

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO**

**CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS**



**Especialización en Política y Gestión de la Educación Superior**

**“Determinación de la Huella de Carbono de la  
Universidad Nacional de Rosario, año 2019”**

**Autora:** Arq. Fiona, Delannoy - **Dni:** 30.714.456

**Director:** Prof. Lic. (Esp.) Murias Matías Gabriel

**Rosario, Santa Fe - Argentina - Octubre de 2024**

## RESUMEN

La presente investigación pretende **medir el impacto ambiental** derivado de las actividades **de la Universidad Nacional de Rosario** durante el **año 2019** sobre las cinco áreas que tiene la universidad: Área Centro, Área CUAS (Salud), Área CUAP-Zavalla, Área CUAP-Casilda y Área CUR (Ciudad Universitaria). Por medio del **cálculo de su Huella de Carbono** y presentar las emisiones producidas que **generan Gases de Efecto Invernadero (GEI)** de energías estacionarias de alcance tipo 2 o emisiones indirectas, que son las provenientes del uso de **energía eléctrica y gas natural**, sobre las cuales se va a dar este enfoque y desarrollo de la temática.

# INDICE

RESUMEN\_\_\_\_\_02

INTRODUCCIÓN\_\_\_\_\_05

## CAPITULO I - PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

“La influencia ambiental de las actividades humanas en el contexto de la Universidad Nacional de Rosario”\_\_\_\_\_07

1.1 - Presentación del problema\_\_\_\_\_09

1.2 - Consideraciones de la investigación\_\_\_\_\_11

## CAPITULO II - CONTEXTO DE APLICACIÓN

“Universidad Nacional de Rosario”\_\_\_\_\_15

2.1.1 - Terreno de la investigación\_\_\_\_\_16

2.1.2 - Relevamiento de la investigación\_\_\_\_\_18

2.1.3 - Registro alumnado de la investigación\_\_\_\_\_20

2.2 - Marco Teórico de la Investigación\_\_\_\_\_22

2.2.1 Bases teóricas científicas\_\_\_\_\_24

## CAPITULO III - METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 - Población y Muestra\_\_\_\_\_27

|  |    |
|--|----|
| 3.2 - Recolección, procesamiento y análisis de datos                             | 28 |
| 3.3 - Tratamiento estadístico  | 29 |
| 3.4 - Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación | 29 |
| 3.5 - Conductas Humanas  | 30 |

## **CAPITULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 - Presentación, análisis e interpretación de resultados              | 32 |
| 4.1.1 - Calculo de Huella de Carbono                                     | 32 |
| 4.1.2 - Consumos de Energía Eléctrica y Gas Natural                      | 34 |
| 4.2 - Resultados de Emisiones de CO <sub>2</sub> eq de Huella de Carbono | 40 |
| 4.3 - Prueba de hipótesis  | 44 |
| 4.4 - Conclusión   | 47 |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | <b>50</b> |
|---------------------|-----------|

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>ANEXO I – GLOSARIO</b> | <b>51</b> |
|---------------------------|-----------|

# INTRODUCCIÓN

La Huella de Carbono es una herramienta esencial de cuantificación y gestión que permite identificar las conductas y acciones que contribuyen a la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por parte de personas, organizaciones o productos. Estas emisiones se expresan en términos de Dióxido de Carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), y su conocimiento es fundamental para emprender un camino hacia la reducción y la gestión más consciente y eficiente de los recursos.

A medida que la humanidad avanza tecnológicamente y se desarrollan las economías, es crucial comprender y mitigar nuestro impacto ambiental para garantizar un futuro sostenible.

Las actividades humanas han alterado significativamente el medio ambiente del planeta Tierra, y es imperativo cuantificar estas alteraciones para determinar la magnitud del problema ambiental al que nos enfrentamos. Con este propósito, se han implementado diversas iniciativas de concienciación, acciones concretas, normas y reglamentaciones orientadas a contrarrestar y reducir nuestro impacto ambiental. Estas medidas buscan mejorar nuestra relación con la naturaleza y promover una convivencia más empática y sostenible con el entorno natural.

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cambio climático es una alteración atribuida directa o indirectamente a la actividad humana que modifica la composición de la atmósfera, sumándose a los cambios naturales que ocurren en el planeta. Esta alteración tiene consecuencias significativas, afectando procesos naturales de vital importancia y poniendo en riesgo la estabilidad de los ecosistemas y la salud humana.

Según un informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático<sup>1</sup> (GIECC), demuestra que las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de actividades humanas son responsables de un calentamiento

---

<sup>1</sup> Creado en 1988 para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

global de aproximadamente 1,1°C desde el periodo preindustrial (1900) hasta la actualidad. Este incremento de temperatura ha provocado una serie de efectos adversos, incluyendo olas de calor más intensas, estaciones cálidas más prolongadas y estaciones frías más cortas. Estos cambios climáticos tienen repercusiones profundas en los ecosistemas, la biodiversidad y la vida humana.

Si mantenemos las tendencias actuales y continuamos con conductas desenfrenadas sin tomar conciencia del daño que estamos causando al mundo en el que vivimos, podríamos enfrentar un aumento de temperatura de hasta 2°C.

Este escenario agravaría la frecuencia e intensidad de los eventos extremos de calor, alcanzando niveles de tolerancia crítica para muchas especies animales y vegetales. La alteración de los sistemas naturales del planeta podría conducir a múltiples catástrofes "naturales", afectando la salud y el bienestar de la humanidad y poniendo en riesgo la habitabilidad del planeta.

En resumen, la Huella de Carbono se presenta como una herramienta clave para la comprensión y la gestión de nuestro impacto ambiental. A través de su aplicación, es posible identificar las fuentes de emisiones de GEI y desarrollar estrategias para reducirlas, promoviendo un uso más eficiente y sostenible de los recursos. Es esencial que tomemos medidas conscientes y responsables para mitigar el cambio climático y proteger nuestro planeta para las generaciones presentes y futuras.

## CAPITULO I

### **“La influencia ambiental de las actividades humanas en el contexto de la Universidad Nacional de Rosario”**

La situación ambiental actual, es una de las principales causas de búsqueda de nuevas tecnologías y desarrollo de herramientas con el objetivo de estudiar el impacto que provocamos los seres humanos al medio ambiente, para poder con ellas crear; adoptar; tomar medidas y realizar acciones consientes de reducción y eliminación del consumo de los recursos naturales y de las contaminaciones que generamos.

En diciembre de 1997 en Japón tiene lugar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), acordando junto a 84 países industrializados ( principales responsables de los elevados niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero a la atmosfera) la creación del Protocolo de Kioto<sup>2</sup>, cuyo objetivo era un compromiso para la reducción de las emisiones de los seis Gases de Efecto Invernadero<sup>3</sup> . Doce años después, recién en 2009, esta iniciativa se triplico llegando a la adhesión de más de 180 países al acuerdo, con una meta individual a cada uno para reducir sus emisiones, por ejemplo, la Unión Europea 8%; Canadá, Hungría, Japón y Polonia, 6%; Islandia, 10%; Estados Unidos, un 7%.

Luego, a fines del año 2015 se celebró la Cumbre del Clima en París, donde se pactó el Acuerdo de Paris, para sustituir al Protocolo de Kioto. En este se mantiene el compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para contrarrestar la incidencia por parte de los humanos al cambio climático, proyectando que para el año 2050 se limiten a cero y propone contener el nivel de calentamiento global por debajo de los 2 grados centígrados.

---

<sup>2</sup> El protocolo fue adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005.

<sup>3</sup> Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Este acuerdo entro en vigor en Noviembre de 2016 dejando en claro que será necesario un gran cambio productivo y cultural para reducir el calentamiento global y evitar la ocurrencia de daños catastróficos e irreversibles.

En ese mismo año en Argentina, país donde se desarrollará esta investigación, se ratifica el Acuerdo de París a través de la Ley N° 27.270<sup>4</sup> para cumplir con los compromisos asumidos y presentar regularmente sus inventarios y sus contribuciones determinadas a nivel nacional. Para finales de 2019 se sanciona la Ley N° 27.520<sup>5</sup> de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global, siendo su objetivo el de fomentar la protección al ambiente y el equilibrio ecológico, así como emitir recomendaciones a las autoridades correspondientes con el objetivo de mitigar el cambio climático.

Dentro de este contexto, en Mayo de 2021 se aprueba la Ley N° 27.621<sup>6</sup> para la implementación de la educación ambiental integral que tiene por objetivo establecer el derecho a la educación ambiental integral como una política pública nacional conforme a lo establecido en la Constitución Nacional y otros cuerpos legales, convencidos y trabajando sobre la necesidad de una respuesta eficaz y progresiva a la urgente amenaza del cambio climático.

En base a la toma de decisiones y conciencia por parte del Estado Argentino, abarcando los sectores tanto públicos<sup>7</sup> como privados<sup>8</sup> (industrias, educación, salud), se están desarrollando e implementando iniciativas para contrarrestar las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera terrestre,

---

<sup>4</sup> Ratifica al GABINETE NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO en su Capítulo II, como el órgano de gobernanza nacional para el desarrollo coordinado y consensuado de políticas de adaptación y mitigación al cambio climático en todo el país

<sup>5</sup> Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global formalizó el trabajo del Gabinete Nacional de Cambio Climático. En este sentido, se conformó una estructura que garantiza la transversalidad de la temática en las políticas de Estado a largo plazo.

<sup>6</sup> Política pública federal impulsada por todas las provincias destinadas a promover la conciencia y responsabilidad ambiental en la toma de decisiones y que alcanza a todos los ámbitos de educación formal, no formal e informal.

<sup>7</sup> Es el conjunto de organismos e instituciones que son manejados directa o indirectamente por el Estado. Un ejemplo de ello es la UNR

<sup>8</sup> Son los actores económicos que realizan actividades con ánimo de lucro y que no pertenecen a la esfera del Estado.

basándose estas en la cuantificación, seguimiento, informe y verificación de emisiones y/o remociones de Gases.

Dentro del sector público de Educación Superior Universitaria Argentina, es donde se va a desarrollar esta investigación, y con ella, pretendemos obtener una determinación general del impacto ambiental de las actividades correspondientes de la Universidad Nacional de Rosario respecto a los valores de Huella de Carbono generado, obteniendo indicadores cuantificados de emisiones al medio ambiente.

La investigación se localizará en la Universidad Nacional de Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina, durante el periodo comprendido desde el 01 enero al 31 de diciembre del año 2019. La toma de decisión de investigar sobre este año es que los consumos de los siguientes años, hasta estos días, fueron variados por cuestiones de presencialidad, modificaciones en usos y espacios, por la pandemia de COVID 19, decretada en Argentina a partir de mediados del mes de Marzo de 2020.

A los efectos de la misma consideramos el cálculo de la Huella de Carbono, como la metodología más adecuada para la obtención y normalización de los resultados, con la aplicación de la Norma ISO 14064, siendo la herramienta internacional más utilizada para el cálculo y comunicación del inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

## **1.1 Presentación del problema**

El consumo de energía eléctrica y gas natural es imprescindible hoy en día para la utilización y funcionamiento de edificios; maquinarias; herramientas de trabajo; aparatos eléctricos; equipamiento y acondicionamiento térmico de los diferentes espacios, siendo grandes emisores de Dióxido de Carbono a la atmosfera y formando parte de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que requieren hoy en día de un indicador que permita calcularlas e identificar los

primeros puntos para el abordaje de mejoras y tomas de decisiones futuras dentro de la Universidad Nacional de Rosario.

Surgen así inquietudes que nos hacen preguntarnos ¿Cuál es la Huella de Carbono de la Universidad Nacional de Rosario correspondiente al año 2019? Como medio cuantificador, teniendo como objetivo principal este indicador para desde aquí, poder tener noción en la toma de acciones, modificaciones y abordajes con los cuales poder empezar a gestionar tareas de mitigación y toma de conciencia para reducir los impactos que generamos al medio ambiente.

Conceptualizando también sobre los cuestionamientos y los consumos anteriormente citados, dados a partir de los servicios y usos que brinda la Universidad a la comunidad, con aproximadamente 100 mil estudiantes y 7 mil profesionales del cuerpo docente, con la magnitud que implica la infraestructura edilicia académica; administrativa; de deporte y comedores para albergar a dicha comunidad, ¿Cuál es el consumo de Energía Eléctrica y Gas Natural en la Universidad Nacional de Rosario correspondiente al año 2019?

La investigación propuesta se enfocará en el cálculo de la Huella de Carbono generada por la Universidad Nacional de Rosario. El objetivo es analizar los valores de consumo de energía eléctrica y gas natural mediante una metodología deductiva y un enfoque cuantitativo. Para ello, se aplicarán las Normas ISO 14064<sup>9</sup> y las series ISO/TR 14065 e ISO/TR 14069. Además, se utilizarán teorías e informes sobre Cambio Climático del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Esta búsqueda sobre los consumos y las emisiones de Dióxido de Carbono a la Atmosfera, se realiza con el propósito de involucrar a la Universidad Nacional de Rosario en la toma de decisiones para una gestión innovadora sobre

---

<sup>9</sup> Proporciona información sobre los principios y requisitos para planificar, desarrollar y notificar inventarios de GEI de una institución o empresa.

sustentabilidad y calentamiento global, como lo establece la Ley N° 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, siendo su objetivo el de fomentar la protección al ambiente y el equilibrio ecológico.

