

SIG para el análisis de presión ambiental de empresas del barrio centro de la ciudad de Salta Capital

Emilce de las Mercedes López¹, Martín Romano-Armada², Florencia Yañez-Yazlle³, Dolores Gutiérrez-Cacciabue^{3,4}, Neli Romano-Armada^{3,4}

¹ Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional (INENCO), Universidad Nacional de Salta (UNSa) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Bolivia 5150, Salta Capital 4400
emigemy@yahoo.com.ar

² Facultad de Ciencias Exactas, UNSa, Av. Bolivia 5150, Salta Capital 4400
martinromanoarmada@gmail.com

³ Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI), UNSa - CONICET, Av. Bolivia 5150, Salta Capital 4400 {[florenciayanez93](mailto:florenciayanez93@gmail.com), [dolo83nelir000](mailto:dolo83nelir000@gmail.com)}@gmail.com

⁴ Facultad de Ingeniería, UNSa, Av. Bolivia 5150, Salta Capital 4400

Resumen: Actualmente la explotación de los recursos naturales y el aumento de desechos en el ambiente causan un deterioro generalizado del capital natural. Así, es necesario documentar las presiones ambientales y sus amenazas a fin de proponer estrategias sustentables para la producción y consumo humano. Debido a la falta de un mecanismo único de medida del desgaste ambiental que produce una empresa, es necesario sintetizar los efectos de consumo y deterioro en un índice numérico para evaluar su ecoeficiencia. La asignación de un Índice de Presión Ambiental (IPA) permitirá evaluar de manera más sencilla los impactos de una empresa. Integrando el IPA en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se puede analizar la situación de desgaste ambiental producida por distintos emprendimientos económicos en diferentes áreas de la ciudad de Salta. Mediante el planteo realizado en este trabajo, del análisis de desgaste ambiental hipotético causado por pequeñas empresas comerciales y de servicios, se determinarán zonas de alto impacto ambiental negativo para proponer alternativas de ordenamiento territorial que alivien la carga ambiental y permitan optimizar el aprovechamiento de los recursos en los diferentes barrios de la Ciudad de Salta.

Palabras Clave: Índice de Presión Ambiental, Desgaste Ambiental, Desarrollo Sustentable, Ordenamiento Territorial

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo enfrenta el deterioro y la pérdida de su capital natural. La población creciente impuso en las últimas décadas, un mayor ritmo e intensidad a la explotación de los recursos naturales para la producción de bienes y servicios. Esto produjo la degradación de ecosistemas naturales como resultado de la extracción desmedida y el aumento del volumen de desechos que se vuelcan al ambiente (emisiones al aire y residuos y efluentes que se depositan en la tierra y las aguas) (Anh et. al, 2014). Esta presión ambiental, tiene una fuerte influencia sobre las crisis económicas como producto de la resistencia al crecimiento económico sustentable (Dai et al., 2011). Ante esta situación, resulta impostergable la necesidad de tomar acciones encaminadas a detener y revertir la degradación de los ecosistemas y explotar racionalmente los recursos naturales.

En este contexto, la información resulta esencial. Es indispensable identificar y documentar las presiones y amenazas sobre el ambiente, así como su situación y las tendencias de deterioro. Así mismo, cobra gran relevancia la información que permita evaluar la efectividad de los programas y las acciones que se implementan tanto para reducir las presiones como para mejorar la condición ambiental (European Commission, 2001). En este sentido, los indicadores e índices se encuentran entre las mejores y más usadas herramientas para que tanto la sociedad como los tomadores de decisiones puedan visualizar de forma rápida y sencilla el estado del ambiente, de los factores que lo amenazan y de la efectividad de las políticas públicas y herramientas de gestión ambiental involucradas en la solución de la problemática ambiental (European Commission, 2001, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2023).

En el área de la gestión ambiental, no hay un mecanismo de medida del desgaste ambiental de una empresa en términos objetivos, concentrados en un único índice numérico ampliamente aceptado por miembros de los sectores públicos y privados (Helander et al., 2019); y en general sólo las empresas industriales, debido a sus obligaciones legales y por la gestión de sus procesos productivos, disponen de información ambiental, que no siempre es aprovechada por las propias empresas o sectores públicos. Además, es necesario sintetizar en unos pocos indicadores el efecto de consumo y deterioro de una empresa en relación al medio ambiente, a fin de determinar y monitorear de manera sencilla la interacción Presión-Estado-Respuesta. Es decir, determinar la efectividad de las medidas administrativas implementadas por el sector estatal para que las empresas reduzcan la presión ambiental causada por sus actividades económicas.

