

EFFECTOS AMBIENTALES Y SUS COSTOS EN EL TRÁNSITO HACIA LA VIRTUALIDAD ACADÉMICA

ENVIRONMENTAL EFFECTS AND THEIR COSTS IN THE TRANSITION TOWARDS ACADEMIC VIRTUALITY

ALEJANDRA NARVARTE¹
ALICIA INÉS ZANFRILLO²
MARÍA ANTONIA ARTOLA³

Fecha de recepción: 13 de marzo de 2020
Fecha de aprobación: 02 de junio de 2020

ARK CAICYT: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s25458329/woy1azwrw>

Resumen

Tendencias globales como la sostenibilidad de las prácticas organizativas, adhesión a estándares internacionales y reducción de residuos se perciben en las exigencias de la sociedad a través de la presión legislativa y la demanda de transparencia informativa sobre acciones responsables con el medio ambiente y en concordancia con los intereses de sus grupos de interés. Conscientes de la importancia de disminuir el impacto de las actividades sobre el ambiente y competir en un entorno globalizado que exige protocolos de sostenibilidad, las organizaciones de nuestro país han comenzado a realizar el inventario de los gases de efecto invernadero cuantificando las fuentes de emisión para el desarrollo del ciclo de vida de los bienes junto con los recursos naturales y energéticos empleados para ello.

El propósito de nuestro trabajo consiste en determinar los efectos ambientales de la adopción de la modalidad a distancia en las carreras de grado de una universidad de gestión pública argentina a efectos de comprobar la reducción que se realiza sobre la emisión de los gases efecto invernadero —GEI— y la disminución de los costos de transporte correspondiente a los estudiantes. Los resultados muestran un ahorro significativo en los efectos indirectos de los GEI, como la movilidad de los estudiantes y en los costos del transporte mientras que para los efectos directos los ahorros se concentran en la disminución del consumo energético de luminarias y equipamiento informático.

Palabras clave: virtualización, responsabilidad social, huella de carbono, costos, desarrollo sostenible.

JEL: L86, Q52, Q51.

1 Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina. alejandranarvarte@hotmail.com

2 Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina. alicia@mdp.edu.ar

3 Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina. martola@mdp.edu.ar

ENVIRONMENTAL EFFECTS AND THEIR COSTS IN THE TRANSITION TOWARDS ACADEMIC VIRTUALITY

Abstract

Global trends such as the sustainability of organizational practices, adherence to international standards and waste reduction are perceived in the demands of society through legislative pressure and the demand for information transparency on responsible actions with the environment and in accordance with interests of your interest groups. Aware of the importance of reducing the impact of activities on the environment and competing in a globalized environment that requires sustainability protocols, our country's organizations have begun to inventory greenhouse gases by quantifying the emission sources for development of the life cycle of goods together with the natural and energy resources used for it.

The purpose of our work is to determine the environmental effects of the adoption of the distance modality in the degree courses of an Argentine public management university in order to verify the reduction that is made on the emission of greenhouse gases -GHG - and the decrease in transportation costs corresponding to students. The results show a significant saving in the indirect effects of GHG, such as student mobility and transportation costs, while for direct effects, savings are concentrated in the reduction of energy consumption of luminaires and computer equipment.

Keywords: virtualization, social responsibility, carbon footprint, costs, sustainable development.

JEL: L86, Q52, Q51.

EFEITOS AMBIENTAIS E SEUS CUSTOS EM TRÂNSITO PARA A VIRTUALIDADE ACADÊMICA

Resumo

As tendências globais como a sustentabilidade das práticas organizacionais, adesão a padrões internacionais e redução de desperdícios são percebidas nas demandas da sociedade por meio de pressões legislativas e da demanda por transparência nas informações sobre ações responsáveis com o meio ambiente e de acordo com os interesses de seus stakeholders.

Ciente da importância de reduzir o impacto das atividades no meio ambiente e competir num ambiente globalizado que exige protocolos de sustentabilidade, as organizações em nosso país passaram a realizar um inventário de gases de efeito estufa, quantificando as fontes de emissão para o desenvolvimento do ciclo de vida dos bens em conjunto com os recursos naturais e energéticos para eles utilizados. O objetivo do nosso trabalho é determinar os efeitos ambientais da adoção da modalidade a distância nos cursos de graduação de uma universidade de gestão pública argentina a fim de verificar a redução na emissão de gases de efeito estufa -GEE - e a diminuição dos custos de transporte correspondentes aos alunos. Os resultados mostram economias significativas nos efeitos indiretos dos GEEs, como mobilidade estudantil e custos de transporte, enquanto que para os efeitos diretos a economia se concentra na redução do consumo de energia de luminárias e equipamentos de informática.

Palavras-chave: virtualização, responsabilidade social, pegada de carbono, custos, desenvolvimento sustentável.

JEL: L86, Q52, Q51.

EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET LEURS COÛTS VERS UNE VIRTUALITÉ ACADÉMIQUE

Résumé

Des tendances globales telles que la durabilité des pratiques organisationnelles, l'adhésion à des standards internationaux et la réduction des déchets se perçoivent dans les exigences de la société par le biais de la pression législative et la demande de transparence informative concernant des actions responsables de l'environnement selon les intérêts de leurs groupes d'intérêt. Conscientes de l'importance de réduire l'impact des activités sur l'environnement et de concurrencer dans un contexte globalisé exigeant des protocoles de durabilité, les organisations de notre pays ont commencé à faire l'inventaire des gaz à effet de serre en quantifiant les sources d'émission pour le développement du cycle de vie des biens, des ressources naturelles et énergétiques employés à cet effet.

