



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Construcción de un Modelo de Control basado en KPIs en los Centros Corporativos
de Reciclaje de Cuenca mediante algoritmos de clasificación

Trabajo de titulación previo a
la obtención del título de
Ingeniero Industrial

Autora:

Shirley Michelle Oña Torres

CI: 0104801584

Correo electrónico: michelleot.82@gmail.com

Directora:

Diana Carolina Jadán Avilés

CI: 0104236971

Cuenca, Ecuador

29-marzo-2021



Resumen

El presente documento se enfocó a la construcción de un Modelo de Control basado en indicadores claves de desempeño (KPIs) dirigidos a los Centros Corporativos de Reciclaje (CCR) en Cuenca, como referencia se tomó a la asociación “El Chorro”. La investigación inició con la determinación de los KPIs mediante revisiones bibliográficas a investigaciones que proponen Modelos de Control y se enlistó a los más convenientes para la inspección de las operaciones de clasificación desarrolladas por los CCR.

Posteriormente se corroboró la certeza de dichos indicadores, con encuestas a expertos en temas de reciclaje y gestión, con la intención de calificar la relevancia de cada KPI para que pertenezca al Modelo de Control.

Para la selección de los encuestados, se creó un perfil a cumplir y lo que prevaleció fue la experiencia laboral o académica en procesos de clasificación del reciclaje para poder garantizar la confiabilidad del estudio; en la encuesta se colocó a los KPIs y los expertos otorgaron un nivel de importancia y entre más importante sea el KPI, tiene más posibilidades de formar parte del Modelo de Control de un CCR. Una vez finiquitadas las encuestas, se dio inicio al análisis de los datos con TOPSIS para dar un factor que califique el nivel de acuerdo que tuvieron los expertos al estimar a cada indicador y con PCA se agrupó a los indicadores en 2 componentes. Finalmente se propone 7 KPIs y 4 parámetros para el Modelo de Control como resultado del estudio.

Palabras clave

Indicadores claves de desempeño. Centros corporativos de reciclaje (CCR). Control. Clasificación. Acopiadores. Reciclaje. Residuos sólidos urbanos (RSU).



Abstract

This document was focused on the construction of a Control Model based on key performance indicators (KPIs) directed to the Corporate Recycling Centers (CRC) in Cuenca, taking as reference the association “El Chorro”. The investigation began with the determination of the KPIs through bibliographic reviews of investigations that propose Control Models and the most convenient ones were listed for the inspection of the classification operations developed by the CRCs.

Subsequently, the certainty of said indicators were corroborated, conducting surveys to experts on recycling and management issues, with the intention of qualifying the relevance of each KPI so that it belongs to the Control Model.

For the selection of the respondents, a profile was created to comply with and the main thing is to have work or academic experience in the recycling classification process, in order to guarantee the reliability of their answers. KPIs were placed in the survey and the experts gave them a level of importance and the more important the KPI is, the more likely it is to be part of the Control Model of a CCR. Once the surveys were completed, the analysis of the data with TOPSIS began to give a factor that qualifies the level of agreement that the experts had when estimating each indicator and with PCA the indicators were grouped in 2 components. Finally, the Control Model were established as a result of the study with 7 KPIs y 4 parameters.

Keywords

Key performance indicators (KPI). Corporate recycling centers (CRC). Control. Classification. Collectors. Recycling. Urban solid waste (USW).



Índice

1. Introducción	7
2. Materiales y Métodos	15
3. Resultados y Discusiones	17
4. Conclusión.....	38
4. Bibliografía	39
5. Anexos.....	42
5.1 Encuesta	42
Modelo de Control con KPIs para Centros Corporativos de Reciclaje	42
S1. Datos Generales	43
S2. Puntuación de los indicadores.....	44
S3. Sugerencia de KPIs	50



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Shirley Michelle Oña Torres, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Construcción de un Modelo de Control basado en KPIs en los Centros Corporativos de Reciclaje de Cuenca mediante algoritmos de clasificación”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 de marzo de 2021

Shirley Michelle Oña Torres

C.I: 0104801584



Cláusula de Propiedad Intelectual

Shirley Michelle Oña Torres, autora del trabajo de titulación “Construcción de un Modelo de Control basado en KPIs en los Centros Corporativos de Reciclaje de Cuenca mediante algoritmos de clasificación”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 29 de marzo de 2021

Shirley Michelle Oña Torres

C.I: 0104801584



1. Introducción

Poco se ha hablado de un Modelo de Control que permita evaluar el desempeño de las actividades realizadas en los Centros Corporativos de Reciclaje (CCR) y defina el estado en el que se desarrollan los procesos de clasificación. En Cuenca, la empresa encargada de la recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) es la EMAC-EP y de esta organización los CCRs reciben las fundas celestes que han sido recogidas de los hogares de los ciudadanos. En las fundas celestes por ordenanza municipal, se debe colocar los residuos sólidos reciclables. Los CCRs son lugares donde asociaciones de acopiadores reciben los residuos urbanos reciclables (fundas celestes) para clasificar en: papel, PET, cartón, vidrio, metales y otros, con la intención de venderlos a intermediarios.

En diciembre de 2018 la empresa de aseo de Cuenca EMAC-EP inauguró el CCR “El Chorro”, este CCR es una asociación de acopiadores que forma parte del complejo de Desarrollo Humano y Ambiental de Pichacay, dichos asociados son los que corresponden al personal de trabajo.

El CCR “El Chorro” se encuentra ubicado junto al relleno sanitario Pichacay en la parroquia Santa Ana, es reconocido como el más grande de la ciudad, dedicado a actividades de acopio que en la actualidad recibe alrededor de 7300 kg por mes de material para el reciclaje (Universidad de Cuenca & EMAC-EP, 2019).

Este CCR fue creado con un convenio de cuatro años con la EMAC –EP, la junta parroquial Santa Ana y la asociación de acopiadores “El Chorro” con el objetivo de mejorar las condiciones laborales de los asociados, además se cuenta con el apoyo de la Universidad de Cuenca y la Universidad del Azuay para la colaboración en el crecimiento y sustentabilidad del mismo, tomándolo como un modelo en la gestión de residuos sólidos reciclables en Cuenca (El Tiempo, 2018).

La medición y control se puede facilitar con indicadores que evalúen un proceso para apreciar la eficacia y capacidad. Al establecer indicadores que miden el desempeño de las actividades operativas, actividades financieras y desempeño del personal del CCR, se obtiene datos que se convertirán en información que ayudará a identificar tanto las falencias del proceso como las



oportunidades de mejora, es decir, se tendrá la herramienta que facilitará a los socios del CCR la toma de decisiones para un mejor y eficiente desarrollo del mismo.

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación ganador del XVII Concurso DIUC: “Modelo de gestión de los residuos sólidos enfocado en los centros de acopio de reciclaje en la ciudad de Cuenca”, como contribución al objetivo específico número 5: “Determinar las líneas rectoras y la normalización de la gestión de producción de los centros de acopio de reciclaje en la Ciudad de Cuenca” encaminado a la estandarización de procesos en “El Chorro” como centro de prueba piloto, para la mejora y optimización en la gestión de reciclaje de residuos sólidos.

Actualmente a través de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC-EP), existe un sistema de acopio de residuos sólidos, el cual emplea procesos intuitivos, pues no se cumple con una planeación y controles técnicos en el procedimiento. En la recolección, separación y disposición final se ha conseguido buenos avances, sin embargo, no se llega a la cantidad de material que debería ser reciclado, ya que se ha recuperado solo el 25.76% de los residuos sólidos que ingresan al Centro Corporativo de Reciclaje por parte de los ciudadanos que habitan en Cuenca y desechan dichos residuos en fundas plásticas celestes. Esta situación es identificada por Mogrovejo (2019) y propone la implementación de una banda transportadora para aumentar la capacidad del CCR.

Según Cajamarca, Bueno y Jimbo (2019) en Cuenca, el 41.3% de acopiadores pertenecen a una asociación registrada en la EMAC-EP teniendo un ingreso mensual de \$80.85 mientras que el 58.7% de acopiadores no pertenecen a una asociación y tienen un ingreso mensual de \$70.90. Con el control del proceso de clasificación, se pretende mejorar la productividad y por consiguiente aumentar los ingresos monetarios del CCR, que los ingresos de los acopiadores asociados aumenten y motivar a los acopiadores que no están asociados, a pertenecer a uno de estos centros corporativos de reciclaje.

Moyano y Bruque (2013) argumentan que el control es más eficiente cuando se aplica en los puntos claves de las tres grandes áreas de una empresa, estas son: en las actividades de fabricación, recursos humanos y en las actividades financieras. Para lograr el cumplimiento de los objetivos de este estudio, se necesita analizar a profundidad todos los factores que intervienen en las actividades



del CCR, con la finalidad de determinar los elementos claves en el procedimiento, que deben ser evaluados y controlados para garantizar la efectividad del modelo propuesto.

En el Centro Corporativo de Reciclaje “El Chorro” se acopia las fundas celestes que llegan por medio de los camiones recolectores de la EMAC-EP, en dichas fundas están los residuos reciclables y entre los materiales que se clasifican se encuentran:

- PET (Botellas de bebidas)
- Plástico Suave (Fundas plásticas)
- Plástico Duro (Envases de shampoo, cremas, etc.)
- Tetrapak (Envases de cartón para bebidas)
- Cartón
- Papel
- Vidrio
- Chatarra
- Dúplex (Papel usado en revistas)
- Material de co-proceso (Envolturas de caramelos, galletas, etc.)

El proceso de reciclaje inicia con el descargue de fundas celestes que se encuentran en el camión, a continuación, un acopiador lleva las fundas hacia la banda transportadora y las abre sobre esta, a medida que la banda avanza, otros acopiadores se encuentran en una distribución alrededor de la banda en la que cada uno elige un tipo de material y procede a colocarlo en un saco que se encuentra atrás del acopiador, el proceso se repite hasta que el saco se encuentre completamente lleno. Una vez lleno el saco, se pesa, se lo coloca en el área de almacenamiento y se espera hasta que el intermediario llegue para la comercialización del material.