Si bien ya existen iniciativas de desarrollo de Índices de Presión Ambiental (IPA) (Ludevid et al., 2011, Camacho & Burgos, 2006), estos suelen usarse para determinar cuán ecoeficientes son las grandes empresas del sector industrial, dejando de lado el análisis de pequeñas y medianas empresas de sectores

comerciales y de servicios. Sin embargo existen evidencias que indican que las pequeñas empresas son potencialmente más deletéreas del ambiente que aquellas de mayor envergadura (Morales Romero et al., 2019, Denegrí de Dios & Peña, 2011). El planteo de un IPA tiene como fin permitir un aprovechamiento armónico del medio ambiente mediante el análisis de información ambiental básica disponible. Esta herramienta de gestión ambiental permitiría a los distintos actores involucrados (empresas y administración pública) evaluar de manera más sencilla las acciones hacia la ecoeficiencia (Ludevid et al., 2011).

Muchas actividades humanas contribuyen al deterioro del medio ambiente (agricultura, transporte, construcción, turismo, los ciudadanos en su consumo diario, etc.). Sin embargo, iniciar este estudio en torno a empresas se basa en criterios prácticos: es posible geolocalizarlas y caracterizarlas respecto a su consumo de recursos (agua y energía) y producción de desechos (efluentes, residuos y emisiones) para integrarlas en un Sistema de Información Geográfica (SIG) y generar un IPA (Anh et. al, 2014).

Podemos entonces interpretar al sistema de información como una cadena de operaciones que nos lleva desde la planificación de la recolección y observación de los datos hasta su almacenamiento, análisis y posterior uso de la nueva información generada en algún proceso de toma de decisiones. Así, los mapas o colecciones de datos almacenados y analizados, se convertirían luego en la información derivada a ser usada en la toma de decisiones (Hysenaj, 2016). Además, las herramientas del SIG se pueden usar para numerosas finalidades, como analizar puntos calientes o zonas de sensibilidad, manipulación de las variables de entrada para generar modelos de gestión sobre indicadores puntuales, estudiar el impacto de la presión ambiental en una zona específica en distintas escalas (según la clasificación de las empresas) y analizar en la medida de lo posible (con corroboración de campo) la exactitud de la predicción del modelo. Finalmente, entre las ventajas del uso de un SIG podemos contar con el ahorro de tiempo, dinero y mano de obra para realizar un estudio.

La hipótesis planteada para este trabajo es que el análisis de las diferentes empresas en la Ciudad de Salta y su evaluación con un SIG respecto al consumo de recursos y generación de desechos permitirá construir un índice de presión ambiental para conocer el verdadero desgaste ambiental producido por las distintas empresas y proponer en un futuro alternativas para un aprovechamiento más eficiente del medio ambiente.

2. OBJETIVO

Generar una herramienta que permita visualizar el desgaste ambiental producido por las empresas mediante la aplicación de un índice de presión ambiental. La asignación del índice permitiría identificar puntos de concentración de actividades con alto potencial de desgaste ambiental y por la geolocalización y

caracterización de las empresas, sería posible establecer correlaciones entre las zonas de mayor presión ambiental y el tipo de actividad económica preponderante en la zona, a fin de analizar en mayor profundidad el tipo de actividad para proponer medidas de ordenamiento o gestión de las actividades económicas para disminuir su efecto dañino sobre el ambiente.

3. ÁREA DE TRABAJO

Se tomarán como unidades de estudio los distintos barrios de la ciudad de Salta (Fig. 1). La unidad inicial del análisis, Barrio Centro, abarca una superficie de 4,61 km (8,96 km de perímetro). Este barrio se seleccionó como unidad inicial de trabajo debido a la alta concentración de empresas comerciales y de servicios presentes en el mismo. Luego se procederá a incorporar al análisis, de forma escalonada, a los barrios contiguos.

