

Indicadores ambientales para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios e industriales en la planta de tratamiento ambiental del Gran San Juan, Argentina

Autores: Serbent, Diego Cruz*; Serbent, María Pilar; Córdoba, Magalí

Contacto: *mserbent@frc.utn.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) es un centro ambiental de tratamiento y recuperación de residuos sólidos urbanos ubicado en el departamento Rivadavia, San Juan (Argentina). Este centro recibe y procesa los residuos provenientes de los departamentos Capital, Rawson, Santa Lucía, Rivadavia, Chimbab, Pocito, Ullum y Zonda. También recibe los residuos de grandes generadores privados de la provincia. Es un predio de 70 hectáreas en las que diariamente se reciben 700 toneladas de residuos que son tratados en tres etapas: planta de recuperación; de compostaje y sitio de disposición final o relleno. Se propuso la aplicación de un modelo innovador para el mejoramiento de la gestión integral de residuos de municipios mediante el uso de indicadores de desempeño. Con la utilización del software *Strategic Adviser Interact Solutions* fueron creados indicadores de desempeño para el seguimiento y mejora continua en los aspectos ambientales, económicos, de procesos internos y aprendizaje / desarrollo (cantidad de residuos ingresados a la planta, cantidad de material recuperado, cantidad de plagas y vectores controlados, consumo de energía, generación de residuos peligrosos, consumo de combustible, consumo de lubricantes, generación de efluentes, consumo de agua, generación de material disperso en el predio, movimiento de suelo, consumo de productos de limpieza, cantidad de accidentados, ausentismo). Con la aplicación y actualización permanente de los indicadores propuestos disminuyó el volumen de residuos destinado a enterramiento y la generación de residuos peligrosos, así como también se redujo la cantidad de accidentes laborales y la cantidad de ausentismos. Además se aumentó el porcentaje de material recuperado, resultando en un aumento de la vida útil del predio. Otro beneficio del uso de indicadores representó una mejora de la formación y capacitación del personal cumpliendo así las exigencias legales ambientales de la autoridad de aplicación provincial.

1. Acerca de la organización

El Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) es un centro ambiental de tratamiento y recuperación de residuos sólidos urbanos (RSU) ubicado en el departamento Rivadavia, San Juan (Argentina). Se trata del primer centro de tratamiento, recuperación y disposición final de residuos, proyectado por el Programa Estratégico de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PEGIRSU), que depende de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Gobierno de San Juan (Goldberg, 2013).

La planta de separación y clasificación del PTA tiene una capacidad de procesamiento de residuos para tratar más del 85% de los RSU generados en la provincia (San Juan, 2021a). Es un moderno predio de 70 hectáreas en las que diariamente se reciben y procesan 700 toneladas de residuos provenientes de los departamentos Capital, Rawson, Santa Lucía, Rivadavia, Chimbab, Pocito, Ullum y Zonda. También recibe los residuos de grandes generadores privados de la provincia (San Juan, 2021a). Se plantea como misión proporcionar valor a los residuos generados en la provincia, tanto orgánicos como inorgánicos para transfor-

mar estos últimos en materiales reutilizables para su posterior reciclaje, y venta. Con los materiales orgánicos se elabora el compost, generado a partir de residuos orgánicos de agro industria, desechos de jardines y chipeado de poda, que se transforman en un mejorador de suelo (San Juan, 2021a, 2021b).

Los RSU son tratados en tres etapas, dependiendo del origen y de la generación: planta de recuperación, de compostaje y sitio de disposición final o relleno. En la planta de recuperación se separan los materiales que van para la venta, como cartón, papel, plásticos en todas sus variedades, vidrio, metales, textil, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y los residuos orgánicos (San Juan, 2021a). En el área de compostaje se procesan los residuos orgánicos y el verde que llega de los municipios y se genera un mejorador de suelo (San Juan, 2021c). El sitio de disposición final o relleno consiste en un módulo de 250 mil metros cuadrados donde son enterrados los residuos que no pueden ser recuperados (Goldberg, 2013).

Existen cinco sectores en el PTA. En el Sector de control (1) entran RSU mezclados en el camión y salen los residuos controlados. En el Sector de Báscula (2) llegan los residuos mezclados y controlados y salen residuos pesados. Además se caracterizan los RSU que llegan y se controla el origen de los mismos y, en función de eso, se destinan de forma diferenciada. Si son escombros van al sector de relleno sanitario, si son residuos verdes al sector orgánico y son residuos mezclados al sector de separación y clasificación.

En el Sector de separación y recuperación los RSU son clasificados. Los materiales recuperados consisten en plástico (pet cristal, verde, celeste, aceite, etc.); material celulósico (cartón de primera y segunda calidad; papel blanco; diario); metales (aluminio; cobre, chatarra, hojalata) y vidrio (triturado; botellas de salsa) textil (algodón y jean) y son encaminados para venta. Los residuos orgánicos van al área de elaboración de compost y los materiales que no pueden aprovecharse van al sector de relleno sanitario.

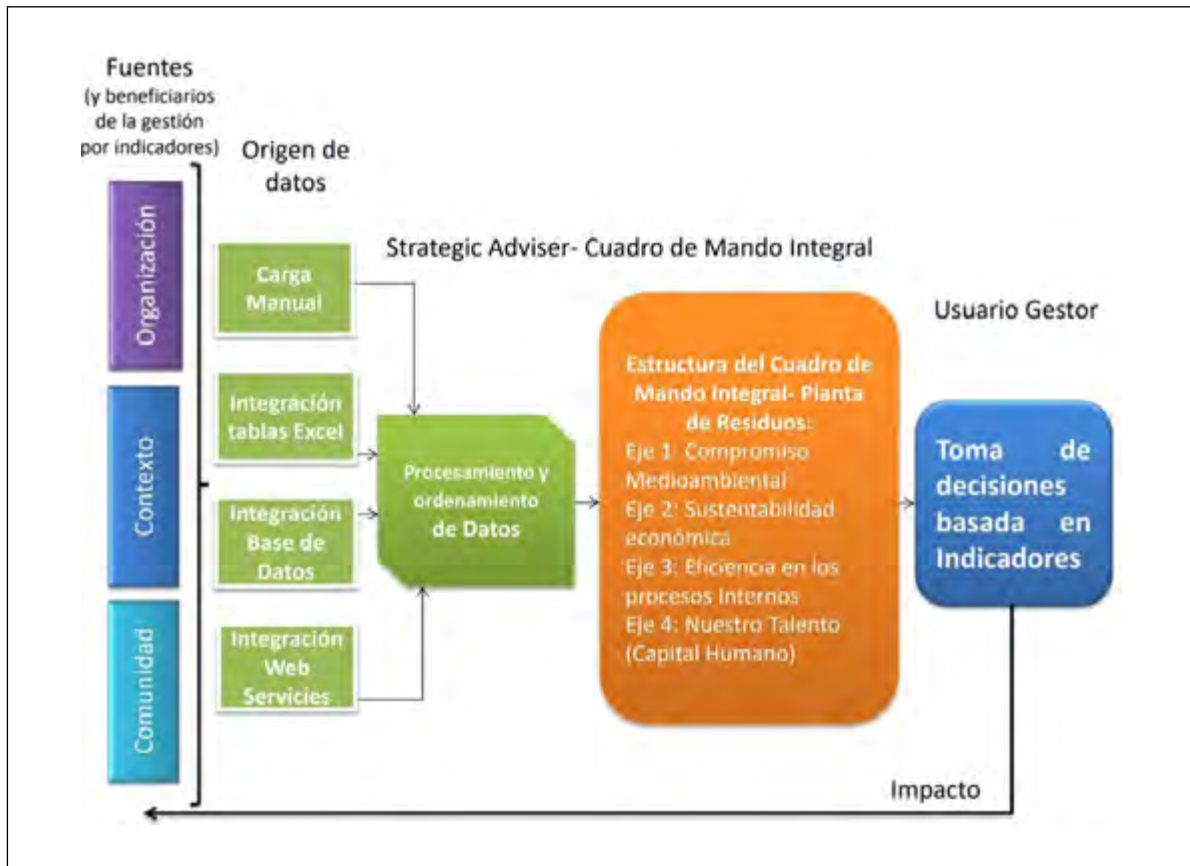
El módulo de compost es el sector donde se hace el tratamiento de los residuos orgánicos (Goldberg, 2013). En este sector ingresan residuos verdes municipales y desechos de la agricultura los que son integrados con guano formando compost. Finalmente, en el Sector relleno sanitario (5) ingresan los residuos rechazados e irre recuperables. Se procesan en 49 celdas de 40 metros por 20 metros por 7 metros de altura.