En el caso del cartón difiere el proceso, pues el acopiador toma el cartón para llevarlo a la prensa, cuando la prensa está a su máxima capacidad, se compacta el material, se ata con cuerdas plásticas para conservar el compacto, se pesa y se lo coloca en el área de almacenamiento.



Con el proceso que se lleva en el CCR “El Chorro” aclarado, se procedió con la investigación de los KPIs apropiados para el control y evaluación de las actividades de producción llevadas a cabo. Mora (2009) indica que los KPIs son indicadores de calidad o indicadores claves de negocio y que son aplicables en cualquier área de la empresa y sector productivo; como por ejemplo en la gestión logística para evaluar el desempeño y resultado de los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y flujos de información. Lama (2015) complementa la teoría de Mora revelando que los KPIs se pueden definir dependiendo del tipo de empresa.

Cabe recalcar que los KPIs fueron investigados en función a Modelos de Control desarrollados por otros tipos de empresas o construcción de KPIs para distintas áreas, de los cuales se obtuvieron buenos resultados en su implementación y cada KPI elegido, fue adaptado a las necesidades del CCR “El Chorro”.

Para el interés de encontrar un Modelo de Control basado en KPIs, se pueden elegir a los indicadores que permitan medir el desempeño financiero, desempeño operativo, para comprender a sus empleados y su desempeño, y para medir su desempeño en sostenibilidad ambiental y social (Marr, 2011).

En el caso Airwelde, empresa dedicada al servicio térmico, obtuvo los KPIs para los departamentos: económicos, financieros, logísticos, recursos humanos, producción, calidad, clientes, servicio y transportes (Lama, 2015).

Galar, Berges-Muro y Arroyo (2009) diseñaron los indicadores para el área de mantenimiento con la intención de conocer la disponibilidad operacional en función al mantenimiento.

Montero, Díaz, Guevara y Barrera (2013) construyeron un Modelo para Medición de Eficiencia Real de Producción y Administración Integrada de Información en Planta de Beneficio, este Modelo se basó en KPIs que permiten calcular el porcentaje de Eficiencia Real de Producción para una empresa enfocada a la cadena productiva de la palma de aceite, grasas vegetales y biocombustibles.

La Sociedad Nacional de Minería de Chile - SONAMI (2016) también planteó un Modelo de Medición y Evaluación de Factores de Productividad del Capital Humano para conocer los agentes



determinantes del desempeño de los mineros y los factores que influyen en la motivación, compromiso y competencias de la fuerza laboral basándose en indicadores que permiten medir la: Estructura y Costos de Recursos Humanos, Relaciones Laborales, Seguridad, Capacitación, Gestión del Capital Humano, Productividad del Capital Humano y Gestión del Capital Humano. De dichos indicadores se logró segmentar a los operarios en 4 grupos: positivos, riesgosos, críticos y detractores; siendo los positivos los obreros que mejor se desempeñan y los detractores los de menor desempeño.

Montilla (2014) propone un modelo para evaluar la gestión en empresas industriales de cosméticos con el fin de determinar la competitividad de la empresa midiendo en primera estancia las siguientes áreas: Producción, Mercadeo y Ventas, Financiera y Gestión humana. Para cada departamento planteó ciertos indicadores y los pondera con una unidad de referencia para dar la calificación general de cada área y luego tomar un valor neto para calificar a la empresa.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2019) contribuyó a la creación de una herramienta digital para evaluar y comparar el modelo de reciclaje inclusivo a través de indicadores para la Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR). Esta herramienta incluye a 12 ciudades de Latinoamérica en donde Quito - Ecuador forma parte de la misma y se presentan 3 dimensiones: Dimensión Normativa, Dimensión Organizativa y Dimensión de Mercado. Cada dimensión tiene sus propios indicadores, subindicadores y la pregunta que da el valor de medición del indicador.

Es importante mencionar que las asociaciones de reciclaje se forman a partir de la vulnerabilidad social de sus miembros. La mayoría de los acopiadores tienen dificultades para conseguir trabajo debido a: bajo nivel de educación, avanzada edad y otros aspectos incompatibles con las exigencias del mercado formal. El trabajo sobre la asociación presenta a estas personas como una de las pocas oportunidades de ingresos, cuyo importe depende de la capacidad de producción colectiva. En el proceso de clasificación de residuos, debido a que es una actividad manual, el aumento de la productividad en la clasificación presenta una serie de limitaciones. (Goulart de Oliveira & de Paula Antunes Lima, 2012)

Al reconocer las variables mencionadas en el anterior párrafo, hay que ser conscientes de que, aunque la eficiencia y solidaridad no vayan de la mano, las actividades realizadas en los Centros



Corporativos de Reciclaje deben ser medidas y controladas de tal forma que los indicadores deberán acoplarse al ritmo de trabajo y desempeño humano sin dejar de lado al mejoramiento de la productividad. Sánchez (2012) asegura que la evaluación del desempeño es muy importante, sin embargo, es un tema que no ha sido estudiado a profundidad y, en consecuencia, no se encuentra con facilidad publicaciones que toquen el tema, por tal razón, la investigación tiene el objetivo de encontrar los KPIs que permitan evaluar y controlar el proceso de clasificación, las cuales se adaptarán a la capacidad de cada trabajador de los CCRs.

Los indicadores que se han obtenido con la bibliografía existente, se han seleccionado según las perspectivas del Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral, Scaramussa et al. (2010) afirma que es un sistema de medición de desempeño y es una herramienta de gestión que cuenta con 4 perspectivas las cuales son:

- Financiera
- Cliente
- Procesos internos
- Aprendizaje y crecimiento

Con este listado preliminar de indicadores, se realizó un panel de expertos con el grupo de investigación del proyecto: “Modelo de gestión de los residuos sólidos enfocado en los centros de acopio de reciclaje en la ciudad de Cuenca”, en el cual se presentó a cada indicador para que cada experto de su punto de vista y a simple vista, se eligió a los indicadores más adecuados para el control y evaluación del proceso de clasificación dado en el CCR “El Chorro” y se omitió a los indicadores menos favorables.

Con la lista de indicadores depurada por el panel, se dio inicio al desarrollo de una encuesta, pues es una técnica de investigación ampliamente usada en la obtención y elaboración de datos de una manera rápida y eficaz (Casas, Repullo, & nado, 2002).

García (1993) afirma que la encuesta contiene un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación cuyo objetivo es la recolección y análisis de datos de una muestra de casos representativa de un universo para explorar, predecir o describir una serie de características.



Sierra (1994) indica que la encuesta permite la obtención de datos mediante la interrogación a los miembros de la sociedad, es decir, es el procedimiento sociológico de investigación más importante y empleado.

El fin de la encuesta fue que académicos o expertos en temas de reciclaje y gestión logren valorar la importancia de cada KPI en una escala de LIKERT: no es importante, poco importante, neutral, importante y muy importante, según el criterio de cada encuestado, los KPIs que coincidan en importancia tendrán mayor posibilidad de pertenecer al Modelo de Control del CCR.

Para la obtención de información, se recopiló las respuestas emitidas por los entrevistados en cada una de las preguntas de la encuesta. Terminada la recolección se procedió con la creación de la base de datos para el tratamiento de data conveniente.

Una de las metodologías que se ha usado es el Análisis de Componentes Principales, el cual percibe un procedimiento matemático que transforma un conjunto de variables correlacionadas de respuesta en un conjunto con menos variables no correlacionadas llamadas componentes principales. El nuevo conjunto de variables no correlacionadas, pueden ser la respuesta a muchas preguntas importantes (Araneo, 2008).

En la investigación realizada por Quindemil y Rumbaut (2019) en su artículo: “Análisis de componentes principales para obtener indicadores reducidos de medición en la búsqueda de información” realizó una encuesta en base al cuestionario IL HUMASS, que cuenta con 8 indicadores para medir la competencia para la búsqueda de información, a 300 estudiantes. Los datos fueron procesados con el software SPSS y con la técnica de PCA; como resultado se obtuvo 4 componentes principales, el primero reunió 4 indicadores para la búsqueda avanzada en las bases de datos usando términos de especialidad; el segundo agrupó 2 indicadores para el uso de catálogos automatizados y fuentes impresas de información y el tercero con dos indicadores relacionados con fuentes electrónicas de información. La publicación concluye que la técnica es muy factible para estudios similares con muchas variables.

La investigación de Shemshadi et al. (2011) se complementa con la de Swain (2014) para aseverar que la técnica TOPSIS (Técnica de Preferencia de Orden por Similitud a Solución Ideal) es aplicada para ordenar las distintas alternativas y seleccionar la mejor. Esta selección se realiza con



la determinación de distancias positivas y negativas de las alternativas tomando en cuenta una solución ideal, es decir, lo más cerca a la solución positiva y lo más lejos de solución negativa.

Zlatko y Vedran (2013) indican que TOPSIS es un método compensatorio ya que permite el compromiso entre diferentes criterios, donde un resultado malo en un criterio se compensa por un buen resultado en otro criterio, se llega a esta suposición del método porque cada criterio tiene una preferencia creciente o decreciente.

En el aporte de Silva, Gomes y Costa Junior (2019) con su estudio: “Uso de TOPSIS para clasificar los indicadores de innovación de la OMPI”, analizaron a los 7 Índices de Innovación Global (GII) de la OMPI para clasificar a los países de África, Asia y Oceanía según su nivel de innovación. Para cada país se tiene un distinto concepto de innovación y propiedad intelectual, por lo que para la clasificación se tienen distintas variables a considerar. En la investigación se pretende comparar el ranking de los países con mayor índice de innovación con el orden que propone la Técnica para Preferencia de Orden por Similitud con la Solución Ideal (TOPSIS). Dando como resultado la importancia que tienen los indicadores de cada región y dando el orden que da TOPSIS para Asia Central y Meridional.