Le but de notre travail consiste à déterminer les effets environnementaux de l'adoption de la modalité à distance pour les études supérieures d'une université publique argentine afin d'évaluer la réduction des émissions des gaz à effet de serre –GEI– et la réduction des coûts de transport correspondant aux étudiants. Les résultats ont montré une réduction significative d'une part, des effets indirects des GEI, tels que la mobilité des étudiants et les coûts du transport et d'autre part, concernant les effets directs, les réductions se concentrent dans la baisse de la consommation énergétique des luminaires et des équipements informatiques.

Mots clés: virtualisation, responsabilité sociale, empreinte de carbone, coûts, développement durable.

JEL: L86, Q52, Q51

1. Introducción

En las últimas dos centurias el crecimiento de la población mundial y el desarrollo económico conforman una notoria amenaza contra la supervivencia de las especies y del medio ambiente por las alteraciones que provocan en el entorno a fin de satisfacer necesidades cada vez más exigentes respecto de la cuantía de los recursos requeridos para su cumplimiento. Una de las formas de medición que se utiliza es el indicador huella ecológica —HE— que establece el impacto ambiental según la cantidad de recursos naturales empleados para el desarrollo de la vida humana junto con los desechos que origina en función de los recursos planetarios que son requeridos para satisfacer dicha demanda. Otra forma de medición de los efectos que se provocan en el ambiente es a través de la huella de carbono —HC— que determina las emisiones de gases efecto invernadero —GEI— liberados a la atmósfera como consecuencia del quehacer de eventos, productos, personas y organizaciones. En particular estas últimas dan cuenta del impacto que generan en el ambiente a través del balance social o memorias de sostenibilidad atendiendo a estándares internacionales como los propuestos por el *Global Reporting Initiative* —GRI—.

En las instituciones de educación superior —IES— ya no resulta una cuestión novedosa la medición del impacto ambiental en términos de consumos energéticos, generación de residuos y el uso de combustibles fósiles, por el contrario, existen universidades iberoamericanas con amplia trayectoria en la medición del impacto de su quehacer y la publicación de esta información para sus públicos de interés. En la República Argentina, a

pesar de la pertenencia de algunas universidades a la conformación de redes internacionales sobre el cuidado del medio ambiente, aún no se han incorporado estos indicadores al conjunto de métricas que habitualmente dan cuenta de las acciones que desarrollan en el cumplimiento de sus misiones generando una brecha informativa respecto de los efectos que causan en el entorno, así como aquellas medidas que se adoptan para contrarrestarlas. La medición de estos efectos en el quehacer académico se define tanto a través de las emisiones directas controladas por la entidad como el consumo eléctrico, el uso de combustibles fósiles y embalajes. Mientras que las indirectas son aquellas que no se encuentran bajo su órbita de decisión como el transporte y el reciclaje de productos, cuando éstos se hallan bajo la responsabilidad del consumidor.

Si bien existe una amplia variedad en las fuentes de generación de los GEI respecto de la actividad humana que los provocan, se reconocen a nivel global cinco grupos principales donde el elemento más contributivo resulta el dióxido de carbono con el 65% de emisiones por el uso de combustibles fósiles y procesos industriales. Para las IES esta cuestión no resulta ajena en particular para las mediciones de tipo indirecto que corresponden al traslado de las personas hacia y desde la organización, como personal universitario, docentes, estudiantes, graduados, referentes de organizaciones y proveedores entre otros, con el claustro estudiantil como el grupo mayoritario tanto en volumen de individuos como en asiduidad de concurrencia. En este sentido la adopción de tecnologías de la información y de la comunicación —TIC— ha facilitado el desarrollo de interacciones entre los diversos actores, promoviendo el uso de nuevos canales y herramientas que reducen los traslados causados por cuestiones informativas o gestión de trámites mientras que se incrementan otras actividades como la vinculación con el entorno, la transferencia y aplicación de resultados de investigación, así como la extensión universitaria. En el ámbito académico si bien se disponen de plataformas de aprendizaje, éstas aún cubren un rol de apoyo sin adoptar un papel protagónico en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El propósito de nuestro trabajo consiste en determinar los efectos ambientales de la adopción de la modalidad a distancia en las carreras de grado de una universidad de gestión pública argentina a efectos de comprobar la reducción que se realiza sobre la emisión de los GEI y la disminución de los costos de transporte correspondiente a estudiantes sin trasladar costos de la organización a los usuarios. Se adopta una investigación cuantitativa de tipo descriptiva a través del análisis de documentos correspondientes a la utilización de servicios públicos y la aplicación de una encuesta a docentes y estudiantes de 5° año de la carrera de Contador Público de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata que permiten establecer la reducción de la emisión indirecta de GEI por la disminución de la movilidad docente y estudiantil frente a un incremento escasamente significativo de consumo energético en el hogar sin trasladar otros costos a los usuarios, beneficiando así al medio ambiente sin desmedro de la identidad y el capital social generado en los años previos de trayectoria académica por este claustro.

