

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PROSPECTIVA ESTRATÉGICA A EMPRESAS DE RECOLECCIÓN DE BASURA DE UNA CIUDAD: CASO DE EMASEO DE QUITO

APPLICATION WITH PROSPECTIVE TOOLS TO GARBAGE COLLECTION COMPANIES IN A CITY: CASE OF EMASEO DE QUITO

Ayala Toapanta Lesly Noemí

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
lnayala1@espe.edu.ec
Sangolquí – Ecuador
Av. Rumiñahui s/n

López Chacán Andrés César

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
calopez21@espe.edu.ec
Av. Rumiñahui s/n
Sangolquí – Ecuador

Páez Salazar Britany Giselle

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
bgpaez1@espe.edu.ec
Av. Rumiñahui s/n
Sangolquí – Ecuador

Tamayo Aguilar Leslie Francoise

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
lftamayo1@espe.edu.ec
Av. Rumiñahui s/n
Sangolquí – Ecuador

Villavicencio Andrade Ghandi Patricio

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
gpvillavicencio@espe.edu.ec
Av. Rumiñahui s/n
Sangolquí – Ecuador



RESUMEN

La prospectiva estratégica es una disciplina que tiene como objetivo la construcción de escenarios futuros; sin darle menor importancia al presente, existen varias metodologías para realizar un caso de prospectiva, para esta investigación se usó el método de Michel Godet: Análisis estructural, juego de actores y tratamiento de escenarios, a la par del uso de softwares especializados. Para el caso de estudio se utilizó la empresa EMASEO con el fin de construir un escenario apuesta, enfocado en el mejoramiento en la prestación de servicios principalmente en la recolección de desechos y su procesamiento, dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Para el desarrollo del caso se realizó una investigación previa de la empresa mediante la revisión de documentación disponible: principalmente haciendo uso de su plan estratégico, definiendo de esta manera los datos relevantes para la implementación y uso de los programas de prospectiva estratégica. La parte de escenarios y análisis morfológico fue elaborada en base al criterio de los expertos que por su naturaleza son subjetivos. De un total de 20 variables iniciales del software MicMac, después de un análisis se obtuvieron 6 variables de mayor importancia: la identificación de los actores principales, su relación entre sí, dando como resultado la construcción de escenarios y como último la identificación del escenario con el mayor porcentaje de probabilidad de ocurrencia.

Palabras claves: Prospectiva estratégica; escenarios; prestación de servicio; Software especializados; EMASEO.

Códigos JEL: L1; M1

ABSTRACT

Strategic foresight is a discipline that aims to build future scenarios; without giving less importance to the present, there are several methodologies to make a case of foresight, for this research we used the method of Michel Godet: structural analysis, game of actors and treatment of scenarios, along with the use of specialized software. For the case study, the company EMASEO was used in order to build a betting scenario, focused on improving the provision of services, mainly in waste collection and processing, within the Metropolitan District of Quito. For the development of the case, a previous investigation of the company was carried out through the review of available documentation: mainly making use of its strategic plan, thus defining the relevant data for the implementation and use of strategic foresight programs. The scenarios and morphological analysis part was elaborated based on the experts' criteria, which by their nature are subjective. From a total of 20 initial variables of the MicMac software, after an analysis, 6 variables of greater importance were obtained: the identification of the main actors, their relationship with each other, resulting in the construction of scenarios and finally the identification of the scenario with the highest percentage of probability of occurrence.

Keywords: Strategic prospective; scenarios; provision of service; Specialized software; EMASEO.

JEL Codes: L1; M1

1 INTRODUCCIÓN

La prospectiva estratégica ha demostrado su importancia y su utilidad, para un gran número de empresas a nivel mundial. Los usos de los softwares especializados son de apoyo a la misma, este es el instrumental de la presente investigación.

La presente investigación tiene como propósito reconocer la importancia de la prospectiva estratégica para la toma de decisiones. Se busca llegar a un escenario apuesta, mediante un análisis y desarrollo de la misma en este caso las preguntas son:

¿Cómo diseñar un escenario deseado para EMASEO al año 2025?

¿Cuál es el objetivo de EMASEO con respecto a la prestación del servicio de recolección de desechos en la ciudad de Quito?

Para el desarrollo del presente artículo se utilizaron los siguientes Softwares especializados: MicMac, Mactor, Morphol y Smic-Prob Expert.

En el caso de estudio de la empresa EMASEO dentro de su planificación estratégica no se han detectado aplicaciones con uso de prospectiva y su software; también se debe recalcar la importancia del tema por su utilidad social (recolección y manejo de desechos en la situación actual que vive el mundo a causa de la pandemia). Asimismo, presenta interés desde el punto de vista académico dentro del estudio de la prospectiva estratégica y su aplicación en un caso práctico.

Inicialmente se hace una reseña del marco teórico conceptual sobre la prospectiva y su utilidad en empresas prestadoras de servicios, para lo cual se comenzará con la aplicación del software MicMac a la empresa obteniendo los resultados correspondientes, se continúa con el juego de actores en Mactor donde se detalla los actores influyentes de EMASEO, posteriormente con la herramienta Morphol se genera los escenarios posibles en base a una serie de hipótesis planteadas, luego con el uso del Smic se determina la probabilidad de ocurrencia de los escenarios generados. Para finalizar se presentan las conclusiones y resultados que destacan que la planificación para la empresa usando el software de prospectiva es de mucha utilidad en la toma de decisiones. Los resultados de este estudio podrían servir de un insumo más para la planificación estratégica de la empresa EMASEO.

2 METODOLOGÍA

El trabajo es de tipo cualitativo, para el efecto, se aplica el método de escenarios por Godet; como primer paso la realización de los talleres de prospectiva, mediante el estudio y análisis de los documentos que se cuenta de la empresa con la finalidad de identificar los elementos indispensables para toda la reflexión prospectiva participativa; luego se inicia con el siguiente paso del método el análisis estructural de variables (MicMac) empezando con la determinación de variables, seguido la asignación de una calificación de influencia entre las variables generando una matriz; de esta manera el programa realiza un interpretación de los datos generando como

resultado las variables más importantes para el caso de estudio que serán utilizadas continuamente.

A continuación, el análisis de estrategias de actores, se identifican los grupos que juegan un papel relevante para la empresa, se utiliza las variables anteriormente identificadas y se procede a realizar una calificación del nivel de influencia entre actores y variables claves, dando como resultado el nivel de implicación de los actores para la consecución de los objetivos.

Como tercer paso, se realiza el análisis morfológico para determinar los factores que influyen en el entorno en general, seguido del uso de las variables previamente identificadas para la generación de hipótesis en base a los factores, asignando un valor de probabilidad de ocurrencia de la hipótesis, creando los posibles escenarios futuros en base a las variables que se quiere obtener.

Y como fase final, el método de expertos encuesta Smic Prob Expert, usa las hipótesis creadas, más el criterio de cada experto para asignar un valor de probabilidad simple y condicional, realizando un cruce de valores entre todos los expertos para proporcionar un valor de probabilidad de ocurrencia para cada escenario creado.

3 MARCO TEÓRICO

Para (Mojica, 2010) la prospectiva nació con el objetivo de probar que no es necesario tener que vivir el futuro para poder conocer las diferentes situaciones que podrían suceder si no que, de igual manera, este puede ser construido. En los últimos años se ha evidenciado la tendencia mundial de descentralización y fortalecimiento de los gobiernos municipales como ejes potenciales de competitividad y desarrollo. Existen diversos elementos políticos, jurídicos, sociales, económicos y administrativos que han marcado el proceso de evolución; exigen una mayor participación del municipio en las políticas públicas y una mayor capacidad de acción para atender dichos problemas y proveer servicios públicos de calidad. Esta dinámica plantea nuevos roles para los gobiernos municipales y exige su empoderamiento. González (2015) asocia la necesidad de que la planificación, para los gobiernos locales asuma un enfoque estratégico. Todo lo anterior, obliga a desarrollar nuevas formas de gestión de las políticas públicas y estrategias que aumenten el grado de satisfacción sobre la prestación de servicios.