En base a las investigaciones mencionadas, en este estudio se procedió a usar los indicadores propuestos en cada modelo de control, se valoró a los indicadores mediante una encuesta a expertos, posteriormente con la metodología TOPSIS se determinó la criticidad de cada indicador para confirmar la efectividad de cada uno y considerar la omisión de algún indicador para continuar con el estudio, luego con PCA se obtuvo una reducción agrupando a los indicadores en componentes, se tomó a los indicadores más adecuados y se los colocó en el Modelo de Control para los CCRs como el resultado de la investigación.

2. Materiales y Métodos

Para lograr el cumplimiento de los objetivos, se analizó a profundidad todos los factores que intervienen en las actividades del CCR, con la finalidad de determinar los elementos claves en el procedimiento, que deben ser evaluados y controlados para garantizar la efectividad del proyecto propuesto, dicho esto la investigación tiene un perfil descriptivo – cuantitativo.

El planteamiento del proyecto consideró el nuevo método de trabajo y la adaptabilidad del personal operativo del CCR al mismo, y con el modelo de control considerando las variables involucradas.

Con la revisión bibliográfica realizada, no se ha identificado un sistema o modelo de control dirigido directamente hacia un centro de reciclaje que se dedique al acopio y clasificación de los residuos sólidos urbanos (RSU), con este motivo la investigación se enfocó a la identificación de los KPIs apropiados para el control y evaluación de las actividades de producción llevadas en el Centro Corporativo de Reciclaje de Residuos Sólidos en Cuenca. Los indicadores se plantearon en un inicio mediante revisión bibliográfica y adaptándolos al proceso propio del CCR “El Chorro”. Para la determinación de los KPIs que se plasmaron en la encuesta, se realizó un panel de expertos con el grupo de investigación para dar distintos puntos de vista y elegir a los más adecuados.

Una vez identificados los indicadores de desempeño (propuesta inicial) que se creyeron convenientes para controlar y evaluar el proceso de clasificación, se desarrolló un cuestionario con los KPIs elegidos, con el fin de que los expertos en temas de reciclaje y gestión, según su criterio logren valorar la importancia de cada indicador para que pertenezca al Modelo de Control del CCR.

En primera instancia, los encuestados dieron información sobre su formación académica con el fin de determinar la confiabilidad de sus respuestas. En la segunda parte del cuestionario, se procedió a enlistar los KPIs propuestos para controlar y evaluar el proceso de clasificación de residuos sólidos, para que cada experto valore la importancia del KPI para pertenecer al Modelo de Control del CCR en una escala de LIKERT, se adoptó esta escala por su nivel de simplicidad.

Los expertos en temas de reciclaje y gestión fueron rastreados por publicaciones en revistas o bases de datos, pues estos deben tener un perfil con los conocimientos de reciclaje o procesos productivos, para considerarlos como candidatos a encuestados. Se envió un correo electrónico personalizado a cada experto, explicando el Método de Trabajo del CCR “El Chorro” y se mencionó la intención del cuestionario junto con la importancia que conlleva realizar la encuesta, además se solicitó que respondan según su experticia. La encuesta fue realizada en la plataforma Lime Survey por los derechos que cuenta la Universidad de Cuenca y se eligió este medio de envío porque es económico en la recolección de datos, pues se accede a todo tipo de personas sin importar la distancia y facilita al encuestado encontrar el momento más oportuno para realizar la encuesta. Además, se solicitó a los participantes que remitieran el cuestionario a los expertos que consideran apropiados para proporcionar la información requerida tal como se exige en el cuestionario.

Para la muestra del trabajo de investigación se empleó un muestreo no probabilístico de tipo por conveniencia. Éste muestreo permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos (Otzen & Manterola, 2017). De aproximadamente 211 cuestionarios enviados, se recibió un total de 57 respuestas válidas, se solicitó a los encuestados reenviar el cuestionario a otros expertos que consideren importantes en la participación de la encuesta, por esta razón el número total de cuestionarios no puede determinarse. Considerando los 211 como el número aproximado de cuestionarios enviados, el porcentaje de respuesta sería el 27%. Tomando en cuenta la apretada agenda de cada encuestado y la dificultad de solicitar su opinión, las 57 respuestas se consideraron aceptables y representativas. Además, el número de respuestas está por encima del número mínimo de muestra de 30 que se considera representativo de cualquier grupo y esto la aprueba Ott y Longnecker (2011) así como Sproull (2002), este tipo de muestreo también es usado por Bernal (2020) en su estudio: “Identificación y análisis de factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP en PYMES: caso provincia del Azuay” y por Atafo y Chan (2019) en su estudio “Critical succes factors (CSFs) for sustainable affordable housing”.

Para el análisis de las respuestas obtenidas, se inició con la normalización de los 25 indicadores, de donde se ha elegido los indicadores con una variabilidad mayor o igual a 0.4 porque esto implica que el indicador es apto para el estudio. La ecuación 1 es la fórmula usada para dicha normalización.

$$\text{Valor Normalizado} = \left(\frac{\text{media} - \text{media mínima}}{\text{media máxima} - \text{media mínima}} \right) \quad (1)$$

Para la determinación de la criticidad se usó el método TOPSIS (Software: Microsoft Excel – Python) y para la reducción de indicadores el método PCA (Software: SPSS). Con este análisis y su respectiva relación se determinó los KPIs y parámetros que permitan a los Centros Corporativos de Cuenca evaluar y controlar sus actividades de producción y por ende el Modelo de Control.

3. Resultados y Discusiones

La identificación de los indicadores empezó con la búsqueda bibliográfica, la indagación se priorizó en investigaciones que diseñaron y aplicaron Modelos de Control con indicadores, no se identificó un modelo dirigido específicamente a un centro de reciclaje u acopio, por lo que se tomó como base a varios modelos empleados en distintos tipos de empresas y se eligió a 78 indicadores tal como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores elegidos por investigación bibliográfica

N°	Indicador	Estudio
1	Stock de productos y servicios	(Lama, 2015)
2	Instalaciones y mantenimientos realizados	
3	Instalaciones y mantenimientos pendientes	
4	Requerimientos de servicios	
5	Tiempo de ejecución del servicio	



N°	Indicador	Estudio
6	Rotación de los trabajadores	(Lama, 2015)
7	Nomina salarias	
8	Problemas con el personal	
9	Atrasos y faltas	
10	Reclutamientos internos y externos	
11	Productos elaborados	
12	Costo de producción	
13	Tiempo de elaboración	
14	Materiales y repuestos	
15	Desperdicios o perdidas de materiales y repuestos	
16	Número de productos defectuosos	
17	Calidad del servicio y producto brindado	
18	Fallas y problemas con equipos	
19	Problemas con instalaciones realizadas	
20	Portafolio de clientes	
21	Número de clientes nuevos	
22	Número de clientes perdidos	
23	Participación de mercado de la empresa	
24	Rotación de ventas	
25	Rentabilidad financiera – ROE	
26	Eficiencia vs activos	
27	Disponibilidad de planta	(Montero, Díaz, Guevara y Barrera, 2013)
28	Rendimiento de Equipos	
29	Calidad de procesos	
30	Accidentabilidad	(SONAMI, 2016)
31	Índice de Frecuencia	
32	Índice de Aprendizaje y Desarrollo	
33	Ausentismo	
34	Productividad de horas hombre	
35	Producción anual por trabajador	(Montilla, 2014)
36	Disponibilidad	
37	Producción	
38	Calidad	
39	Efectividad	
40	Horas perdidas por paros en equipos	
41	Rotación del personal	



N°	Indicador	Estudio
42	Bienestar social por empleado	(Montilla, 2014)
43	Capacitación de personal	
44	Ausentismo por accidentes de trabajo	
45	Eficiencia laboral	
46	Tasa de utilización de capacidad – CUR	(Marr, 2011)
47	Existencia de un marco legal nacional para la gestión de residuos orientado al reciclaje inclusivo	(Banco Interamericano de Desarrollo, 2019)
48	Existencia de un marco legal municipal para la gestión de residuos orientado al reciclaje y la inclusión de actores informales	
49	Las políticas municipales son suficientemente estables para garantizar la continuidad en materia de políticas de reciclaje inclusivo	
50	Existencia de un presupuesto municipal o mecanismo de financiación asignado para el reciclaje inclusivo	
51	Reconocimiento legal de la ocupación de reciclador de base	
52	Reconocimiento a los acopiadores de base como prestadores de servicio en la gestión de residuos	
53	Identificación de la población de acopiadores de base a través de un censo	
54	Grado de transparencia e inclusión en los procesos de licitación para el reciclaje	
55	La normativa/estrategia municipal de residuos sólidos se desarrolla de manera participativa	
56	Existencia de programas de formación/capacitación a nivel municipal	
57	Existencia de incentivos, programas y/o acciones concretas para el fortalecimiento de la ocupación del reciclador base	
58	Existencia de incentivos de reciclaje para los usuarios	
59	Existencia de un sistema municipal de recolección de información de reciclaje inclusivo	
60	Existencia de campañas de comunicación para fomentar el reciclaje inclusivo con difusión en el municipio	
61	Protección de la salud y el medioambiente	
62	Asociatividad	



N°	Indicador	Estudio
63	Existencia de organizaciones de acopiadores con actividad comercial	(Banco Interamericano de Desarrollo, 2019)
64	Nivel de participación de las organizaciones de acopiadores en la cadena de valor del reciclaje	
65	Existencia de mecanismos de financiamiento de las organizaciones comerciales de acopiadores	
66	¿Cómo es el acceso del material reciclable?	
67	Existencia de esquemas formales de recolección diferenciada de residuos reciclables en el municipio que involucran a acopiadores de base	
68	¿Los acopiadores tienen acceso a instalaciones para el almacenamiento y la clasificación de materiales?	
69	Nivel de desarrollo técnico alcanzado en la clasificación de materiales reciclables por parte de agrupaciones de acopiadores	
70	Condiciones para la comercialización de material reciclable	
71	¿Se permite la contratación con agrupaciones de acopiadores de base en el sistema de gestión de residuos del municipio	
72	Existencia de mecanismos de pago periódico fijo para los acopiadores de base por servicios prestados	
73	Existencia de programas de diversificación de los servicios prestados por acopiadores	
74	Ingreso promedio de los acopiadores con respecto al salario mínimo nacional	
75	Existencia de trabajo infantil en la cadena de manejo de residuos	
76	Nivel de enfoque de género en las condiciones de trabajo	
77	Existencia de transporte para los acopiadores	
78	Los acopiadores tienen acceso a herramientas de trabajo adecuadas	

Fuente: Elaboración propia

Con los indicadores de la tabla 1, se procedió a realizar un panel de expertos con el grupo de investigación del proyecto: “Modelo de gestión de los residuos sólidos enfocado en los centros de acopio de reciclaje en la ciudad de Cuenca”, el objetivo de dicho panel fue elegir a los indicadores más adecuados para el CCR “El Chorro”, cada indicador fue seleccionado en base a la perspectiva colectiva del grupo, de los 78 se seleccionó a 25 indicadores. Adicional, se tomó en cuenta que los indicadores puedan pertenecer a una perspectiva del Balanced Scorecard los cuales se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2. Indicadores elegidos por el panel con el grupo de investigación.