2. Marco teórico

La relación entre desarrollo sostenible y responsabilidad social es estrecha si bien presentan diferentes objetos de interés. El desarrollo sostenible consiste en satisfacer las necesidades de la sociedad en el presente sin por ello perjudicar la capacidad de las futuras generaciones (Brundtlandy ONU, 1988). Este concepto ampliamente aceptado a partir del año 1987 se define bajo las dimensiones económica, social y ambiental las cuales resultan interdependientes, es decir que para garantizar una vida sana se requiere tanto del desarrollo económico que propicie el acceso a los recursos sanitarios como de un entorno saludable. Por su parte, la responsabilidad social tiene a la organización como objeto de estudio y atañe a las responsabilidades de su gestión respecto del ambiente y de la sociedad en su conjunto, vinculado al concepto anterior. Así, el desarrollo sostenible tiene como objeto de estudio la sostenibilidad de las personas y del planeta según objetivos económicos, sociales y ambientales considerando la proyección futura de tales acciones mientras que la responsabilidad social atañe a la conducta socialmente responsable de las organizaciones en el cuidado del bienestar de sus públicos de interés y del entorno (ISO 26000, 2010).

Pierri (2005) resume las teorías que abordan la definición del desarrollo sustentable según se prioricen una de las dimensiones del concepto por sobre otras: así la dimensión económica se enfatiza tanto en la teoría tecno-centrista que aboga por la solución de los problemas a través de la tecnología como en la teoría ambientalista moderna con un crecimiento económico ceñido a límites enmarcados en la conservación ambiental y el sostenimiento de condiciones sociales mínimas. La tercera de las teorías antropocéntricas que resalta la dimensión ambiental es la humanística crítica o eco-desarrollista la cual favorece el cambio social centrado en la redefinición de las necesidades humanas a través de un uso responsable de los recursos humanos. La dimensión ambiental se destaca desde la teoría ecologista conservacionista por una perspectiva ecocéntrica a diferencia de las anteriores antropocéntricas, la cual se enrola en un estancamiento del crecimiento económico y poblacional.

Situar las actividades de las organizaciones en una u otra teoría no implica desconocer la multidimensionalidad inherente al impacto de sus acciones sino enfocarse en una de ellas a partir del objeto de estudio que se aborde. Dada esta situación consideramos la perspectiva humanista crítica que considera un uso responsable de los recursos naturales a partir de la redefinición de las misiones y funciones de las organizaciones centradas en el respeto por el medio ambiente y la biodiversidad como la perspectiva más adecuada para relacionar desarrollo sostenible y responsabilidad social en la actualidad. Esta postura implica asumir una concepción más amplia que la propuesta por la biopolítica en tanto afecta no sólo a la conciencia e ideas sino al cuerpo (Foucault, Davidson y Burchell, 2008) extendiéndose al ambiente. En términos de la ecopolítica (Rutherford, 1999), se establece una definición de lineamientos que superen las etapas superficiales de investi-

gación correspondientes a la maximización del potencial humano o los resultados económicos hacia la atención del planeta y la redefinición de las necesidades humanas sobre él.

Según la teoría sobre desarrollo sostenible que se aborde así será el conjunto de métricas disponibles para registrar el impacto de las acciones de la sociedad sobre el entorno. Desde la concepción tecno-centrista que se basa en los ingresos adoptando el PBI (magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país o región durante un período determinado) o la ambientalista moderada con el IWI (Índice de Enriquecimiento Inclusivo o PBI «verde» creado en 2012 en la Cumbre Río+20 para medir la riqueza medioambiental de las naciones). En la teoría humanística se emplearon: (1) el HDI (el Índice de Desarrollo Humano es elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) que es un indicador sintético de los logros medios obtenidos en las dimensiones del desarrollo humano —como una vida larga y saludable, la adquisición de conocimientos y el acceso a un nivel de vida digno— y (2) la EF (la huella ecológica es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana sobre los recursos existentes en relación con la capacidad ecológica del planeta para la generación de dichos recursos).

El indicador Huella Ecológica —HE— proporciona la medición para el impacto ambiental ausente en las métricas anteriores atendiendo a la cantidad de recursos naturales empleados para el consumo de la vida humana (y sus desechos) versus los recursos planetarios disponibles. Un indicador que mide el desempeño ambiental de las organizaciones en su componente energética es la huella de carbono —HC—. Cuantitativamente identifica la cantidad de emisiones de gases efecto invernadero que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad tanto de organizaciones como de individuos identificando las fuentes de emisiones. Para su medición existen diferentes metodologías a nivel internacional: *Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol)*, UNE-ISO 14064-5-9, Indicadores GRI (*Global Reporting Initiative*) y el denominado «Método Compuesto de las Cuentas Contables» (MC3) enmarcado en la norma ISO 14064 del 2006.