En su Art. 2, los objetivos son establecer estrategias; medidas; políticas e instrumentos relativos al estudio del impacto, la vulnerabilidad y las actividades de adaptación al Cambio Climático que puedan garantizar el desarrollo humano y de los ecosistemas y asistir y promover el desarrollo de estrategias de mitigación y reducción de gases de efecto invernadero en el país.

## 1.2 Consideraciones de la Investigación

Los factores que inciden en el cálculo de la Huella de Carbono determinados en esta investigación contemplan múltiples dimensiones y variables. Entre ellas se incluyen las dimensiones espaciales, medidas en metros cuadrados de áreas construidas y libres, así como la cantidad de personas que habitan dichos espacios. Adicionalmente, se consideran los consumos de energía eléctrica, expresados en kilovatios hora (kWh), y de gas natural, medidos en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Sin embargo, hay otros aspectos igualmente importantes que deben tenerse en cuenta para obtener resultados precisos y para la toma de decisiones efectivas:

- **MOVILIDAD:** Los aspectos relacionados con el transporte y la movilidad del personal docente, no docente, alumnos y cuerpo de gestión, desde y hacia las unidades académicas y dependencias, son generadores significativos de emisiones. Es necesario realizar un análisis cuantitativo de esta categoría, considerando la utilización de distintos medios de transporte, como bicicletas, transporte público o vehículos propios, así como las distancias recorridas por cada uno.
- **COMBUSTIBLE Y FLOTA INSTITUCIONAL:** Las emisiones generadas por el transporte propio de la organización y otras maquinarias que utilizan combustibles líquidos son otro factor crítico. Se debe considerar el consumo

y el tipo de combustible de cada vehículo, maquinaria o flota específica del patrimonio universitario, para obtener una cuantificación precisa de las emisiones correspondientes.

- **TRASLADOS INSTITUCIONALES:** Frecuentemente se realizan viajes institucionales o académicos, en los que estudiantes, docentes o personal de gestión se trasladan a diferentes localidades dentro del país o al exterior. Estos traslados deben ser cuantificados en términos de kilómetros recorridos y las respectivas vías de transporte utilizadas, ya sea terrestre, aérea o marítima, ya que cada tipo de movilidad tiene distintos factores de emisión relacionados con el consumo de combustible.
- **ESPACIOS VERDES:** La cuantificación y especificación de espacios verdes, áreas arboladas y áreas protegidas dentro de la organización también son fundamentales. Estos espacios actúan como sumideros de carbono, contribuyendo a la mitigación de las emisiones y mejorando la calidad del entorno.
- **RESIDUOS:** La gestión de residuos sólidos generados por la organización es otro aspecto crucial. Se debe cuantificar y analizar la producción de residuos sólidos y aguas residuales para su disposición y/o tratamiento final adecuado. En el caso de residuos patológicos, es necesario realizar un análisis detallado, cuantificarlos y asegurar su tratamiento mediante autoclave por calor húmedo antes de su disposición final.

Cada uno de estos aspectos requiere una consideración detallada y un enfoque metodológico riguroso para garantizar la precisión en el cálculo de la Huella de Carbono. Además, es fundamental adoptar un enfoque integral que considere todos los aspectos y factores interrelacionados de un sistema que contemple la interrelación entre estos factores y su impacto en el medio ambiente, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones y la implementación

de estrategias efectivas de reducción de emisiones y gestión sostenible de los recursos.

Ante la insuficiencia de registros de documentos o fuentes de informes sobre datos de movilidad; consumos de combustibles; auditorías de viajes; áreas verdes y la generación y disposición de residuos, nos enfrentamos a una falta de datos concretos necesarios para un cálculo preciso de la Huella de Carbono. Esta carencia de información específica impide un completamiento adecuado del análisis.

Reconocemos estas ausencias y las citamos como áreas de mejora para que, en el futuro próximo, la Universidad gestione y defina los métodos adecuados para obtener esta información cuantificada.

En este contexto, contar con un Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) constituye una importante herramienta para la planificación de acciones concretas, puesto que permite realizar un diagnóstico objetivo de la contribución de las organizaciones al fenómeno del cambio climático y a su vez, facilita la toma de decisiones en cuanto a políticas efectivas que permitan mitigar los impactos o bien, colaborar con la adaptación.

Para el siguiente análisis de la Huella de Carbono las herramientas con las que hoy cuenta la Universidad son:

- **SUPERFICIES:** la Universidad cuenta con un importante desarrollo territorial en la Ciudad de Rosario y en dos localidades aledañas de la provincia de Santa Fe, con una gran cantidad de unidades Académicas y Dependencias organizadas geográficamente en cinco áreas, a los efectos de una mejor gestión por sus diferentes particularidades. La información es expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficies cubiertas; semicubiertas o libres, espacios verdes e instalaciones productivas, fueron

obtenidas en los registros del Sistema SIU- Querandíes y del Sistema de Catastro de la Provincia de Santa Fe.

- **ENERGIA ELECTRICA:** información de consumos expresados en kilowatts (KW) para energía eléctrica de los recibos de luz de la empresa distribuidora de energía de la Provincia, en este caso el proveedor es la Empresa Provincial de Energía de la Provincia de Santa Fe (E.P.E). Otorgados por el Área de Servicios Públicos de la UNR.
- **GAS NATURAL:** información de consumos expresados en metros cúbicos (m3) para gas natural de los recibos de la compañía distribuidora de la provincia, en este caso es la Empresa Litoral Gas S.A. Otorgados por el Área de Servicios Públicos de la UNR.
- **ALUMNOS:** información de cantidades de alumnos de facultades y escuelas medias, brindados por la Dirección General de Estadística Universitaria.

## **CAPITULO II - CONTEXTO DE APLICACIÓN**

### **“Universidad Nacional de Rosario”**

Situada en la Ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina, la Universidad Nacional de Rosario (UNR), fue creada en 1968 a través de la Ley 17.987<sup>10</sup>.

Su vida universitaria en la ciudad empezó mucho antes, los primeros antecedentes se remontan a 1910 cuando se creó una comisión con el propósito de construir un hospital escuela, fomentar la ciencia y la educación. En esos años, con la donación por parte de la Municipalidad de Rosario, de los terrenos ubicados entre Vera Mujica, Santa Fe, Urquiza y Francia y aportes privados se comenzaron a construir los edificios que empezaron a funcionar en 1920.

En esa época, además de la Facultad de Ciencias Médicas, Farmacias y ramos menores, en Rosario se establecieron la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas, y Naturales aplicadas a la Industria; y la Facultad de Ciencias Económicas y Políticas. En los años siguientes se fueron incorporando otras: la de Filosofía; Ciencia Política; Odontología; Ciencias Agrarias, Arquitectura, Veterinarias y Psicología. Además de los hospitales escuelas, tres escuelas secundarias, el Instituto Superior de Música de Rosario y el Instituto Superior de Bellas Artes.

Fueron varias las ocasiones en las que se presentaron proyectos para formalizar la Universidad en Rosario, pero no prosperaron. Ya en 1968, con motivo de gestiones para la creación de la Escuela de Derecho, finalmente se avanzó en la agrupación de las unidades académicas y administrativas que dieron origen a la UNR.

Desde sus comienzos la Universidad Nacional de Rosario inició con la sociedad rosarina una relación activa desde la cual fue generando cada uno de los

---

<sup>10</sup> Ley 17.987 que determinó la autonomía de las facultades asentadas en la ciudad que desde 1919 y hasta ese entonces dependían de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

proyectos que puso en marcha y que se expresó en un crecimiento sostenido acorde a las demandas de la región.

### **2.1.1 Terreno de la investigación**

La presente investigación es de tipo descriptiva, corresponde al nivel observacional para iniciar y llevar registro de datos y valores con enfoques cuantitativos.

Se trabajó sobre la totalidad de los espacios físicos y académicos contemplando, doce facultades, tres institutos de enseñanza media, un centro de estudios interdisciplinarios, cuatro comedores, un centro de salud y tres predios deportivos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta de los indicadores para determinar la Huella de Carbono.

Cabe destacar que se decidió utilizar la división interna y zonificación que tiene la Universidad Nacional de Rosario para los usos sobre la gestión del espacio físico, sus edificios e infraestructura.

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| <b>1</b> | <b>AREA CENTRO</b>         |
| <b>2</b> | <b>AREA CUAS</b>           |
| <b>3</b> | <b>AREA CUAP - ZAVALLA</b> |
| <b>4</b> | <b>AREA CUAP- CASIDA</b>   |
| <b>5</b> | <b>AREA CUR</b>            |

*Tabla 1: División de las cinco áreas universitarias (Elaboración propia).*

En la Tabla 1, se nomenclatura la división de las cinco áreas universitarias, tres de ellas se localizan en la Ciudad de Rosario y las otras en dos en las localidades de Zavalla y Casilda, de la Provincia de Santa Fe.

En la Ciudad de Rosario, dentro del primer anillo perimetral, en la zona céntrica, de un radio aproximado de 10 manzanas, se encuentra el **1 Área Centro**, albergando a la Escuela Superior de Comercio Libertador San Martín; Facultad de Ciencias Económicas y Estadísticas; Facultad de Derecho; Facultad de Humanidades y Artes; Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura; Instituto Politécnico Superior; Rectorado Universitario; Sede de Gobierno Universitario; Centro de Estudios Interdisciplinarios; Editorial; Radio; Imprenta y Gimnasio; Espacio Cultural Universitario; Biblioteca; Centro de Salud 7 de Abril; Anexo I; CRIOBIO; Unidad Barrio y Comedor Área Centro.

Sobre el segundo anillo perimetral, en las manzanas 153 y 154 de la ciudad, rodeadas por las calles Santa Fe; Suipacha; Vera Mujica; Urquiza y San Lorenzo, plasmado estratégicamente para que todas las actividades relacionadas a la educación; práctica e investigación de la salud, se centren en esta zona teniendo al **2 Área CUAS** (salud) albergando a la Facultad de Odontología; Facultad de Ciencias Bioquímicas; Laboratorio Farmacia; Escuela de Enfermería; Facultad de Ciencias Médicas y Comedor Área Salud.

Las dos siguientes áreas que se localizan fuera de la Ciudad de Rosario son, una en la Comuna de Zavalla a unos 30km de Rosario, donde la Universidad cuenta con un predio académico experimental de 507 hectáreas para módulos de estudio; producción e investigación y concentra allí el **3 Área CUAP- Zavalla** albergando a la Facultad de Ingeniería Agronómica y Residencia universitaria. La otra, en la localidad de Casilda a 66km de Rosario sobre el Boulevard Ovidio Lagos, contando también con un predio académico experimental de 450 hectáreas, denominado, **4 Área CUAP- CASILDA**, que alberga la Facultad de Ciencias Veterinarias; Escuela Agrotécnica; Comedor Universitario y Residencia Estudiantil.

En el Barrio República de la Sexta de la Ciudad de Rosario, en la intersección de las calles Riobamba y Berutti, la Universidad Nacional de Rosario, cuenta con un campus de 44.000 metros cuadrados construidos, llamado Ciudad Universitaria de Rosario (CUR), teniendo la mayor concentración de carreras de grado, siendo este

el **5 Área CUR** , alberga a la Facultad de Psicología; Facultad de Ingeniería; Instituto de Mecánica Aplicada a Estructuras; Facultad de Ciencias Políticas, Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño , Facultad de Música, Cepla Sedronar; Área de Mantenimiento; Extensión Universitaria; Bienestar Estudiantil; Facultad de Ingeniería Mecánica; Reactor Nuclear; Comedor Área Ciudad Universitaria; Facultad de Ingeniería Electrónica; Centro de Asistencia a la Comunidad; Centro Fontanarrosa; Educación Física y sector de deportes

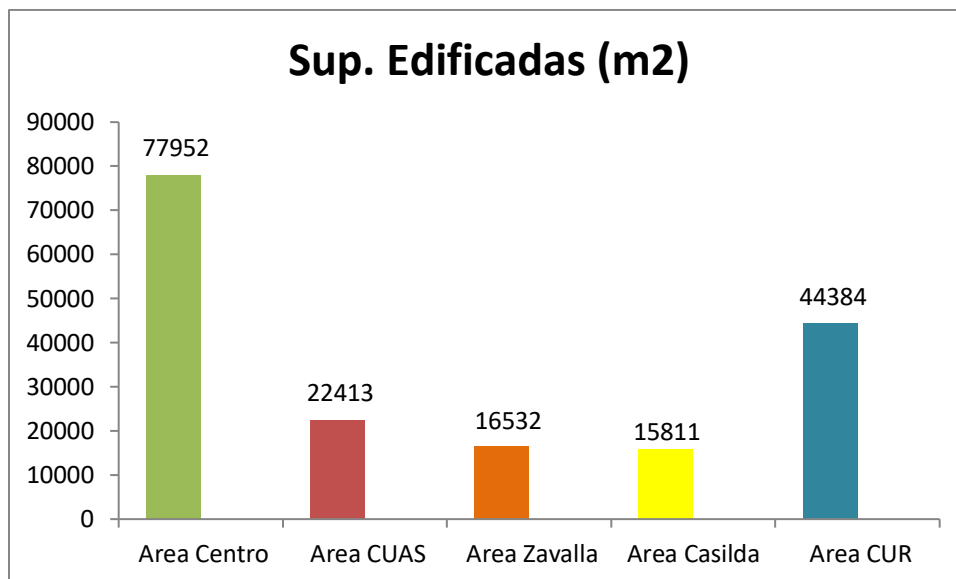
### **2.1.2 Relevamiento de la investigación**

La Universidad Nacional de Rosario, cuenta con un importante desarrollo territorial dentro de la Ciudad de Rosario y dos localidades aledañas de la Provincia de Santa fe. Tiene una superficie edilicia total de aproximadamente 180.000 metros cuadrados donde se brinda una oferta académica compuesta por 171 carreras de posgrado, 63 títulos de grado, 15 tecnicaturas, 53 títulos intermedios, 26 títulos por articulación con el sistema de educación superior no universitario y 32 pos títulos.