Existe un amplio rango de definiciones de prospectiva, cada una de ellas se adapta a la realidad inherente de su entorno, pero a su vez sólo necesita un poco de cambio para ajustarse a otras realidades; la OCDE define la prospectiva como: el conjunto de "tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías o métodos emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales".

Los autores Inche, J., Chung, A. & Salas, J. (2006). manifiestan que "El estudio de la Prospectiva Estratégica es importante porque permite obtener un escenario futuro que no sea fruto del simple proceso de imaginación, sino un escenario basado en la cuantificación de las opiniones cualitativas y en las probabilidades." Se puede afirmar, por tanto, que las organizaciones se sirven de la prospectiva para enriquecer sus planes estratégicos a largo plazo, sobre todo en ambientes de incertidumbre.

Cabe destacar que Godet, (2000), como se citó en Armijos, Robles, L. & Gómez, González, J. 2017). que: la anticipación no tiene mayor sentido si no sirve para esclarecer la acción. Esa es la razón por la cual la prospectiva y la estrategia son generalmente indisolubles. Los conceptos de prospectiva, estrategia y planificación están en la práctica íntimamente ligados, cada uno de ellos conlleva el otro y se entremezclan; de hecho, hablamos de planificación estratégica, de gestión y de prospectiva estratégica.

A pesar de la concordancia de los autores acerca de la importancia de poder visualizar el futuro y el rol que posee la prospectiva dentro de esta meta, de igual manera, es de consenso, la aseveración de que tal ejercicio teórico no tendría sentido si no se articula la prospectiva con la planificación estratégica, en donde lo más importante es que las medidas que se lleven a cabo apoyen las estrategias según Kaplan & Norton, 1997, (como se citó en Céspedes, 2018).

El análisis estructural es el método cualitativo de la prospectiva y se define como una reflexión colectiva relacionando diferentes elementos de un sistema con la perspectiva de provocar el cambio en el futuro. La prospectiva posee herramientas metodológicas que facilitan y sistematizan la reflexión colectiva sobre el futuro y la construcción de imágenes o escenarios de futuro (Godet, 2001).

Herramienta MicMac

Para los autores (Arango et al., 2013). El método MicMac (Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación) busca analizar de manera cualitativa las relaciones entre las variables que componen un sistema dentro de una empresa, organización, sociedad, país etc. Es parte del análisis estructural y se apoya en el juicio cualitativo de actores y/o expertos que son parte de un sistema.

Según (Olalla, 2019), la herramienta MicMac permite desarrollar un análisis estructural desde una reflexión colectiva, en este caso, de expertos en temas de gestión pública, este método consta de las siguientes fases:

Fase 1: listado de las variables del sistema,

Fase 2: la descripción de relaciones entre variables del sistema, y

Fase 3: la identificación de variables clave y sus categorías e interpretación.

Herramienta Mactor

La herramienta Mactor definida por Godet (2007). Busca valorar las relaciones que existe entre los actores y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un número de posturas y de objetivos asociados, este método está compuesto por cinco fases:

Fase 1: Definición de actores

Fase 2: Proceso de inteligencia sobre los actores

Fase 3: Definición de retos estratégicos y objetivos asociados

Fase 4: Matriz de Objetivos contra Actores

Fase 5: Análisis de resultados y mapeo de Actores

Herramienta Morphol

De acuerdo a Godet (2001), "el método consiste en la descomposición del sistema o de la función estudiada en subsistemas o componentes independientes, los cuales deben ser tan independientes como sea posible y deben explicar la totalidad del sistema estudiado". Es decir, se construye un "espacio morfológico" a partir de las posibilidades de combinación de los componentes del sistema.

Etapas del método Morphol

Primera Etapa: La construcción del espacio morfológico.

En el método de construcción de escenarios, un escenario se caracteriza por la selección de una hipótesis particular en cada uno de los subsistemas que componen el sistema global. El espacio morfológico es el campo de los posibles. Está conformado por todas las combinaciones posibles resultantes de la descomposición del sistema y de la formulación de hipótesis específicas de evolución de cada uno de los subsistemas. Por lo tanto, para construir el espacio morfológico se debe:

- a. Realizar una cuidadosa selección de los subsistemas que componen el sistema bajo estudio
- b. Formular hipótesis sobre la evolución del subsistema.

Segunda Etapa: La reducción del espacio morfológico.

La característica distintiva del Morphol es que permite manejar fácilmente criterios de exclusión y preferencia para la reducción del espacio morfológico a un número manejable. En esta etapa se debe realizar un análisis de consistencia cruzada para descartar todas aquellas opciones que son lógicamente o empíricamente inconsistentes. Esto se puede realizar armando una matriz de doble entrada donde las filas y columnas sean las hipótesis de cada una de las variables del estudio.

HERRAMIENTA Smic Prob Expert

El objetivo de la herramienta Smic prob expert es "proponer un escenario apuesta el cual sea matemáticamente probable de realizarse" Inche, J., Chung, A. & Salas, J. (2006). También mencionan que "Smic está conformado por un juego de probabilidades que incluye: la probabilidad de realización de cada hipótesis por separado, la probabilidad de realización de una hipótesis si se realiza otra (si realización), la probabilidad de realización de una hipótesis si no se realiza otra (no realización) y de las probabilidades de realización de las $2n$ posibles combinaciones (escenarios)"

En cuanto al criterio de Godet, el objetivo de un análisis morfológico es: "El objetivo del análisis morfológico evidencia la conducta de los nuevos productos en previsión tecnológica pero también la construcción de escenarios". Godet (2007).

4 RESULTADOS

4.1. MICMAC

Descripción del Método

El análisis estructural se realiza por un grupo de trabajo compuesto por actores y expertos con experiencia demostrada, pero ello no excluye la intervención de "consejeros" externos. Las diferentes fases del método son las siguientes: listado de las variables, la descripción de relaciones entre variables y la identificación de variables clave.

Fase 1: Listado de las variables

Consiste en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (variables internas y externas), conviene ser lo más exhaustivo posible y no excluir a priori ninguna pista de investigación. La experiencia demuestra que esta lista no debe exceder el número de 70-80 variables, habiendo tomado suficiente tiempo para circunscribir el sistema estudiado. A continuación se presenta el listado de variables:

N°	Long label	Short label	Description	Theme
1	Recolección de desechos	RDSH	La recolección de residuos ord...	Ambiental
2	Horario de recolección	AMPM	Distribución de las horas en qu...	Administrativo
3	Personal de recolección	PREC	Cantidad de personas que trab...	Administrativo
4	Medidas de bioseguridad	MEDS	Evitar un contagio de su perso...	Ambiental
5	Adecuadas Medidas de protec...	AMPC	Protocolos que se aplican par...	Ambiental
6	Equipos tecnológicos	ETEC	Maquinaria que se utiliza para ...	Tecnología
7	Cobertura del servicio	COBS	Delimitación de lugares donde ...	Social
8	Imagen del DMQ	IMAQ	Aspecto de la ciudad desde la...	Social
9	Responsabilidad social	RSOCIAL	Cultura ciudadana respecto a ...	Social
10	Manejo de los Desechos	CREC	Acción de controlar los residuo...	Ambiental
11	Control de Rutas y tiempos	CRYT	Inspección y control de las rut...	Administrativo
12	Experiencia Institucional	EXIN	Años de servicio de la empres...	Administrativo
13	Administración adecuada	AAA	Proceso que busca por medio ...	Administrativo
14	Capacitación al personal	CAPP	Se busca mejorar conocimient...	Administrativo
15	Cumplimiento del servicio	CUMP	Normalidad de las actividades ...	Administrativo
16	Tasa por el servicio prestado	TPSP	"La recaudación realizada por ...	Económico
17	Riesgos laborales a largo plazo	RILA	Profesión que puede atraer co...	Salud
18	Campañas de concientización	CDC	La concientización pública imp...	Social
19	Mantenimiento periódico de lo...	MPEQ	Conjunto de actividades que i...	Tecnología
20	Flota insuficiente para alcanza...	FLPOB	Conjunto de equipos y recurso...	Tecnología

Figura 1. Listado de variables

Fuente. Elaboración propia en software MICMAC

Para esta investigación se tiene un listado de 20 variables, que cuentan con su nombre largo, nombre corto, una breve descripción de la variable y su tema.