Nº	Perspectiva BSC	Indicador
1	Aprendizaje y crecimiento	Capacitación de los acopiadores
2	Aprendizaje y crecimiento	Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores
3	Aprendizaje y crecimiento	Asociación de acopiadores
4	Cliente	Condiciones de mercado (pago justo) para la comercialización de material reciclable
5	Financiera	Eficiencia laboral de los acopiadores
6	Financiera	Eficiencia vs activos
7	Financiera	Pago dependiente al nivel de ventas del material clasificado
8	Financiera	Pago periódico fijo por servicios prestados
9	Financiera	Rentabilidad financiera – ROE
10	Financiera	Rotación de ventas
11	Financiera	Tasa de utilización de capacidad - CUR
12	Procesos Internos	Acceso a herramientas adecuadas
13	Procesos Internos	Ausentismo
14	Procesos Internos	Calidad de procesos
15	Procesos Internos	Censo periódico de acopiadores
16	Procesos Internos	Disponibilidad de planta
17	Procesos Internos	Enfoque de genero
18	Procesos Internos	Frecuencia de accidentes
19	Procesos Internos	Nivel de accidentabilidad

N°	Perspectiva BSC	Indicador
21	Procesos Internos	Producción anual por trabajador
22	Procesos Internos	Productividad horas – hombre
23	Procesos Internos	Rendimiento de los equipos
24	Procesos Internos	Salud pública y medio ambiente
25	Procesos Internos	Transporte para los acopiadores

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidos los indicadores el paso siguiente fue la realización de la encuesta, para el inicio del formulario se colocó una breve descripción del objetivo del estudio para que los encuestados estén al tanto de la investigación, luego se solicitó datos generales del experto, así como los estudios y experiencia en el campo de reciclaje y gestión, la información solicitada no es obligatoria y se ha dejado a decisión del encuestado. A continuación, se pidió que califiquen a cada indicador por un nivel de importancia los cuales fueron: muy importante, importante, neutral, poco importante y no es importante. El diseño de la encuesta se lo hizo en la plataforma Lime Survey y se lo puede encontrar en la sección anexos.

El perfil de los expertos se definió con el grupo de investigación y se determinó que los encuestados deben conocer sobre indicadores y pueden ser investigadores o tener experiencia en la parte empresarial que cumplan con uno de los siguientes puntos:

- Puestos estratégicos o tácticos en áreas: financieras, RRHH, Seguridad Industrial o Producción
- Docentes, profesores, técnicos o actores sociales especializados en reciclaje o gestión de residuos.

Para la selección de los encuestados se accedió a una base datos en la que se encontró a miembros de la Red Latinoamericana de Ingenieros Industriales, profesionales de la Universidad de Cuenca con títulos relacionados al reciclaje o gestión de procesos y contactos que los encuestados otorgaron al estudio. El envío de la encuesta fue mediante un correo electrónico personalizado a cada candidato con el link de la encuesta y se les pidió amablemente que llenen el cuestionario y a su vez el reenvío del correo a alguna persona que crean ideal para el estudio.

En las respuestas del cuestionario se tuvo que el 22% son profesionales de Ecuador, el 17% de Colombia, el 4% de México, 4% de Argentina, el 3% de Chile, el 3% de Bolivia, el 47% restante no dio información de su país de residencia. Entre los encuestados el 60% tiene experiencia en temas de reciclaje y gestión, el 33% tiene experiencia solo en gestión y el 7% tiene experiencia solo en reciclaje.

Con las calificaciones dadas por los encuestados, se procedió a normalizar los valores para dar el primer barrido de datos, en la tabla 3 se denota la normalización de cada indicador y se seleccionó a los indicadores con una distribución mayor o igual a 0.4.

Tabla 3. Distribución normal de los indicadores.

N°	Indicadores	Promedio	Normalización
1	Salud pública y medio ambiente	4.86	1.00
2	Capacitación de los acopiadores	4.67	0.87
3	Condiciones de mercado (pago justo) para la comercialización de material reciclable	4.65	0.86
4	Acceso a herramientas adecuadas	4.58	0.81
5	Productividad horas - hombre	4.54	0.78
6	Calidad de procesos	4.32	0.63
7	Probabilidad de trabajo infantil en el CCR	4.23	0.57
8	Nivel de accidentabilidad	4.23	0.57
9	Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores	4.21	0.55
10	Censo periódico de acopiadores	4.18	0.53
11	Asociación de acopiadores	4.16	0.52
12	Enfoque de genero	4.11	0.48
13	Rendimiento de los equipos	4.11	0.48
14	Rentabilidad financiera (ROE)	4.11	0.48
15	Eficiencia laboral de los acopiadores	4.09	0.47
16	Rotación de ventas	4.07	0.46
17	Disponibilidad de planta	4.05	0.45
18	Producción anual por trabajador	4.00	0.41

N°	Indicadores	Promedio	Normalización
20	Tasa de utilización de capacidad (CUR)	3.89	0.34
21	Eficiencia vs activos	3.88	0.33
22	Pago dependiente al nivel de ventas del material clasificado	3.75	0.24
23	Transporte para los acopiadores	3.60	0.13
24	Ausentismo	3.60	0.13
25	Pago periódico fijo por servicios prestados	3.40	0.00

Fuente: Elaboración propia

Para aplicar el método TOPSIS, se tomó en cuenta los 18 primeros indicadores de la tabla 3. El primer paso para la aplicación de TOPSIS fue la definición del peso que se dio al criterio que tuvo cada encuestado al momento de elegir la importancia de cada indicador, este peso permite normalizar la información obtenida de tal forma que no influya de manera incorrecta en los resultados. Este factor tomó en cuenta los años de experiencia del encuestado ya sea en el área de reciclaje o en el área de gestión, o sea, entre más años de experiencia del encuestado el factor fue mayor, caso contrario, entre menos años de experiencia, el factor fue menor. También se califica la posibilidad de verificar la información proporcionada en experiencia y formación, es decir, si dos encuestados con los mismos años de experiencia en gestión y reciclaje responden la encuesta, pero uno de ellos ingresó su respuesta de manera anónima, por cuestiones de verificación de información, este tendrá un factor más bajo a comparación del encuestado que colocó su nombre y apellido. En la tabla 4 se detalla las valoraciones que se dio a cada segmento según su experiencia.

Según la tabla 4 se dio la puntuación a cada encuestado, para colocar el factor TOPSIS se suma las puntuaciones y se divide para 2. Por ejemplo, si el encuestado tiene de 1 a 2 años de experiencia en reciclaje, se da una puntuación de 0.50 y si tiene 5 años o más de experiencia en gestión se da una puntuación de 1, sumando las 2 puntuaciones se tiene 1.5, este valor se divide para 2, lo que da un valor de 0.75 y este factor es el que se coloca en la metodología TOPSIS. En el caso que el encuestado haya respondido de forma anónima, se vuelve a dividir 0.75 para 2 y se colocaría 0.38 en TOPSIS. Este recalcu se lo hizo ya que el autor no puede verificar el historial académico o profesional del encuestado.



Tabla 4. Puntuaciones TOPSIS.

Área	Experiencia	Puntuación
Reciclaje	0 años	0.25
	1 a 2 años	0.50
	3 a 4 años	0.75
	5 años o más	1.00
Gestión	Experiencia	Puntuación
	0 años	0.25
	1 a 2 años	0.50
	3 a 4 años	0.75
	5 años o más	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Una vez determinados los pesos para cada criterio, se procedió con la determinación de la distancia ideal y la anti-ideal, para realizar este cálculo se toma al valor más alto como la respuesta ideal, pues el valor más alto 5 indica que el indicador es Muy Importante y como respuesta anti-ideal al valor menos alto 1, es decir que el indicador No es Importante.

Con los pesos y las distancias fijadas, se arrancó el análisis con el método TOPSIS en Python. En la tabla 5, se muestra el listado de indicadores ordenados de mayor a menor según la proximidad a la respuesta ideal que se obtuvo. Dado estas valoraciones no se eliminará a ningún indicador ya que la proximidad es mayor a 0.4 y se consideran aptos para la continuación del estudio.



Tabla 5. Metodología TOPSIS.

