suministro de agua potable | 19,87 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 19,87 |
| | Causadas por el transporte | Causadas por viajes de negocios | Viajes aéreos | 113,20 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 113,20 |
| | | Causadas por el transporte | Transporte de empleados | 6718,76 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 6718,76 |
| | Causadas por los bienes que compra la organización | Emisiones provenientes de los productos comprados | Consumo de papel | 2,82 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 2,82 |
| | Causadas por otras fuentes | Causadas por otras fuentes | Teletrabajo | 21,50 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 21,50 |
| | | | Carreras virtuales | 55,59 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | 55,59 |
| Total | | | | 7723,10 | 222,63 | 7,37 | 76,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,95 | 8031,56 |
| Emisiones biogénicas antropogénicas de $CO_2$ | | | | 653,37 | | | | | | | | | |

## 5.2 Inventario de remociones

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 7 se muestra el resumen de las remociones cuantificadas durante el 2025.

**Cuadro 8.** Cuantificación de las remociones por cobertura para el 2025.

| Cobertura | Ton $CO_2e$ |
|---|---|
| Bosque secundario | 115,46 |
| Plantaciones de fresno | 5,48 |
| Otras plantaciones Forestales | 174,82 |
| Total | 295,77 |

## 5.3 Impacto de las incertidumbres

No se presentan los resultados de incertidumbres, ya que para el presente año de reporte no se considera el cálculo de las estas.

## 5.4 Comparación con año base

El año de reporte coincide con el año base. En el apartado anterior se indicó la razón del por qué el año del reporte y el año base son el mismo.

# 6. Reducciones de GEI

## 6.1 Proyectos de reducción

- **Aplicación de la directriz de auto compartido**
  Para el 2025 se dio seguimiento a la aplicación de la medida, dando como resultado la cantidad de 1,78 t $CO_2e$ evitadas.

- **Cambio de luminarias más eficientes:**
  Dicho cambio representa para el 2025 la cantidad de 3,94 t $CO_2e$ evitadas.

- **Virtualidad**
  Esta medida representa una reducción de 1467,69 10 t $CO_2e$ evitadas.

En total las reducciones equivalen a **1473,41 t** $CO_2e$ evitadas.

## 6.2 Acciones dirigidas

En la Universidad se desarrollan otras acciones para la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero, de las cuales no es posible su cuantificación, sin embargo, contribuyen a la sensibilización de la comunidad institucional en temas de cambio climático, por ejemplo, se capacita a más de 800 personas anualmente en temas ambientales como gestión de residuos sólidos, eficiencia energética, entre otros.

# 7. Limitaciones y suposiciones

Para el cálculo de emisiones debido al tratamiento de agua residual del Campus de San José y el Campus de Limón, no se cuenta con mediciones de caudal, por lo que se asume un valor a partir del consumo de agua potable.

Por otra parte, al no contar con mantenimiento para las refrigeradoras tipo domésticas, se estimaron las emisiones debido al uso de estas, según indican las directrices del IPCC. Sin embargo, se avanzó con un inventario detallado de las refrigeradoras domésticas a nivel institucional. El mismo cuenta con la información de la capacidad total y el tipo de refrigerante, por lo que se logra obtener un mejor cálculo.

Para este periodo se realizó una actualización de la encuesta de movilidad de la población del Campus Central, por lo que se actualiza los valores de comportamiento de transporte de los estudiantes y funcionarios. La virtualidad también se considera según datos actuales.

# 8. Compensación

Se compensan las emisiones directas y las emisiones indirectas significativas definidas una vez evaluadas en la matriz de evaluación de emisiones indirectas significativas para compensación. Lo anterior según lo descrito en el Manual de carbono neutralidad.

Las emisiones directas, emisiones indirectas por energía y emisiones indirectas significativas que se deben compensar suman en su totalidad: 937,41 $TCO_2e$.

Para este periodo 2025 se aprovecha compras de Unidades Costarricenses de Compensación al Fondo Nacional de Financiamiento Forestal que no fueron utilizadas en su totalidad en años anteriores. La totalidad compensada fue de 641,64 $TCO_2e$ distribuida en los siguientes certificados:

**Cuadro 9.** Certificados de Unidades Costarricenses de Compensación del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal utilizados en las compensaciones del ITCR Campus Cartago y Centros Académicos Limón y San José

| **Certificado** | **Toneladas de $CO_2e$** |
|---|---|
| **20220124** | 509,23 (Total disponible) |
| **20250111** | 132,41 (de 351,05 disponibles) |
| **Total** | 641,64 |

# 9. Conclusiones

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la información de emisiones, remociones, reducciones y compensaciones para carbono neutralidad.

**Cuadro 10.** Resumen de las emisiones, remociones, reducciones y compensaciones en el 2025.

| **Dato** | **Toneladas de $CO_2e$** |
|---|---|
| Emisiones | 8031,48 de las cuales 937,41 se deben compensar |
| Remociones | 295,77 |
| Reducciones | 1473,41 |
| Compensación | 641,64 |

$$\text{CNeutro} = \text{E} - \text{R} - \text{C} = 0$$

$$CNeutro = 937{,}41 - 295{,}77 - 641{,}64 = 0$$

Donde:
E: Emisiones
R: Reducciones
C: Compensación