Fase 2: Descripción de relaciones entre las variables

El análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas. Lo efectúa un grupo de personas, que hayan participado previamente en el listado de variables y en su definición.

El relleno es cualitativo. Por cada pareja de variables, se plantean las siguientes cuestiones: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j? si es que no, se anota

0, en el caso contrario, se debe preguntarse si esta relación de influencia directa es, débil (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (4). A continuación se presentan las relaciones entre variables.

	1: R	2: A	3: P	4: M	5: A	6: E	7: C	8: I	9: R	10:	11:	12:	13:	14:	15:	16:	17:	18:	19:	20:
1: RDSH	0	2	3	3	3	2	0	3	3	3	2	1	2	2	3	3	1	1	2	2
2: AMPM	2	0	1	0	0	1	1	1	2	1	2	1	1	0	0	0	0	2	0	2
3: PREC	2	2	0	1	1	1	2	2	0	2	3	1	1	2	2	2	0	0	2	0
4: MEDS	2	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	1	3	0	0	0
5: AMPC	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	2	0	0	0
6: ETEC	2	0	1	1	1	0	1	0	0	3	1	1	1	2	0	2	1	0	3	0
7: COBS	2	1	3	1	1	1	0	1	0	0	2	0	1	1	0	2	0	P	1	2
8: IMAQ	1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	2	0	P	0	0
9: RSOCIAL	2	2	1	P	P	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
10: CREC	2	1	3	1	0	3	2	2	3	0	1	0	0	3	1	0	2	3	1	2
11: CRYT	2	3	1	0	0	0	3	0	1	0	0	1	3	2	2	1	0	0	3	3
12: EXIN	3	1	2	1	2	2	1	3	P	3	3	0	3	3	2	0	2	2	1	2
13: AAA	2	3	1	1	1	0	2	0	2	0	3	3	0	2	3	1	0	0	3	3
14: CAPP	3	2	3	3	3	3	2	0	0	3	3	2	2	0	3	0	3	0	2	1
15: CUMP	3	3	3	3	3	3	2	0	1	2	0	0	3	2	0	0	0	0	3	3
16: TPSP	3	0	2	P	1	2	3	2	0	2	0	0	0	1	3	0	0	0	3	3
17: RILA	1	0	3	2	3	2	1	0	0	1	0	2	3	3	1	0	0	0	2	0
18: CDC	1	0	0	1	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19: MPEQ	2	0	2	2	3	0	3	1	3	0	0	2	3	3	0	3	0	0	0	0
20: FLPOB	3	1	3	0	0	3	3	0	0	0	3	1	3	2	3	1	0	0	2	0

Figura 2. Relaciones entre variables
Fuente. Elaboración propia en software MICMAC

Fase 3: Identificación de las variables clave con el MicMac

Consiste en la identificación de variables clave, es decir, esenciales a la evolución del sistema. La comparación de la jerarquización de las variables en las diferentes clasificación (directa, indirecta y potencial) es un proceso rico en enseñanzas, permite confirmar la importancia de ciertas variables, y de igual manera permite desvelar ciertas variables que en razón de sus acciones indirectas juegan un papel principal (y que la clasificación directa no ponía de manifiesto). Se presenta a continuación el mapa de influencias directas.

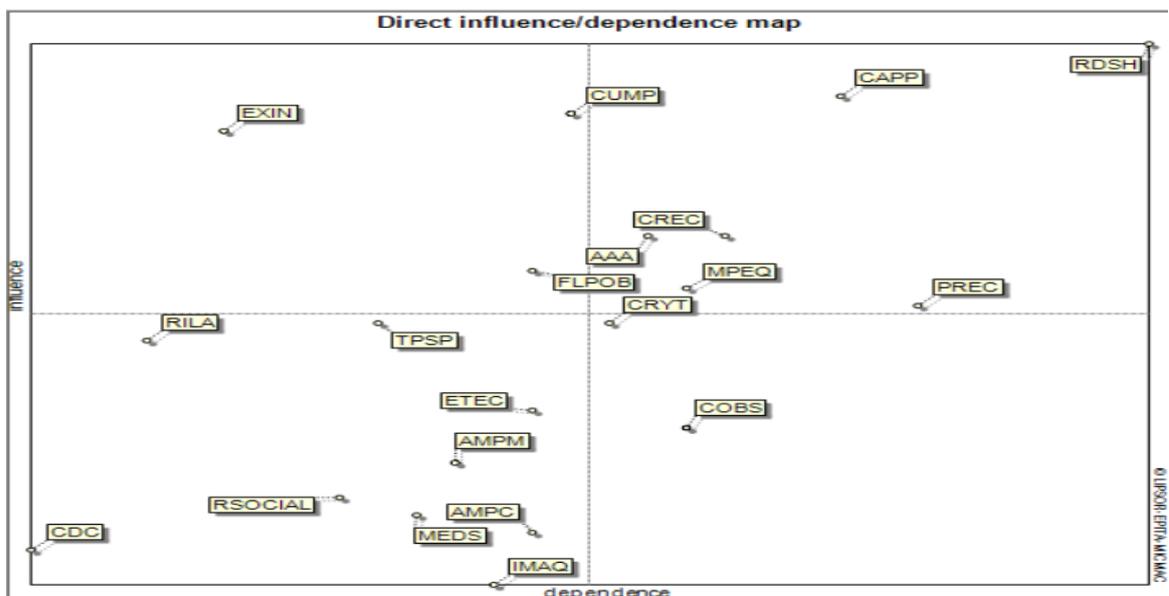


Figura 3. Mapa de influencias dependientes directas

Fuente. Elaboración propia en software MICMAC

Como se puede observar en la Figura 3, el cuadrante más importante para la investigación es el segundo cuadrante que se encuentra en la parte superior derecha, teniendo como resultado la variable que se encuentre a su extremo superior derecha del cuadrante la variable que más influencia directa tiene en la empresa EMASEO; es decir la variable de Recolección de desechos.