Ranking	Indicador	Proximidad
1	Salud pública y medio ambiente	0.7955
2	Condiciones de mercado (pago justo) para la comercialización de material reciclable	0.7541
3	Capacitación de los acopiadores	0.7139
4	Productividad horas – hombre	0.7013
5	Acceso a herramientas adecuadas	0.6654
6	Probabilidad de trabajo infantil en el CCR	0.6232
7	Calidad de procesos	0.5991
8	Censo periódico de acopiadores	0.5675
9	Asociación de acopiadores	0.5661
10	Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores	0.5578
11	Disponibilidad de planta	0.5476
12	Rendimiento de los equipos	0.5398
13	Rotación de ventas	0.5383
14	Eficiencia laboral de los acopiadores	0.5254
15	Producción anual por trabajador	0.5226
16	Nivel de accidentabilidad	0.5217
17	Rentabilidad financiera (ROE)	0.4959
18	Enfoque de genero	0.4945

Fuente: Elaboración Propia

Para iniciar el Análisis de Componentes Principales (PCA) en SPSS, se empezó con la evaluación de los datos con la prueba KMO, los valores obtenidos se muestran en la tabla 6. Montoya (2007) afirma que la prueba de KMO mide la adecuación de la muestra y debe estar entre 0.5 y 1 para que el análisis factorial sea viable; en este caso la medida de KMO fue de 0.642 y se pudo avanzar con el estudio. La prueba de esfericidad de Bartlett prueba la hipótesis nula, la cual demuestra que las variables no están correlacionadas, y se valida aquel resultado que sea menor a



0.05, en este caso se tuvo 0.000 lo que nos permite rechazar la hipótesis nula y se puede continuar con el análisis.

Tabla 6. KMO y prueba Bartlett.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.642
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	353.221
	gl	153
	Sig.	0.000

Fuente: Elaboración Propia

Con la corroboración de la viabilidad, se analizó la diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen en donde se ha encontrado las medidas de adecuación muestral para cada variable y estas deben estar próximas a 1, dicho esto, los 6 indicadores: Probabilidad de trabajo infantil, Asociación de acopiadores, Capacitación de los acopiadores, Rotación de ventas, Condiciones de mercado (pago justo) para la comercialización de material reciclable y Productividad horas-hombre se eliminó ya que sus valores estaban por debajo de 0.5 tal y como se nota en la tabla 7.

Tabla 7. Correlación anti-imagen de los indicadores.

Indicador	Correlación anti-imagen																	
Enfoque de género	,650 ^a	0.14	-0.037	0.022	-0.328	-0.057	0.12	-0.023	0.025	-0.128	-0.094	-0.064	0.129	0.133	-0.127	0.256	-0.096	-0.219
Acceso a herramientas adecuadas	0.14	,514 ^a	-0.121	0.165	-0.071	0.113	0.103	0.003	-0.326	0.067	0.037	-0.302	0.25	0.128	0.133	0.223	-0.094	-0.273
Nivel de accidentabilidad	-0.037	-0.121	,818 ^a	-0.142	-0.123	-0.356	-0.128	0.132	-0.103	-0.138	-0.161	-0.13	-0.15	-0.078	-0.169	0.002	0.285	0.227
Censo periódico de acopiadores	0.022	0.165	-0.142	,826 ^a	0.025	0.085	-0.414	0.046	-0.247	0.073	-0.142	0.019	0.171	-0.051	-0.011	-0.003	-0.092	-0.014
Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores	-0.328	-0.071	-0.123	0.025	,535 ^a	-0.099	0.157	0.103	0.072	0.307	-0.44	-0.31	0.156	-0.038	0.375	-0.183	-0.341	0.067
Eficiencia laboral de los acopiadores	-0.057	0.113	-0.356	0.085	-0.099	,630 ^a	-0.161	-0.316	-0.345	-0.168	0.245	0.462	0.091	-0.141	-0.014	0.066	-0.261	-0.271
Producción anual por trabajador	0.12	0.103	-0.128	-0.414	0.157	-0.161	,747 ^a	-0.191	0.017	-0.182	-0.06	-0.191	0.215	0.129	0.375	0.122	-0.014	-0.086
Disponibilidad de planta	-0.023	0.003	0.132	0.046	0.103	-0.316	-0.191	,691 ^a	-0.037	0.212	-0.443	0.014	-0.231	-0.143	-0.221	0.021	-0.026	-0.036
Rendimiento de los equipos	0.025	-0.326	-0.103	-0.247	0.072	-0.345	0.017	-0.037	,773 ^a	-0.073	-0.206	-0.286	-0.068	0.28	0.09	-0.214	-0.15	0.199
Calidad de los procesos	-0.128	0.067	-0.138	0.073	0.307	-0.168	-0.182	0.212	-0.073	,764 ^a	-0.29	-0.19	0.1	0.036	-0.05	-0.093	-0.04	0.069
Rentabilidad Financiera (ROE)	-0.094	0.037	-0.161	-0.142	-0.44	0.245	-0.06	-0.443	-0.206	-0.29	,701 ^a	0.196	-0.172	-0.088	-0.065	0.089	0.291	-0.079

Indicador	Correlación anti-imagen																	
Salud pública y medio ambiente	-0.064	-0.302	-0.13	0.019	-0.31	0.462	-0.191	0.014	-0.286	-0.19	0.196	,526 ^a	-0.132	-0.289	-0.374	0.071	0.034	-0.036
Probabilidad de trabajo infantil en el CCR	0.129	0.25	-0.15	0.171	0.156	0.091	0.215	-0.231	-0.068	0.1	-0.172	-0.132	,300 ^a	0.226	0.187	0.119	-0.18	-0.114
Asociación de acopiadores	0.133	0.128	-0.078	-0.051	-0.038	-0.141	0.129	-0.143	0.28	0.036	-0.088	-0.289	0.226	,391 ^a	0.028	-0.042	-0.181	0.002
Capacitación de los acopiadores	-0.127	0.133	-0.169	-0.011	0.375	-0.014	0.375	-0.221	0.09	-0.05	-0.065	-0.374	0.187	0.028	,298 ^a	-0.13	-0.157	0.043
Productividad horas - hombre	0.256	0.223	0.002	-0.003	-0.183	0.066	0.122	0.021	-0.214	-0.093	0.089	0.071	0.119	-0.042	-0.13	,256 ^a	-0.064	-0.302
Rotación de ventas	-0.096	-0.094	0.285	-0.092	-0.341	-0.261	-0.014	-0.026	-0.15	-0.04	0.291	0.034	-0.18	-0.181	-0.157	-0.064	,419 ^a	0.263
Condiciones de mercado (pago justo) para la comercialización material reciclable	-0.219	-0.273	0.227	-0.014	0.067	-0.271	-0.086	-0.036	0.199	0.069	-0.079	-0.036	-0.114	0.002	0.043	-0.302	0.263	,266 ^a

Fuente: Elaboración propia.

Se volvió a hacer el análisis de componentes principales con los 12 indicadores restantes y se notó que la medida de KMO aumenta de 0.642 a 0.739 y se corroboró que la vialidad del estudio mejora, ver Tabla 8.

Tabla 8. KMO y prueba de Bartlett sin los indicadores eliminados.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.739
Prueba de esfericidad	Aprox. Chi-cuadrado	265.806
de Bartlett	gl	66
	Sig.	0.000

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se analizó una vez más la matriz de correlación anti-imagen y se confirmó según los valores de la diagonal de la Tabla 9 que son mayores a 0.5 y por ende se siguió el estudio con los 12 indicadores.

Tabla 9. Segunda correlación anti-imagen.

Indicador	Correlación anti-imagen											
Enfoque de género	,759 ^a	.043	.004	.010	-,324	-,125	.116	-,027	.085	-,131	-,111	-,097
Acceso a herramientas adecuadas	.043	,670 ^a	-,033	.163	-,109	.064	-,043	.088	-,326	.095	.045	-,274
Nivel de accidentabilidad	.004	-,033	,882 ^a	-,122	.002	.296	.064	.109	-,101	-,148	.270	.238
Censo periódico de acopiadores	.010	.163	-,122	,826 ^a	-,033	.038	-,475	.066	-,253	.046	-,098	-,006
Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores	-,324	-,109	.002	-,033	,604 ^a	-,221	.093	.210	-,018	.336	-,372	-,272
Eficiencia laboral de los acopiadores	-,125	.064	-,296	.038	-,221	,618 ^a	-,182	-,403	-,336	-,189	.344	.489
Producción anual por trabajador	.116	-,043	-,064	-,475	.093	-,182	,836 ^a	-,077	.025	-,176	-,071	-,015
Disponibilidad de planta	-,027	.088	.109	.066	.210	-,403	-,077	,645 ^a	-,014	.240	-,534	-,139
Rendimiento de los equipos	.085	-,326	-,101	.253	-,018	.336	.025	-,014	,843 ^a	-,111	-,148	-,229

Indicador	Correlación anti-imagen											
Calidad de los procesos	- .131	.095	- .148	.046	.336	- .189	- .176	.240	- .111	.750 ^a	- .266	- .231
Rentabilidad Financiera (ROE)	- .111	.045	- .270	.098	.372	- .344	- .071	.534	- .148	.266	.706 ^a	.203
Salud pública y medio ambiente	- .097	- .274	- .238	.006	.272	.489	- .015	.139	- .229	.231	.203	.565 ^a

Fuente: Elaboración propia

Se procedió con el Análisis de Componentes Principales a la data obtenida, en la tabla 10 se observa que esta metodología agrupa a los 12 indicadores en 3 componentes. Cada componente está formado por el indicador con el valor que más se acerque a 1 y tenga un valor mínimo de 0.5 según la matriz de componentes rotados. En el caso del indicador Disponibilidad de planta se eliminó ya que se encuentra por debajo de 0.5.

Tabla 10. Matriz de componentes rotados

Matriz de componentes rotados ^a			
Indicador	Componente		
	1	2	3
Producción anual por trabajador	0.829	-0.048	-0.051
Censo periódico de acopiadores	0.772	0.055	0.048
Nivel de accidentabilidad	0.738	0.271	0.229
Rendimiento de los equipos	0.721	0.231	0.352
Calidad de los procesos	0.694	-0.025	0.160
Eficiencia laboral de los acopiadores	0.647	0.260	-0.352
Rentabilidad Financiera (ROE)	0.578	0.568	0.006
Disponibilidad de planta	0.486	0.448	-0.369
Enfoque de género	0.033	0.780	0.067
Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores	0.037	0.771	0.334
Salud pública y medio ambiente	0.150	0.192	0.817
Acceso a herramientas adecuadas	0.069	0.090	0.775

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11 se detalló a los 3 componentes con sus respectivos indicadores según el análisis de componentes principales. El componente 1: Producción, está formado por 6 indicadores: Producción anual por trabajador, Censo periódico de acopiadores, Nivel de accidentabilidad, Rendimiento de los equipos, Calidad de los procesos y Eficiencia laboral de los trabajadores. El componente 2: Finanzas y aprendizaje, está formado por 3 indicadores: Rentabilidad Financiera (ROE), Enfoque de género e Índice que aprendizaje y desarrollo de los acopiadores. Finalmente, el componente 3: Seguridad, está formado por 2 indicadores: Salud pública y medio ambiente y Acceso a herramientas adecuadas.