La siguiente Tabla 2, muestra las diferentes facultades o dependencias de las mismas con sus respectivas direcciones; localidades; estados de conservación de los mismo; metros cuadrados de terreno total; superficie cubierta de cada uno y superficie libre y áreas verdes. La información es obtenida de registros del Sistema SIU- Querandíes; del Sistema de Catastro de la Provincia de Santa Fe y de la Dirección de Construcciones Universitarias.

| N° | NOMBRE   | DIRECCION              | LOCALIDAD | ESTADO DE CONSERVACION | SUP. TERRENO M2 | SUP. CUBIERTA M2 | SUP. SEMICUBIERTA M2 | SUP. LIBRE EN PB M2 |
|----|--|------------------------|-----------|------------------------|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|
| 1  | Escuela Superior de Comercio Libertador San Martin | Balcarce 1240          | Rosario   | BUENO                  | 1.339           | 2.946            | 120                  | 363                 |
| 2  | Facultad de Ciencias Economicas y Estadisticas     | Bv. Oroño 1261         | Rosario   | MUY BUENO              | 4.349           | 10.984           | 371                  | 328                 |
| 3  | Facultad de Derecho                                | Moreno 750             | Rosario   | REGULAR                | 8.509           | 9.773            | 1.025                | 4.203               |
| 4  | Facultad de Derecho Internacional                  | Moreno 600             | Rosario   | BUENO                  | 108             | 198              | 0                    | 9                   |
| 5  | Facultad de Derecho Sec. Extension SAD             | Moreno 601             | Rosario   | BUENO                  | 7500            | 179              | 0                    | 7.379               |
| 6  | Facultad de Humanidades y Artes                    | Entre Rios 758         | Rosario   | MUY BUENO              | 3661            | 10094            | 0                    | 892                 |
| 8  | Facultad de Cs. Exactas, Ing. y Agr. + Politecnico | Pellegrini 250         | Rosario   | REGULAR                | 12412           | 25526            | 224                  | 3.738               |
| 9  | Rectorado UNR                                      | Cordoba 1814           | Rosario   | REGULAR                | 664             | 458              | 0                    | 206                 |
| 10 | Sede de Gobierno UNR                               | Maipu 1065             | Rosario   | BUENO                  | 2687            | 7866             | 0                    | 881                 |
| 11 | Editorial Gimansio                                 | Moreno 460             | Rosario   | BUENO                  | 2814            | 3940             | 0                    | 0                   |
| 12 | Espacio Cultural Universitario - ECU-              | San Martin 750         | Rosario   | MUY BUENO              | 1658            | 3052             | 0                    | 56                  |
| 13 | Universidad Abierta Adultos                        | Corrientes 2001        | Rosario   | BUENO                  | 378             | 2036             | 0                    | 0                   |
| 14 | Biblioteca   | Cordoba 3160           | Rosario   | BUENO                  |                 |                  |                      |                     |
| 1  | Facultad de Odontologia                            | Santa Fe 3160          | Rosario   | REGULAR                |                 |                  |                      |                     |
| 2  | Facultad de Cs. Bioquimicas                        | Suipacha 570           | Rosario   | BUENO                  |                 |                  |                      |                     |
| 3  | Escuela de Enfermeria                              | San Lorenzo 2985       | Rosario   | REGULAR                |                 |                  |                      |                     |
| 4  | Facultad de Cs. Medicas                            | Santa Fe 3060          | Rosario   | BUENO                  |                 |                  |                      |                     |
| 1  | Facultad de Ing. Agronomica ( campo experimental)  | B. Villarino S/N       | Zavalla   | REGULAR                | 5.062.300       | 16.532           | 2.778                | 5.051.474           |
| 1  | Escuela Agrotecnica                                |                        |           |                        |                 |                  |                      |                     |
| 1  | Facultad de CS. Veterinarias - Predio 1            | RN 33 y Ovidio Lagos   | Casilda   | REGULAR                | 1.060.000       | 14.803           | 1.110                | 1.045.225           |
| 2  | Facultad de CS. Veterinarias - Predio 2            | RP 26                  | Casilda   | REGULAR                | 960.000         | 817              | 36                   | 959.47              |
| 3  | Facultad de CS. Veterinarias - Predio 3            | RP 26                  | Casilda   | REGULAR                | 990.000         | 0                | 0                    | 990.000             |
| 4  | Casa Alojamiento Alumnas                           | Hipolito Irigoyen 1940 | Casilda   | MALO                   | 400             | 191              | 5                    | 204                 |
| 1  | Sector 1   | Riobamba 220 Bis       | Rosario   | BUENO                  | 196.784         | 46.883           | 2.417                | 170.822             |
| 2  | Sector 2   | Berutti y Riobamba     | Rosario   | BUENO                  | 77.899          | 1.511            | 39                   | 76.349              |

Tabla 2: Sup. edificada de cada edificio para cada Área de la Universidad. (Elaboración propia).



*Tabla 3: totales de las Sup. de las 5 Áreas. (Elaboración propia)*

Se puede observar en la Tabla 3, que los datos arrojan un total de 177.092 m<sup>2</sup> construidos, aglomerándose las mayores áreas construidas de superficie cubierta en el 1 Área Centro con 77.952 m<sup>2</sup> y el 5 Área CUR (Ciudad Universitaria) con 44.384 m<sup>2</sup>, siguiéndole a estas el sector del 2 Área CUAS (Salud) con 22.413 m<sup>2</sup>, para el 3 Área CUAP- Zavalla 16.532 m<sup>2</sup> y el 4 Área CUAP -Casilda con 15.811 metros construidos.

### **2.1.3 Registro de alumnado de la investigación**

A los efectos de construir diferentes indicadores, se analizó la cantidad de alumnos que asistieron a la institución durante el año 2019.

En la siguiente Tabla 4, se presentan la cantidad de alumnos por cada facultad, siendo 101.000 estudiantes en total, según gráfico desarrollado por la Dirección General de Estadística Universitaria.

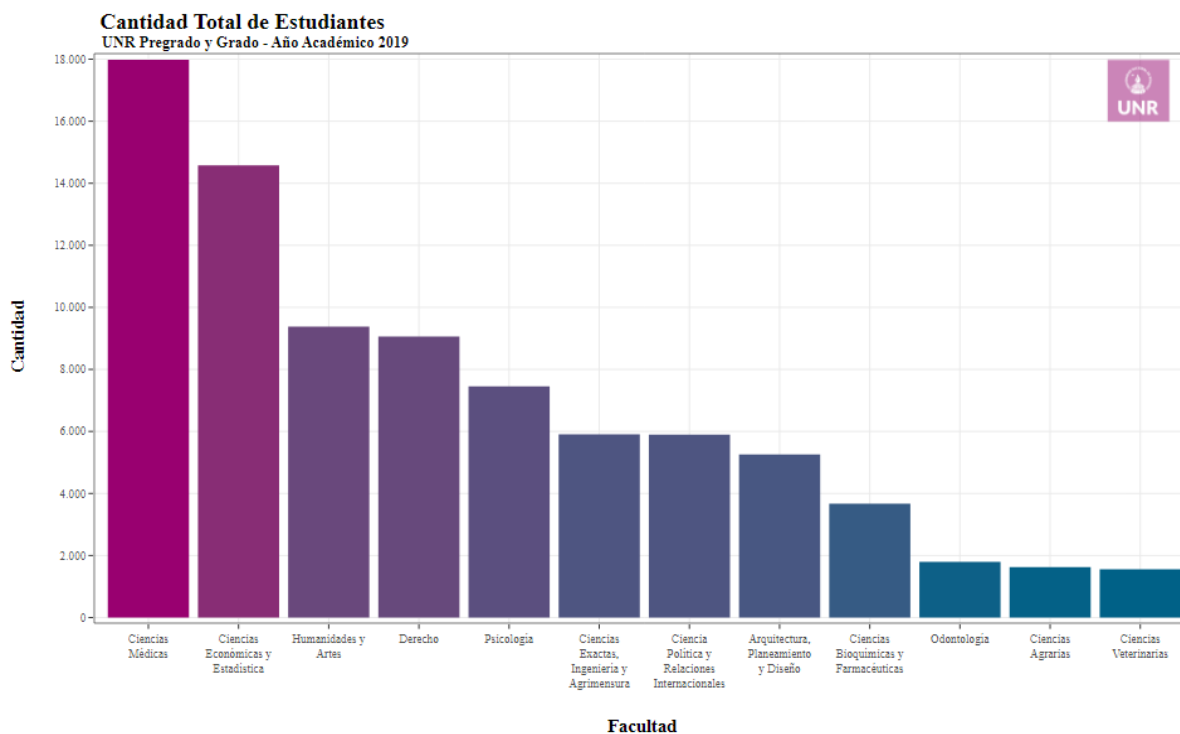


Tabla 4: Gráfico de barras de cantidad de estudiantes. Desarrollado por: Dirección General de Estadística Universitaria | UNR, <https://estadistica-unr.shinyapps.io/series/>

Luego, agrupando en sus respectivas áreas a las distintas unidades académicas; escuelas medias; facultades de grado y posgrado, obtuvimos que, al **1 Área Centro** concurren **49.823 estudiantes** en el año 2019, al **2 Área Cuap (Salud)** **25.159 estudiantes**, luego el **3 Área Cuas Zavalla** con **1831 estudiantes**, el **4 Área Cuap Casilda** con **1.595 estudiantes** y el **5 Área Cur** (Ciudad Universitaria) **21.405 estudiantes**.

## 2.2 Marco Teórico de la Investigación

En primer lugar, es fundamental definir qué entendemos por Huella de Carbono. Según Sebastián Galbusera<sup>11</sup>, especialista en mitigación del cambio climático y huella de carbono, "La huella de carbono representa la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que se emitieron a la atmósfera por medio de alguna actividad humana, que puede ser un producto o un servicio, o por la acción diaria de un habitante" (Galbusera, 2024).

Según detalla la CEPAL<sup>12</sup>, estas actividades pueden ser tanto individuales como colectivas y su impacto se mide en toneladas o kilos de dióxido de carbono que equivalen a gases de efecto invernadero.

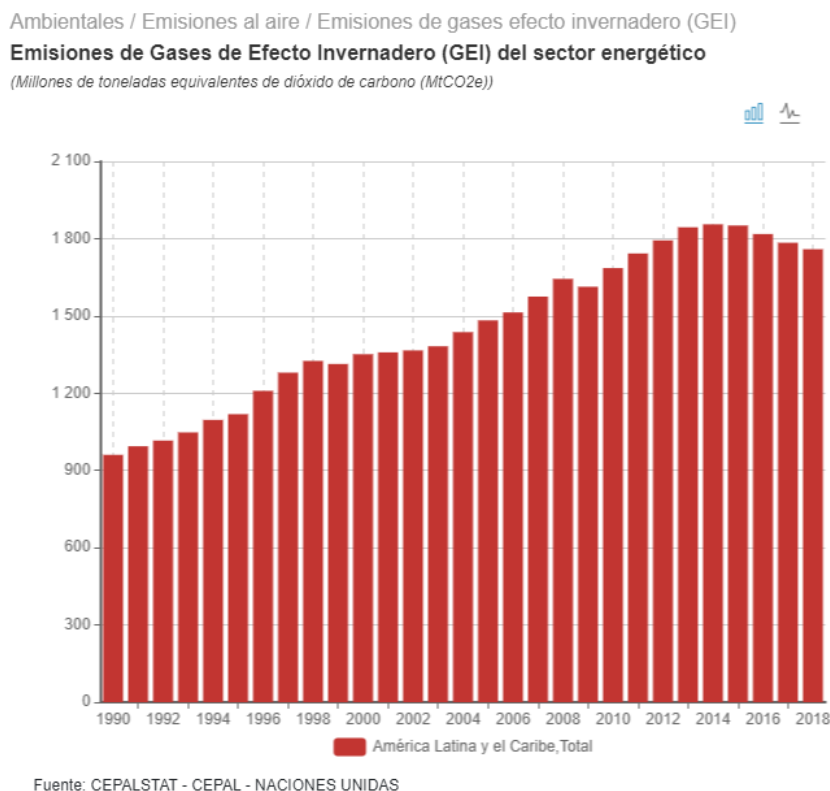


Tabla 5: Emisiones de GEI del sector energético de América Latina y el Caribe

<sup>11</sup> Docente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA), en la Universidad Nacional de Tres de Febrero (Untref) y en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso).