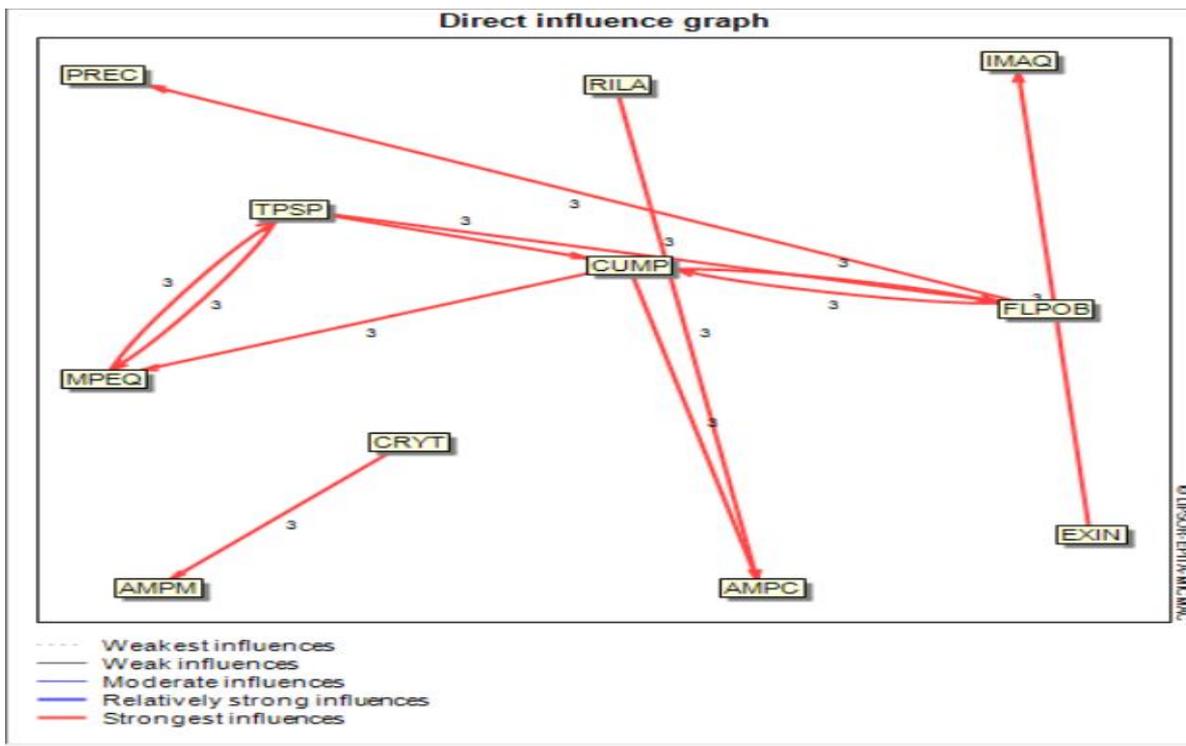


Figura 4. Gráfico de influencias directas
Fuente. Elaboración propia en software MicMac

Los resultados que se obtuvieron con el software MicMac con el gráfico de influencia es que la variable de Cumplimiento del servicio es la variable que más influencia directa tiene con las otras variables. La variable Cumplimiento del servicio influye directamente a la variable Adecuadas medidas de protección, Flota insuficiente para alcanzar a la población, Mantenimiento periódico de los equipos. Mientras que otras variables influyen directamente a la variable de Cumplimiento del servicio.

4.2 MACTOR

En la lista de actores se debe colocar un título largo, un título corto y una descripción por cada actor. Estos actores son personas o grupos que influyen sobre las variables claves para el futuro del sistema y surgen del análisis estructural.

N°	Título largo	Título corto	Descripción
1	Municipio de Quito	MUIO	Municipio del Distrito Metropolitano de ...
2	Ministerio de Salud	MSAL	Ministerio de Salud Pública ejerce la re...
3	Ministerio del Ambiente	MAM	Ministerio del Ambiente, Agua y Transic...
4	Ciudadanía de Quito	UIO	Un ciudadano tiene entonces por defe...
5	Sindicato trabajadores de EMASEO	MTR	Es todo trabajador, afiliado al Comité de...

Figura 5. Listado de actores

Fuente. Elaboración propia en software MACTOR

En los objetivos se debe incluir aquellas formulaciones que se espera lograr con las variables estratégicas obtenidas del MICMAC en el cuadrante de interés, en este también se debe colocar título largo, título corto y una descripción de qué es lo que se quiere lograr.

N°	Título largo	Título corto	Juego	Descripción
1	Ampliación de la cobertura ...	Ampliación		Llegar a barrios y zonas que...
2	Realizar mantenimiento peri...	Mantenimiento		Realizar un mantenimiento ...
3	Mejorar los procesos en el tr...	MejoraProceso		Clasificación eficiente de lo...
4	Incremento del numero de tr...	incremento		Incrementar el número de tr...
5	Realizar capacitaciones co...	Capacitaciones		Tener un personal que perf...
6	Controlar que se cumpla el r...	Controlar		Controlar y verificar que se ...

Figura 6. Listado de objetivos

Fuente. Elaboración propia en software MACTOR

En la matriz de influencias directas (MID), se debe identificar las influencias entre los actores en un rango numérico entre 0 y 4, para ello se realiza la pregunta de cómo influye el actor 1 con el actor 2.

.	MUIO	MSAL	MAM	UIO	MTR
MUIO	0	0	0	4	1
MSAL	2	0	2	3	0
MAM	2	2	0	3	0
UIO	4	3	2	0	0
MTR	2	0	0	0	0

Figura 7. Matriz de Influencias Directas (MID)

Fuente. Elaboración propia en software Mactor

En la matriz de posiciones valoradas (2MAO), el diseño de objetivos se efectuó para cada una de las variables estratégicas. Entonces se analiza si el objetivo influyó de manera positiva o negativa, con la pregunta que tanta importancia para mí y el sistema me arroja ese objetivo desde la variable, se pondera entre 0 y 4.

	Ampliación	Mantenimiento	MejoraProceso	Incremento	Capacitacione	Controlar
MUIO	2	2	1	-2	3	1
MSAL	0	0	1	-1	1	0
MAM	0	1	2	0	1	1
UIO	4	1	3	1	1	-1
MTR	0	1	1	3	2	0

Figura 8. Matriz de posiciones valoradas (2MAO)
Fuente. Elaboración propia en software MACTOR

Una vez ingresados los datos, ya se puede obtener los resultados de este programa: se visualiza en el plano de influencias y dependencias entre actores que la Ciudadanía de Quito (UIO) es el actor con mayor dependencia e influencia, mientras que el Ministerio del Ambiente (MAM) y el Ministerio de Salud (MSAL) son actores con alta influencia y no depende de otro.

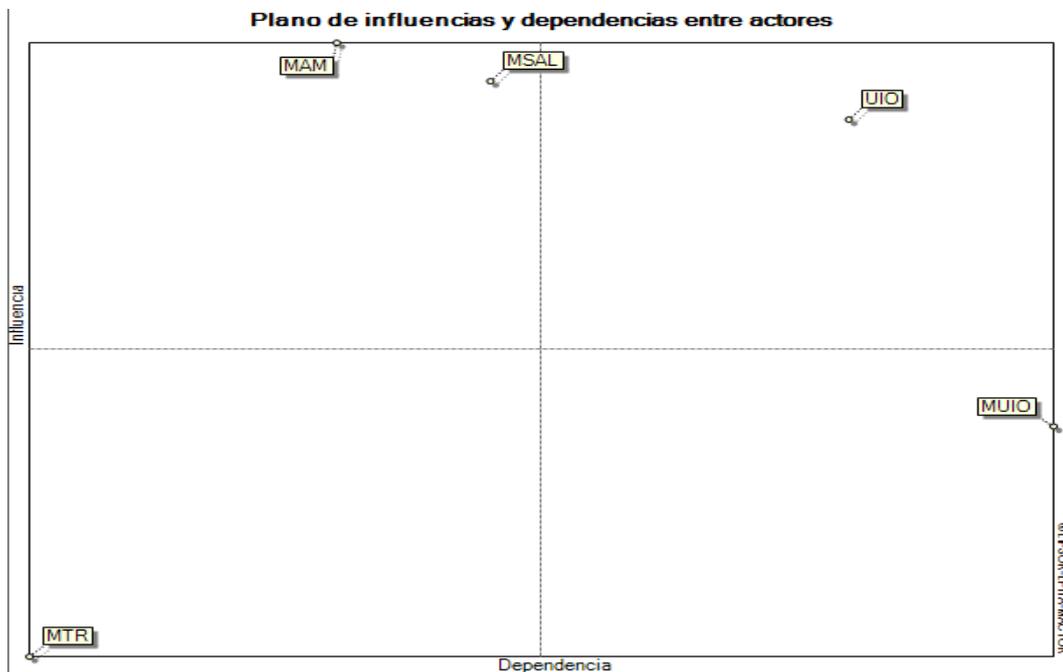


Figura 9. Plano de influencias y dependencias entre actores
Fuente. Elaboración propia en software MACTOR

En el histograma de la implicación de actores sobre los objetivos da como resultado que en el objetivo Incremento del número de trabajadores tiene dos actores que están en contra del cumplimiento del objetivo, por otro lado, controlar que se cumpla el recorrido de las rutas en la hora planificada tienen un actor en contra.

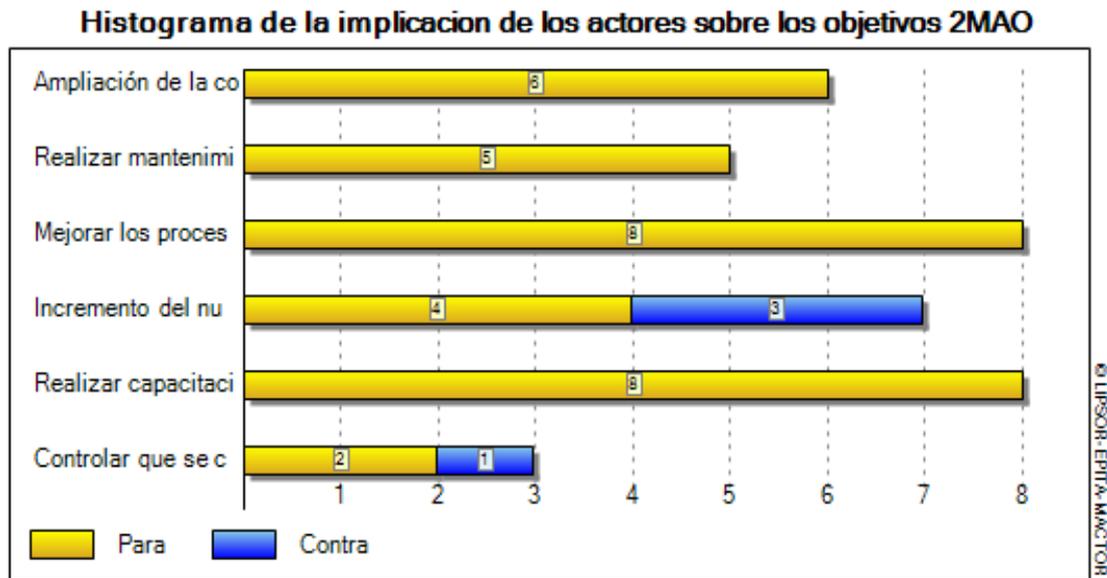


Figura 10. Histograma de la implicación de los actores sobre los objetivos
Fuente. Elaboración propia en software MACTOR

En la pestaña de balance 2MAO por objetivo, para conocer el comportamiento de los objetivos, los actores de forma unánime toman una posición favorable para cuatro de seis objetivos. En el incremento del número de trabajadores los actores Ministerio del Ambiente (MAM) y el Ministerio de Salud (MSAL) se encuentran en una posición desfavorable con relación al cumplimiento del objetivo.

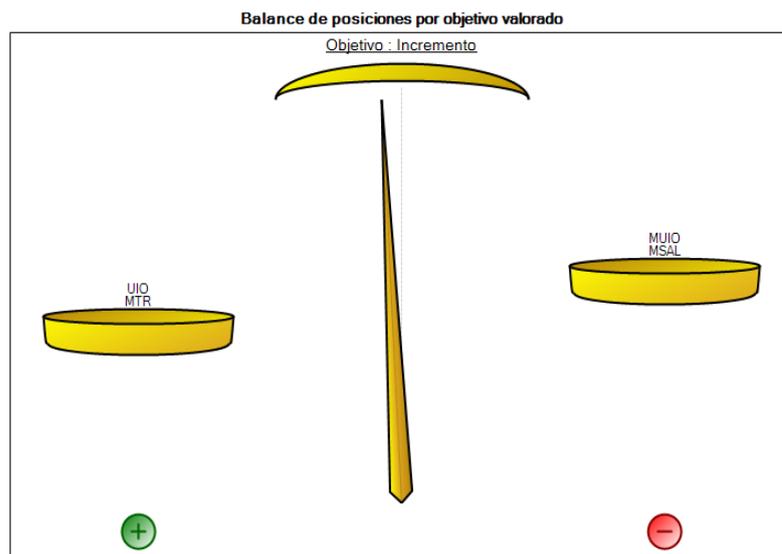


Figura 11. Balance de posiciones por objetivo valorado
Fuente. Elaboración propia en software MACTOR

De igual manera, el objetivo de controlar que se cumpla el recorrido de las rutas en la hora planificada tiene al actor Ciudadanía de Quito (UIO) posicionado como actor opuesto al objetivo.

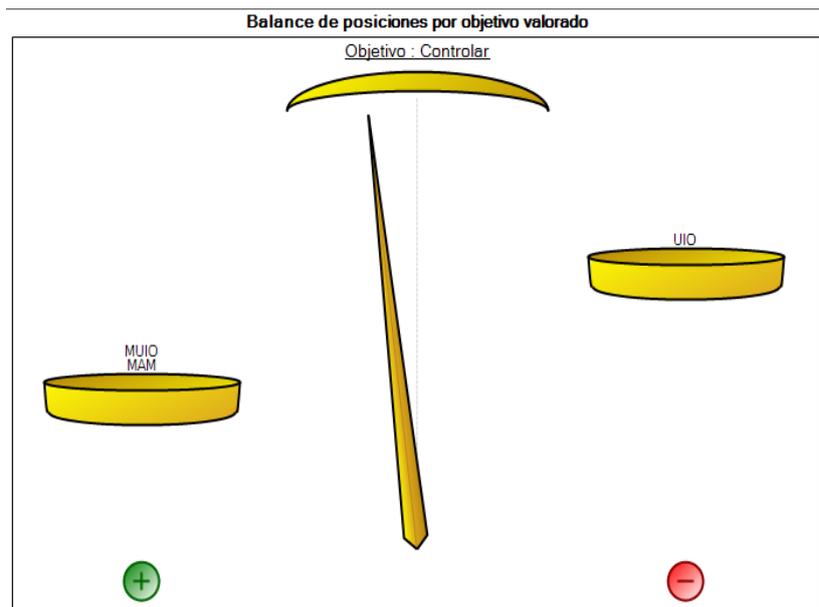


Figura 12. Balance de posiciones por objetivo valorado
Fuente. Elaboración propia en software MACTOR

4.3 MORPHOL

El programa Morphol permite reducir el espacio morfológico en función de los criterios de preferencia y de exclusión seleccionados por los autores. En la Figura 13 se puede observar la lista de dominios que son los factores macros que influyen en la empresa EMASEO.

N...	Título corto	Título largo	Descripción
1	Económico	Alteraciones en la economía del paí...	Crisis económica en el sector públi...
2	Cultural	Cultura de reciclaje	Promover una cultura de reciclaje c...
3	Administrativo	Clientes internos	Personal encargado de cumplir fun...
4	Tecnológico	Implementación tecnológica	Desarrollo de herramientas tecnoló...
5	Ecológico	Manejo de los residuos	Procesos, estrategias, tácticas de ...

Figura 13. Lista de Dominios
Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

A continuación, en el siguiente cuadro visualiza las 6 variables claves (MPEQ,CREC, CAPP,PREC,CRYT, RDSH) obtenidas en el software MICMAC, con su respectivo título largo, descripción y dominio.

N...	Título corto	Título largo	Descripción	Dominio
1	MPEQ	Mantenimiento periódico ...	Conjunto de actividades ...	Alteraciones en la econo...
2	CREC	Manejo de los Desechos	Acción de controlar los r...	Cultura de reciclaje
3	CAPP	Capacitación al personal	Se busca mejorar conoc...	Cientes internos
4	PREC	Personal de recolección	Numero de empleados co...	Cientes internos
5	CRYT	Control de Rutas y tiempos	Inspección y control de l...	Implementación tecnológica
6	RDSH	Recolección de desechos	La recolección de residu...	Manejo de los residuos

Figura 14. Lista de Variables

Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

En este paso se puede observar el cuadro de hipótesis el cual hace relación entre dominio y las variables.

Dominio	Variable	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3
Alteraciones en la economía del país a causa de la pandemia	1- Mantenimiento periódico de los equipos	Reducción de accidentes laborales 25%	Reducción de accidentes laborales 15%	Reducción de accidentes laborales 10%
Cultura de reciclaje	2- Manejo de los Desechos	Concientización en la clasificación de los desechos 5%	Concientización en la clasificación de los desechos 10%	Concientización en la clasificación de los desechos 15%
Cientes internos	3- Capacitación al personal	Mejora el rendimiento en la prestación del servicio 5%	Mejora el rendimiento en la prestación del servicio 10%	Mejora el rendimiento en la prestación del servicio 15%
	4- Personal de recolección	Aumento del personal para la recolección y procesamiento 2%	Aumento del personal para la recolección y procesamiento 5%	Aumento del personal para la recolección y procesamiento 7%
Implementación tecnológica	5- Control de Rutas y tiempos	Implementación de gps en la flota de recolección para control de la ruta 15%	Implementación de gps en la flota de recolección para control de la ruta 35%	Implementación de gps en la flota de recolección para control de la ruta 50%
Manejo de los residuos	6- Recolección de desechos	Incremento de la producción de desechos en 10%	Incremento de la producción de desechos en 15%	Incremento de la producción de desechos en 20%

Figura 15. Cuadro de Hipótesis

Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

En la Figura 16 se estableció un valor de probabilidad para cada hipótesis.

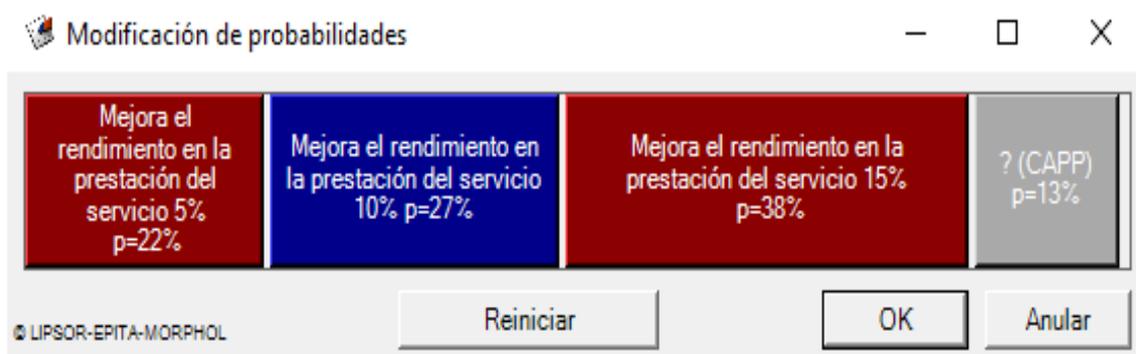


Figura 16. Modificación de probabilidades

Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

Nota: Este paso se lo debe repetir hasta haber completado todas las variables.

Una vez ingresado todos los datos, se obtienen los resultados del programa, es decir el número total de escenarios, en este caso 4096.

Descripción	Número
Número total de escenarios	4096
Número escenarios después exclusión	4096
Número de escenarios preferencia	4
Número escenarios pre retenidos	0

Figura 17. Número de escenarios
Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

En la Figura 18 se puede visualizar los 50 escenarios que tienen mayor probabilidad de ocurrencia.

		Cuadro de escenarios			
Dominios	Variables	Hipótesis			
		H1	H2	H3	H4
Económico	MPEQ	Reducción de accidentes laborales 25%	Reducción de accidentes laborales 15%	Reducción de accidentes laborales 10%	? (MPEQ) 0%
Cultural	CREC	Concientización en la clasificación de los desechos 5%	Concientización en la clasificación de los desechos 10%	Concientización en la clasificación de los desechos 15%	? (CREC) 0%
Administrativo	CAPP	Mejora el rendimiento en la prestación del servicio 5%	Mejora el rendimiento en la prestación del servicio 10%	Mejora el rendimiento en la prestación del servicio 15%	? (CAPP) 0%
	PREC	Aumento del personal para la recolección y procesamiento 3%	Aumento del personal para la recolección y procesamiento 5%	Aumento del personal para la recolección y procesamiento 7%	? (PREC) 0%
Tecnológico	CRYT	Implementación de gps en la flota de recolección para control de la ruta 15%	Implementación de gps en la flota de recolección para control de la ruta 35%	Implementación de gps en la flota de recolección para control de la ruta 50%	? (CRYT) 0%
Ecológico	RDSH	Incremento de la producción de desechos en 10%	Incremento de la producción de desechos en 15%	Incremento de la producción de desechos en 20%	? (RDSH) 0%

Figura 18. Cuadro de escenarios

Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

En este punto de escenarios flechados se eligió de 1 hasta 5 escenarios para poder visualizar en qué forma interactúan entre sí y cuál sería su posible realización.