Tabla 11. Componentes principales KPIs y parámetros.

Indicador	Componente		
	1: Producción	2: Finanzas y aprendizaje	3: Seguridad
1	Producción anual por trabajador	Rentabilidad Financiera (ROE)	Salud pública y medio ambiente
2	Censo periódico de acopiadores	Enfoque de género	Acceso a herramientas adecuadas
3	Nivel de accidentabilidad	Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores	
4	Rendimiento de los equipos		
5	Calidad de los procesos		
6	Eficiencia laboral de los acopiadores		

Fuente: Elaboración propia

Por temas de conceptos de KPIs del autor, se categorizó a los indicadores en indicadores claves de desempeño KPIs y parámetros, pues se entiende que un KPI permite medir cuantitativamente un proceso y se tienen algunos indicadores que no poseen una forma matemática, más bien tienen una

manera cualitativa de medir el proceso. Dicho esto, tenemos a 7 KPIs: Producción anual por trabajador, nivel de accidentabilidad, rendimiento de los equipos, calidad de los procesos, eficiencia laboral de los acopiadores, rentabilidad financiera (ROE) e índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores reducidos en dos componentes: Producción y Finanzas tal como lo muestra la tabla 12 y los 4 parámetros: Censo periódico de acopiadores, enfoque de género, acceso a herramientas adecuadas y salud pública y medio ambiente.

Tabla 12. Componentes principales KPIs.

Indicador	Componente	
	1: Producción	2: Finanzas y aprendizaje
1	Producción anual por trabajador	Rentabilidad Financiera (ROE)
2	Nivel de accidentabilidad	Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores
3	Rendimiento de los equipos	
4	Calidad de los procesos	
5	Eficiencia laboral de los acopiadores	

Fuente: Elaboración propia

Con los KPIs que se ha seleccionado, se procedió a renombrar a cada uno con el objetivo de especificar la función de cada indicador en base a las necesidades del CCR “El Chorro” y se dio un marco de referencia de tiempo para la medición y control, en la Tabla 13 se enlista a los KPIs seleccionados y el nuevo nombre dado.



Tabla 13. Renombramiento de KPIs para las necesidades del CCR “El Chorro”

KPI	Renombramiento de KPI
Producción anual por trabajador	Producción mensual por trabajador
Nivel de accidentabilidad	Nivel de accidentabilidad mensual
Rendimiento de los equipos	Porcentaje de rendimiento de los equipos en un tiempo dado
Calidad de los procesos	Porcentaje de producto clasificado mensual
Eficiencia laboral de los acopiadores	Porcentaje de ingresos que se destinan al pago de los acopiadores por mes
Rentabilidad Financiera (ROE)	Rentabilidad Financiera (ROE) anual
Índice de aprendizaje y desarrollo de los acopiadores	Horas de capacitación mensuales por acopiador

Fuente: Elaboración propia

Con el renombramiento de cada KPI, se concede la propuesta del Modelo de Control con KPIs en la tabla 14, en donde se denota los datos necesarios (en un periodo de tiempo determinado) en la fórmula matemática de medición para el cálculo respectivo de cada KPI y una pequeña descripción de la función o propósito del KPI, cabe recalcar que los datos pedidos por cada KPI son de fácil acceso y los acopiadores cuentan con un registro de los mismos. Los parámetros que se separaron de los KPIs se encuentran en la tabla 15 y de igual forma se especifica su respectiva pregunta y su forma de medición, la cual se detalló en la columna descripción.

Tabla 14. Propuesta de Modelo de Control con KPIs para el CCR “El Chorro”.

KPI	Fórmula	Descripción
Producción mensual por trabajador	$\frac{RSU \text{ total clasificados (kg) en 1 mes}}{\text{Número de trabajadores promedio en 1 mes}}$	Mide la cantidad de RSU (kg) clasificado anual por trabajador.
Nivel de accidentabilidad mensual	$\frac{\text{Número total de accidentes en 1 mes}}{\text{Número de trabajadores promedio en 1 mes}}$	Mide el riesgo de accidentabilidad que sufren los trabajadores (Sociedad Nacional de Minería de Chile - SONAMI, 2016).
Porcentaje de rendimiento de los equipos en un tiempo dado	$\frac{\text{Producción real (kg)}}{\text{Capacidad del equipo } \left(\frac{\text{kg}}{\text{min}}\right) \times \text{Tiempo en producción (min)}} \times 100\%$	Mide la cantidad de RSU procesados real (compactados o transportados), respecto a la capacidad del equipo durante un periodo de tiempo (Montero, Díaz, Guevara, & Barrera, 2013) (Soto, 2018) (“Calcular OEE”, 2016)
Porcentaje de producto clasificado mensual	$\frac{RSU \text{ clasificado (kg) en 1 mes}}{RSU \text{ total que llegó al CCR (kg) en 1 mes}}$	Mide el porcentaje de producto conforme respecto a la totalidad de la producción generada (Montero, Díaz, Guevara, & Barrera, 2013).
Porcentaje de ingresos que se destinan al pago de los acopiadores por mes	$\frac{\text{Pago total del personal ($) en 1 mes}}{\text{Ingresos netos ($) en 1 mes}} \times 100\%$	Mide la relación dada entre los egresos por pago del personal para los ingresos netos (Montilla, 2004).
Rentabilidad Financiera (ROE) anual	$\frac{\text{Beneficio neto anual ($)}}{\text{Patrimonio neto anual ($)}}$	Mide la rentabilidad que genera el patrimonio de la empresa, es decir el retorno del mismo (Lama, 2015)
Horas de capacitación mensuales por acopiador	$\frac{\text{Total horas capacitación en 1 mes}}{\text{Número de trabajadores promedio en 1 mes}}$	Mide la relación dada entre el tiempo usado para capacitación por trabajador

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Propuesta de parámetros para el CCR “El Chorro”.

Parámetro	Pregunta	Descripción	Puntaje
Censo diario periódico de acopiadores diario	Número de acopiadores en el CCR	Permite contabilizar el aumento o disminución de socios	Cantidad
Enfoque de género mensual	¿Cuál es el nivel de enfoque de género en las condiciones de trabajo?	Por enfoque de género, evaluamos estos criterios: 1. Si hay baños diferenciados para mujeres y hombres 2. Si hay mecanismos establecidos para proteger a las mujeres contra el acoso sexual 3. Si tienen acceso a programas de capacitación (liderazgo, violencia de género, acoso sexual), tomando en cuenta sus necesidades de horarios de mujeres con familia, etc. 4. Existen medidas de protección para mujeres embarazadas y mujeres en lactancia. 5. Si hay programas de guarderías para hijos/as de recicladoras.	0 = Bajo (0 criterios). 1 = Mediano (1-2). 2 = Alto (3 o más).
Salud Pública y medio ambiente mensual	¿Existe adecuada regulación y control sobre clasificación y manejo de desechos especiales y/o peligrosos y sobre clasificación en la calle?	El objetivo de esta pregunta es capturar el impacto en la salud pública y el medioambiente de las acciones de los recicladores de base. Analizamos regulaciones que controlen: 1. Clasificación en el centro de acopio 2. Manejo de los desechos peligrosos. Los recicladores no deberían estar manejando residuos peligrosos pero a su vez tampoco deberían generar externalidades para los ciudadanos clasificando la basura en la calle inadecuadamente. Criterios a evaluar: 1. Regulaciones que abordan la clasificación en el centro de acopio. 2. Regulaciones que abordan el manejo de los residuos especiales (WEEE, baterías, pilas, aerosoles, etc.) - La implementación de las regulaciones, es decir, que hay mecanismos para controlar que las regulaciones se cumplan en la práctica (ej. multas).	0= No existe regulación. 1= Existe regulación y no se aplica. 2= Existe regulación y se aplica.



Parámetro	Pregunta	Descripción	Puntaje
Acceso a herramientas adecuadas mensual	¿Los acopiadores tienen acceso a herramientas de trabajo adecuadas?	Criterios de evaluación: 1. Existen procedimientos de seguridad en el sitio. 2. Hay acceso a exámenes regulares de salud, primeros auxilios y vacunas para hombres y mujeres. 3. Se utiliza equipamiento adecuado (como botas, guantes, máscaras, uniformes). 4. Se otorgan subsidios para el transporte o medios de transporte adecuados, si hay mujeres con hijos, ¿se les considera en este subsidio? 5. Existen lugares para clasificar y almacenar materiales cerca del sitio 6. Existe infraestructura: baños, duchas, zona de comer 7. Los residuos peligrosos están separados. Guía para el Puntaje: Esta pregunta evalúa la calidad de las herramientas con las cuales cuentan los recicladores informales. Investigar donde trabaja la mayoría de los recicladores informales y analizar las condiciones de trabajo".	0= No se cumple ningún criterio. 1= Se cumplen 1 a 3 criterios. 2= Se cumplen 4 o más criterios.

Fuente: Elaboración propia

4. Conclusión

Con los datos obtenidos por parte de expertos en reciclaje o gestión, permitieron la construcción un Modelo de Control para Centros Corporativos de Reciclaje, con base en indicadores que se encuentran en otros modelos que evalúan diferentes procesos de producción en empresas con distintos ámbitos. El enfoque de la encuesta hacia una población que cumplía ciertos requisitos en el ámbito profesional logró la reducción de los indicadores más importantes, así como la congruencia en las respuestas obtenidas por los expertos, lo cual se verificó en el análisis de los datos.