<sup>12</sup> Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Este indicador presenta las emisiones de Gases de Efecto Invernadero del sector energético, específicamente de electricidad/calor, manufactura/construcción, transporte, otras combustiones y emisiones fugitivas, de América Latina y el Caribe, desde el año 1990 hasta el 2018 inclusive. Demostrando una suba de las emisiones cada vez más grandes.

Por tal motivo la investigación se realizó con el objetivo de identificar las principales fuentes de Gases de Efecto Invernadero, emitidos por las actividades de docencia; cursado y trabajos administrativos de la Universidad Nacional de Rosario en su injerencia directa y activa a las emisiones que corresponden esencialmente a los sectores de mayor contribución, siendo la energía eléctrica y el gas natural, en el año 2019. Además de presentarse los resultados correspondientes a las emisiones totales Gases de Efecto Invernadero, se incluyen las emisiones por unidad de superficie (180.202 m<sup>2</sup>) y por estudiantes (101.000 alumnos), para cada una de las cinco áreas de la UNR (Centro, CUAS, Zavalla, Casilda y CUR).

Para obtener una mejor exactitud esta investigación ha sido realizada en base a la información provista por cada una de las instituciones que forman parte de UNR (Facultades, Institutos, Centros, etc.), y se ha tratado de verificar si existe sesgo, es decir, el corrimiento de los datos hacia valores mayores o menores del esperado según el número de estudiantes activos y la totalidad de la superficie cubierta construida.

Considerando también la importancia de dar seguimiento al indicador de Huella de Carbono, para poder tomar decisiones concretas a bajar las emisiones, ya que este contribuye a comprender la dinámica de los gases y corregir de ser posible, los efectos dañinos a la atmosfera. Al mismo tiempo establece responsabilidades a nivel personal de cada individuo, académico e institucional, con lo cual se pueden implementar acciones de mitigación orientadas a la disminución de emisiones, fomentando el uso responsable y eficiente de los recursos.

El logro de la neutralidad de carbono, depende de la capacidad institucional u organizativa, para anular o disminuir las emisiones que producen. La finalidad es reducir o compensar las emisiones para llegar a un balance cero y de este modo contribuir a un desarrollo sostenible, siendo este el que atiende las necesidades actuales sin comprometer la generación de necesidades futuras.

### **2.2.1 Bases teóricas científicas**

El equipo técnico de la COProFaM<sup>13</sup>, afirma que es consenso conocer la Huella de Carbono porque permite identificar rutas para controlar, reducir o mitigar las emisiones y su impacto, y se reconoce cada vez con más intensidad su alcance en el comercio de bienes y servicios, especialmente de aquellos transados internacionalmente y entre países con compromisos de reducción de emisiones que suscribieron el Protocolo de Kyoto.

Investigadores de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sostienen que:

*“La huella del carbono en la producción de alimentos, distribución y consumo de productos agro-alimentarios y la creciente preocupación por las consecuencias adversas del cambio climático han impulsado a las organizaciones e industrias a profundizar su conocimiento respecto de los gases de efecto invernadero y su dinámica. En este contexto, la huella de carbono se transforma en un indicador reconocido internacionalmente para comprender dicha dinámica, lo que implica no sólo conocerla en todas sus dimensiones, sino que medirla y divulgarla como un elemento más en los procesos de toma de decisiones*

---

<sup>13</sup> Confederación de Organizaciones de Productores Familiares del Mercosur Ampliado

*individuales, de las empresas, regiones o países” (Schneider, H<sup>14</sup> y Samaniego, J.<sup>15</sup>, 2010).*

Comúnmente la Huella de Carbono se define como la cantidad de Gases de Efecto Invernadero emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de los seres humanos, variando su alcance, desde una mirada simplista que contempla sólo las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, a otras más complejas, asociadas al ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la elaboración de materias primas y el destino final del producto y sus respectivos embalajes.

De modo general, aunque es cada vez más conocida, ésta no ha sido todavía claramente definida lo que ha complejizado su adopción y ha llevado a países como Francia, Reino Unido, Alemania y Japón, en la medida que sus respectivos procesos de definiciones metodológicas avanzan, a empezar a establecer regulaciones y a considerar medidas como impuestos de carbono, programas de transacción de derechos de emisión y barreras técnicas que incluyen exigencias sobre niveles de eficiencia energética.

Algunos, en una primera etapa, a la definición de su alcance, método de contabilización y modelo de reporte, este último especialmente enfocado a cómo se dará a conocer la composición de un producto en términos de emisiones a los consumidores finales, considerando sus necesidades respecto al entendimiento del tema y preocupándose de que la información entregada los aliente a participar del proceso. Y en una segunda etapa, lo que están buscando las iniciativas en desarrollo es armonizar criterios, conceptos y metodologías, incluyendo las orientadas a la verificación y certificación a fin de permitir un entendimiento y aplicación generalizada.

---

<sup>14</sup> Scheider, Heloisa. Oficial de Asuntos Económicos, División de Desarrollo Productivo y Empresarial de CEPAL.

<sup>15</sup> Samaniego, Joseluis. Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de CEPAL.

Para poder definir la huella en toda su dimensión, es necesario considerar además la responsabilidad que tienen en este proceso los consumidores a través de sus decisiones de compra, quienes podrían ser considerados como una de las principales causas de la huella de carbono generada por un determinado bien o servicio.

En los modelos contables actualmente disponibles la cuenta de emisiones se asigna sólo a quienes generan carbono en el proceso de producción y en el transporte, por lo que es necesario decidir cuáles son las emisiones a ser consideradas en cada etapa de su ciclo de vida y si se considerarán las emisiones asociadas al consumo del producto y al comportamiento del consumidor.

Por otro lado, ya cada vez más se observan iniciativas enfocadas a introducir el tema del cambio climático en las agendas del comercio internacional que, aunque podrían generar restricciones, podrían ser vistas como una oportunidad para que los países empiecen a adoptar procesos de producción más eficientes, con menor contenido de carbono.

Planteando con todas estas lecturas, una hipótesis, que con la determinación de la Huella de Carbono en las actividades correspondientes a la Universidad Nacional de Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina, durante el año 2019 se podrán tomar acciones para controlar las emisiones de gases de efecto invernadero.

1. Los valores de consumo de energía eléctrica y gas natural durante el desarrollo de las actividades correspondientes a la Universidad Nacional de Rosario son elevados en el Área Centro.
2. Para controlar la emisión de GEI durante el desarrollo de las actividades correspondientes a la Universidad Nacional de Rosario es necesaria una propuesta.

## **CAPITULO III - METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION**

El presente trabajo de investigación es de carácter descriptivo y no experimental, fundamentado en una técnica cuantitativa con recolección de datos y centrada en problemas ambientales. Parte de leyes y principios generales hasta llegar a un hecho concreto respaldado por datos estadísticos, siguiendo un enfoque de lo general a lo particular.

Al fin de elaborar una investigación de Huella de Carbono de calidad, se aplicó el conjunto de principios metodológicos, acciones y procedimientos a los que hace referencia conjunta de las Buenas Practicas. La aplicación de dichos principios es fundamental para asegurar la información relacionada con los GEI sea verdadera y justa, dentro de los márgenes de incertidumbre de la información recopilada, y guiaran los requisitos de esta investigación.

A los efectos de esta investigación se seleccionaron los datos de las fuentes de GEI que se consideraron más adecuados para la obtención de resultados, de ser las fuentes de energía eléctrica y gas, aplicando la metodología propuesta por las Normas ISO serie 14000.

### **3.1 Población y Muestra**

La población objeto de estudio está conformada por las instalaciones de la Universidad Nacional de Rosario, que abarcan una amplia variedad de propiedades. Estas incluyen facultades que cuentan con espacios destinados a aulas y administración, así como áreas agrícolas y ganaderas que facilitan la formación práctica de los estudiantes en disciplinas relacionadas con la agronomía y la veterinaria. Además, la universidad dispone de un reactor nuclear, una infraestructura clave para la investigación en física y áreas afines, lo que destaca su compromiso con la educación en ciencias avanzadas.

La sede de Gobierno administrativa y el espacio del rectorado son esenciales para la gestión y la toma de decisiones institucionales, mientras que los sectores deportivos fomentan la actividad física y el bienestar de los estudiantes. Los comedores universitarios, por su parte, ofrecen servicios de alimentación, contribuyendo a la vida cotidiana y al bienestar de la comunidad académica.

Para el presente estudio, la muestra se enfoca en las propiedades edilicias donde se desarrollan las diversas actividades académicas. Esto incluye la identificación de las direcciones de cada edificio, la cantidad de alumnos matriculados en las carreras de grado, pregrado y posgrado, así como los consumos de energía registrados en los medidores de electricidad y gas natural. Estos datos son cruciales para evaluar la eficiencia energética y el impacto ambiental de las cinco áreas que conforman la Universidad Nacional de Rosario.

### **3.2 Recolección, procesamiento y análisis de Datos**

Para la recolección de datos se utilizaron, la identificación del espacio de estudio; recopilación de información necesaria para realizar el estudio y el procesamiento y análisis de los mismos

Para el procesamiento de datos, la técnica utilizada consistió en la observación e identificación de las cinco áreas de la Universidad Nacional de Rosario, donde se desarrollan actividades académicas, administrativas, investigativas y culturales, a través de planillas, tablas y apuntes.

Se recolectaron datos mediante la información de consumo eléctrico en boletas de gastos emitidas por la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (E.P.E), y la información de consumo de gas natural en boletas de gastos emitidas por la compañía distribuidora de la provincia, Litoral Gas S.A.

Se registraron los datos de las propiedades, dirección, estado de conservación, número de medidor de consumo energético (kWh) y de consumo de gas natural (m<sup>3</sup>). Para el análisis de datos se tuvo en cuenta, la revisión de la información

recolectada, la codificación para cada propiedad de la Universidad, el análisis e interpretación de los datos, resultados y conclusiones.

### **3.3 Tratamiento Estadístico**

Los valores obtenidos de energía eléctrica (kWh) y gas natural (m<sup>3</sup>) de las cinco áreas de la Universidad, fueron calculados con los factores de emisión correspondiente a los de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) para determinar la Huella de Carbono, así mismo interesa también reportar las toneladas de CO<sub>2</sub>eq. totales en el año 2019, en referencia per cápita y por superficie total construida.

### **3.4 Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación**

Los instrumentos pertenecen a la Universidad Nacional de Rosario, cuyos documentos son los comprobantes de pago del recibo del consumo de energía eléctrica y de gas natural, validadas por las empresas, Empresa Provincial de la Energía (EPE) y Litoral Gas S.A. También se utilizó el registro de edificaciones de Catastro de la Provincia de Santa Fe y el Sistema SIU- Querandíes, para obtener dimensiones y ubicaciones exactas de sus construcciones. Para la cuantificación del alumnado se utilizaron tablas de estadísticas realizadas por la Dirección General de Estadística Universitaria.

Contiene validez en su contenido, criterio y construcción, dando un promedio de valoración aceptable, en coherencia, indicadores y confiabilidad.

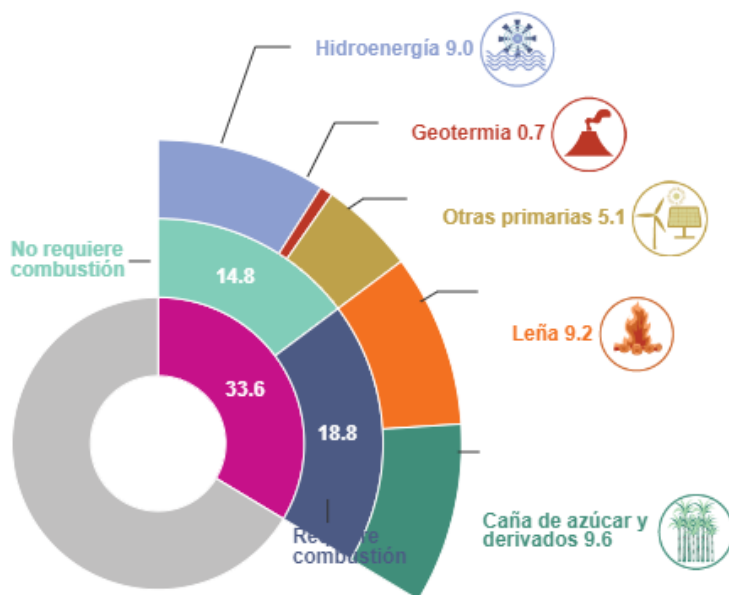
### 3.5 Conductas humanas

En conjunto a la CEPAL y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) se realizó en el año 2020, un diagrama para América Latina y el Caribe, con las posibilidades de oferta energética para las energías que no requieren combustión los recursos patrimoniales de la humanidad siendo la hidroenergía, geotermia, energía eólica y solar. Y para las energías que requieren combustión de los recursos naturales plantean la leña y la caña de azúcar y sus derivados.