2. Descripción del contexto general

Se propuso la aplicación de un modelo innovador para el mejoramiento de la gestión integral de residuos de la planta de residuos del PTA mediante el uso de indicadores de desempeño. Los indicadores son la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede señalar una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso (Quiroga Martínez, 2009).

Este modelo ofrece información veraz, clara y efectiva por medio de la validación de las mediciones, lo que contribuye a la toma de decisiones (Figura 1). Los indicadores permiten medir el cumplimiento legal, el impacto ambiental, el desempeño de las políticas y el Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

FIGURA 1. Diagrama ilustrativo del Ciclo Virtuoso de la Gestión por Indicadores



Fuente: Elaboración propia.

3. Desafío u oportunidad

El desafío de la organización es mejorar los procesos llevados a cabo en la planta en donde se reciben las 24 hs al día residuos de los departamentos más poblados de la provincia de San Juan, minimizando el impacto ambiental de ruidos, olores, vertidos y gases, proliferación de vectores dañinos a la salud, aumentando el material recuperable y la vida útil del relleno sanitario. Además esto debe realizarse sin descuidar la generación de mano de obra lo más segura posible con cumplimiento a estándares de higiene y seguridad. Desde que comenzó a gestarse la idea pasaron más de siete años hasta que, en 2011, la provincia de San Juan, logró poner en funcionamiento el PTA, con 150 personas trabajando diariamente y logrando garantizar el servicio de tratamiento de residuos de forma permanente. Además de la inversión económica era necesario enfrentar el saneamiento del vertedero más grande y antiguo de la provincia, con un antecedente de 80 años de arrojamiento clandestino de residuos y lograr la reinserción social e integración al sistema laboral de quienes subsistían de la recolección informal de residuos (San Juan, 2021c). Además de la generación de fuentes de trabajo, se acompaña a los operarios en diferentes niveles educativos y se los incentiva a finalizar sus estudios y a desarrollar capacitaciones permanentes.

Otro importante desafío se relaciona con la fiabilidad del dato. En organizaciones poco informatizadas, donde la carga de datos es manual, el dato es menos transparente. Esto conduce a la selección de un software que contemple estos casos y sea implementado de manera gradual.

4. La innovación

Con la utilización del software *Strategic Adviser Interact Solutions* se simularon indicadores de desempeño creados por la organización a partir de datos cargados diariamente por el personal del PTA.

Para el seguimiento y mejora continua en los aspectos ambientales, económicos, de procesos internos y aprendizaje / desarrollo se trabajó con los siguientes indicadores: cantidad de residuos ingresados a la planta, cantidad de material recuperado, cantidad de plagas y vectores controlados, consumo de energía, generación de residuos peligrosos, consumo de combustible, consumo de lubricantes, generación de efluentes, consumo de agua, generación de material disperso en el predio, movimiento de suelo, consumo de productos de limpieza, cantidad de accidentados, ausentismo.

5. Estrategia de innovación

Hasta el momento las etapas implementadas fueron la identificación de actividades de la planta que requieren de una evaluación, selección de indicadores y simulación del desempeño de los mismos.

Las etapas faltantes están relacionadas a la sistematización de la carga de datos y a la evaluación de indicadores, al desarrollo de una estrategia para el uso sistemático de los indicadores, la identificación de recursos necesarios para la ejecución del plan, y el desarrollo de medidas correctivas en los procesos. Esto último permitiría estimar avances y comparar resultados.