Con el uso de las metodologías TOPSIS y PCA, se comprobó las valoraciones de cada indicador, dando al estudio varias perspectivas y facilitar la elección de los indicadores más adecuados que deben estar en el Modelo de Control para los CCRs.

Al reducir 25 indicadores en 7 KPIs y 4 parámetros, se podrá visualizar fácilmente el estado en el que se encuentra el CCR y asegurar la certeza al momento de tomar una decisión de mejora, pues se sabe que entre mayor sea el control de un proceso, los involucrados logran obtener de manera proporcional mayores oportunidades de mejora y a su vez más beneficios.

Como sugerencia para el avance del estudio, se propone poner en marcha el Modelo Propuesto de Control en el CCR “El Chorro”, obtener los datos que nos pide cada KPI por un periodo de tiempo racional (3 meses) y comprobar que los indicadores que se detallaron son lo suficientemente idóneos para determinar el comportamiento del proceso de clasificación de residuos sólidos urbanos en los Centros Corporativos de Reciclaje.

4. Bibliografía

- Araneo, Diego. (2008). *Introducción al Análisis de Componentes Principales*. Recuperado de:
https://www.academia.edu/8132363/Introducci%C3%B3n_al_An%C3%A1lisis_de_Componentes_Principales?auto=download
- Atafo Adabre, M., & Chan, A. (2019). Critical succes factors (CSFs) for sustainable affordable housing. *Building and Environment*, 156, 203-214.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). Evaluación de Reciclaje Inclusivo. Recuperado de:
<https://code.iadb.org/es/herramientas/evaluacion-de-reciclaje-inclusivo>
- Bernal, R. (2020). Identificación y análisis de factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP en PYMES: Caso provincia del Azuay. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Cajamarca, E.S., Bueno Sagbaicela, W.R. y Jimbo Días, J.S. (2019). De cero a dinero: La basura como fuente principal para un negocio inclusivo de reciclaje en Cuenca (Ecuador). *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17), 71-87.
- Calcular OEE. (2016). Recuperado 7 de marzo de 2020, de Sistemas OEE website:
<https://www.sistemasoe.com/calcular-oe/>
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2002). La encuesta como técnica de investigación. *Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*. *Aten Primaria*, 527 - 538.
- El Tiempo. (2018). 30 toneladas de reciclaje irán a un nuevo acopio. Recuperado 13 de mayo de 2020, de El Tiempo website: <http://tinyurl.com/y8rl6kye>
- Galar, D., Berges-Muro, L., & Arroyo, J. (2009). Construcción de KPIs de mantenimiento en base a los parámetros RAMS: La necesidad de un cuadro de mando. *Global Asset Management Iberoamerica*.
- García Ferrando. (1993). El análisis de la realidad social. *Métodos y técnicas de investigación*. Alianza Universidad, 123 - 152.
- Goulart de Oliveira, F., & de Paula Antunes Lima, F. (2012). Eficiência e Solidariedade nas Associações de Catadores de Materiais Recicláveis. *Mulheres no Trabalho Informal Globalizando e Organizando (WIEGO)*.

- Lama, A. (2015). Propuesta de estrategias de mejora continua en la compañía Airwelde S.A. mediante un diagnóstico de los procesos a través de la implementación de KPI's (Key Performance Indicators) dentro de la compañía. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.
- Marr, B. (2011). Key Performance Indicators (KPI): The 75 Measures Every Manager Needs to Know. Pearson.
- Mogrovejo, Omar. (2019). Estandarización de Procesos en los Centros de Acopio de Material Reciclado en la Ciudad de Cuenca. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Montero, J. C., Díaz, C., Guevara, F. E., & Barrera, J. C. (2013). Modelo para Medición de Eficiencia Real de Producción y Administración Integrada de Información en Planta de Beneficio. Bogotá: Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma.
- Montilla, O. (2004). Modelo para evaluación de gestión de empresas industriales del subsector de cosméticos. Estudios Gerenciales, 20(92), 25-45.
- Montoya Suárez, O. (2007). Aplicación del Análisis Factorial a la Investigación de Mercados. Scientia et Technica, 281-286.
- Mora García, L. A. (2009). Indicadores de la gestión logística. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Moyano, J., & Bruque, S. (2013). Administración de Empresas y Organización de la Producción. Universidad de Jaén, España.
- Ott, R. L., & Longnecker, M. (2001). An Introduction to statistical methods and data analysis. Duxbury: Thomson.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, 35(1), 227–232.
- Quindemil Torrijo, E., & Rumbaut León, F. (2019). Análisis de componentes principales para obtener indicadores reducidos de medición en la búsqueda de información. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 30(3).
- Sánchez Henríquez, J., & Calderón, V. (2012). Diseño del proceso de evaluación del desempeño del desempeño del personal y las principales tendencias que afectan su auditoría. Pensamiento y Gestión (32).
- Scaramussa, S., & et al. (2010). La contribución de Balanced Scorecard como instrumento de gestión estratégica en el apoyo a la gerencia. Visión de Futuro, 13(1).

- Shemshadi, A., Toreihi, M., Shirazi, H., & Tarokh, M. J. (2011). Supplier selection based on supplier risk: An ANP and fuzzy TOPSIS approach. *Science*, 111 - 121.
- Silva, M., Gomes, C., & Costa Junior, C. (2019). The use of TOPSIS for Ranking. *INNOVAR*, 29(73), 133-148.
- Sierra Bravo, R. (1994). *Técnicas de Investigación Social*. Madrid: Paraninfo.
- Sociedad Nacional de Minería de Chile - SONAMI. (2016). *Modelo de Medición y Evaluación de Factores de Productividad del Capital Humano*. Centro de Estudios PwC Chile.
- Soto, F. (2018). Medición automatizada de la eficiencia por medio de sistemas de pesaje. *Congreso De Manufactura Avanzada Para Alumnos De Posgrado CIATEQ*. (p.2). Pachuca Hidalgo: CIATEQ. Recuperado de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/234/1/Medicion%20automatizada%20de%20la%20eficiencia.pdf>
- Sproull, N. L. (2002). *Handbook of research methods*. Lanham, MD.: Scarecrow Press.
- Swain, D. (2014). *Supplier selection in risk consideration: A euzzy based TOPSIS approach*. National Institute of Technology Rourkela, India.
- Universidad de Cuenca, & EMAC-EP. (2019). *Modelo de gestión de los residuos sólidos enfocado en los centros de acopio de reciclaje en la ciudad de Cuenca - Ecuador*. Cuenca.
- Zlatko, P., & Vedran, N. (2013). Notes on TOPSIS Method. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES)*, 05 - 12.



5. Anexos

5.1 Encuesta

Modelo de Control con KPIs para Centros Corporativos de Reciclaje

Reciba usted un cordial saludo

La siguiente encuesta es de carácter exploratorio e informativo que tiene como finalidad obtener los datos necesarios para identificar los KPIs (Indicadores Claves de Desempeño) fundamentales dentro de un Modelo de Control para un Centro Corporativo de Reciclaje (CCR) con el cual se pretende evaluar las actividades realizadas por los acopiadores en el CCR de manera eficiente y eficaz.

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación ganador del XVII Concurso DIUC: “Modelo de gestión de los residuos sólidos enfocado en los centros de acopio de reciclaje en la ciudad de Cuenca”, como contribución al objetivo específico número 5: “Determinar las líneas rectoras y la normalización de la gestión de producción de los centros de acopio de reciclaje en la Ciudad de Cuenca”. Este estudio se lo realiza para la obtención del título de Ingeniero Industrial de la Universidad de Cuenca.

Las respuestas deberán alinearse a la ideología y experticia que usted tiene para el correcto funcionamiento de un CCR.

La encuesta tomará un tiempo aproximado de 10 minutos y consta de las siguientes partes:

1. Datos Generales
2. Puntuación de los indicadores de acuerdo a la experticia y conocimiento en temas de reciclaje y gestión de actividades.
3. Sugerencia de KPIs

Confidencialidad

Los datos tomados mediante esta encuesta serán usados con fines educativos dentro del proyecto de investigación “Modelo de gestión de los residuos sólidos enfocado en los centros de acopio de reciclaje en la ciudad de Cuenca” y no por terceros. Los investigadores garantizan la confidencialidad de la información del encuestado, por lo que se solicita de manera imprescindible ingresar información veraz.

Bienvenido(a)

Hay 20 preguntas en esta encuesta



S1. Datos Generales

Escriba su Nombre y Apellido (Esta pregunta no es obligatoria)

- Nombre:
- Apellido:

Elija el rango de edad en el que se encuentra:

- ☐ 25 - 35 años
- ☐ 36 - 45 años
- ☐ 46 - 50 años
- ☐ 51 o más años
- ☐ Otro

Escriba el país en el que reside:

Elija el nivel de estudios que posee

- ☐ Tercer Nivel
- ☐ Cuarto Nivel
- ☐ Otro

Seleccione los años de experiencia que posee en temas de Reciclaje

- ☐ 0 años
- ☐ 1 a 2 años
- ☐ 3 a 4 años
- ☐ 5 años o más

En caso de que su elección sea mayor a un año, especifique el/los cargos desempeñados en Reciclaje

- ☐ Ninguno



- ☐ Otro

Seleccione los años de experiencia que posee en áreas de Gestión

- ☐ 0 años
- ☐ 1 a 2 años
- ☐ 3 a 4 años
- ☐ 5 años o más

Puestos estratégicos y tácticos en áreas: Financieras, Producción, Calidad, Seguridad Industrial y RRHH.

En caso de que su elección sea mayor a un año, especifique el/los cargos desempeñados en Gestión

- ☐ Ninguno
- ☐ Otro

Puestos estratégicos y tácticos en áreas: Financieras, Producción, Calidad, Seguridad Industrial y RRHH.

S2. Puntuación de los indicadores

Califique el nivel de importancia de evaluar el ingreso base de los acopiadores de acuerdo a los siguientes escenarios:

NOTA: PROCURAR NO ELEGIR EL MISMO NIVEL DE IMPORTANCIA EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS.