Demostrando las posibles y diferentes fuentes de recursos naturales para la utilización de energías bajando las emisiones de Dióxido de Carbono a la atmosfera de forma significativa.

#### Recursos ambientales y su uso

América Latina y el Caribe: oferta de energía primaria renovable por recurso energético <sup>[A]</sup>  
(En porcentajes)  
2020



[A] CEPAL, calculado sobre la base de OLADE, Sistema de Información Energética de América Latina y el Caribe (sieLAC) [en línea](#)

Desde OLADE, acreditan que la región de América Latina y el Caribe, tiene el mayor porcentaje de energías renovables en su matriz eléctrica, fundamentalmente a partir de una fuerte penetración de la generación hidráulica.

Afortunadamente, la región tiene un potencial aún mayor de otras fuentes renovables, principalmente la eólica y la solar pero también, en algunos países, geotérmica y biomasa.

Demuestran , por un lado que hoy en día, en nuestra región, si se generan las condiciones adecuadas, la electricidad producida mediante energías renovables es más barata que la generada con cualquier fuente fósil o nuclear; y por otro lado, la experiencia regional también muestra que, la complementación de fuentes renovables permite operar sistemas eléctricos casi 100% renovables y con más de 40% de energía no gestionable, sin utilizar más almacenamiento que el provisto por las centrales hidráulicas.

La Huella de Carbono se ha logrado posicionar como una de las formas más populares de conocer el impacto que puede dejar una persona sobre el medio ambiente con solo llevar su rutina diaria con normalidad. Podemos luchar desde nuestro propio mundo contra el cambio climático y sus terribles consecuencias.

## CAPITULO IV - RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Presentación, análisis e interpretación de resultados

La metodología más acorde a nuestra investigación es el GHG Protocol, propuesta por las Normas ISO serie 14000<sup>16</sup>, por lo que a continuación se describe el proceso del cálculo de huella de carbono y los resultados obtenidos.

#### 4.1.1 Calculo de Huella de Carbono

Para calcular la huella de carbono se multiplicará las cantidades resultantes del año 2019 de cada propiedad tanto en suministro eléctrico como de gas natural, por el factor de emisión obteniendo así el CO<sub>2</sub>eq.

$$\text{Huella de Carbono} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor de Emisión}$$

**Siendo:**

- El dato de actividad, es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI. Por ejemplo, cantidad de gas natural utilizado en calefacción
- El factor de emisión (FE) supone la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “dato de actividad”. Estos factores varían en función de la actividad que se trate.
- Como resultado de esta fórmula obtendremos la cantidad de (gr; kg; To, etc.) determinada de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq).

Para la asignación del valor numérico del factor de emisión de CO<sub>2</sub> se consideró el Cálculo del Factor de Emisión de CO<sub>2</sub> de la Red Argentina de Energía Eléctrica

---

<sup>16</sup> Normas internacionales que se refieren a la gestión ambiental de las organizaciones, para la estandarización de producción, actividades y servicios.

de la Secretaría de Energía<sup>17</sup>, para el año 2019 y se utilizó el Promedio Ponderado de Margen Combinado.

**Margen Combinado WOM= 0,5 Wbm=0,5\_\_\_\_\_ 0,3861 tCO2/Mwh**

**Fórmula empleada:**

$$\mathbf{EF_{grid.CM.y} = EF_{gri.OM.y} \times WOM + EF_{grid.BM.y} \times WBM}$$

**Siendo:**

**EF<sub>grid.CM.y</sub>** = Factor de Emisión de CO2 del **Margen Combinado** en el año y (tCO2/MWh)

**EF<sub>gri.OM.y</sub>** = Factor de Emisión de CO2 del **Margen de Operación** en el año y (tCO2/MWh)

**WOM** = **Ponderación** del factor de Emisión del Margen de **Operación**

**EF<sub>grid.BM.y</sub>** = Factor de CO2 del **Margen de Construcción** en el año y (tCO2/MWh)

**WBM** = **Ponderación** del factor de Emisión del Margen de **Construcción**

Por lo tanto el Factor de Emisión de CO2 adoptado en la presente investigación es de **0,3861 tCO2/mWh**.

---

<sup>17</sup> Fuente: Secretaría de Energía <http://datos.minem.gov.ar/dataset/calculo-del-factor-de-emision-de-co2-de-la-red-argentina-de-energia-electrica>

#### 4.1.2 Consumos de Energía Eléctrica y Gas Natural

A continuación se presentan las tablas detalladas con los datos recolectados de cada unidad académica; edificio al que pertenece y su respectivo domicilio; ubicación; número de medidor de Energía Eléctrica (Empresa Provincial de la Energía) y número de medidor de Gas Natural (Litoral Gas), dividido en las cinco Áreas de la Universidad.

| SECTOR         | N°  | ENTIDAD   | DIRECCION         | LOCALIDAD | MEDIDOR EPE | MEDIDOR LITORAL GAS |
|----------------|---|---|-------------------|-----------|-------------|---------------------|
| 1 -AREA CENTRO | 1   | <b>Escuela Superior de Comercio Libertador San Martin</b>     |                   |           |             |                     |
|                |   |   | Balcarce 1240     | Rosario   | 139076      | 6917918             |
|                |   |   |                   | Rosario   | 1112598     |                     |
|                | 2   | <b>Facultad de Ciencias Economicas y Estadísticas</b>         |                   |           |             |                     |
|                |   |   | 3 de Febrero 2160 | Rosario   | 762496      | 12758093            |
|                |   |   | 3 de Febrero 2164 | Rosario   | 441165      | 95135410            |
|                |   |   | Bv. Oroño 1261    | Rosario   | 143059      | 1775220             |
|                | 3   | <b>Facultad de Derecho</b>                                    |                   |           |             |                     |
|                |   |   | Cordoba 2050      | Rosario   | 1089873     | 9336988             |
|                |   |   | Santa Fe 2051     | Rosario   | 48798271    | 9336983             |
|                |   |   |                   |           |             | 1560278             |
|                | 6   | <b>Facultad de Humanidades y Artes</b>                        |                   |           |             |                     |
|                | 6.1   | Taller de escultura   | Santa Fe 1356     | Rosario   | 740786      | 6918020             |
|                |   |   | Entre Rios 744    | Rosario   | 256433      | 9200525             |
|                |   |   | Entre Rios 745    | Rosario   | 939445      | 17211               |
|                | 8   | <b>Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura</b> |                   |           |             |                     |
|                | 8.1   | Instituto Politecnico Superior                                | Ayacucho 1627     | Rosario   | 865209      | 6961092             |
|                | 8.2   | Facultad de Ingeniería  | Colon 1640        | Rosario   | 111681      | 21680430            |
|                | 8.3   | Matematicas   | Pellegrini 250    | Rosario   | 939410      | 1775062             |
|                | 8.4   | Comedor Ingeniería  | Colon 1690        | Rosario   | 1117277     | 1820827             |
|                |   |   |                   |           |             | 9194120             |
|                | 8.5   | Bar Ingeniería  | Pellegrini 250    | Rosario   |             | 6948077             |
|                | 9   | <b>Rectorado UNR</b>  |                   |           |             |                     |
|                |   |   | Cordoba 1814      | Rosario   | 356242      | 1001038             |
|                | 10  | <b>Sede de Gobierno UNR</b>                                   |                   |           |             |                     |
|                |   |   | Maipu 1065        | Rosario   | 897872      | 3107626             |
|                | 11  | <b>Editorial Gimansio</b>                                     |                   |           |             |                     |
|                | 11.1  | Gimnasio  | Moreno 460        | Rosario   | 429008      | 3108519             |
|                | 11.2  | Imprenta  | Urquiza 2050      | Rosario   | 304913      | 3200425             |
|                | 11.3  | Radio   | Urquiza 1949      | Rosario   | 1812214     |                     |
| 12             | <b>Espacio Cultural Universitario</b>       |   |                   |           |             |                     |
|                |   | San Martin 750  | Rosario           | 11484     |             |                     |
| 14             | <b>Biblioteca</b>                           |   |                   |           |             |                     |
|                |   | Cordoba 3160  | Rosario           | 1016189   | 13419291    |                     |
| 15             | <b>Centro de Salud 7 de Abril</b>           |   |                   |           |             |                     |
|                |   | Urquiza 2906  | Rosario           | 660664    | 565824      |                     |
|                |   | Alvear 724  | Rosario           | 940825    | 9495877     |                     |
| 16             | <b>Anexo I</b>                              |   |                   |           |             |                     |
|                |   | Corrientes 2001   | Rosario           | 325120    | 3067966     |                     |
| 17             | <b>CRIOBIO (Lab. Rodriguez)</b>             |   |                   |           |             |                     |
|                |   | Av. Arijon 26 bis   | Rosario           | 540563    |             |                     |
| 18             | <b>U-Barrio - FRANCISQUELO RAUL DOMINGO</b> |   |                   |           |             |                     |
|                |   | RONDEAU 980   | Rosario           | 658273    | 3309410     |                     |
| 19             | <b>Comedor Derecho</b>                      |   |                   |           |             |                     |
|                |   | Cordoba 18915   | Rosario           | 1247080   | 3283885     |                     |

Tabla 6: Edificios, direcciones y medidores de Energía Eléctrica y Gas Natural en 1 Área Centro (elaboración propia)

| SECTOR       | N°            | ENTIDAD                     | DIRECCION        | LOCALIDAD | MEDIDOR EPE | MEDIDOR LITORAL GAS |
|--------------|---------------|-----------------------------|------------------|-----------|-------------|---------------------|
| 2 -AREA CUAS | 1             | Facultad de Odontología     |                  |           |             |                     |
|              |               |                             | Santa Fe 3160    | Rosario   | 116810      |                     |
|              |               |                             | San Lorenzo 3183 | Rosario   | 797415      |                     |
|              | 2             | Facultad de Cs. Bioquímicas |                  |           |             |                     |
|              |               |                             | Suipacha 570     | Rosario   | 118553      | 2500097             |
|              |               |                             | Suipacha 561     | Rosario   | 139759      | 280011              |
|              |               |                             | Urquiza 2963     | Rosario   | 1934756     |                     |
|              | 2.1           | Laboratorio Farmacia        | Urquiza 2963     | Rosario   | 120849      |                     |
|              | 3             | Escuela de Enfermería       |                  |           |             |                     |
|              |               |                             | San Lorenzo 2985 | Rosario   | 118497      |                     |
|              | 4             | Facultad de Cs. Medicas     |                  |           |             |                     |
|              |               |                             | Tucuman 2359     | Rosario   | 2372915     | 3064307             |
|              |               |                             | Santa Fe 3060    | Rosario   | 8915629     | 6998235             |
|              |               |                             | Santa Fe 3060    | Rosario   | 713187      |                     |
|              |               |                             | Suipacha 660     | Rosario   | 583694      |                     |
| 5            | Canchas y Bar |                             |                  |           |             |                     |
|              |               | Francia 750                 | Rosario          | 696287    | 3326208     |                     |

Tabla 7: Edificios, direcciones y medidores de Energía Eléctrica y Gas Natural en 2 Área Cuas

| SECTOR                 | N°          | ENTIDAD   | DIRECCION          | LOCALIDAD | MEDIDOR EPE | MEDIDOR LITORAL GAS |
|------------------------|-------------|---|--------------------|-----------|-------------|---------------------|
| 3 -AREA CUAP - ZAVALLA | 1           | Facultad de Ing. Agronomica ( campo experimental) |                    |           |             |                     |
|                        |             |   | B. Villarino S/N   | Zavalla   | 115517      | 93010048            |
|                        | 1.1         | Residencia  | Necochea 2720      | Zavalla   | 965759      | 3283017             |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 9922541             |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 3283007             |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 2500501             |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 12481395            |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 93010080            |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 1405304             |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 1820751             |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 12654401            |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 3312921             |
|                        |             |   |                    | Zavalla   |             | 9432321             |
|                        | 1.2         | Garita ingreso                                    | Laprida y Belgrano | Zavalla   | 930962      |                     |
| 2                      | Agrotecnica |   |                    |           |             |                     |
|                        |             | Colon 1699  | Zavalla            | 7139569   |             |                     |