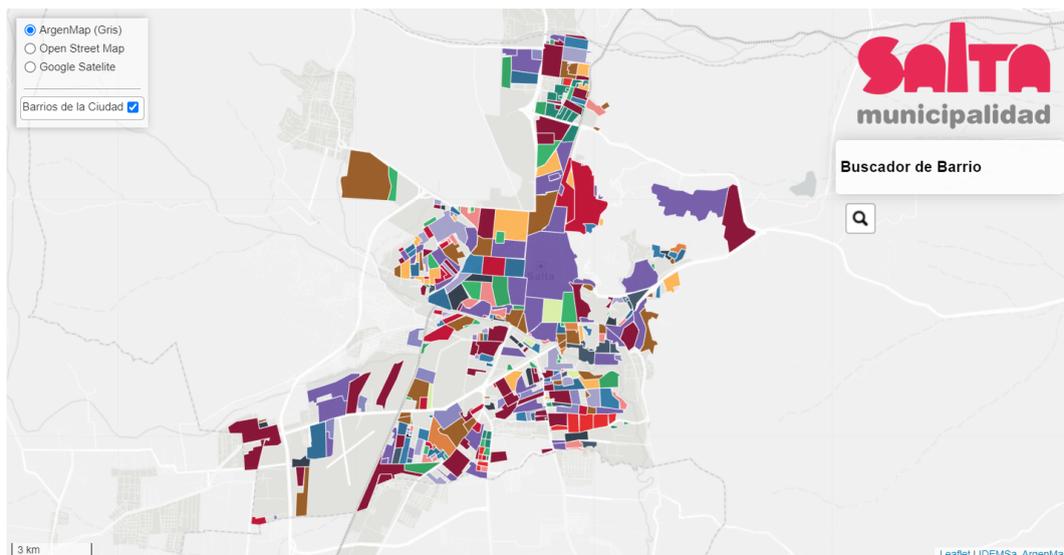


Figura 1: Barrios de la Ciudad de Salta. Fuente: Municipalidad de la Ciudad de Salta (2023)

4. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS

Actualmente la Municipalidad de la Ciudad de Salta cuenta con la iniciativa “Comprá en tu Barrio”, fomentada por el Ente de Desarrollo Económico, Formación y Capacitación para la Promoción de Empleo. Esta consiste en una base de datos que contiene información sobre la ubicación de diferentes unidades económicas de distinta índole, e inclusive debido a una reciente refuncionalización del sitio web que incorpora comercio virtual, permitiendo

concretar ventas a través de la plataforma. Tomando como base la información inicial respecto a los tipos de unidades económicas se las clasificará según:

- Tamaño: Gran Empresa, Mediana Empresa, Pequeña Empresa, Micro Empresa
- Actividad Económica: Servicios, Comercial, Industrial
- Sector de Actividad: Primario, Secundario, Terciario

5. CARACTERIZACIÓN DE EMPRESAS Y ASIGNACIÓN DE IPA

Luego de clasificadas las empresas, se realizará una segmentación por rubros a fin de caracterizarlas hipotéticamente según fuentes estadísticas y bibliográficas de acuerdo a su:

- Consumo de Recursos: de agua y de energía eléctrica
- Producción de Desechos: efluentes, residuos, emisiones (se seleccionará un set mínimo de indicadores de cada tipo de desecho a fin de caracterizar lo más completamente posible a la mayoría de empresas)

Estos parámetros de presión ambiental directa e indirecta se integrarán para definir el grado de desgaste ambiental producido por cada empresa. Para estandarizar la información, se tomarán como referencia los indicadores de presión ambiental identificados y caracterizados por la Comisión Europea (1999). De los 60 indicadores se seleccionarán y adaptarán aquellos específicos pertinentes a las unidades económicas bajo estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Componentes e indicadores de presión ambiental a considerar para la caracterización de unidades económicas

COMPONENTE	INDICADORES			
Agotamiento de recursos	Consumo de agua	Consumo de energía		
Problemas ambientales urbanos	Residuos municipales	Efluentes no tratados	Personas afectadas por ruido	
Contaminación de aire y Cambio climático	Emisiones de dióxido de carbono	Emisiones de óxidos de nitrógenos	Emisiones de óxidos de azufre	Emisiones de partículas

Adaptado de European Commission (1999)

6. MODELO DE DATOS

Las capas base con información sobre el trazado urbano de los barrios de la ciudad de Salta y sus calles y delimitación de catastros (Fig. 2) ya se encuentran disponibles en el Geoportal IDESA (2023).