El interés por el desarrollo de la dimensión social en el ámbito empresarial se ha extendido en los últimos tiempos a través de nuevos modelos de gestión que contemplan los efectos de sus acciones en la sociedad. Este modelo se asienta sobre prácticas y políticas de gobierno diseñadas a fin de crear valor bajo la tríada de elementos económicos, sociales y medioambientales que contribuyen a la generación de una posición favorable para las denominadas «empresas sustentables» comprometidas con el bienestar de la comunidad. Se define como Responsabilidad Social Empresarial —RSE— al conjunto de actuaciones que comprenden «... obligaciones y compromisos, legales y éticos, nacionales e internacionales, con los grupos de interés, que se derivan de los impactos que la actividad y operaciones de las organizaciones producen en el ámbito social, laboral, medioambiental y de los derechos humanos» (Cuesta González y Valor Martínez, 2003, p. 7). Considerada

como fuente de ventaja competitiva, la responsabilidad social se constituye en un paradigma de valores y principios asentado en la gestión ética de los impactos que desarrollan en forma voluntaria las organizaciones, no en términos de su imagen sino en los efectos de las operaciones y relaciones con sus grupos de interés.

Bajo este marco al referirnos a costos ambientales identificamos todos los costos ocurridos en relación con el daño y la protección ambiental. Hansen y Mowen (2003) amplían este concepto considerando que también pueden llamarse costos de calidad ambiental y que aparecen como consecuencia de la existencia de pobreza en la calidad del medioambiente. Estos costos surgen como resultado de la creación, detección, remediación y prevención de la degradación ambiental, y a la vez son las posibles causas de sanciones pecuniarias o sociales a fin de reforzar el principio de responsabilidad en el cuidado del deterioro del ambiente. Si bien hoy el concepto «el que contamina paga» está más que reconocido, debemos aspirar a la prevención del daño, lo que implica un análisis del recorrido de los desechos, es decir, de dónde vienen y cómo pueden ser prevenidos como forma de minimizar decisiones de hacia dónde disponerlos.

3. Metodología

El propósito de nuestro trabajo consiste en determinar los efectos ambientales de la adopción de virtualidad en las carreras de grado universitarias de gestión pública argentina. Con la finalidad de comprobar si se realiza una reducción sobre la emisión de los GEI correspondiente a la actividad académica de estudiantes sin trasladar costos de la organización a estos usuarios. Para conseguirlo se adopta una investigación de tipo cuantitativa con técnicas de observación directa, análisis de fuentes secundarias y la aplicación de encuestas. El estudio de tipo descriptivo adopta la metodología de cálculo desarrollada por Álvarez y Heras (2008) para uno de los GEI causantes del cambio climático, el dióxido de carbono (CO₂), que incorpora la perspectiva ambiental en el análisis del sistema universitario. Se considera un enfoque holístico de la institución y su entorno a través de entradas definidas en el uso de recursos naturales y salidas determinadas por la generación de residuos, así como las emisiones producidas por el consumo energético y el transporte de los estudiantes.

La investigación se lleva a cabo en el estudio de las emisiones de CO₂ generadas en el desarrollo de las actividades académicas de la cátedra Práctica Profesional establecida como materia obligatoria correspondiente al 5º año de la carrera de Contador Público de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata —FECyS-UNMDP— con sede en el Complejo Universitario Manuel Belgrano durante el segundo cuatrimestre del año 2018 atendiendo al uso del transporte y consumo energético de los estudiantes inscriptos en la materia. El calendario académico de la Facultad establece para el segundo cuatrimestre un cronograma de clases distribuidas en tres días durante dieciséis (16) semanas. La Práctica Profesional se dicta los días lunes, martes y

miércoles, en clases de dos horas cada una —de 17:30 a 19:30 horas—, con 90 estudiantes inscriptos al cursado. Cada aula posee dispositivos lumínicos del tipo fluorescente de 40 watts de potencia sin actualizarlos al estilo actual de reducción de consumo y eliminación de elementos tóxicos a través del uso de bombillas y tubos LED (tabla 1).

Tabla 1. Distribución semanal del consumo energético del cursado de la Práctica Profesional de la FCEyS-UNMDP. 2018

Día de cursado	Aula	Nº luminarias	Hs. semanales	Consumo en hs. (semanal)	Consumo en watts (semanal)
Lunes	13	36	2	72	2.880
Martes	13	36	2	72	2.880
Miércoles	Magna	28	2	56	2.240

Fuente: elaboración propia.

Las políticas sobre el cuidado ambiental que plantea la Facultad llevan una demora en su implementación, sustanciada en la burocracia de sus procesos administrativos en general, los extensos tiempos que requieren los procesos de licitación para este tipo de organizaciones, a lo que debe adicionarse la falta de oferentes y/o la desestimación de las propuestas de los proveedores frente al contexto inflacionario del país.

El estudio se desarrolla en dos etapas: (a) en la primera se determinan los costos actuales de los consumos energéticos y de transporte y (b) en la segunda se proyecta una situación de virtualización de la propuesta académica para la cátedra Práctica Profesional considerando para la organización el ahorro en los consumos energéticos generados por el desplazamiento del espacio de enseñanza-aprendizaje al entorno virtual y la disminución de la emisión de GEI. A esta última situación se asocia una disminución de costos para los estudiantes debido al ahorro en el uso de transporte privado con una notoria reducción en la emisión de CO₂.

Se procede a consignar los siguientes datos para la determinación de los consumos energéticos y de transporte: (a) identificación de los espacios áulicos asignados a las clases de la Práctica Profesional del sistema de gestión de aulas y el número de estudiantes inscriptos para este año del sistema de información de alumnos, (b) registro de las características de la infraestructura de la Facultad a través de observación directa a fin de determinar el tipo y consumo de los dispositivos lumínicos empleados en las aulas donde se dictan las clases, (c) transporte en automóviles particulares como conductores o acompañantes así como su frecuencia y periodicidad.

