

Evolución de la Huella de Carbono de la Facultad Regional Delta

Evolution of the Carbon Footprint of the Delta Regional Faculty

Presentación: 05/08/2024

Jorge Raúl Parente

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta
parentej@frd.utn.edu.ar

Norberto Santiago Odobez

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta
odobezn@frd.utn.edu.ar

Adriana Fea

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta
afea@frd.utn.edu.ar

María Elena Soldatti

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta
soldattm@frd.utn.edu.ar

Resumen

La Huella de Carbono (HC) es un indicador que mide el impacto que provocan las actividades del ser humano y las organizaciones sobre el cambio climático.

El objetivo del trabajo fue obtener la HC de la Facultad Regional Delta (FRD), compararla con la del año 2013 y establecer una nueva línea de base de referencia.

El trabajo se desarrolló utilizando la metodología propuesta por la Dirección de Cambio Climático, considerando la composición de la comunidad universitaria, las distancias recorridas por sus integrantes teniendo en cuenta si el transporte es particular o colectivo, la alimentación durante la estadía en la institución y los residuos generados, el consumo de gas natural y energía eléctrica en el edificio.

La HC calculada, para el año 2023, es de 694 toneladas anuales de dióxido de carbono, menor a la calculada en 2013 de 850 toneladas.

Palabras clave: Emisión de Dióxido de Carbono, Energía Térmica y Eléctrica, Cambio climático

Abstract

The carbon footprint (CF) is an indicator that measures the impact that human activities and organizations have on climate change.

The objective of this study was to verify the evolution of the carbon footprint of our Delta Regional Faculty, after the first study in 2013, and to establish a new reference baseline.

The work was developed using the methodology proposed by the Climate Change Directorate, considering the composition of the university community; the distances traveled by its members, taking into account whether transportation is private or collective, the consumption of natural gas and electric energy, food during their stay at the institution and the waste generated. .

The calculated carbon footprint, based on data from 2023, is 694 tons of carbon dioxide per year, less than that calculated on the first occasion of 850 tons.

Keywords: Carbon Dioxide Emission, Thermal and Electrical Energy, climate change, Carbon Footprint

Introducción

El ritmo acelerado de los patrones de consumo de la sociedad actual ha generado progresivamente una presión sobre el ambiente que tiene impactos de diversa índole, siendo uno de ellos el calentamiento global. El cambio de la

concentración de los diferentes gases de efecto invernadero (GEI) producto de las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles, ha producido el incremento en la temperatura global y ha ocasionado a la vez efectos muy graves sobre el clima y el medio.

El cambio climático causado por el hombre ya está afectando a muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del mundo. Esto ha provocado impactos adversos generalizados, pérdidas y daños relacionados con la naturaleza y las personas. Según el informe AR6, 2023 del IPCC, indica que muchos cambios futuros son inevitables y/o irreversibles, pero “pueden verse limitados por una reducción global profunda, rápida y sostenida de las emisiones de gases de efecto invernadero” (IPCC: AR6, 2023).

Por lo antedicho es importante conocer cuáles son las toneladas de dióxido de carbono equivalente emitidas por una persona o una organización para poder tomar acciones en pos de disminuir esas emisiones. Una manera es determinando la HC, siendo ésta un indicador que mide el impacto que provocan las actividades del ser humano sobre el cambio climático. De tal manera que, aplicada a una organización, muestra el efecto que tiene ésta sobre el clima, medido a través de la cantidad total de GEI que emite, y representado en unidades equivalentes de dióxido de carbono (Rojas Wang, 2011).

Este trabajo pretende hacer una comparación entre los nuevos datos de la HC y los obtenidos en el estudio realizado por Leanza y Parente en el año 2013. (Leanza y Parente, 2016: 156); generar una nueva línea de base, y a partir de aquí poder evaluar las acciones de mejora que repercutan en la disminución de los valores de CO_{2e} emitidos por la organización.

Se persigue también el objetivo de generar en la comunidad universitaria una conciencia ambiental que influya en la formación de docentes y alumnos más allá de sus labores cotidianas en áreas académicas, de investigación y de extensión. Esto se logrará a través de la difusión de este documento y la participación de la comunidad para la obtención de los datos.