Tabla 8: Edificios, direcciones y medidores de Energía Eléctrica y Gas Natural en 3 Área Zavalla

| SECTOR                 | N° | ENTIDAD                      | DIRECCION      | LOCALIDAD | MEDIDOR EPE | MEDIDOR LITORAL GAS |
|------------------------|----|------------------------------|----------------|-----------|-------------|---------------------|
| 4 -AREA CUAP - CASILDA | 1  | Facultad de CS. Veterinarias |                |           |             |                     |
|                        |    |                              | 9 de Julio 775 | Casilda   | 740556      |                     |
|                        |    |                              | RP 26          | Casilda   | 1201362     |                     |
|                        |    |                              | Spagemberg 640 | Casilda   | 713410      |                     |
|                        |    | Bv. Colon 1999               | Casilda        | 713167    |             |                     |

Tabla 9: Edificios, direcciones y medidores de Energía Eléctrica y Gas Natural en 4 Área Casilda

| SECTOR         | N°                                  | ENTIDAD                                 | DIRECCION          | LOCALIDAD | MEDIDOR EPE | MEDIDOR LITORAL GAS |
|----------------|-------------------------------------|---|--------------------|-----------|-------------|---------------------|
| 5 -AREA<br>CUR | 1                                   | Facultad de Psicología - CUR            |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Riobamba 220 Bis   | Rosario   | 1244716     | 1820732             |
|                |                                     |   |                    | Rosario   |             | 53016               |
|                |                                     |   |                    | Rosario   |             | 1812905             |
|                |                                     |   |                    | Rosario   |             | 3209307             |
|                | 2                                   | Facultad de Ingeniería - CUR            |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Berutti 2387       | Rosario   | 641049      | 1808269             |
|                |                                     |   | Berutti 2109       | Rosario   | 35764684    | 1800647             |
|                |                                     |   | Berutti y Riobamba | Rosario   | 1979703     | 1804744             |
|                |                                     |   | Berutti 2281       | Rosario   | 275912      | 1804746             |
|                |                                     |   |                    | Rosario   |             | 1813034             |
|                | 3                                   | IMAE- CS. POLITICAS - ARQUITECTURA      |                    |           |             |                     |
|                | 3.1                                 | Arquitectura                            | Berutti 2337       | Rosario   | 115619      | 619474              |
|                |                                     |   |                    | Rosario   |             | 1820521             |
|                | 3.1                                 | Políticas                               |                    | Rosario   |             | 1808257             |
|                |                                     |   |                    | Rosario   |             | 15071897            |
|                | 4                                   | Facultad de Música                      |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Riobamba 298 b     | Rosario   | 540112      | 1560400             |
|                | 5                                   | Esc. Paisajismo                         |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Riobamba 123 Bis   | Rosario   | 2818273     |                     |
|                | 6                                   | Cepla - Sedronar                        |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Cochabamba 92 Bis  | Rosario   | 1615029     |                     |
|                | 7                                   | Mantenimiento                           |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Esmeralda 2449     | Rosario   | 2169776     | 1560217             |
|                | 8                                   | Extension Universitaria                 |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Berutti 2220       | Rosario   | 438262      | 410660              |
|                | 9                                   | Bienestar Estudiantil                   |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Berutti 2194       | Rosario   | 435434      | 6960870             |
|                |                                     |   |                    | Rosario   |             | 1810209             |
|                | 10                                  | Ingeniería Mecánica                     |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Cerrito 221        | Rosario   | 746472      |                     |
|                | 11                                  | REACTOR                                 |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Berutti 2307       | Rosario   | 275944      |                     |
|                | 12                                  | COMEDOR CUR                             |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Riobamba 125 b     | Rosario   | 800275      | 1537205             |
|                | 13                                  | Riobamba 174 b                          |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Riobamba 174 b     | Rosario   | 541105      |                     |
|                | 14                                  | Ingeniería Electrónica                  |                    |           |             |                     |
|                |                                     |   | Berutti 2391/3     | Rosario   | 48798302    |                     |
|                | 15                                  | Centro de Desarrollo Tecno. (CDT-SaSED) |                    |           |             |                     |
|                |                                     | Viamonte 145 B                          | Rosario            | 939332    |             |                     |
| 16             | Centro de Asistencia a la Comunidad |   |                    |           |             |                     |
|                |                                     | Esmeralda 2363                          | Rosario            | 1066852   | 6931969     |                     |
| 17             | Cur Boveda                          |   |                    |           |             |                     |
|                |                                     | Berutti y Riobamba                      | Rosario            |           | 1810765     |                     |
| 18             | Centro Fontanarrosa                 |   |                    |           |             |                     |
|                |                                     | Riobamba 189 B                          | Rosario            | 969076    | 789189      |                     |
| 19             | Riobamba 175 b                      |   |                    |           |             |                     |
|                |                                     | Riobamba 175 b                          | Rosario            |           |             |                     |
| 20             | Educación Física (CUR)              |   |                    |           |             |                     |
|                |                                     | Riobamba 251 b                          | Rosario            |           | 6927010     |                     |

Tabla 10: Edificios, direcciones y medidores de Energía Eléctrica y Gas Natural en 5 Área CUR

Se presenta aquí, a modo de resumen, la Tabla 11, con el total de consumos de Energía Eléctrica y Gas Natural de la Universidad Nacional de Rosario para el año 2019, analizados y dispuestos en orden y distribución de las cinco Áreas de la Universidad.

| N° | SECTOR              | CONSUMO ELECTRICO | CONSUMO GAS   |
|----|---------------------|-------------------|---------------|
| 1  | AREA CENTRO         | 2.915.543 KW      | 124.808,94 M3 |
| 2  | AREA CUAS           | 2.293.146 KW      | 13.646,42 M3  |
| 3  | AREA CUAP - ZAVALLA | 800.308 KW        | 111.493,03 M3 |
| 4  | AREA CUAP- CASIDA   | 523.453 KW        | SIN SERVICIO  |
| 5  | AREA CUR            | 1.255.420 KW      | 120.791,31 M3 |
|    | TOTAL ANUAL 2019    | 7.787.870 KW      | 370.739,66 M3 |

Tabla 11: Áreas y consumo total anual de Energía Eléctrica y Gas Natural año 2019 en \*KWh

Posteriormente, en la Tabla 12, se presentará de manera gráfica, los consumos de las cinco áreas para un mejor análisis y lectura, notándose una gran diferencia, entre; por ejemplo el **1 Área Centro** (color verde) con 2.915.543 KW y el **4 Área Cuap- Casilda** (color amarillo) con 523.453kw anual.

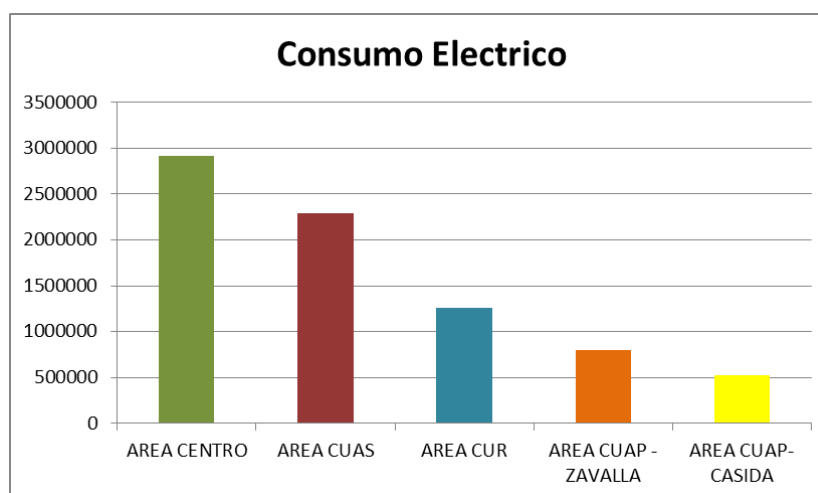
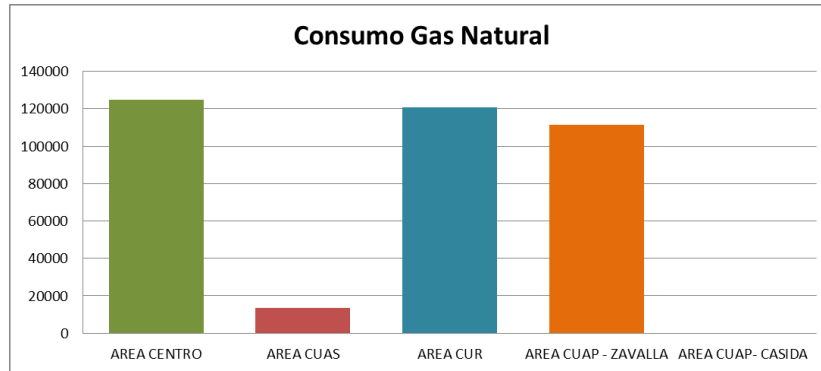


Tabla 12: Graficas de consumos eléctricos de cada Área universitaria año 2019.

En esta Tabla 13, podemos observar lo mismo que en la anteriormente citada, pero con consumos totales anuales de Gas Natural, siendo en este caso nuevamente el **1 Área Centro** (color verde) el mayor consumidor con 124.808,94 m<sup>3</sup>, el **4 Área Cuap- Casilda** (sin color) al no tener servicio de Gas Natural, y correspondiendo el **2 Área Cuas** (color bermellón) con 13.646,42 m<sup>3</sup> el menor consumidor anual de Gas Natural.



*Tabla 13: Graficas de consumos de Gas Natural de cada Área universitaria año 2019.*

Se presenta a continuación Tabla 14 con el resumen de la información parcial preliminar recabada de Huella de Carbono de la Universidad Nacional de Rosario.

| EMISIONES |   | Notas | 2019 CO2 eqTOTAL<br>(ton/año) | Dióxido de Carbono<br>(CO2) | Metano (CH4) | Óxido Nitroso (N2O) | Hexafluoruro de azufre (SF6) | Tetrafluoruro de carbono (CF4) | Hexafluoroetano (C2F6) | Incertidumbre cuantitativa | Incertidumbre cualitativa |
|-----------|---|-------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|
|           |   |       | PO3                           | 1                           | 28           | 265                 | 23.500                       | 6.630                          | 11.100                 |                            |                           |
| <b>1</b>  | <b>Categoría 1: Emisiones Directas GEI en ton CO2 eq (1)</b>  |       |                               |                             |              |                     |                              |                                |                        |                            |                           |
| 1.1       | Emisiones directas de la combustión estacionaria  |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 1.2       | Emisiones directas de combustión móvil  |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 1.3       | Emisiones y remociones directas de procesos industriales  |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 1.4       | Emisiones fugitivas directas causadas por la liberación de GEI en sistemas antropogénicos                         |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 1.5       | Emisiones y remociones directas causadas por el uso del suelo, los cambios en el uso del suelo y la silvicultura  |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| <b>2</b>  | <b>Categoría 2: Emisiones indirectas de GEI causadas por energía importada en ton CO2 eq (2), (3)</b>             |       | <b>3610</b>                   |                             |              |                     |                              |                                |                        |                            |                           |
| 2.1       | Emisiones indirectas causadas por la electricidad importada   |       | 2937                          | 2937                        | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 2.2       | Emisiones indirectas causadas por la energía importada, excluyendo la electricidad                                |       | 673                           | 673                         | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| <b>3</b>  | <b>Categoría 3: Emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte</b>  |       |                               |                             |              |                     |                              |                                |                        |                            |                           |
| 3.1       | Emisiones causadas por el transporte y distribución de bienes arriba provenientes de servicios de flete           |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 3.2       | Emisiones causadas por el transporte y distribución de bienes corriente abajo, provenientes de servicios de flete |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 3.3       | Emisiones causadas por el desplazamiento diario de los empleados  |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 3.4       | Emisiones causadas por el transporte de clientes y visitantes   |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 3.5       | Emisiones causadas por viajes de negocios, debidas sobre todo al combustible consumido en ftes móviles de comb    |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| <b>4</b>  | <b>Categoría 4: Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización</b>                |       |                               |                             |              |                     |                              |                                |                        |                            |                           |
| 4.1       | Emisiones proveniente de los productos comprados  |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 4.2       | Las emisiones provenientes de bienes de capital comprados y amortizados por la organización                       |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 4.3       | Las emisiones provenientes de la deposición de residuos sólidos y líquidos  |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 4.4       | Las emisiones provenientes del uso de activos que se generan a través de los equipos arrendados                   |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |
| 4.5       | subcategorías anteriores (consultoría, limpieza, banco, etc.)   |       | 0                             | 0                           | 0            | 0                   | 0                            | 0                              | 0                      |                            |                           |

De los datos disponibles al momento de redactar la presente investigación, se determina que la Huella de Carbono o emisiones de CO2 equivalente para el año 2019 en la Universidad Nacional de Rosario es igual a:

**3610 ton CO2eq**

## 4.2 Resultados de Emisiones de CO<sub>2</sub>eq de Huella de Carbono

Se presenta en la Tabla 15, a continuación, las emisiones totales del 2019 por cada área de la UNR siendo el mayor emisor de CO<sub>2</sub>eq a la atmosfera el **1 Área Centro** con **1276 ton CO<sub>2</sub>eq**, siguiéndole el **2 Área CUAS** con **883 ton CO<sub>2</sub>eq**, el **5 Área CUR** **723 ton CO<sub>2</sub>eq** en tercer lugar, el **3 Área Zavalla** **526 ton CO<sub>2</sub>eq** y el **4 Área Casilda** con **202 ton CO<sub>2</sub>eq** el menor emisor, dando el resultado final anteriormente mencionado de **3610 ton CO<sub>2</sub>eq** total anual.