Para la estimación de la emisión de CO₂ sobre el consumo energético se distingue entre el que se genera por el uso de luminarias en el aula, así como la energía empleada para el funcionamiento de los equipos informáticos. Las emisiones provenientes del uso de las luminarias se obtienen del producto entre el factor de emisión (Leiva Mas, Rodríguez Rico y Martínez Nodal, 2012) y su capacidad lumínica.

Para el cálculo del consumo energético se dispone del número de horas semanales y la distribución de luminarias en cada espacio (tabla 2). El valor correspondiente al factor de emisión de CO₂ en el consumo eléctrico se basa en el cálculo del margen operativo que se define como el promedio ponderado de las emisiones por unidad de generación de energía de todas las plantas que componen el sistema a excepción de aquellas consideradas de bajo costo como hidroeléctrica y nuclear. Para la movilidad estudiantil se diseñó y validó un cuestionario aplicado a todos los estudiantes al inicio del cuatrimestre donde se identifican las características de los medios empleados para su traslado y las distancias recorridas. La falta de normativas y controles en nuestro país sumado a la ausencia por parte de las empresas automotrices sobre las emisiones de los vehículos dificulta su limitación.

Tabla 2. Distribución semanal del consumo energético del cursado de la Práctica Profesional de la FCEyS-UNMDP. 2018

Efecto	Dispositivo de emisión	Factor de contaminación
Directo	Luminarias	La emisión de CO ₂ por consumo eléctrico para Argentina en el año 2015 es de 0,535 tn CO ₂ /Mwh (se estima el uso de una bombita de 11 watt).
Directo	Equipamiento informático	Se estima un consumo de 150 W para una PC de escritorio o portátil y 250 W para un monitor por hora (Gelenbe y Caseau, 2015), por lo cual se consideran ambos consumos para el equipamiento empleado en el aula (cañón y notebook).
Indirecto	Vehículo	190-230 gr CO ₂ /km según se utilice como combustible gas natural comprimido —GNC—, diésel o nafta. Se adopta como valor promedio: 210 g CO ₂ /km.

Fuente: elaboración propia.

Las estadísticas que se emplean para determinar las emisiones proceden de otros países, por ejemplo, los europeos, con diferencias respecto de los nuestros pues se encuentran equipados sus vehículos con motores más eficientes y, por ende, con mayor potencial de contaminación. Se analizan los efectos de contaminación por consumo directo e indirecto incluyendo el traslado de estudiantes, el uso de energía eléctrica para iluminación y equipamiento informático, así como los costos asociados con el consumo (tabla 3). Se adoptan como supuestos para realizar los cálculos del rendimiento de combustible en zona urbana por km recorrido 1 litro o 1 m³ de combustible según se trate de nafta o

diésel para el primero o GNC para el segundo. Para el boleto de colectivo se tomó el último aumento aprobado por el Concejo Deliberante, informado por la Subsecretaría de Transporte y Tránsito del Partido de General Pueyrredón (La Capital Mar del Plata, 2018).

Tabla 3. Resumen de variables de investigación

Variable	Indicador	Valores
Contaminación por consumo energético	Emisión de CO ₂ por uso de energía eléctrica en el aula.	0 a 10 tn CO ₂ /wh
	Emisión de CO ₂ por uso de energía eléctrica del equipamiento informático.	0 a 10 tn CO ₂ /wh
Contaminación por traslado en transporte privado	Emisión de CO ₂ por uso de transporte privado.	0 a 10 tn CO ₂ /wh
Costo del consumo energético	Valor del kW de energía eléctrica	\$3,6261
Costo del transporte privado	Costo del traslado del estudiante en vehículo particular hacia y desde la Facultad en forma diaria según tipo de combustible.	Desde \$214,5 a \$448,3 (valor del litro o m ³ de combustible multiplicado por 11 km de trayecto diario).
Costo del transporte público	Costo del traslado del estudiante en transporte público hacia y desde la Facultad en forma diaria	Valor unitario del boleto: promedio entre \$9,85-\$11,56-\$12,55-\$13,55 (multiplicado por dos viajes diarios).

Fuente: elaboración propia.

4. Resultados

El estudio realizado sobre el impacto de las actividades académicas reconoció dos tipos de efectos: entre los directos, aquellos referidos al consumo de energía eléctrica tanto por iluminación de las aulas como por el abastecimiento de energía a los equipos informáticos requeridos para el desarrollo de las clases. Entre los indirectos, se encuentran aquellos relacionados con la movilidad estudiantil y el acceso a internet, dado que este último se realiza a través de la conexión wifi que la Universidad dispone para todos los usuarios del Complejo; este efecto se desecha del análisis por considerarse un costo no relevante que requiere otro tipo de análisis respecto del prorrateo que pudiera llegar a aplicarse si se analizara la suscripción a un canal de mayor ancho de banda. A fin de determinar la sostenibilidad de las actividades académicas se procede a estimar la emisión de dióxido de carbono por uso de transporte privado y por consumo energético, así como los costos actuales de los efectos directos e indirectos comparándolos con los costos de la virtualización de la materia Práctica Profesional de la carrera de Contador Público en la FCEyS de la UNMDP para el año 2018 desde la perspectiva organizacional.