Desarrollo

Los documentos que constituyen las referencias más importantes para el cálculo de la HC, son las normas ISO 14064 e ISO 14069, junto con el GHG Protocol, del World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development.

Para este trabajo se utilizó la metodología propuesta por la Dirección de Cambio Climático (SAyDS, 2008), de la cual se obtuvieron los parámetros o constantes adoptadas. Los límites organizacionales y de identificación de fuentes por alcance, son los establecidos en el GHG Protocol, el límite temporal se trata del año 2023 y el límite espacial es el edificio de la FRD, UTN de la ciudad de Campana.

Los límites operacionales son:

Alcance 1 (Emisiones directas): Emisiones provenientes de combustión de fuentes fijas o móviles que entran dentro de los límites de la organización. Corresponde a los *consumos de gas natural (GN)*, climatización del edificio.

Alcance 2 (Emisiones indirectas por energía): Emisiones derivadas de la adquisición y consumo de energía en la organización, pero producidas físicamente fuera de los límites de la organización. Son aquellos provenientes del consumo eléctrico (EE) principalmente se debe al alumbrado, climatización y equipamiento.

Alcance 3 (Otras emisiones indirectas): El alcance 3, según la mayoría de las referencias para el cálculo de la HC de una organización, es una categoría opcional que nos permite incluir emisiones indirectas no incluidas en los alcances anteriores, como son: *Transporte de la comunidad universitaria de su domicilio a las dependencias de la facultad, y viajes en comisión, y por otro lado los residuos y alimentación dentro de las instalaciones.*

Para el cálculo general de la HC se utiliza la Ec. (1).

$$\text{Kg CO}_2\text{e/año} = \text{Cantidad de energía consumida} \times \text{factor de emisión} \quad (1)$$

Emisiones de Alcance 1 y 2:

En la Tabla 1 se observa la emisión anual de dióxido de carbono correspondiente al consumo de GN y EE.

Tabla 1. Emisión anual en kilogramos de dióxido de carbono por consumo energético

	Combustible	Consumos	Factor de emisión	Emisiones GEI generados
Alcance 1	Gas Natural	13.699 m ³	1,95 kg CO _{2e} / m ³ (IPCC,2006)	26.713 kgCO _{2e}
Alcance 2	Electricidad	273.028 kWh	0,429 kg CO _{2e} /kWh (CAMESA)	116.309 kgCO _{2e}

Emisiones de Alcance 3:

a) Relativas al transporte

Analizamos las emisiones de GEI relativas al transporte (auto, ómnibus, moto, etc.) de las personas; siempre considerando los viajes ida y vuelta a nuestra casa de altos estudios.

Los desplazamientos para los que utilicen cualquier medio no motorizado o a pie, se considera sin emisiones, dado que la metodología no contempla esta información para los cálculos de la HC.

Al ser una facultad con personal relativamente estable en los distintos estamentos, se conoce la forma de movilizarse de los mismos. La información utilizada fue la provista por las distintas áreas administrativas que supervisan dicho personal, las cuales realizaron las consultas correspondientes de su procedencia y la forma de movilizarse, en algunos casos teniendo la información con más del 80% de los integrantes del sector. Con dicha información se extrapoló al total de la comunidad universitaria, 1600 personas.

El trabajo se basa en el calendario académico 2023, según la Resolución N°436/2022 tomando 170 días para alumnos y docentes de grado, pos grado y tecnicaturas.

Se toman las localidades de Campana y Zárate por ser las principales ciudades de las cuales predomina la comunidad universitaria, Buenos Aires por ser el lugar del cual proceden mayormente los docentes de pos grado y una media del resto de las localidades aledañas, de 80 km.

Se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones: Días anuales o cuatrimestrales trabajados por calendario académico, factor de presencia estimado en 0,8 para alumnos y de 0,9 para docentes y no docentes.