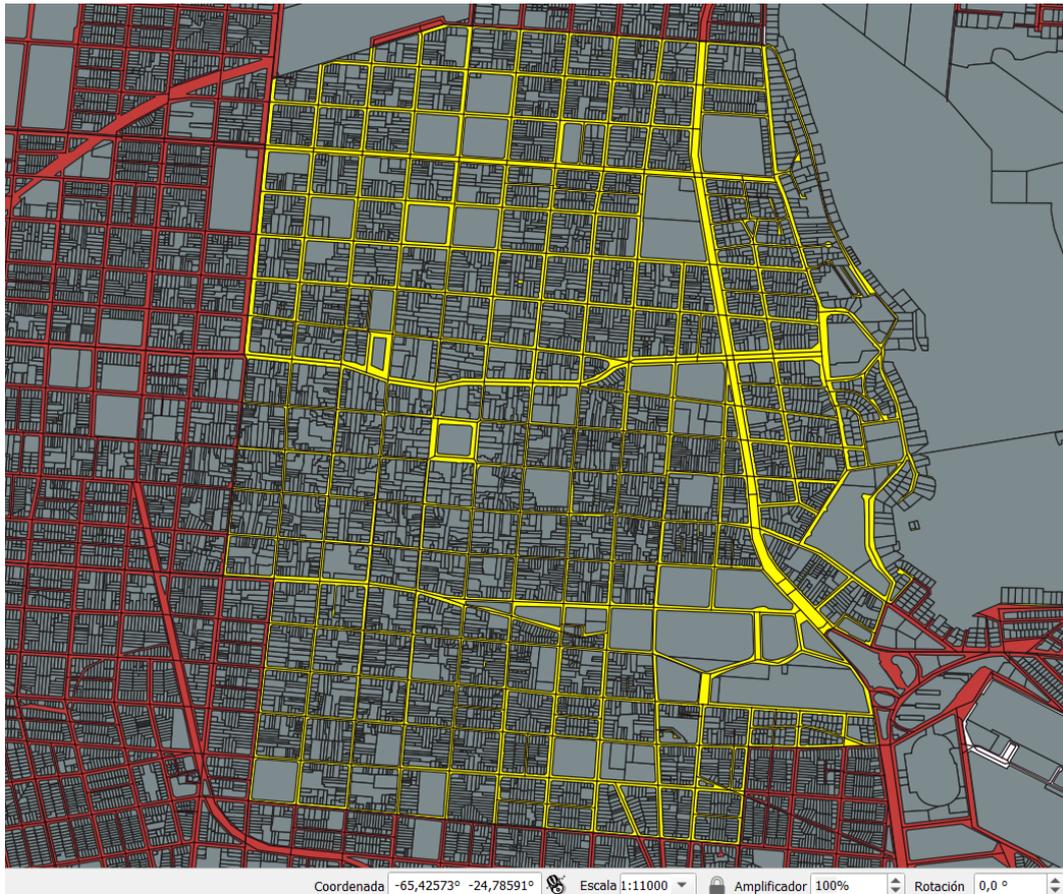


Figura 2: Capas base de trabajo (barrios, calles y catastros) para la localización de unidades económicas del Barrio Centro (en amarillo) de la Ciudad de Salta. Fuente: IDESA (2023)

Para complementar la información de unidades económicas recolectada de la base de datos de la Municipalidad de la Ciudad de Salta desde la iniciativa “Comprá en tu Barrio” se procederá al relevamiento y verificación a campo de las unidades mencionadas. Se pretende un relevamiento rápido mediante marcado de puntos con GPS, desde un medio de transporte o mediante recorrido a pie en zonas de alta densidad de unidades económicas (ej. microcentro). Se procederá a registrar cada local de acuerdo a la clasificación previamente definida para su posterior caracterización.