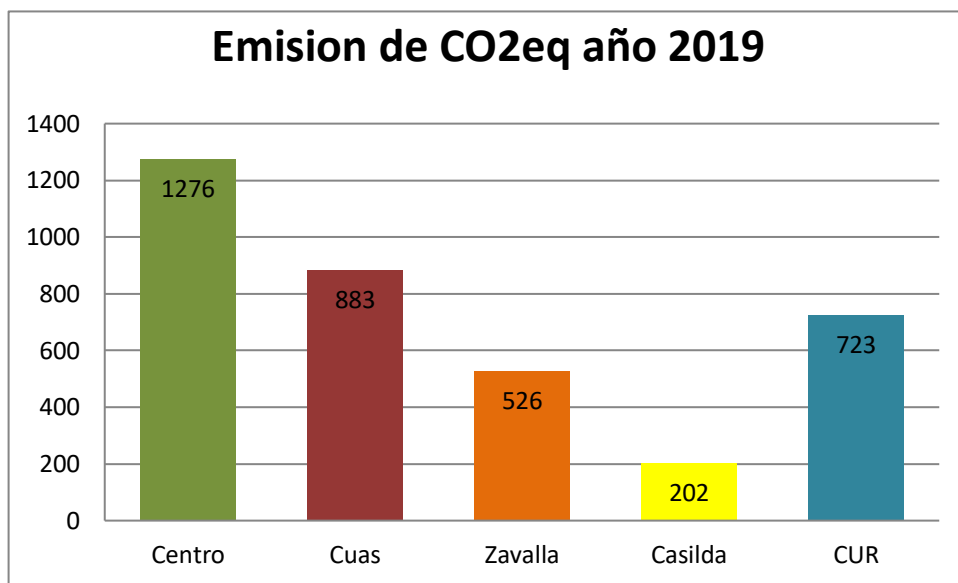


Tabla 15: Emisiones totales por Área.

Se presentan también las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por superficie construida para cada área que comprende a la UNR en la Tabla 16, con unidades expresadas en Kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>, siendo para el **2 Área Cuas** con **39 Kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>** el mayor emisor por superficie construida, siguiéndole con menor consumo el **3 Área Cuap Zavalla** con un valor de **32 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>**, luego **1 Área Centro** con **17 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>**, el **5 Área CUR** con **15 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>** y el **4 Área Casilda** con **13 kgCO<sub>2</sub>eq/ m<sup>2</sup>**, siendo la de menor emisión por superficie construida.

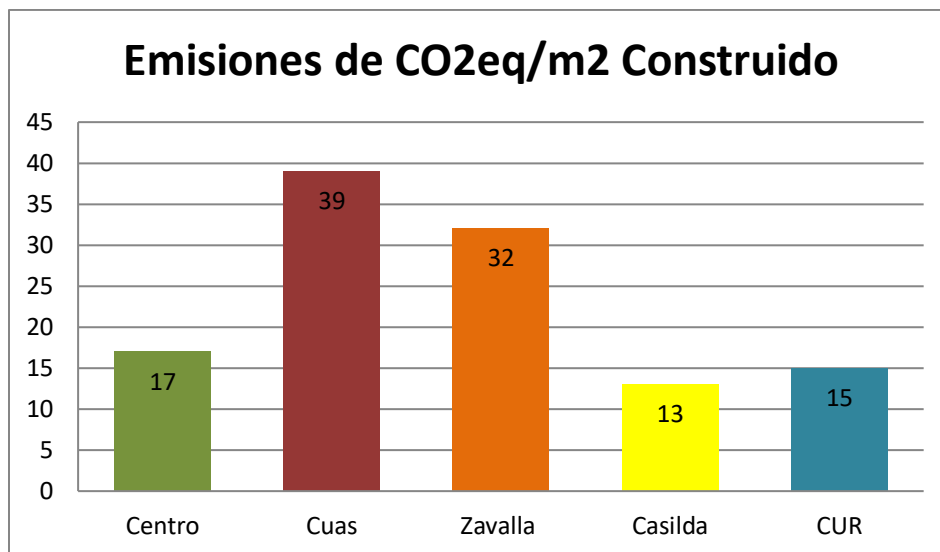


Tabla 16: Emisiones de CO<sub>2</sub>eq en relación con la superficie construida para las áreas de UNR (Kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)

Se grafica e informa también, en la Tabla 17, sobre las emisiones por alumnos para cada área, observando que el **3 Área Zavalla 262 Kg CO<sub>2</sub>eq/persona**, es el mayor emisor de Gases de Efecto Invernadero per cápita con un total de 1.831 alumnos, decreciendo el valor de manera considerable en el **4 Área Casilda 98 Kg CO<sub>2</sub>eq/persona** con 1595 alumnos, siguiéndole **2 Área CUAS 33 kg CO<sub>2</sub>eq/persona** con 25.159 alumnos, luego el **1 Área Centro 27 Kg CO<sub>2</sub>eq/persona** con 49.823 alumnos y el ultimo de menor emisión el **5 Área CUR 24 kg CO<sub>2</sub>eq/persona** con 21.405 alumnos.

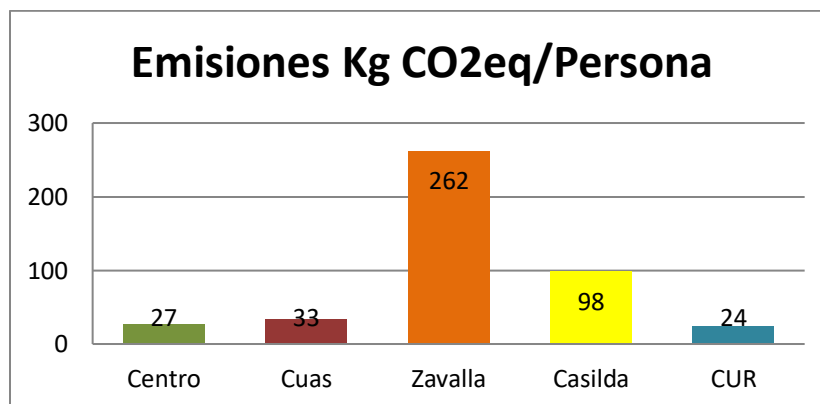
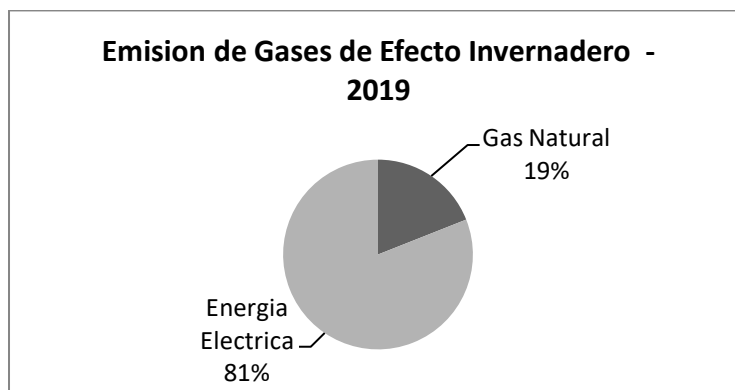


Tabla 17, Emisiones de CO<sub>2</sub>eq por personal docente y administrativo y alumnos para las áreas de la UNR (Kg CO<sub>2</sub>eq/persona).

Cabe aclarar con el siguiente gráfico de torta de la Tabla 18, que la principal fuente de emisión de Gases de Efecto Invernadero identificada en la Universidad, ha sido la compra de Energía Eléctrica para consumo siendo esta del 81% (2.973 TnCO<sub>2</sub>eq), mientras que el 19% (673 TnCO<sub>2</sub>eq) restante corresponde al consumo de Gas Natural.



*Tabla 18: Contribución de las emisiones de GEI debidas a electricidad y gas natural en TonCO<sub>2</sub>eq/año.*

El consumo de energía eléctrica representa la principal categoría de emisiones de GEI con **2937 CO<sub>2</sub>eq** anual, siendo un 81% del total de la organización. Los datos de actividad fueron obtenidos a partir del análisis de facturación durante el año 2019, que permitió obtener, entre otros aspectos, un detallado diagnóstico de los consumos de cada uno de los edificios de la Universidad agrupados en Áreas.

En este sentido, el consumo de energía eléctrica del año 2019 alcanzó los 7.787.870 KWh, considerando tanto las grandes como las pequeñas demandas de potencia. En la Tabla 12 pudimos observar los consumos por cada área específica, siendo el **1 Área Centro** el mayor consumidor donde se computaron 2.915.543 KWh, siguiéndole con 2.293.146 KWh el **2 Área Cuas**, en tercer lugar el **5 Área CUR** con 1.255.420 KWh y **3 Área Zavalla** y **4 Área Casilda** por debajo del millón de Kilowatts hora anual.

Las variables de consumo tanto eléctrico como de gas natural, en cada área, podrían darse por varios factores quizás, uno tal vez sería que no en todos los claustros hay tres turnos de cursado (mañana; tarde y noche), en algunas facultades solo hay un turno por la mañana ya que es imposible una práctica y un cursado de realizarse en el turno noche, por ejemplo, recorrer un sector de siembra en la carrera de Ingeniería Agronómica, siendo parte de 3 Área CUAP Zavalla, o tener prácticas y observación de animales de coral en la Facultad de Ciencias Veterinarias, correspondientes al 4 Área CUAP Casilda.

Podría pensarse como otro factor, que las causas de menor consumo son por la variación de la cantidad de alumnos inscritos. A Ciencias Veterinarias concurrieron 1.557 alumnos en el año 2019, que corresponde al 4 Área Casilda, el menor consumidor, y en el mismo año a la Facultad de Ciencias Médicas asistieron 17.978 alumnos, que corresponde al 2 Área Cuas, con la mayor demanda de inscripciones anuales y es el segundo mayor consumidor, o la Facultad de Ciencias Económicas y Estadísticas con 14.582, alumnos en 2019 y 9360 alumnos en la Facultad de Humanidades y Artes, correspondientes al 1 Área Centro que es el mayor consumidor anual.

La metodología para calcular la Huella de Carbono, ha sido el GHG Protocol, el mismo que cumple con lo establecido por la ISO 14064, clasificando los límites operacionales al alcance 2 la emisión indirecta (consumo de electricidad y gas natural) con sus respectivos factores de emisión; cuyos resultados se encuentran en las tablas 12 y 13; podemos sacar la conclusión de acuerdo a la recolección de datos y observación, se identifica que los valores de consumo de Energía Eléctrica y Gas Natural durante el Año 2019, el 1 Área Centro es el mayor consumidor, siendo 2.915.543 KWh/año y 124.808,88 m<sup>3</sup>/año. Donde se encuentra La Escuela Superior de Comercio; Facultad de Cs Económicas; Facultad de Derecho; Facultad de Humanidades y Artes; Facultad de Cs Exactas, Ingeniería y Agrimensura; Sede de Rectorado; Sede de Gobierno; Editorial, Gimnasio; Espacio Cultural Universitario; Biblioteca y Comedor Área Centro.

Prestando atención y observando diferentes instituciones respecto del impacto sobre el medio ambiente de emisiones de Dióxido de Carbono, podemos ver y realizar comparaciones con las determinaciones de Huellas de Carbono de otras Universidades encontrado que, la Universidad Nacional del Litoral emitió 5.540,59 TnCO<sub>2</sub>eq de Huella de Carbono para el año 2019 y la Universidad Nacional de La Plata obtuvo 8.647,71 TonCO<sub>2</sub>eq en el mismo año.

Cabe destacar que ambas cuentan con un registro, incorporación y análisis de datos de los ítems anteriormente citados en el Capítulo I, 1.2 Consideraciones de la Investigación, con los cuales aún la UNR no cuenta de manera fehaciente, siendo estos los de utilización en movilidad; consumos de combustibles de flota institucional; traslados institucionales, auditorias de espacios verdes y gestión de residuos.

### **4.3 Prueba de hipótesis**

Con la determinación de la Huella de Carbono en las actividades correspondientes a la Universidad Nacional de Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina, durante el año 2019 se podrán tomar acciones para controlar las emisiones de gases de efecto invernadero.

1. Los valores de consumo de energía eléctrica y gas natural durante el desarrollo de las actividades correspondientes a la Universidad Nacional de Rosario son elevados en el Área Centro.
2. Para controlar la emisión de GEI durante el desarrollo de las actividades correspondientes a la Universidad Nacional de Rosario es necesaria una propuesta.