En el caso de automóviles se toma una media de dos personas por vehículo y para las motos se considera una. Las distancias estimadas que recorren en automóvil, ómnibus y moto de cada uno de los grupos se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Cantidad de integrantes de la Comunidad Universitaria y distancia recorridas

Grupo	Número de Personas	Distancias anuales (Km)	Distancias anuales (Km)	Distancias anuales (Km)
		Automóvil	Ómnibus	Moto
Docentes de carreras de grado	224	366.024	45.240	37.000
Alumnos de carreras de grado	726	906.396	657.581	124.407
No docentes	74	39.960	15.318	11.988
Aspirantes 1° y 2° cuatrimestre	129	161.885	101.053	52.421
Docentes Pos Grado	32	167.443	18.604	0
Alumnos Pos Grado	56	108.202	14.000	5.100
Docentes Tecnicatura	23	23.478	3.237	1.407
Alumnos Tecnicatura	107	145.374	92.201	24.360
Cursos Extracurriculares	229	175.951	202.468	45.863
Total	1600	2.094.513	1.149.702	302.546

El tipo de combustible utilizado en el parque de vehículos automotor, según las estimaciones de Surtidores Latam, es de Nafta: 63%, Diesel: 25% y GNC: 12%. En la Tabla 3 se pueden observar los kilómetros anuales recorridos conforme al tipo de combustible.

Tabla 3. Estimación de kilómetros anuales recorridos de automóviles según tipo de combustible

Nafta	Diesel	GNC
1.319.544	523.628	251.341

La emisión por transporte particular se evalúa para motos y automóviles. La eficiencia estimada y el factor de emisión (IPCC, 2006) para cada tipo de combustible se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Eficiencia estimada y factor de emisión por cada tipo de combustible

Combustible	Eficiencia	Factor de Emisión
Nafta	12 km/L	2,37 kg CO ₂ /L
Diesel	18 km/L	2,77 kg CO ₂ /L
GNC	12 km/m ³	1,95 kg CO ₂ /m ³

En el caso *de las motos* se ha estimado una eficiencia media de 17 km/L. (motociclismo.es)
 Utilizando la Ec. (2), se calcularon las emisiones anuales para motos y automóviles, ver Tabla 5.

$$\text{Kg CO}_2\text{e/año} = R \times \left(\frac{1}{EM}\right) \times FE \tag{2}$$

R: Recorrido total anual en móviles (km/año)

EM: Eficiencia del combustible (km/L)

FE: Factor de emisión del combustible correspondiente en (kg CO₂/L) o (kg CO₂/ m³)

Tabla 5. Emisión anual en kilogramos de dióxido de carbono por el transporte particular

Automóvil	Moto	Total
377.970	42.170	420.140

Para la emisión por *transporte colectivo* se utiliza la ecuación (3).

$$\text{Kg CO}_2\text{e/año} = R \times \left(\frac{1}{EM}\right) \times FE/C \tag{3}$$

R: recorrido total anual en ómnibus (Km/año).

EM: Eficiencia del combustible (16,66 km/L). (SAyDS, 2008)

FE: Factor de emisión del combustible diésel (2,77 kg CO₂/ L)

C: carga promedio de ómnibus (20 personas).

$$\text{Kg CO}_2\text{e/año} = 1.149.702 \times \left(\frac{1}{16,66}\right) \times \frac{2,77}{20} = 9.557\text{kg CO}_2\text{e/año.}$$

El consumo de nafta por *viajes en comisión* del personal fue de 50.000 litros anuales, considerando un factor de emisión del combustible Nafta de 2,37 kg CO₂/L, según Tabla 4, la emisión resulta de: 118.500 kg CO₂e/año

En la Tabla 6 se observa la emisión correspondiente al transporte de toda la comunidad universitaria.

Tabla 6. Emisión anual en kilogramos de dióxido de carbono por transporte

Particular	Colectivo	Viajes en comisión	Total emisiones transporte
420.140	9.557	118.500	548.197

b) Relativas al residuos

La Facultad realiza la segregación de *residuos* desde hace varios años (Leanza et ál, 2007), reciclando plásticos y papel, los cuales son retirados por cooperativas. La cantidad de residuos generados en forma semanal, cuyo destino final es el relleno sanitario es aproximadamente de: RES=12 kg/día de residuos sólidos urbanos.