7. DIGITALIZACIÓN Y PROCESAMIENTO

Se realizará la digitalización de todos los datos recopilados en QGIS, guardando especial cuidado en cuanto a la incorporación correcta de atributos para cada unidad económica respecto a los parámetros asignados de clasificación, caracterización e IPA.

Posteriormente se realizarán mapas de calor del índice de presión ambiental (aplicando R y QGIS) para identificar las zonas de mayor desgaste ambiental, luego se analizarán dichas zonas para determinar mediante análisis de correlación (aplicando InfoStat) cuáles, si es que las hay, son las unidades económicas críticas respecto a su IPA.

8. CONCLUSIONES

Si bien las tareas se encuentran en una etapa inicial de desarrollo, se espera obtener una herramienta con la que se puedan proponer medidas de gestión ambiental que apunten a aliviar la presión ambiental generada por las actividades económicas; mediante el análisis de las variables de mayor peso en el IPA de los distintos grupos de empresas.

Tomando como premisa que una de las funciones de un SIG es mejorar nuestra capacidad para tomar decisiones, se podría analizar la situación de desgaste ambiental producida por distintos sectores económicos y en distintas áreas de la ciudad de Salta para sugerir medidas de corrección a fin de mejorar el grado de ecoeficiencia de los distintos emprendimientos.

AGRADECIMIENTOS

Las tareas de relevamiento e investigación se están llevando adelante en el marco del Proyecto de investigación tipo B N° 2814/0 financiado por el Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta.

REFERENCIAS

- ANH, N.K., PHONEKEO, V., MY, V.C., DUONG, N.D., & DAT, P.T. (2014) Environmental hazard mapping using GIS and AHP-A case study of Dong Trieu District in Quang Ninh Province, Vietnam. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 18.
- CAMACHO O., J. & BURGOS S., J.D. (2006) Metodología para diseñar y calcular el índice de presión social ambiental como herramienta para el ordenamiento territorial ambiental: El caso de Cundinamarca. *Gestión y Ambiente.* 9, 129–146.

- DAI, F., QI, J., & LIANG, L. (2011) Environmental Pressure Index (EPI): An indicator for monitoring and warning economic crisis. *Empir. Econ. Lett.* 10, 987–994.
- DENEGRÍ DE DIOS, F.M., & PEÑA SALMÓN, C.Á. (2011) Identification de perfiles ambientales en la Pyme a través de la auditoría ambiental. *Contaduría y Adm.* 195–215.
- EUROPEAN COMMISSION (1999) Towards environmental pressure indicators for the EU; Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg, ISBN 92-828-4978-3.
- EUROPEAN COMMISSION (2001) Environmental pressure indicators for the EU; Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg, 2001; ISBN 928940955X.
- GEOPORTAL IDESA (2023, marzo) Infraestructura de datos espaciales de la Provincia de Salta. Plataforma de información geoespacial. <http://geoportal.idesa.gob.ar/>
- HELANDER, H., PETIT-BOIX, A., LEIPOLD, S., & BRINGEZU, S. (2019) How to monitor environmental pressures of a circular economy: An assessment of indicators. *J. Ind. Ecol.* 23, 1278–1291.
- HYSENAJ, M. (2016) Geospatial analysis of environment pollution. *J. Ecol. Eng.* 17, 10–17.
- LUDEVID, M., FELIU, Á., & AMAT, A. (2011) Índice de Presión Ambiental - Resumen ejecutivo; Fundació Fòrum Ambiental.
- MORALES ROMERO, M., CARBAL HERRERA, A., & GARCÍA BARBOZA, M. (2019) La ecoeficiencia en pequeñas y medianas empresas: retos y beneficios para un desarrollo sostenible* Eco-efficiency in small and medium enterprises: challenges and benefits for sustainable development. *Rev. Jóvenes Investig. Ad Valorem.* 2, 83–97.
- MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE SALTA (2023, marzo). Barrios de Salta. Mapa interactivo de cada área de la Ciudad de Salta. Portal web de la Municipalidad de la Ciudad de Salta. <https://municipalidadesalta.gob.ar/barrios-de-salta/>
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (2023, marzo) Indicadores básicos de desempeño ambiental de México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores14/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual.html.