6. Resultados

Con la aplicación y actualización permanente de los indicadores seleccionados fue posible acompañar la trazabilidad de los residuos y el cumplimiento de normativas vigentes. También se pudo tener registros de la utilización de maquinarias en los procesos, de los insumos consumidos en los procesos y, de esta manera, de los costos de funcionamiento. Esto permite efectuar una actualización tarifaria del servicio de tratamiento y disposición final.

Fueron utilizados los siguientes principios e indicadores:

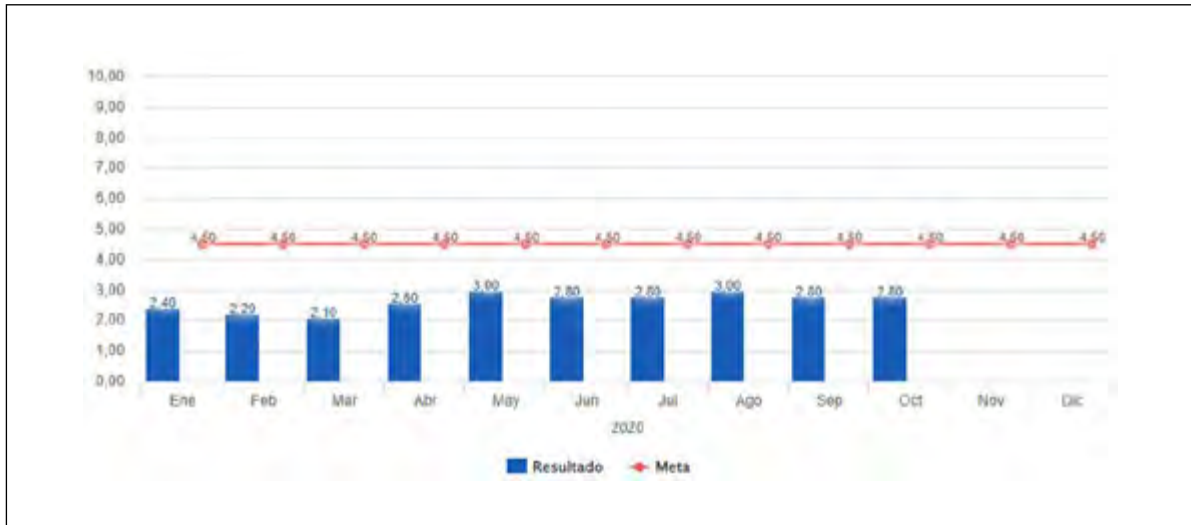
1. Medioambiental: Este principio fue definido por el propio cumplimiento del compromiso medioambiental a la legislación nacional, provincial y municipal (1.a), dado por la calidad del aire, consumo de combustible, de agua, de electricidad, cumplimiento del día, huella de carbono y vectores biológicos atrapados y la disminución de residuos peligrosos (1.b), dado por la cantidad de residuos peligrosos por tonelada de residuo que ingresa al PTA.

2. Sustentabilidad económica: Este principio se definió a partir del aumento de lucros, reducción de costos y el monitoreo de los costos de la dotación y el servicio.

3. Procesos internos: Este principio se determinó en función de la posibilidad de aumentar la eficiencia del procesamiento de residuos (3.a) de acuerdo con el consumo de lubricantes, sustancias peligrosas, generación de efluentes, movimiento de suelos/residuos, nivel de compactación por celda y toneladas de residuos ingresadas a la planta; de disminuir reprocesos o derrames (3.b) de acuerdo con el porcentaje de diferencias de stock de insumos, generación de gases y de lixiviado; de aumentar la eficiencia de la recolección (3.c).

4. RRHH: Finalmente se propuso como métricas para el análisis de aspectos relacionados a RRHH las posibilidades de reducir ausentismos y accidentes laborales y de desarrollar competencias de los empleados. De acuerdo con datos para el año de 2020, el cumplimiento del compromiso ambiental se ve reflejado en un consumo eléctrico (kw/tn) más favorable a lo esperado (Figura 2).