Una vez analizados los resultados que se han obtenido a lo largo de esta investigación, no es difícil darse cuenta de que cualquier acción dirigida a reducir

el consumo de electricidad bajará notablemente las emisiones y, por tanto, disminuirá la Huella de Carbono. Esta categoría representa una de las fuentes de emisión de GEI de mayor relevancia, por tal motivo, se considera fundamental mejorar la gestión energética en los edificios de la Universidad, tanto en términos económicos, ambientales como de seguridad, es necesario un desarrollo de líneas de acción de Gestión de la Energía en la Universidad Nacional de Rosario.

Para disminuir las emisiones derivadas del consumo de electricidad existen numerosas opciones que se sugieren a continuación aplicables a la Universidad:

- **Diagnostico energético y sistematización de la información.** Para contar con herramientas que permitan la toma de decisiones, resulta indispensable revisar los procedimientos administrativos de revisión de la facturación y contratos a los efectos de dotarlos de mayor eficiencia y permitir la sistematización de la información. También profundizar en el diagnostico energético para conocer con mayor detalle las demandas de consumos, donde están localizadas, y cuáles son las causas de su generación.
- **Instalaciones eléctricas.** La verificación de las instalaciones eléctricas en las propiedades de la Universidad que se encuentre en buen estado descartando así peligros de fuga o cables pelados.
- **Recambio tecnológico.** reemplazo de equipamiento por dispositivo que realice un uso más eficiente de la energía en equipos eléctricos y electrónicos, verificación del etiquetado de eficiencia energética sea de tipo A o B.
- **Reemplazar de luminarias.** reemplazar las lámparas tradicionales para iluminación por luminarias de nuevas tecnologías de bajo consumo tipo Led de eficiencia energética Tipo A, y en las estancias donde haya tubos

fluorescentes intentar que la frecuencia de encendido y apagado de estos sea mínima ya que tiene consumo elevado en la fase de encendido.

- **Compra o producción de electricidad.** Incorporación de tecnologías que permitan mejorar aspectos de consumos; promoción del uso de energías limpias mediante paneles solares o de otras fuentes de energías renovables.
- **Concientización de la comunidad.** Elaboración de estrategias de sensibilización que incluyan recomendaciones prácticas y protocolos para el correcto uso de los recursos energéticos, mantenimiento preventivo de equipamientos y procedimientos, aplicación de normas y recomendaciones para el desarrollo de nuevos proyectos.
- **Mejora en los hábitos de la comunidad universitaria.** Toma de conciencia por parte de la comunidad universitaria en su totalidad, mediante campañas para el aprovechamiento de luz natural; el apagado y uso de los elementos de iluminación; el apagado de equipos de aire acondicionado en estancias desocupadas y con la programación y uso de ellos en temperatura 24° C; el apagado o puesta en stand by de los monitores de las computadoras cuando este no se utilice; desconexión de los aparatos eléctricos y electrónicos en caso no se utilice; promover un incentivo a las Facultades que desarrollen eco eficiencia; evaluar estrategias más integrales que eviten la generación en el consumo innecesario de energía eléctrica; establecer un Plan Universitario de Mitigación y Eficiencia Energética cuyo fin sea reducir el impacto de su Huella de Carbono.
- **Planificación Edilicia.** Buenas practicas arquitectónicas en las nuevas construcciones, diseñar espacios más sostenibles, con sistemas de iluminación y climatización más eficientes, implementando acciones de diseño bioclimático. Gestión de un programa de Planificación Edilicia con acciones como, implementar mejoras de las envolventes, sustituyendo

marcos y cristales por materiales con mayor aislación térmica y reducir infiltraciones de puertas y ventanas; pintar paredes y techos con colores claros para evitar la iluminación artificial; incrementar las áreas verdes; instalación de luces de menor potencia en lugares de paso como ser pasillos; control de apagado de luminarias durante el día en espacios exteriores; incorporación de dispositivos de interrupción de energía para artefactos de alto consumo los fines de semana o días de receso ( como es el caso de los dispenser de agua fría y caliente); sectorización de iluminación artificial, incorporando interruptores independientes para alumbrar solo zonas necesarias; instalar detectores de movimiento en zonas de estancia reducida como lo son los baños o pasillos; promover el aprovechamiento de luz natural evitando obstáculos que impidan la entrada de luz o generen sombra, así también la limpieza regular de ventanas; ajustar la iluminación a las necesidades del puesto de trabajo o actividad a realizar, tanto en intensidad como en calidad.

#### **4.4 Conclusión**

A lo largo de esta investigación, hemos analizado detalladamente cómo las actividades diarias de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) tienen una repercusión significativa en el medio ambiente. A pesar de los impactos negativos inherentes a estas actividades, hemos llegado a la conclusión de que es posible mitigar el cambio climático mediante un uso más consciente y moderado de los recursos disponibles.

La implementación del análisis y diagnóstico de una Huella de Carbono institucional, actualizada anualmente y accesible para la sociedad, se presenta como una medida clave para abordar esta problemática. Este informe no solo permitirá un análisis exhaustivo de la evolución y los logros ambientales alcanzados, sino que también servirá como una herramienta valiosa para la toma

de decisiones más informadas y coherentes en el futuro. Al documentar y comunicar de manera transparente el desempeño ambiental de la Universidad, se reforzará la responsabilidad social de la institución, promoviendo una mayor conciencia y compromiso tanto dentro de la comunidad universitaria como en la sociedad en general.

Además, facilitará la identificación de áreas de mejora y el establecimiento de metas más ambiciosas para la reducción de su Huella de Carbono. La divulgación de estos datos fomentará una cultura de sostenibilidad y responsabilidad, alentando a los miembros de la universidad y a la comunidad externa a adoptar prácticas más ecológicas y sostenibles en sus actividades cotidianas.

Aspectos clave:

- **Seguimiento y Evaluación Continua:** permite un seguimiento riguroso de las acciones universitarias relacionadas con el medio ambiente. Desde la gestión de residuos hasta la eficiencia energética, se evalúan los impactos y se identifican áreas de mejora.
- **Concientización y Compromiso:** Al compartir los logros y desafíos ambientales con la comunidad universitaria, se fomenta la conciencia ambiental. Los estudiantes, docentes y personal administrativo se involucran activamente en la búsqueda de soluciones sostenibles.
- **Responsabilidad Social Reforzada:** no solo es un ejercicio técnico, sino también un acto de responsabilidad social. La universidad asume su papel como agente de cambio y promotor de prácticas más amigables con el entorno.
- **Impacto en la Sociedad:** La concientización no se limita al campus universitario. La sociedad en general también se beneficia al conocer los esfuerzos y resultados ambientales de la institución. Esto crea una sinergia positiva entre la universidad y su entorno.

La Huella de Carbono de la Universidad Nacional de Rosario es una herramienta poderosa para la gestión ambiental y la responsabilidad social. Al estudiar su evolución y logros, la comunidad universitaria contribuye activamente a la construcción de un futuro más sostenible.

En definitiva, al adoptar un enfoque proactivo en la gestión ambiental y al promover la transparencia en la comunicación de los logros y desafíos, la Universidad Nacional de Rosario no solo contribuirá significativamente a la mitigación del cambio climático, sino que también fortalecerá su papel como líder en la promoción de prácticas sostenibles. Esta iniciativa no solo beneficiará al entorno local, sino que también servirá de modelo para otras instituciones, demostrando que es posible equilibrar las actividades humanas con la necesidad imperiosa de proteger nuestro planeta para las generaciones futuras.

## BIBLIOGRAFÍA:

- **Gloria E. Mendicoa.** “Sobre tesis y tesis- lecciones de enseñanza- aprendizaje” (2003).
- **Ruth Sautu y Otros.** “Manual de metodología” (2005).
- **Heloisa Schneider y Joseluis Samaniego.** "La huella del carbono en la producción de alimentos, distribución y consumo de productos agro- alimentarios" Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2010).
- **Sebastián Galbusera.** Redacción National Geographic, ¿Qué es la huella de carbono y como medirla? (2022).
- **COPROFAM.** Confederación de Organizaciones de Productores Familiares del Mercosur Ampliado [www.coprofam.org](http://www.coprofam.org)
- **Protocolo de Kyoto.** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. (1998)
- **IPCC- Cambio Climático.** Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2001).
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change.** Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 2 Energy. (2006)
- **Constitución Nacional Argentina,** (1994)
- **Universidad Nacional de Rosario,** [www.unr.edu.ar](http://www.unr.edu.ar)
- **Dirección General de Estadística Universitaria,** UNR, <https://unr.edu.ar/unr-en-numeros/> (2023).
- **CEPAL - Instituto de Recursos Mundiales** “Indicadores de análisis climático, base de datos y estadísticas” (2023).

## **ANEXO I - GLOSARIO:**

**GEI (Gases de efecto invernadero):** Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropogénico, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>, el Protocolo de Kioto contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

**PCG (Potencial de calentamiento global):** Índice, basado en las propiedades de radiación de los GEI (A.1), que mide la fuerza de radiación tras la emisión de un pulso de una unidad de masa de un GEI dado en la atmósfera actual integrado en un período determinado, con relación a la unidad del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono):** Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros gases de efecto invernadero, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1.

**Ciclo del Carbono:** término utilizado para describir el flujo de carbono a través de la atmósfera, océanos, biósfera terrestre y litósfera.

**CO<sub>2</sub>eq:** unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) a cada uno de los gases de efecto invernadero, expresado en una

unidad de dióxido de carbono. Se utiliza para evaluar o evitar la liberación de diferentes gases de efecto invernadero.

**Combustibles Fósiles:** son aquellos provenientes de la descomposición natural de la materia orgánica, que haya sufrido enterramiento (animales, plantas y microorganismos) cuyo proceso de transformación tarda millones de años, dependiendo de la variación del aumento de presión y temperatura, hasta la formación de sustancias de gran contenido energético, como el carbón, el petróleo o el gas natural. No es una energía renovable.

**Combustión Fija:** es la quema de combustibles para generar electricidad, vapor o calor en equipos estacionarios o fijos como ser una caldera, un anafe de cocina, un horno, etc.

**Combustión Móvil:** es la quema de combustibles para la utilización de vehículos, ferrocarriles, aeronaves, embarcaciones u otros medios de transporte.

**Emisión:** es la liberación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmosfera. Pueden ser directas, es decir, provenientes de fuentes que son propiedad o están bajo control de una persona o entidad, e indirectas que son la causadas por consecuencia de operaciones de una persona o entidad.

**Factor de Emisión:** es el que permite estimar las emisiones parciales o totales de GEI a partir de datos de las diferentes actividades como ser, toneladas de combustible consumido. Siendo las de **alcance 1**, las emisiones directas de GEI, son fuentes que son propiedad o están controladas por la empresa (combustión en calderas, hornos, vehículos) ; las de **alcance 2**, las emisiones asociadas a la generación adquirida, por ejemplo, la electricidad que ocurren físicamente en la planta donde la electricidad es generada y las de **alcance 3**, otras emisiones indirectas, que son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa (extracción y producción de materiales adquiridos; el transporte de combustibles adquiridos; y el uso de productos y servicios vendidos).

**Fuente:** es un proceso, actividad o mecanismo que emite GEI a la atmosfera.

**Desarrollo Sostenible:** es el desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre economía, medio ambiente y bienestar social.

**Eficiencia Energética:** es el conjunto de acciones que permitan mejorar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios que se obtienen a partir de su uso. Se complementa con las energías de origen

**Normas ISO/ TR 14064 y series:** La familia de las NORMAS UNE-EN ISO 14064:2012 sobre Gases de Efecto invernadero, tienen como principal objetivo el ofrecer veracidad y credibilidad a los reportes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Esta se divide en tres partes, UNE-ISO 14064-1. "Gases de Efecto Invernadero. Especificaciones y orientaciones, a nivel de la organización, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero". Esta parte de la norma detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo, gestión y reporte de los inventarios de GEI a nivel de organizaciones. Además, incluye los requisitos que permitirán a las organizaciones determinar los límites de la emisión de GEI, cuantificar sus emisiones y reducciones e identificar las acciones que permiten mejorar la gestión de sus GEI. Asimismo incluye los requisitos y orientaciones para la gestión de la calidad del inventario, el informe, la auditoría interna y las responsabilidades de la organización en las actividades de verificación.

UNE-ISO 14064-2. "Gases de Efecto Invernadero. Especificaciones y orientaciones, a nivel de proyecto, para la cuantificación, la monitorización y la declaración de las reducciones y de las mejoras en la eliminación de gases de efecto invernadero". Esta segunda parte de la norma está centrada en los proyectos diseñados para reducir las emisiones de GEI o aumentar sus remociones. Detalla los principios y requisitos para determinar las líneas de base de los proyectos, así como para monitorear, cuantificar y reportar el desempeño del proyecto.

UNE-ISO 14064-3. "Gases de Efecto Invernadero. Especificaciones y orientaciones para la validación y la verificación de declaraciones de gases de efecto invernadero". Esta tercera parte de la norma recoge los principios y requisitos para llevar a cabo la verificación de los inventarios y los proyectos de GEI.