Para estimar las emisiones y el costo de la situación actual se realiza la medición del consumo energético en el aula a través de las luminarias y del uso del equipamiento informático, así como la movilidad estudiantil a través del uso de medios de transporte privados, desechando del análisis de emisiones el transporte público por considerar que la no movilización de los estudiantes no alteraría las habituales frecuencias de micros para el resto de la comunidad. Para estos estudiantes, que se movilizan en transporte público y que representan el 35%, se analiza el ahorro de costos que tendrán por no trasladarse de sus domicilios a partir de la virtualización. Las luminarias se utilizan en un total de 400 horas semanales en tubos fluorescentes de 40 W. El consumo generado por el equipamiento informático corresponde a 6 horas semanales por 400 W de consumo de energía eléctrica compuesto por 150 W correspondientes al uso de notebook y 250 para el monitor/cañón en que se visualiza la presentación. Se establece un total de 2.400 W semanales de equipos que emplea el docente en el aula. Según la aplicación de la encuesta a la población en estudio se estima que el 57% de los estudiantes inscriptos en la materia en análisis se traslada en vehículos particulares para asistir al dictado de clases, esta situación alcanza a 51 estudiantes.

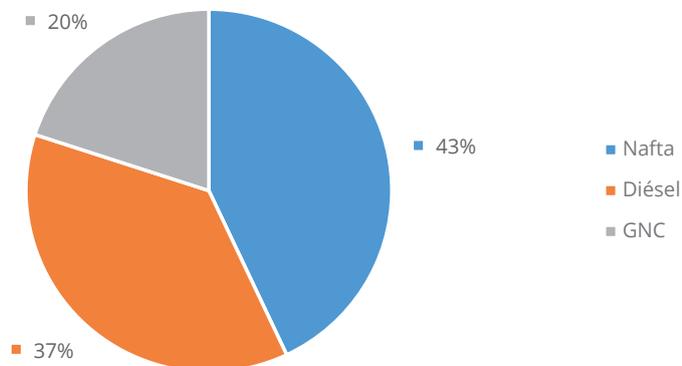
La distancia promedio que recorre cada uno de ellos diariamente es de 106 cuadras entre el viaje de ida hacia la Facultad y el de regreso, aproximadamente 11 km representando 33 km semanales con un total de 528 km en el cuatrimestre. Solo el 3% se traslada en vehículos con combustible diésel, el 21% con GNC y el 76% restante utiliza nafta como tipo de combustible para efectuar el recorrido hacia y desde la Facultad (tabla 4). Para los estudiantes que cursan la materia Práctica Profesional el costo en combustible alcanza un total de \$171.507,76 siendo la mayor contribución para nafta con el 85,8% mientras que el GNC representa el 11,3% y escasamente el diésel con el 2,9% en términos de costos según el grado de uso de un tipo u otro (gráfico 1).

Tabla 4. Costos del transporte en vehículo particular de los estudiantes de la Práctica Profesional en la FCEyS-UNMDP por tipo de combustible. 2018

Tipo de combustible	Cantidad de combustible utilizado	Costo combustible	Costo de los trayectos	% uso	Costo total (cuatrimestral)
Diésel	528 km x 1 l/10km = 52,8 l	\$ 34,73 x l	52,8 l x \$34,73 = \$1.833,74	3%	\$1.833,74 x 90 estudiantes x 3% = \$4.951,11
GNC	528 km x 1 m ³ /10km = 52,8 l	\$ 19,50 x m ³	52,8 l x \$19,50 = \$1.029,60	21%	\$1.029,60 x 90 estudiantes x 21% = \$19.459,44
Nafta	528 km x 1 l/10km = 52,8 l	\$ 40,73 x l	52,8 l x \$40,73 = \$2.150,50	76%	\$2.150,54 x 90 estudiantes x 76% = \$147.097,21

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 1. Costos cuatrimestrales del transporte en vehículo particular de los estudiantes de la Práctica Profesional en la FCEyS-UNMDP por tipo de combustible. 2018



Fuente: elaboración propia.

El consumo energético alcanza un total de 166,4 kw con 128 kw para las luminarias y 38,4 kw para el equipamiento informático estimado a través del valor del kw en \$3,6261 correspondiente al porcentaje del total de la factura del mes de septiembre del Complejo Universitario Manuel Belgrano en el que se encuentra la FCEyS (tabla 5). Los costos referidos al transporte público desde la perspectiva del presupuesto del estudiante tienen un valor de \$23,76 diarios representado un ahorro semanal de \$71,28 y en el cuatrimestre de \$1.140,48. Para el 35% de estudiantes que utiliza este medio de transporte el ahorro equivale a un total de \$748,4 diarios, semanalmente estas cifras escalan a \$2.245,32 y en el cuatrimestre a \$35.925,12.

Tabla 5. Costos del consumo de energía eléctrica para el dictado de la Práctica Profesional en la FCEyS-UNMDP. 2018

Tipo consumo energético	Consumo semanal energía	Costo energía por kw	Costo total en el cuatrimestre
Luminarias	8000 w	\$ 3,6261	8 kw x 16 semanas x \$3,6261 = \$464,14
Equipamiento informático	2400 w		2,4 kw x 16 semanas x \$3,6261 = \$139,24

Fuente: elaboración propia.