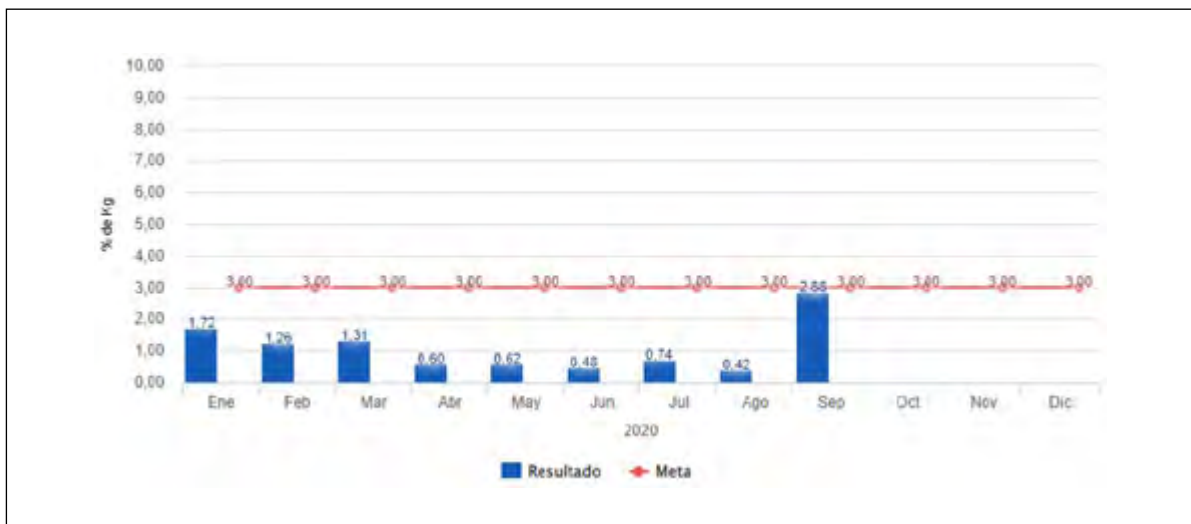
FIGURA 2. Consumo eléctrico (kw/tn) del PTA en los diez primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia.

Además fue posible observar el cumplimiento de las metas relacionadas con la disminución de residuos peligrosos ya que se observaron valores bajos de residuos peligrosos/tonelada de residuos ingresados (Figura 3).

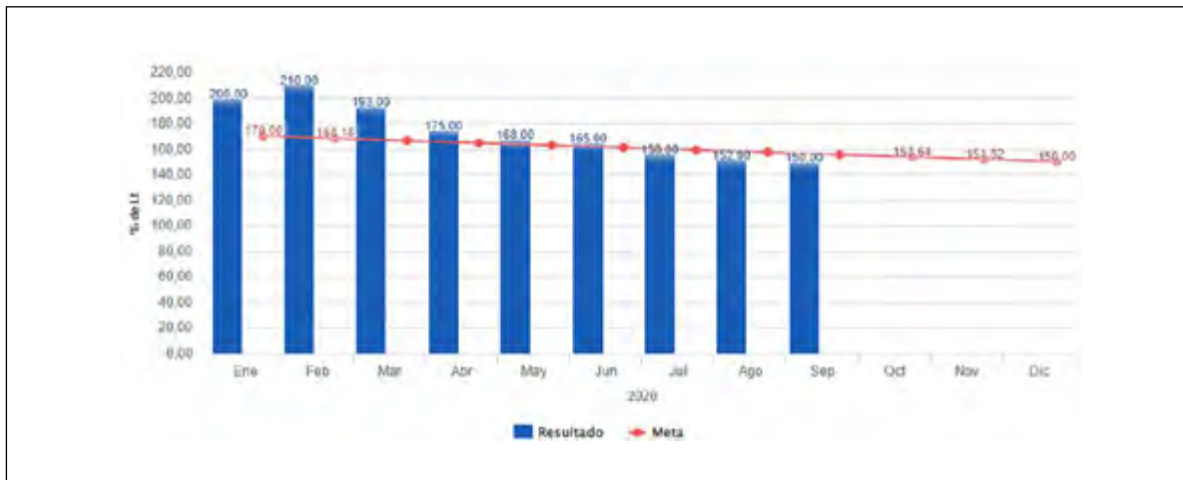
FIGURA 3. Cantidad (kg) de residuos peligrosos por tonelada de residuos ingresadas al PTA en los diez primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, si bien el consumo de sustancias peligrosas fue superior a las metas propuestas para 2020, hubo una reducción en su consumo entre julio y septiembre (Figura 4).

FIGURA 4. Consumo (L) de sustancias peligrosas en los nueve primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia

El indicador disminución de reprocesos o derrames relacionado con los procesos internos demostró una producción de lixiviados (lt/tn) superior al valor pretendido en enero, marzo, abril y julio de 2020. Cabe destacar que no se cuenta con información del último trimestre de ese año (Figura 5).

FIGURA 5. Producción de lixiviado (L) por tonelada de residuos ingresadas al PTA en los ocho primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el uso de indicadores para el monitoreo de la producción de gases y lixiviado nos permite determinar las distintas fases de evolución de un relleno sanitario y ajustar en consecuencia los planes de control.

Además se disminuyó el volumen de residuos destinado a enterramiento y la generación de residuos peligrosos y se aumentó el porcentaje de material recuperado, resultando en un aumento de la vida útil del predio.

Por medio del uso de indicadores es posible acompañar el desempeño del personal interviniente en los procesos, reduciendo la cantidad de accidentes laborales y la cantidad de ausentismos.

Otro beneficio del uso de indicadores se refleja en la obtención de mejoras en la formación y capacitación del personal cumpliendo así las exigencias legales ambientales de la autoridad de aplicación provincial.

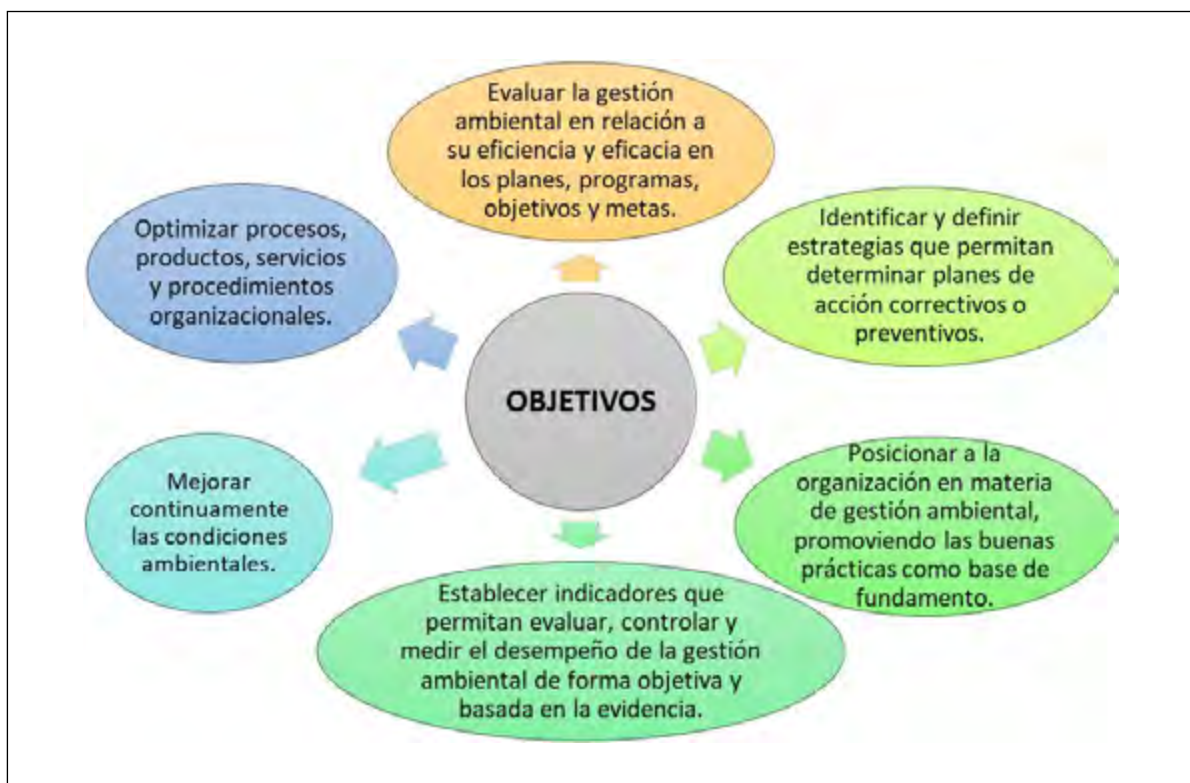
7. Lecciones aprendidas

El uso de indicadores, entre otros aspectos, agiliza los tiempos del proceso. La instancia más importante y significativa fue la selección de los indicadores, siendo un proceso en que se tuvo en cuenta la capacidad técnica y económica de la planta, para lo cual se contrató a dos profesionales creando las áreas de calidad y ambiente. Para la selección se contemplaron dos aspectos fundamentales, la utilidad del indicador para los efectos de evaluar un servicio o toma de decisiones y la factibilidad de recopilar la información necesaria para desarrollar él o los indicadores seleccionados.

8. Competitividad tecnológica

Los indicadores ambientales son herramientas de gestión para optimizar la evaluación y control de las políticas, programas, objetivos, además de realizar la efectiva medición de su desempeño, llevando a la organización a evolucionar con el objetivo de optimizar la Gestión de calidad y Ambiental (Figura 6). Son ampliamente utilizados por los países desarrollados y promovidos en la implementación de algunas normas internacionales como la familia de normas ISO 14001.