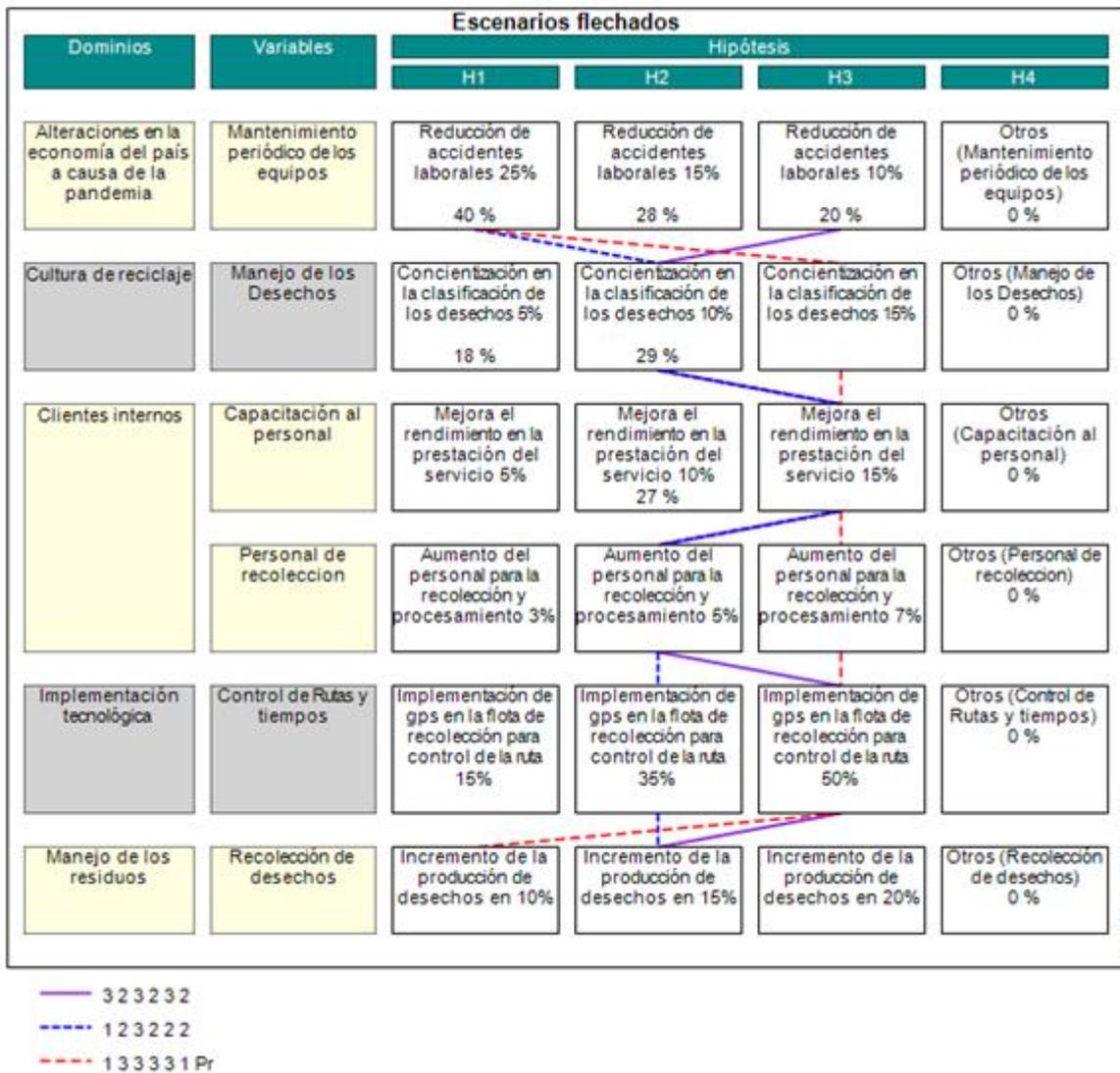


Figura 19. Escenarios flechados
Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

Por último, en la Figura 20 se puede observar los escenarios dentro de un plano cartesiano. Como se vio en los softwares anteriores los escenarios que tienen un mayor grado de importancia van a estar presentes en el cuadrante superior derecho, estos son 121231, 332231, 213231, 232231, 231231, 221231, 222231, 231232, 232232, 122231.

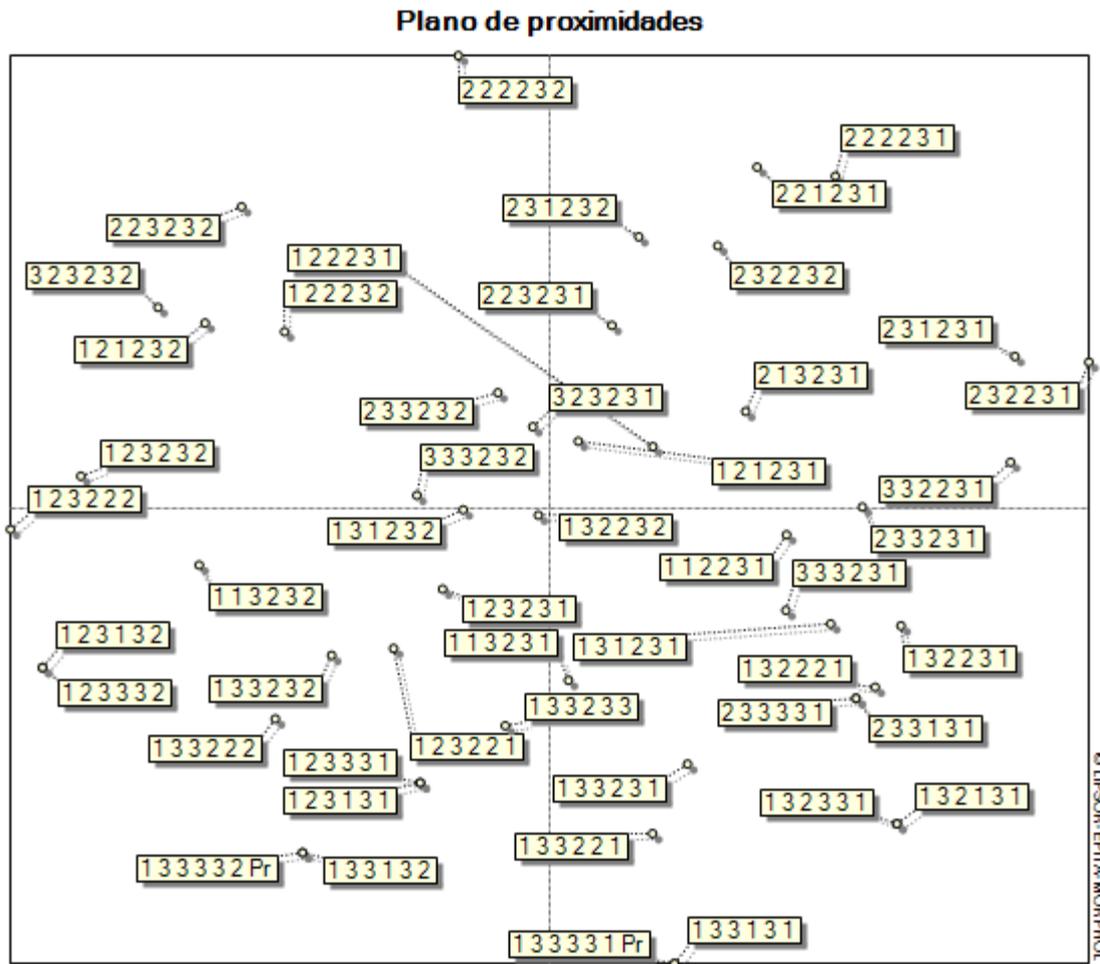


Figura 20. Plano de Proximidades
Fuente. Elaboración propia en software MORPHOL

4.4. Smic Prob Expert

El método Smic consiste en consultar a un panel de la manera más racional y objetiva posible. La imprecisión de las respuestas del experto es reducida ya que se le pide apreciar la probabilidad de realización de una hipótesis con la ayuda de una probabilidad que va de 1 (probabilidad muy débil) a 5 (acontecimiento muy probable). Después se le pide apreciar, bajo forma de probabilidades condicionales, la realización de una hipótesis en función de todas las otras. La nota 6 corresponde entonces a la independencia de la hipótesis.

El método obliga a realizar un trabajo de información y de reflexión muy importante con el fin de seleccionar las hipótesis esenciales. De ahí la importancia del análisis estructural y de la comprensión de los juegos de actores para identificar las variables clave y formular las hipótesis estratégicas.

Para la finalización del trabajo del trabajo se aplicó la herramienta Smic, contando con las hipótesis realizadas previamente, las variables más importantes y los actores claves para la

Empresa EMASEO. Iniciando con la inserción de datos, las hipótesis como se muestra en la figura a continuación.

N°	Título largo	Título corto	Descripción
1	RDSH	Recolección de los desechos	Incremento de la producción de desechos
2	CREC	Manejo de los desechos	Concientización en la clasificación de los desechos
3	CRYT	Control de rutas y tiempos	Implementación de gps en la flota de recolección para control de la ruta
4	CAPP	Capacitación al personal	Mejora el rendimiento en la prestación del servicio
5	MPEQ	Mantenimiento periódico de los equipos	Reducción de accidentes laborales
6	PREC	Personal de recolección	Aumento del personal para la recolección y procesamiento

Figura 21 .Listado de hipótesis
Fuente. Elaboración propia en software SMIC

En esta figura se indican las variables principales para la generación de hipótesis para el caso práctico, cada variable debe tener por lo menos una.

El siguiente paso es la generación del listado de expertos que van brindar sus conocimientos para la calificación subjetiva de cada hipótesis.

N°	Apellido	Nombre	Grupo	Peso
1	Villavicencio	Patricio	Economico	1
2	Tamayo	Leslie	Administrativo	1
3	Ayala	Lesly	Ambiental	1

Figura 22. Listado de expertos
Fuente. Elaboración propia en software SMIC

Cada experto asigna un valor de probabilidad simples, condicional de realización y condicional de no realización, estos pasos se lo debe repetir para cada uno de los expertos.