La estimación de la virtualización se propone por la desestimación de los consumos indirectos representados principalmente por el transporte de los estudiantes, así como en el acceso a internet que se realiza en el complejo universitario a través de la red wifi de acceso abierto. En los efectos directos se encuentra el consumo energético determinado tanto por la iluminación de las aulas como por el uso de equipamiento informático. Estos dos últimos son los que se trasladan al hogar de los estudiantes (tabla 6). En los resultados del estudio sobre la actividad académica que se desarrolla en la actualidad se observa una emisión elevada de dióxido de carbono para el transporte automotor con más de cinco toneladas y media en el cuatrimestre. Las emisiones indirectas definidas por la movilidad estudiantil en el transporte automotor se sitúan como el principal factor en la generación de gases efecto invernadero para la comunidad, en un 99,5% respecto del total de emisiones, situación coincidente con la contribución del transporte en la emisión de dichos gases a nivel global del 14% (IPCC, 2014).

Tabla 6. Composición de las fuentes de emisiones de CO₂ para el dictado de la Práctica Profesional virtualizada en la FCEyS-UNMDP. 2018

Consumo	Consumo semanal	Factor promedio de contaminación	Emisión de CO ₂ en el cuatrimestre
Energía eléctrica por luminarias	8.000 w	0,535 gr CO ₂ /wh	8 kw x 16 semanas x 0,00535 k CO ₂ /km = 0,06848 tn
Energía eléctrica por equipamiento informático	2.400 w	0,535 gr CO ₂ /wh	2,4 kw x 16 semanas x 0,00535 k CO ₂ /km = 0,020544 tn
Combustible (vehículo privado: 57% estudiantes)	33 km por estudiante	210 gr CO ₂ /km	33 km x 51 estudiantes x 16 semanas x 0,21 k CO ₂ /km = 5,655 tn

Fuente: elaboración propia.

Las emisiones de dióxido de carbono —medidas en toneladas— tienen una mayor representación en el consumo energético por el uso de equipamiento informático con el 0,1% respecto del 0,4%. En este sentido resultaría útil adoptar políticas para un uso racional de la tecnología si esta no es requerida en su totalidad para el desarrollo de la clase, adoptar modos de ahorro que provean a una mayor eficiencia en el consumo y a concientizar al cuerpo docente y al estudiantado a un uso responsable sobre los recursos.

La comparación entre la situación actual y una futura virtualización de la materia Práctica Profesional ofrece dos consideraciones de interés: por un lado, representa una sustantiva mejora en el ahorro de emisiones de GEI, con un porcentaje prácticamente absoluto en la reducción del uso de vehículos particulares para el traslado de los estudiantes. Por otra parte, contribuye en el ahorro del presupuesto de la unidad académica a través de la

disminución de costos por provisión de energía para la iluminación de espacios áulicos y el uso de equipamientos informáticos sin considerar en este último caso la depreciación de estos bienes con una vida útil determinada por las horas de aprovechamiento. La situación actual exhibe una dinámica de traslados hacia y desde la Facultad por más del 57% de los estudiantes de la materia en vehículo automotor situación que compromete al medio ambiente si no se realizan acciones para equilibrar las emisiones que se producen durante el lapso de tiempo del cursado.

En una situación de virtualización se eliminarían las emisiones de transporte generadas por el traslado en vehículos particulares, lo cual implica una reducción en los costos asociados con la adquisición de combustibles (sin considerar la amortización del vehículo) así como un ahorro en la compra de boletos en transporte público. Respecto de las emisiones de GEI se produce un ahorro sustancial por la eliminación del uso de vehículos particulares y en menor medida por el ahorro en energía eléctrica procedente de aulas y equipamientos, liberando así espacios y dispositivos para el desarrollo de otras actividades.

5. Conclusiones

Los desafíos actuales para las instituciones de educación superior requieren contemplar el diseño de políticas que registren los efectos de sus acciones en el ambiente. Para la organización en análisis además de los efectos ambientales del desarrollo de sus misiones sustantivas, el ingreso irrestricto establecido en la Universidad Nacional de Mar del Plata a partir del año 2015, la creación de nuevas titulaciones de pregrado y posgrado, así como el incremento de las actividades de extensión y vinculación universitarias en los últimos años traen aparejado un mayor uso de recursos y por consiguiente un impacto superior de sus acciones sobre el medio ambiente. Realizar la medición de las emisiones de carbono para el quehacer académico constituye una primera aproximación para determinar objetivamente los efectos de su accionar y comparar los ahorros posibles a partir de la implementación tecnológica que supone la virtualización del espacio curricular.

En consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible para lograr la inclusión, la seguridad y la sostenibilidad de ciudades y asentamientos humanos se realiza una propuesta de virtualización que pretende la reducción de las emisiones de CO₂ a través de la disminución de los trayectos de los estudiantes en el último año de su carrera de grado. La evaluación de la sostenibilidad de esta propuesta registra una reducción de los efectos negativos sobre el medio físico por la emisión de gases contaminantes. El estudio sobre los efectos que provoca en el ambiente el desarrollo de las actividades académicas durante el cursado de la Práctica Profesional de la carrera de Contador Público de la FCEyS-UNMDP para el segundo cuatrimestre de 2018 ofrece una marcada asimetría entre las emisiones generadas por los efectos directos e indirectos. Mientras que el número de emisiones procedentes de la iluminación y el uso del equipamiento informático no resultan tan contributivas al total de emisiones de GEI, el uso de vehículos privados representa un 99,5%.

En el análisis de las emisiones se distinguen dos situaciones para determinar el nivel de sostenibilidad de la actividad académica, una se constituye en la medición de las emisiones actuales mientras que otra se define a través de la valoración de las emisiones resultantes de adoptar la virtualización del espacio curricular. En cuanto al aspecto cualitativo de la disminución de costos, se verifican ahorros que si bien no son significativos desde el punto de vista de la institución demuestran que la reducción de contaminación no siempre resulta más onerosa, sino por el contrario el efecto multiplicador que pueden generar estas iniciativas desacredita el concepto «el cuidado del medioambiente sale caro». Las emisiones que constituyen los efectos directos como las luminarias se planea minimizarlas durante el transcurso del próximo año debido al cambio de tecnología. Se reemplazarán los actuales tubos fluorescentes por otro tipo LED que reducen el consumo energético, emiten un 90% de luz y no generan desechos tóxicos, como una de las acciones que lleva adelante la Facultad en el marco de su política de cuidado ambiental para un uso racional de los recursos naturales.

La propuesta pretende no solo reducir el efecto contaminante del quehacer académico en el ambiente, sino además sensibilizar sobre la necesaria medición de estos impactos. Bajo el paradigma del desarrollo sostenible como docentes y profesionales del ámbito de los costos, debemos hacer hincapié en la consideración del factor medioambiental, ya sea en lo que respecta a tareas de asesoramiento, así como en la enseñanza de nuevos conceptos. El desconocimiento de la medida de sus impactos no puede imposibilitar su consideración y es nuestra responsabilidad participar en su divulgación.

Referencias bibliográficas

- Acosta, M. J. C., Marin, R., Morales, M. A. y Fallas, M. F. (2017). Cuantificación de gases de efecto invernadero en la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica. *Posgrado y Sociedad. Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*, 15 (1), 69. Recuperado de: <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.182777>
- Álvarez, N. L. y Heras, D. B. (2008). *Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades. Santiago de Compostela*. Recuperado de: http://www.premioconama.org/conama9/download/files/CTS/987984792_NL%F3pez.pdf
- Brundtland, G. y ONU (1988). *Nuestro futuro Común (Informe Brundtland)*. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo.
- Cuesta González, M. D. L. y Valor Martínez, C. (2003). *Responsabilidad social de la empresa. Concepto, medición y desarrollo en España*. Boletín ICE Económico: Información Comercial Española, (2755), 7-19. Recuperado de: <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloid=222958>
- Desde mañana el boleto de colectivo pasará a costar \$13,55 (31 de octubre de 2018). La Capital Mar del Plata. Recuperado de: <https://www.lacapitalmdp.com/desde-manana-el-boleto-de-colectivo-pasara-a-costar-1355/>

- Doménech, J. L. (2007). Huella ecológica y desarrollo sostenible. Madrid: AENOR. Recuperado de: file. Users/gemaparra/Downloads/PUB_DOC_Tabla_AEN_7139_1. pdf
- Foucault, M., Davidson, A. y Burchell, G. (2008). *The Birth of Biopolitics. Lectures at the Collège de France, 1978-1979*. Alemania: Palgrave Macmillan.
- Gelenbe, E. y Caseau, Y. (2015). The impact of information technology on energy consumption and carbon emissions. *Ubiquity*, (june). <https://doi.org/10.1145/2755977>
- Global Reporting Initiative (2015). *G4- Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad*. GRI: Recuperado de <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Spanish-G4-Part-One.pdf>
- Hansen, D. y Mowen, M. (2003). *Administración de costos: Contabilidad y control* (2ª ed.). México: International Thomson.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R. y Sokona, Y. (eds.). New York: Cambridge University Press. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/cbo9781107415416>
- Leiva Mas, J. L., Rodríguez Rico, I. L. y Martínez Nodal, P. (2012). Cálculo de la huella ecológica en universidades cubanas. Caso de estudio: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. *Afinidad*, 69 (557), 30-34. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/view/268345>
- Pierri, N. (2005). El proceso histórico y teórico que conduce a la propuesta del Desarrollo Sostenible. En Pierri, N. y Foladori, G. (coords.). *¿Sostenibilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sostenible*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Rees, W. y Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. *Environmental impact assessment review*, 16(4-6), 223-248. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/s0195-9255\(96\)00022-4](https://doi.org/10.1016/s0195-9255(96)00022-4)
- Rutherford, P. (1999). Ecological Modernization and Environmental Risk. En Darier, É. (org.). *Discourses of the Environment*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Sosa, M., Álvarez, S., Escribano, R. y Rubio, A. (junio de 2013). Cálculo de la Huella de Carbono en el municipio de Briñas (La Rioja). En 6º Congreso Forestal Español 6CFE01-470. Sociedad Española de Ciencias Forestales: Vitoria-Gasteiz, España. Recuperado de: http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/download/14730/14573
- Wackernagel, M. y Silverstein, J. (2000). Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), 391-394. [https://doi.org/10.1016/s0921-8009\(99\)00161-5](https://doi.org/10.1016/s0921-8009(99)00161-5)