FIGURA 6. Objetivos de los indicadores de desempeño en la gestión de residuos



Fuente: Elaboración propia

9. Movilizando el ecosistema de innovación

Su implementación posibilita un mejoramiento sustancial de la gestión, un conocimiento de la trazabilidad del material recuperado traduciéndose en mayores incentivos económicos para profundizar la separación en origen de los materiales. Permitiendo además el establecimiento de un centro de información y referencia para municipios que trasladan sus residuos al centro de tratamiento y disposición final, con la finalidad de almacenar la información existente y futura mejorando la gestión integral de sus servicios de recolección.

Es necesario para optimizar la elaboración de indicadores ambientales el mejoramiento de la calidad de la información y su actualizando de forma permanente respecto a la cantidad y composición de residuos generados, recolectados, clasificados y dispuestos.

Complementariamente, es urgente generar información transdimensional que relacione las dinámicas económicas, sociales y ecosistémicas para una mejor gestión de la sustentabilidad del desarrollo a escala urbana.

Referencias bibliográficas

- Goldberg, S. (2013). *Optimización del proceso de recuperación de residuos en el Parque de Tecnologías Ambientales de San Juan* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Córdoba]. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1275/PI%20Sara%20Goldberg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SI San Juan (2021a). *Una década de uno de los centros de procesamiento de residuos más importante del país*. <https://sisanjuan.gob.ar/ambiente-y-desarrollo-sustentable/2021-04-27/31511-10-anos-valorizando-los-residuos-del-gran-san-juan#:~:text=Despu%C3%A9s%20de%20a%C3%B1os%20de%20preparaci%C3%B3n,misi%C3%B3n%20es%20proporcionar%20valor%20a>
- SI San Juan (2021b). *El PTA realizará la sexta venta de materiales recuperados*. <https://sisanjuan.gob.ar/ambiente-y-desarrollo-sustentable/2021-11-02/36518-el-pta-realizara-la-sexta-venta-de-materiales-recuperados>
- SI San Juan (2021c). *Compost: de residuo a recurso*. <https://sisanjuan.gob.ar/ambiente-y-desarrollo-sustentable/2021-05-29/32302-compost-de-residuo-a-recurso>
- Quiroga Martínez, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. CEPAL. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5502/S0900307_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y