	Hipótesis	1 - Probabilidades
▶	1 - Recolección de los desechos	0.5
	2 - Manejo de los desechos	0.4
	3 - Control de rutas y tiempos	0.3
	4 - Capacitación al personal	0.5
	5 - Mantenimiento periódico de los equipos	0.8
	6 - Personal de recolección	0.4

Figura 23. Probabilidad simple

Fuente. Elaboración propia en software SMIC

En la tabla de probabilidad simple el experto asigna un valor probabilístico para cada una de las variables de manera independiente.

	Hipótesis	1-Recolección de lo	2- Manejo de los des	3-Control de rutas y	4-Capacitación al pe	5-Mantenimiento pe	6-Personal de recol
▶	1-Recolección de	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.6
	2- Manejo de los	0.7	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7
	3- Control de rutas y	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4
	4- Capacitación al	0.6	0.7	0.3	0.5	0.4	0.3
	5- Mantenimiento	0.5	0.4	0.6	0.7	0.8	0.4
	6- Personal de	0.6	0.7	0.4	0.5	0.3	0.4

Figura 24: Probabilidad condicional

Fuente. Elaboración propia en software SMIC

Como se puede observar en la tabla ya se presenta una relación entre las variables lo cual genera dependencia, y en este caso de realización tomando en cuenta que se debe calificar de la columna hacia la fila.

	Hipótesis	1-Recolección de lo	2- Manejo de los des	3-Control de rutas y	4-Capacitación al pe	5-Mantenimiento pe	6-Personal de recol
▶	1-Recolección de	0	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4
	2- Manejo de los	0.4	0	0.5	0.5	0.6	0.4
	3- Control de rutas y	0.5	0.6	0	0.3	0.2	0.4
	4- Capacitación al	0.3	0.2	0.4	0	0.6	0.1
	5- Mantenimiento	0.4	0.4	0.6	0.3	0	0.2
	6- Personal de	0.3	0.2	0.4	0.5	0.5	0

Figura 25. Probabilidad condicional de no realización

Fuente. Elaboración propia en software SMIC

De igual manera que la figura anterior la tabla representa la relación entre variables, pero de una manera opuesta, aplicando un valor pero en este caso de forma contraria a que no se realiza una hipótesis a causa de otra.



Figura 27. Histograma de dependencia
Fuente. Elaboración propia en software SMIC

Indica las posibilidades de ocurrencia de las hipótesis en global por todos los participantes, observando que la hipótesis de control de rutas y tiempos es la más factible a realizarse en el futuro.

5 CONCLUSIONES

La planeación de escenarios se trata de un área de estudio íntimamente ligada a la planificación estratégica, tiene un gran valor potencial el uso de esta herramienta en el mundo académico y empresarial, para generar información que ayude para la toma de decisiones.

Es de gran utilidad la aplicación de la prospectiva estratégica en una empresa ya que proporciona un sentido de dirección a la empresa y describe sus objetivos de una forma medible.

Existen varios instrumentos para llegar a la toma de decisiones y así realizar una planificación viable, pero es recomendable utilizar técnicas más fiables. En esta investigación sobre la empresa EMASEO se han utilizado las herramientas de prospectiva que han reflejado resultados positivos involucrando a todos los factores de la empresa que se necesita para llegar a un escenario deseable.

Luego de analizar los planos del programa MicMac se pudo distinguir las variables claves y las variables influyentes dependientes, y a su vez la influencia entre ellas, que será información base e importante para el estudio de la planificación prospectiva. Teniendo como resultado a la variable de Recolección de desechos como la más influyente y dependiente. Junto a otras variables como Capacitación del personal, Manejo de los desechos, y Mantenimiento periódico de los equipos.

La herramienta Mactor determinó que el Ministerio del Ambiente (MAM) y el Ministerio de Salud (MSAL) son actores que tienen una posición desfavorable con relación al cumplimiento del objetivo "Incremento del número de trabajadores" mientras que los demás actores mantienen una posición favorable.

Gracias al programa Morphol se pudo explorar de manera sistemática los futuros posibles de la empresa EMASEO, teniendo como resultado el escenario 133231 el más factible para la empresa.

Mediante el uso del programa SMIC se observa la relación que existe entre las variables y las hipótesis planteadas dando a denotar como la recolección de los desechos como la variable que tiene la mayor influencia para la realización de las demás premisas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, X., Garza, J., Cuevas, V., Leyva, O., & Estrada, M. (2013). Estudio exploratorio de variables a través de análisis estructural Mic Mac en la prestación del servicio en la Administración Pública Municipal de Monterrey, México. *Revista internacional administración & finanzas*, 6(7), 73-88. <http://eprints.uanl.mx/6169/1/SSRN-id2156503.pdf>
- Armijos, L. & Gómez, J. (2017). *La prospectiva estratégica como herramienta de planificación en instituciones de educación superior de Latinoamérica*. Universidad de las Fuerzas Armadas. http://tambara.org/wp-content/uploads/2019/09/6.LA-PLANIFICACI%C3%93N-ESTRAT%C3%89GICA-Y-LA-PROSPECTIVA_toapanta_FINAL-FINAL.pdf
- Céspedes, R. (2018). *Indicadores claves de gestión y prospectiva estratégica de una empresa*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. <https://doi.org/10.33554/riv.12.3.149>
- Chung, A. (2009). *Prospectiva estratégica: más allá del plan estratégico*. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 12(2), 27-31. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81620150004.pdf>
- EMASEO. (2020). *Plan estratégico empresa pública metropolitana de aseo, EMASEO EP 2020 - 2023*. EMASEO. <https://emasep.gob.ec/archivos/plan.pdf>
- Garza, J. & Cortez, D. (2011). El uso del método MICMAC y MACTOR análisis prospectivo en un área operativa para la búsqueda de la excelencia operativa a través del Lean Manufacturing. *Revista Innovaciones de Negocios*, 8(16), 335-356. <http://eprints.uanl.mx/12560/1/A6.pdf>

- Gibson, R. (2001). *Specification of sustainability-based environmental assessment decision criteria and implications for determining significance in environmental assessment*. University of British Columbia.
https://static.twoday.net/NE1BOKU0607/files/Gibson_Sustainability-EA.pdf
- Godet, M. (2007). *Prospectiva Estratégica: problemas y métodos*. 2021. de Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique.
https://www.academia.edu/9991050/Cuadernos_de_LIPSOR_Prospectiva_Estrat%C3%A9gica_problemas_y_m%C3%A9todos
- González, F. (2015). Implementación de la estrategia de desarrollo municipal, eje articulador del sistema de gestión del desarrollo local. *Revista Retos de la Dirección*, 9(1), 121-144.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v9n1/rdir06115.pdf>
- Inche, J., Chung, A. & Salas, J. (2006). *Prospectiva estratégica del cluster de muebles de Villa El Salvador*. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81690107.pdf>
- Mojica, F. (2005). *La Construcción del Futuro. Concepto y Modelo de Prospectiva Estratégica, Territorial y Tecnológica*. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia
- Mojica, F. (2010). *Introducción a la prospectiva estratégica para la competitividad empresarial*. Universidad Externado de Colombia.
<http://sigug.uniguajira.edu.co:8080/planeacion/word/documentos/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20prospectiva%20estrat%C3%A9gica.pdf>
- Monedero, C. (2013). Enfoque y Método Prospectivo aplicado en la Planificación Integral del Medio Ambiental. *Revista Sotavento*, 21(4), 108-124. Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Olalla, A. (2019). *Herramientas Micmac y Mactor para un diagnóstico estratégico en la elaboración del plan de desarrollo de ordenamiento territorial*.
<https://3.14.189.95/index.php/ecociencia/article/view/251/196>
- Vergara, S., Fontalvo, T., & Maza, F. (2010). La planeación por escenarios: Revisión de conceptos y propuestas metodológicas. *Revista Prospectiva*, 8(2), 21-29.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250978004>