El contenido de materia orgánica por kg de residuos se considera en: MO=55 %, el factor de emisión de la materia orgánica es: FE_{reso}=0,003 m³ CH₄/kg año, la densidad del gas natural en Dgn=1,77kg/m³ y un potencial de calentamiento global del metano de PCG = 21 kg CO₂/kg CH₄. (SAyDS, 2008) y Ad = días hábiles de funcionamiento de la facultad al año se estimó en: 240

Siguiendo la ecuación (4) se obtienen la emisión por los residuos generados:

$$\text{Kg CO}_2\text{e/año} = \text{RES} \times \text{Ad} \times \text{MO} \times \text{FE}_{\text{reso}} \times \text{Dgn} \times \text{PCG} \tag{4}$$

$$\text{Kg CO}_2\text{e/año} = 12 \times 240 \times 0,55 \times 0,003 \times 1,77 \times 21 = 177\text{kg CO}_2\text{e}$$

c) Relativas a la alimentación

Para el caso de la *alimentación* se toman en consideración los alimentos de origen animal consumidos, por la comunidad universitaria durante su estadía en la facultad, según punto 6 del anexo de la metodología para la HC Dirección de Cambio Climático (SAyDS, 2008). Personal del servicio de buffet, nos brindó información de consumos

semanal de alimentos de origen animal. Con estos datos, pudimos deducir que la cantidad de personas, en el año académico asciende a un promedio de 20 personas por día que consumen estos alimentos.

$$\text{Kg CO}_2\text{e/persona año} = \left(\text{AA} \times \frac{\text{BD}}{100} \right) \times \text{FEEAA} \times \text{Ad} / 1000 \tag{5}$$

Siguiendo la ecuación (5) donde:

AA = consideramos un 5 % porcentaje de alimento animal en la dieta

BD = balance de la dieta argentina = 3.171 kcal/día persona

FEEAA = factor de emisión de alimentos de origen animal = 4,67 g CO₂/kcal día

Ad = cantidad días al año = 170

1000= conversión unidades

$$\text{Kg CO}_2\text{e/persona año} = \left(5 \times \frac{3.171}{100} \right) \times 4,67 \times \frac{170}{1000} = 126 \text{ kg CO}_2\text{e/persona. año}$$

Considerando el promedio diario de 20 personas, resulta una emisión anual de: 2.520 kg CO₂e

Por lo tanto, el total para el Alcance 3 es de: 550.894 kg CO₂e.

En la Tabla 7 se puede observar la emisión anual de dióxido de carbono, para la Facultad Regional Delta.

Tabla 7. Resumen de la emisión total anual de dióxido de carbono en kilogramos

Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Total emisiones kg CO ₂ e
26.713	116.309	550.894	693.916

El total resultante es de 693.916 kilogramos anuales de dióxido de carbono equivalente, lo cual representa la HC de la Facultad correspondiente al año 2023. En la (Fig. 1) se observa la incidencia porcentual de cada rubro considerado.

Emisiones CO₂ porcentuales de la institución

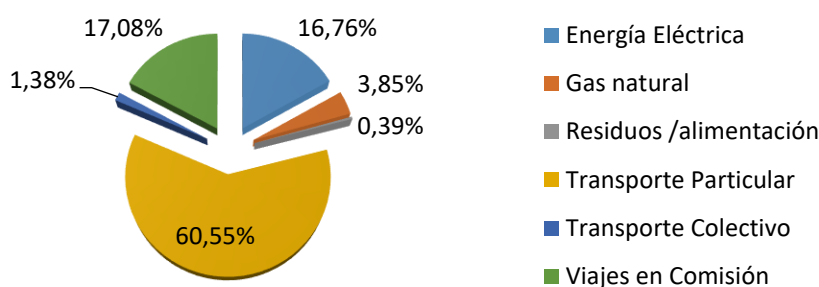


Figura 1: Incidencia porcentual de cada rubro

Conclusiones

Las mayores emisiones están asociadas a los traslados a la facultad, seguido por el consumo de electricidad de los artefactos eléctricos y la calefacción a gas natural.

La HC calculada, basada en datos del año 2023, es de 694 toneladas anuales de dióxido de carbono equivalente, menor a la calculada en la primera ocasión de 850 toneladas en el año 2013. Aquí debemos hacer una salvedad, para el año 2023 se tuvo en cuenta *Viajes en comisión*, que no se tomó en el año 2013, lo que arrojaría si no se lo considera un valor de 576 toneladas anuales de CO₂e para el 2023, comparable entonces metodológicamente con el año 2013, aún menor. No se ha tomado en cuenta la realización de índices como por ejemplo el HC/persona, para comparar con el año 2013, dado que éste fue un año atípico por la gran cantidad de personas que asistieron a los cursos extracurriculares.

En los alcances 1 y 2 es, donde la facultad tiene una acción directa para lograr disminuir la HC.

Además, que hubo una reducción en el consumo de GN debido a que se reemplazó el uso de una caldera de agua caliente para losa radiante por calefactores, permitiendo que se pueda realizar un mejor control sobre su uso,

reduciendo las emisiones de 87 en 2013 a 27 en 2023; en el caso de la energía eléctrica la reducción de 205 en el 2013 a los 132 en el 2023, se debieron principalmente al remplazo en toda la facultad de los tubos fluorescentes a tubos led.

Se seguirá identificando puntos en los cuales se pueda disminuir los consumos, ya algunos en estudio como el aislamiento de paredes y el cambio de vidrio simple por vidrio doble y mejorar la herrería en ventanas, entre otros. También se continuará en la concientización de la comunidad universitaria en el uso de los equipos de climatización, aire acondicionado o calefactores, para su uso en temperaturas de confort según norma, para cada período climático

En el caso del Alcance 3 el preponderante es el del transporte, comparando con el del 2013 que fue de 545 y en el 2023 fue de 420. La intervención de la facultad es más indirecta, particularmente para el caso de transporte, por lo tanto, se trabajará en concientizar del uso de los medios públicos para la llegada a la facultad en lugar de vehículos propios o compartir los mismos. Estas acciones podrán ser identificadas en próximas evaluaciones o el ajuste de los datos por medio de nuevas encuestas. Se está instrumentando por medio de formularios del tipo Google Forms para escaneo por QR o subidos al campus de la facultad, tanto de transporte como del consumo de alimento. Estos nuevos datos originarán ajustes permanentes o por ciertos periodos de la línea de base, para su comparación de un año a otro.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de toda la comunidad universitaria, por el aporte realizado para el trabajo.

Referencias

FAOSTAT (2001). Food Balance Sheet – Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.

IPCC (2006). Intergovernmental Panel on Climate Change compuesto por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Resolución 43/53. <https://www.ipcc.ch/>

IPCC (2023). Informe de síntesis del AR6: Cambio climático. Consultado el 11 de marzo de 2024 en: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

IRAM-ISO 14064-1 2020 Gases de efecto invernadero - Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de GEI.

Leanza, L. y Parente, J. (2016). " Estudio de la HC de la Facultad Regional Delta", Revista Tecnología y Ciencia, Universidad Tecnológica Nacional, 16, 156.

Leanza, L., Parente, J., Varanese, C. (2007). Implementación de un sistema de gestión de residuos en unidades educativas. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente; Vol.11, pp.5-12.

<https://ghgprotocol.org/> , Consultado 18 de octubre de 2023

<https://surtidoreslatam.com/el-63-por-ciento-del-parque-automotor-de-argentina-es-naftero/> , Consultado el 20 de mayo de 2024

https://www.motociclismo.es/noticias/cuanta-gasolina-se-gasta-por-km-como-calcularlo-ecn_271507_102.html , Consultado 11 de abril de 2024

Rojas Wang José Pablo, revista Éxito Empresarial, No. 140 pp. 1 – 4, publicación periódica CEGESTI, Costa Rica.

SAyDS – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - HYPERLINK

"mailto:cambioclimatico@ambiente.gov.ar" cambioclimatico@ambiente.gov.ar – 2008