	Existencia de un mecanismo de pago periódico fijo por servicios prestados	Existencia de un mecanismo de pago dependiente al nivel de ventas del material clasificado
Muy importante	☐	☐
Importante	☐	☐
Neutral	☐	☐
Poco importante	☐	☐
No es importante	☐	☐

1. Existencia de un mecanismo de pago periódico fijo (Salario básico unificado) por servicios prestados: El Centro Corporativo de Reciclaje (CCR) ha desarrollado mecanismos para el pago por



los servicios prestados por los acopiadores. Esto se puede dar a través de un pago de salario, de tarifas o de subsidios de manera periódica. ¿Se detecta alguna diferencia en el monto de salario entre hombres y mujeres?

2. Existencia de un mecanismo de pago dependiente al nivel de ventas del material clasificado: El Centro Corporativo de Reciclaje (CCR) tiene el mecanismo de pagar a los acopiadores dividiendo el dinero recibido por la venta de material para los acopiadores que clasificaron dicho material.

Para evaluar las condiciones de trabajo en el CCR ¿En cuál de las siguientes opciones se debe tener un mayor control?

NOTA: PROCURAR NO ELEGIR EL MISMO NIVEL DE IMPORTANCIA EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS.

	Probabilidad de trabajo infantil en el CCR	Enfoque de género
Muy importante	☐	☐
Importante	☐	☐
Neutral	☐	☐
Poco importante	☐	☐
No es importante	☐	☐

1. Probabilidad de trabajo infantil en el CCR: Pueden ser niños acopiadores y los hijos de los acopiadores, de donde se requiere un tratamiento especial ya que los primeros pueden ser trabajadores independientes y los segundos pueden estar solo acompañando a sus padres. Las medidas se tendrán en cuenta de tal forma que se asegure la asistencia a la escuela, controles de rendimiento escolar y soluciones en temas de salud.

2. Enfoque de género: Se evalúan criterios como la existencia de baños para hombres y mujeres, mecanismos para la protección contra el acoso sexual, medidas para mujeres embarazadas o en lactancia, guarderías para los hijos de recicladoras.

Indique el nivel de importancia de los criterios para evaluar Salud y Seguridad Ocupacional de los acopiadores. Considerando:

NOTA: PROCURAR NO ELEGIR EL MISMO NIVEL DE IMPORTANCIA EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS.



	Existencia de transporte para los acopiadores hacia los CCR's y sus hogares	Acceso que tienen los acopiadores a herramientas de trabajo adecuadas	Nivel de accidentabilidad presentes en el CCR	Índice de Frecuencia de Accidentes
Muy importante	☐	☐	☐	☐
Importante	☐	☐	☐	☐
Neutral	☐	☐	☐	☐
Poco importante	☐	☐	☐	☐
No es importante	☐	☐	☐	☐

1. Existencia de transporte para los acopiadores hacia los CCR's y sus hogares: Evalúa los planes de transportación ya que por lo general los vertederos se encuentran fuera de la ciudad y los acopiadores quizás viven en la ciudad.

2. Acceso que tienen los acopiadores a herramientas de trabajo adecuadas: Evalúa la existencia de procedimientos de seguridad en las instalaciones, exámenes regulares de salud, primeros auxilios y vacunación, EPPs, subsidios para el transporte o medios de transporte, infraestructura adecuada de baños, duchas y comedor.

3. Nivel de accidentabilidad presentes en el CCR: Mide el riesgo de accidentabilidad que sufren los acopiadores.

4. Índice de Frecuencia de Accidentes: Mide la frecuencia de accidentabilidad a los que están expuestos los acopiadores.

¿Qué aspecto de las Asociaciones de acopiadores considera más importante evaluar?

NOTA: PROCURAR NO ELEGIR EL MISMO NIVEL DE IMPORTANCIA EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS.

	Censo periódico de la población de acopiadores	Ausentismo en los CCR's	Existencia de una Asociación de acopiadores con una estructura organizacional con estatutos internos
Muy importante	☐	☐	☐
Importante	☐	☐	☐
Neutral	☐	☐	☐
Poco importante	☐	☐	☐
No es importante	☐	☐	☐

1. Censo periódico de la población de acopiadores: Permite contabilizar el aumento o disminución de socios.

2. Ausentismo en los CCR's: Cuantificar cuantos acopiadores no han cumplido con la jornada de trabajo establecida por la ley.

3. Existencia de una Asociación de acopiadores con una estructura organizacional con estatutos internos: Evalúan la existencia de estatutos internos para los miembros, reporte de estados contables a un ente jerárquico, registro de miembros, reuniones abiertas y regulares, programas con enfoque de género?

Indique el nivel de importancia de cada factor para evaluar la Gestión Humana en los CCRs

	Capacitación de los acopiadores	Índice de Aprendizaje y Desarrollo de los acopiadores	Eficiencia Laboral de los acopiadores
Muy importante	☐	☐	☐
Importante	☐	☐	☐
Neutral	☐	☐	☐
Poco importante	☐	☐	☐
No es importante	☐	☐	☐



1. Capacitación de los acopiadores: Medir el porcentaje del personal capacitado con la fórmula: N de Empleados Capacitados / N° Total de Empleados.

2. Índice de Aprendizaje y Desarrollo de los acopiadores: Medir la relación entre el tiempo usado para capacitaciones y el número de operarios total con la fórmula: Total horas capacitación / Total personal contratado.

3. Eficiencia Laboral de los Acopiadores: Medir la relación entre los salarios y prestaciones sociales con los ingresos netos del CCR con la fórmula: Salarios y prestaciones sociales / Ingresos Netos.

Califique el nivel de importancia de los siguientes aspectos para evaluar la Productividad del Capital Humano

NOTA: PROCURAR NO ELEGIR EL MISMO NIVEL DE IMPORTANCIA EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS.

	Productividad Horas - Hombre	Producción Anual por Trabajador
Muy importante	☐	☐
Importante	☐	☐
Neutral	☐	☐
Poco importante	☐	☐
No es importante	☐	☐

1. Productividad Horas - Hombre: Mide la relación entre la producción realizada en un periodo de tiempo dado con la fórmula: $\text{Producción Total} / \text{Horas de Trabajo Usadas}$.

2. Producción Anual por Trabajador: Mide la relación entre la producción realizada en un año con el número total de acopiadores: $\text{Producción Total Anual} / \text{Número de Trabajadores}$.

Indique la relevancia de evaluar la Eficiencia Real de Producción, considerando:

NOTA: PROCURAR NO ELEGIR EL MISMO NIVEL DE IMPORTANCIA EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS.

	Disponibilidad de Planta	Rendimiento de Equipos	Calidad de procesos
Muy importante	☐	☐	☐
Importante	☐	☐	☐
Neutral	☐	☐	☐
Poco importante	☐	☐	☐
No es importante	☐	☐	☐



1. Disponibilidad de Planta: Porcentua el tiempo real de las máquinas produciendo respecto al tiempo previsto para la producción con la fórmula: $\text{Tiempo Neto Operativo} / \text{Tiempo Total de Producción}$.

2. Rendimiento de los Equipos: Porcentua la producción real de los equipos (en kg), respecto a la producción nominal durante un periodo de tiempo con la fórmula: $\text{Materia Prima Procesada} / (\text{Tiempo Neto Operativo}) (\text{Rendimiento Nominal})$.

3. Calidad de Procesos: Porcentaje de residuos que han llegado al CCR vs. el material clasificado (listo para comercializar).

Indique el nivel de importancia de los siguientes aspectos para evaluar el Desempeño del CCR

	Eficiencia vs Activos	Rentabilidad Financiera (ROE)	Rotación de Ventas	Tasa de Utilización de la Capacidad (CUR)
Muy importante	☐	☐	☐	☐
Importante	☐	☐	☐	☐
Neutral	☐	☐	☐	☐
Poco importante	☐	☐	☐	☐
No es importante	☐	☐	☐	☐

1. Eficiencia vs Activos: Relacionar el gasto operacional con los activos que maneja la empresa con la fórmula: $(\text{Gastos Operativos} / \text{Total Activos}) \times 100$.

2. Rentabilidad Financiera (ROE): Medir la rentabilidad que genera el patrimonio de la empresa, es decir el retorno del mismo con la fórmula: $(\text{Total utilidad neta} / \text{Patrimonio}) \times 100$.

3. Rotación de Ventas: Medir la eficiencia de la Administración de la empresa, también indica la cantidad de veces que en un determinado nivel de ventas son utilizados los activos con la fórmula: $(\text{Ventas} / \text{Total activos}) \times 100$.

4. Tasa de Utilización de la Capacidad (CUR): Mide el aprovechamiento de la capacidad del proceso, maquina, línea dándonos el porcentaje de la capacidad máxima con la fórmula: $\text{Capacidad Actual en un Periodo de Tiempo Determinado} / \text{Capacidad Máxima en Dicho Periodo}$.

¿Considera usted importante evaluar las Condiciones de Mercado (Pago Justo) para la Comercialización de Material Reciclable?

- ☐ Muy importante
- ☐ Importante



- ☐ Neutral
- ☐ Poco importante
- ☐ No es importante

Evalúa la diferencia de precios entre el reciclador y el intermediario.

¿Considera usted importante evaluar la Salud Pública y el Medio Ambiente en los CCR's?

- ☐ Muy importante
- ☐ Importante
- ☐ Neutral
- ☐ Poco importante
- ☐ No es importante

Criterios a evaluar:

- Regulaciones que abordan la clasificación en el centro de acopio
- Regulaciones que abordan el manejo de los residuos especiales (WEEE, baterías, pilas, aerosoles, etc.)
- La implementación de las regulaciones, es decir, que hay mecanismos para controlar que las regulaciones se cumplan en la práctica (ej. multas).

S3. Sugerencia de KPIs

Sugerencia de Indicadores Claves de Desempeño (KPI)

- 1.
- 2.
- 3.

En esta pregunta usted podrá dar un máximo de 3 indicadores como sugerencia que pueden ayudar a evaluar y controlar las actividades en los Centros Corporativos de Reciclaje.

Escriba su correo electrónico: