# UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

*La Universidad Católica de Loja*

# ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA: "INDICADORES DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO."


DIRECTOR:

**Ing. Holger Benavides Muñoz.**

AUTOR:

**Jorge Alberto Ortega Pardo.**


LOJA - ECUADOR

2008

## CESION DE DERECHOS

Yo, Jorge Alberto Ortega Pardo, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la universidad”.

_____

***Jorge Alberto Ortega Pardo.***

# CERTIFICACION

Ingeniero
Holger Benavides Muñoz.

***CATEDRÁTICO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.***

***CERTIFICA:***

La presente tesis previa a la obtención de título de Ingeniero Civil, titulada "***INDICADORES DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO"***, ha sido realizada bajo mi dirección y asesoría, luego de haber revisado los borradores y cumplidas las sugerencias y observaciones necesarias, autorizo su presentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

_____

***Ing. Holger Benavides Muñoz.***
***DIRECTOR DE TESIS***

# AUTORIA

Las ideas, diseños, cálculos, resultados, conclusiones, tratamiento formal y científico de la metodología de la investigación contemplada en la tesis sobre *"INDICADORES DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO"*, previo a la obtención del grado de Ingeniero Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja, son de exclusiva responsabilidad del autor.

_____

***Jorge Alberto Ortega Pardo.***

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que aportaron con sus valiosos conocimientos para que la presente investigación se culmine de forma exitosa empezando por el Ing. Holger Benavides, Director de tesis, y a los diferentes representantes de los municipios de las cabeceras cantonales de la provincia de Loja, por su colaboración y por las facilidades prestadas para la realización de la presente investigación.

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis amados padres Jorge Enrique y Rosa Alemania, quienes han sabido guiarme y apoyarme con sabiduría, esfuerzo y dedicación durante esta etapa de mi vida, a mis queridos hermanos Pablo y Rosalba quienes me han apoyado y permanecido a mi lado durante mi formación profesional, a mi adorada esposa Fabricia e hija Xiomara mi inspiración y a todas aquellas personas que han formado parte de mi vida y coadyuvado para que esta meta se haga realidad.

***Jorge Alberto Ortega Pardo.***

# ÍNDICE

**INTRODUCCIÓN**

**Pág.**

Objetivos 1

Alcance 2

Metodología 2

Antecedentes 2

**CAPÍTULO 1**

1. Línea base de los sistemas de agua y alcantarillado

1.1 Generalidades 3

1.2 Marco teórico 3

1.3 Campo de aplicación 9

1.3.1 Provincia de Loja 9

1.3.2 Provincia de Zamora Chinchipe 9

1.3.3 Provincia de El Oro 10

1.4 Evaluación de los sistemas 10

1.5 Inspección física de las empresas municipales 11

1.5.1 Alcance de la visita de campo 11

a) Acercamiento 11

b) Reconocimiento 11

c) Entrevista 11

1.5.2 Origen de la información 12

1.6 Componentes de la investigación 12

1.7 Estudios preliminares 13

1.8 Antecedentes 14

1.9 Justificación 14

1.10 Importancia de los indicadores 15

1.11 Indicadores propuestos para la evaluación del desempeño de organismos operadores de agua potable y alcantarillado 15

1.12 Confiabilidad 16

1.13 Niveles de confianza y precisión de los datos 16

1.13.1 Niveles de confianza 17

1.13.2 Intervalos de fiabilidad 17

1.13.3 Intervalos de precisión 18

**CAPÍTULO 2**
2. Indicadores para sistemas de agua potable

2.1 Datos de contexto de agua potable 19

2.2 Información de contexto 19

2.3 Características generales 19

2.4 Datos de contexto geográficos 20

2.4.1 Identificación de compañías de agua 20

2.4.2 Ámbito geográfico 20

2.4.3 Tipo de actividad 20

2.4.4 Tipo de operaciones 20

2.4.5 Número de sistemas de suministro de agua 20

2.4.6 Personal total 21

2.5 Datos de contexto de demografía 21

2.5.1 Población 21

2.5.2 Población servida 21

2.5.3 Población servida de punta 21

2.5.4 Número de clientes registrados 21

2.5.5 Número de clientes comerciales registrados 21

2.6 Datos de contexto de costos 21

2.7 Datos de contexto de volumen de agua 22

2.8 Datos de contexto de tuberías 24

2.9 Datos de contexto de accesorios y mediciones 24

2.10 Datos de contexto de consumo 24

2.11 Datos de contexto operacionales y de control 24

2.12 Datos de contexto de recursos de fuente y medio ambiente 25

2.13 Presentación de variables para agua potable 25

2.13.1 Datos de variables 25

2.13.2 Información de variables 25

2.13.3 Descripción de la información de variables 25

2.13.4 Características generales 25

2.13.5 ¿Qué es la información de variables? 26

2.13.6 Clasificación de la información de variables 26

2.13.6.1 Datos de variables de recursos hídricos 26

2.13.6.2 Datos de variables de personal 28
2.13.6.3 Datos de variables físicos (infraestructura) 28

2.13.6.4 Datos de variables de calidad de servicio 28

2.13.6.5 Datos de variables operacionales 29

2.13.6.6 Datos de variables financieros 29

**CAPÍTULO 3**
3. Indicadores para sistemas de alcantarillado

3.1 Datos de contexto para alcantarillado 30

3.2 Información de contexto 30

3.3 Características generales 30

3.4 Datos de contexto ambientales 30

3.5 Personal total 31

3.5.1 Horas de trabajo por empleado 31

3.5.2 Ingresos anuales 31

3.5.3 Gastos anuales 31

3.6 Datos de población 31

3.6.1 Población residente 31

3.6.2 Aguas tratadas 31

3.6.3 Sistemas de reporte de quejas 31

3.7 Datos de materiales y edades de las redes de alcantarillado 32

3.8 Datos de contexto de seguridad y niveles de tratamiento en la planta 32

3.9 Datos de tecnología 33

3.10 Datos hidrológicos 33

3.11 Datos de variables para sistemas de alcantarillado 33

3.12 Información de variables 33

3.13 Descripción de la información de variables 33

3.14 Características generales 33

3.15 Clasificación de la información de variables 33

3.15.1 Datos de indicadores ambientales 34

3.15.1.1 Agua residual tratada 34

3.15.1.2 Lodos producidos 35

3.15.2 Datos de indicadores de personal 35

3.15.3 Datos de indicadores de posesiones físicas 36

3.15.4 Unidades de control 37

3.15.5 Datos de indicadores de funcionamiento y operaciones 38

3.15.6 Datos de indicadores de demografía (clientes) 40

3.15.7 Datos de indicadores de calidad del servicio 41

3.15.8 Datos de indicadores financieros y económicos 42

3.15.9 Datos de indicadores de tiempo 45

**CAPÍTULO 4**
4. Ecuaciones para el cálculo de indicadores de gestión

4.1 Selección de los indicadores de gestión 46

4.2 Requerimientos de los indicadores de gestión 46

4.3 Construcción o matemática de los indicadores de gestión para sistemas de agua potable 47

4.4 Construcción o matemática de los indicadores para sistemas de alcantarillado 58

**CAPÍTULO 5**
5. Indicadores de gestión. Aplicación

5.1 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable(Región Sierra) 65

5.2 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Oriental o amazónica) 94

5.3 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Litoral o Costa) 103

5.4 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de alcantarillado (Región Sierra) 113

**CAPÍTULO 6**
6. Parámetros de eficiencia de una red (rendimientos)

6.1 Características generales 123

**CAPÍTULO 7**
7. Medidas de corrección para incrementar la eficiencia en base a sus indicadores

7.1 Introducción 127

7.2 Alternativas para incrementar la eficiencia de la gestión 127

7.2.1 Construcción de la línea base 127

7.2.2 Documentos disponibles 128

7.2.3 Renovación y construcción de nuevas redes 128

7.2.4 Capacitación 128

**CAPÍTULO 8**
8. El benchmarking en el Ecuador

8.1 Síntesis 130

8.2 Perspectiva histórica 130

8.3 Definición del benchmarking 130

8.4 Aspectos y categorías del benchmarking 131

8.4.1 Aspectos del benchmarking 131

8.4.2 Categorías del benchmarking 132

8.5 Metodologías 132

8.5.1 Procesos de benchmarking de Robert C. Camp (XEROX) 132

8.5.2 Procesos de benchmarking según Spendolini 133

8.5.3 Proceso de data envelopment analysis (DEA) 133

8.6 Tipos de benchmarking aplicados a nuestro proyecto 133

**CAPÍTULO 9**
2. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones 135

Recomendaciones 136

ÍNDICE DE CUADROS

**CAPÍTULO 1**

**Pág.**

1.1 Empresas operadoras para agua potable y alcantarillado (Loja) 9

1.2 Empresas operadoras para agua potable (Zamora Chinchipe) 10

1.3 Empresas operadoras para agua potable (El Oro) 10

**CAPÍTULO 4**

4.1 Resumen de ítems utilizados para recopilación de datos para agua potable 47

4.43 Resumen de ítems utilizados para recopilación de datos para alcantarillado 58

**CAPÍTULO 6**

6.1 Rendimientos de los sistemas de agua potable de las empresas operadoras 125

ÍNDICE DE FIGURAS

**CAPÍTULO 1**

**Pág.**

1.1 Indicadores de gestión 16

**CAPÍTULO 2**

2.1 Código de variables 26

**CAPÍTULO 3**

3.1 Código de variables para sistemas de alcantarillado 34

**CAPÍTULO 6**

6.1 Esquema del balance hídrico 123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

**CAPÍTULO 5**


| | | **Pág.** |
|---|---|---|
| 01 | Gráfico # 1. Comparación de indicadores entre las empresa operadoras investigadas de la Provincia de Loja (Indicadores que valoran al personal de dirección) | 81 |
| 02 | Gráfico # 2. Comparación de indicadores entre las empresa operadoras investigadas de la Provincia de Loja (Indicadores que valoran al personal de dirección general) | 82 |
| 03 | Gráfico # 3. Comparación de indicadores entre las empresa operadoras investigadas de la Provincia de Zamora Chinchipe (Indicadores que valoran al personal de dirección) | 93 |
| 04 | Gráfico # 4. Comparación de indicadores entre las empresa operadoras investigadas de la Provincia de Zamora Chinchipe (Indicadores que valoran al personal de dirección general) | 93 |
| 05 | Gráfico # 5. Comparación de indicadores entre las empresa operadoras investigadas de la Provincia de El Oro (Indicadores que valoran al personal de dirección) | 102 |
| 06 | Gráfico # 6. Comparación de indicadores entre las empresa operadoras investigadas de la Provincia de El Oro (Indicadores que valoran al personal de dirección general) | 103 |


ANEXOS


| | | **Pág.** |
|---|---|---|
| Anexo1 | Datos de contexto para agua potable | 137 |
| Anexo2 | Datos de variables para agua potable | 139 |

Anexo3 Datos de contexto para alcantarillado 144

Anexo4 Datos de contexto para alcantarillado 148

## I. Análisis y formulación del problema.

Las empresas encargadas del suministro de agua potable y alcantarillado, deben garantizar una buena calidad de sus servicios a través de una gestión eficiente, clara, transparente, concisa y bien planificada.

Las gestiones de estas empresas cuyos resultados métricos obtenidos deben ser verificables y permanentes, serán de mayor utilidad si realizamos un seguimiento detenido y continuo (distritos hidrométricos homólogos), para procurar mejorar el desempeño de las mismas.

La International Water Association (IWA), propuso un sistema de variables mesurables que nos conducen a determinados indicadores de gestión en sistemas de aguas urbanas, de los cuales utilizaremos los que más se asemejen y se puedan adaptar a las empresas de nuestro país.

Por su parte, un sistema de indicadores de gestión (IG) es un conjunto que se interpreta a cada uno como complemento de un todo, o como el marco de las particularidades de su entorno, dichas condiciones requieren que se asigne a cada sistema los suficientes datos encadenados entre sí, para que describan el estado operativo-orgánico-funcional del sistema en cuestión.

Luego de tener una amplia base de datos sobre los indicadores de gestión durante un prudente periodo de tiempo de estudio, se podrá entonces realizar un análisis estadístico comparativo, hacer una tabla de tendencias y proyectarlas en un estudio de gestión del sistema de servicios cuya interpretación nos llevará a ponderar los indicadores propuestos inicialmente y derivar recomendaciones al desempeño.

La inteligente combinación de estos procesos y metodologías sientan políticas para que el sector preste un mejor servicio a sus abonados - beneficiarios y paralelamente promulguen la sostenibilidad de sus sistemas, ofreciendo mejor: cantidad, calidad, fiabilidad y las sinergias administrativas que el cliente precisa.

El propósito de esta comparación (Benchmarking métrico), es dejar las pautas a los sistemas de agua municipales para que en general tomen decisiones fundamentadas técnicamente para la “mejora de su práctica”.

## II. Objetivos

**General:**

- Aplicar herramientas técnicas para la evaluación, control y seguimiento de la gestión de las empresas municipales de agua potable y alcantarillado, de las diferentes empresas municipales.

**Específicos:**

- Construir y/o adaptar indicadores de gestión (IG) regionales y homologables para los sistemas de suministro de agua potable y alcantarillado en estudio.

- Desarrollar la base para un sistema de benchmarking (métrico regional), adaptable a las empresas de abastecimiento de agua potable.

- Aplicar el sistema de indicadores de gestión a diferentes empresas investigadas para establecer su concordancia idoneidad y posibles recomendaciones con el fin de orientar su administración manejo y toma de decisiones para la mejora del desempeño.

## III. Alcance

Nuestro proyecto va encaminado al estudio de los indicadores de gestión internacionales, analizar aquellos adaptables a nuestro entorno y recomendar su aplicación con miras a incrementar la eficiencia de la gestión de redes y sistemas urbanos de agua. Se ha tomado una muestra de cuatro municipios de nuestra zona. Luego de levantadas las variables e información de contexto se determinaron los indicadores de gestión y con ellos se efectuará una simulación de benchmarking métrico.

## IV. Metodología.

La metodología que seguimos fue práctica y puramente investigativa, se realizó un compendio de toda la información que se logró obtener como: consultas por Internet, visitas a los municipios etc., y con los resultados obtenidos establecimos una base de datos para usar como referente de comparación para las demás empresas municipales.

## V. Antecedentes.

Es necesario aclarar que en nuestra provincia no existe ningún estudio sobre: Indicadores de gestión sostenible de los sistemas de suministro de agua potable y alcantarillado.

El presente trabajo tiene como horizonte el de validar un sistema de indicadores técnicos económicos, de personal y beneficios para los usuarios con el propósito de evaluar la calidad de las empresas operadoras del país.

Una actividad inicial consistió en levantar la línea base de los sistemas (su situación actual), para alcanzar resultados satisfactorios en las unidades básicas económicas, de personal y beneficios para los usuarios, llegando a conclusiones como un mejor trabajo en la organización, que les permita lograr incrementar sus niveles de eficacia, y eficiencia.

# INDICADORES DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

**Jorge Ortega Pardo[1], Holger Benavides Muñoz[2]**

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo investigativo consistió en la evaluación, control, seguimiento y comparación de la gestión de las empresas municipales de agua potable y alcantarillado, de las cabeceras cantonales de la provincia de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro, en base a la metodología de los software SIGMA – lite 2.0 y SIGMA – lite wastewater 1.5, para agua potable y alcantarillado respectivamente.

Para evaluar las empresas municipales, desarrollamos un sistema de benchmarking métrico regional que compare empresas homologables entre sí, este método permite tener un amplio conocimiento del comportamiento sobre la gestión de la misma en un periodo de tiempo determinado.

La interpretación estadística y comprobaciones matemáticas de las tendencias de la gestión del sistema obtenidas del estudio, nos llevó a proponer indicadores y colegir en las mejores propuestas para optimización de recursos, procedimientos y actividades; consecuentemente, planteamos las pautas de un mejoramiento cuerdo a las empresas municipales examinadas, tal que a corto o mediano plazo "mejoren su práctica".

Llegamos a conformar una primera base de datos que sirva de guía para otros municipios del país; y, formulamos procedimientos para la mejora de la eficiencia en la gestión municipal bajo normas internacionales – IWA.

De los resultados obtenidos se establece que no todos los indicadores de gestión (IG) son aplicables a nuestras empresas municipales regionales, es por eso que con nuestro estudio dejaremos sentando las bases para que se unan

[1] ***Profesional en formación de la UTPL, Loja – Ecuador, jaortega@utpl.edu.ec***
[2] ***Docente tutor de la UTPL, hmbenavides@utpl.edu.ec***

nuevas empresas, bajo la formulación de procedimientos para la mejora de la eficiencia en la gestión municipal bajo normas internacionales – IWA.

[1] ***Profesional en formación de la UTPL, Loja – Ecuador, jaortega@utpl.edu.ec***
[2] ***Docente tutor de la UTPL, hmbenavides@utpl.edu.ec***

## 1. Línea base de los sistemas de agua.

### 1.1 Generalidades.

En nuestro país y más concretamente en nuestra región no es común advertir un sistema de agua potable y alcantarillado eficiente, siempre existen diversos problemas por los que estos sistemas no son convincentes a la hora de su funcionamiento; no hay una línea base claramente establecida, que incluya indicadores que permitan medir y comparar el rendimiento de la casi totalidad de las empresas que se dedican a la gestión de sistemas de abastecimiento, resulta muy tedioso conocer si cada empresa está cumpliendo con los requerimientos mínimos o básicos de calidad y cantidad, peor aun con medidas internacionales mostrados a través de las normas y que proponen mejorar su calidad. Frente a esto, se puede adaptar a cada situación técnica de los sistemas, herramientas de control y auditoria urbana de sistemas que se aplicarían como un instrumento de regulación de estos servicios.

Los sistemas de indicadores de gestión (IG) son un buen procedimiento para empezar a realizar (organizar) una primera línea base, que aplicadas a empresas municipales de agua potable y alcantarillado obtendremos, tal vez no los resultados deseados pero sí, una información tolerable, que luego servirá como guía de comparación tanto para la propia empresa como para otras semejantes y homologables entre sí; que deseen mejorar su desempeño y consecuentemente la eficiencia en su gestión y servicio.

Los sistemas de indicadores de gestión, que pretendemos ajustar en nuestro estudio nos permitirá ordenar y clasificar los datos de todas las empresas investigadas, facilitando las tareas de control y la determinación del nivel de eficiencia de cada una de estas empresas.

La finalidad de implementar las herramientas de control es la de supervisar, controlar y regular los sectores de agua potable y alcantarillado; asimismo, de esta manera se contribuye a la optimización de los recursos.

### 1.2 Marco teórico.

Para el marco teórico, aquí expuesto, se lo referenció y resumió de: Ven Te Chow, en su obra “Hidráulica de canales abiertos”; Claudio Mataix, en su obra “Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas”; PEREZ CARMONA Rafael, en su obra ¨El Agua¨; Normas del EX-IEOS, Agosto 1993.

- **Cuenca de drenaje**.

Región drenada por un curso de agua o lago.

- **Vertiente**.

Afloramiento de agua subterránea que emerge hacia la superficie por diferentes causas y que es aprovechada de distintas maneras.

- **Fuente de abastecimiento**.

Es la zona desde donde se toma el agua para abastecer a los consumidores. Puede provenir de manantiales, capas acuíferas, ríos o lagos.

- **Estudio hidrológico**.

Estudio destinado a la obtención de datos relativos a la ocurrencia, distribución y disponibilidad de aguas superficiales. En nuestro caso interesa los valores de caudales mínimos, medios y máximos, con probabilidad de ocurrencia y afectación a los sistemas hidráulicos urbanos.

- **Caudal de diseño**.

Caudal necesario para atender la demanda al final del período de diseño.

- **Agua cruda.**

Se la encuentra en nuestro sistema ecológico como un recurso natural, el cual no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características físicas, químicas, radiológicas, biológicas o microbiológicas. La contaminación encontrada en el agua cruda es de origen natural causada por fenómenos propios de la cuenca o acuífero.
El agua proveniente de sistemas de alcantarillado o cualquier otro sistema que altere sus propiedades físicas, químicas, radiológicas, biológicas y microbiológicas y que requiera tratamientos especiales para hacerla potable, no se considera como agua cruda.

- **Agua potable**.

Es la que reúne los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos, en las condiciones señaladas por las autoridades sanitarias y por normas internacionales que demuestran que pueden ser consumidas por la población humana y no producen efectos adversos a su salud. Para el caso de nuestro país la INEN 1108.

- **Sistema de abastecimiento de agua potable** (agua para consumo humano).

El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua desde las fuentes de abastecimiento hasta la conexión domiciliaria.

- **Toma**.

Es un conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua de la fuente hacia los elementos que constituyen la captación.

- **Captación**.

Estructura que permite incorporar la cantidad necesaria de agua desde la fuente de abastecimiento hacia el sistema de agua potable.

- **Aducción.**

Línea hidráulica que permite transportar el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento.

- **Conducción**.

Es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua entre dos nudos.

- **Conducción a gravedad**.

Es una estructura que permite el transporte del agua (a superficie libre o a presión) utilizando la energía hidráulica producto de la aceleración de la gravedad.

- **Flujo a superficie libre**.

Se obtiene cuando el gradiente hidráulico y la superficie del líquido dentro de un conducto coinciden.

- **Flujo a presión**.

Se obtiene cuando el gradiente hidráulico está sobre la corona del tubo de conducción, (trasiego a tubo lleno).

- **Conducción por bombeo**.

Estructura hidráulica con flujo a presión en la cual la energía necesaria para la circulación del agua es provista por una bomba.

- **Perímetro de protección sanitaria**.

Es la línea cerrada ideal, materializada con una cerca que delimita la superficie de terreno que rodea al sitio de captación.

- **Agua depurada.**

"Son los distintos procesos implicados en la extracción, tratamiento y control sanitario de los productos de desecho arrastrado por el agua y procedente de viviendas e industrias"[3].

- **Efluente.**

Líquido que sale luego de un proceso de depuración.

- **Afluente.**

Agua residual u otro líquido que ingrese a un reservorio, planta de depuración o proceso de tratamiento.

- **Sistema de alcantarillado.**

Es el conjunto de tuberías y obras complementarias destinadas a la recolección de aguas residuales y/o pluviales.

---

[3] Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation.

- **Sistema de alcantarillado sanitario.**

Sistema de alcantarillado para la recolección de aguas residuales de cualquier origen.

- **Sistema de alcantarillado pluvial.**

Sistema alcantarillado destinados a la recolección de aguas lluvias.

- **Sistema de alcantarillado combinado.**

Son sistema de alcantarillado que recibe aguas lluvias y aguas residuales de origen doméstico y/o industrial.

- **Agua residual.**

Es el agua usada por una comunidad o industria, que contiene material disuelto y en suspensión.

- **Aguas residuales domésticas.**

Son desechos líquidos provenientes de viviendas, instituciones y establecimientos comerciales.

- **Aguas residuales industriales.**

Son desechos líquidos provenientes de industrias. Dependiendo de la industria podrían contener, una combinación de residuos tipo doméstico y desechos de procesos industriales.

- **Caudales de aguas lluvias.**

Son volúmenes de agua por unidad de tiempo de escurrimiento superficial, producto de la precipitación.

- **Conexiones clandestinas.**

Son conexiones a nivel domiciliario que permiten la entrada de la escorrentía pluvial, recogida en los techos o en los patios, directamente al alcantarillado sanitario.

- **Conexiones domiciliarias.**

Son las conexiones de las descargas de aguas residuales domiciliarias a los conductos.

- **Pozos de revisión.**

Son las estructuras que permiten el acceso desde la calle al interior de un sistema de alcantarillado.

- **Planta de tratamiento (depuradora).**

Es el conjunto de obras y procesos en una planta de tratamiento de aguas residuales.

- **Pretratamiento.**

Procesos de tratamiento localizados antes del tratamiento primario.

- **Tratamiento primario.**

Es la remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión pero poco de la materia en estado coloidal y disuelto.

- **Tratamiento secundario.**

Es un nivel más alto que el tratamiento primario en donde se alcanzan eficiencias de remoción de DBO y sólidos del orden del 85%.

- **Tratamiento terciario.**

Es un tratamiento adicional al secundario y que está siendo reemplazado por tratamiento avanzado de aguas residuales.

- **Indicadores de gestión (IG).**

Son medidas cuantitativas, que nos permiten darnos cuenta de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer como aspectos particulares de la gestión del operador o de las características del servicio. Son utilizados para la evaluación de la eficacia y la eficiencia del operador.
Los indicadores pueden ser: medidas, números, hechos, opiniones o apreciaciones que señalen condiciones o situaciones específicas.

- **Eficiencia.**

Es la óptima utilización de los recursos para producir un determinado resultado.

- **Eficacia.**

Se califica el grado en que el operador alcanza los objetivos previamente determinados. La comparación de los indicadores de gestión de un operador o de varios entre sí, con una base de datos lo suficientemente abastecida, se lo ha llamado como benchmarking.

- **Benchmarking.**

"Es una herramienta que permite mejorar los productos y procesos de la empresa mediante la comparación y el análisis de los mejores en su clase, dentro y fuera del sector"[4]. Se lo considera literalmente como un punto de referencia.

- **Benchmarking métrico**.

Es básicamente una herramienta de gestión, utilizada por la dirección de las empresas (municipios) para identificar las áreas de menor eficiencia de los sistemas de agua potable y alcantarillado, donde es necesario realizar ajustes.

- **Benchmarking de procesos**.

Los operadores podrán avanzar en la investigación de las áreas identificadas como menos eficientes, haciendo uso del “benchmarking de procesos”, que les permitirá identificar y adoptar las mejores prácticas destinadas a corregir las deficiencias detectadas.

## 1.3 Campo de aplicación.

[4] Benchmarking VW Polo-SEAT Ibiza. Optimización de procesos de fabricación mediante el análisis de métodos y tiempos.

Para elaborar la presente investigación se eligió las empresas operadoras de varias cabeceras cantonales de la provincia de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro; a continuación se detallan características de las mismas.

### 1.3.1 Provincia de Loja.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó la información de ciertas cabeceras cantonales de la provincia de Loja con sus respectivas empresas operadoras de agua potable y alcantarillado; en el cuadro siguiente están, las cabeceras cantonales consultadas, así:

Cuadro 1.1 Empresas operadoras para agua potable y alcantarillado (Loja).

| No | Cabeceras cantonales | Población - Habitantes | Temperatura °C |
|---|---|---|---|
| 1 | CARIAMANGA | 27568 | 20 |
| 2 | CATAMAYO | 26280 | 24 |
| 3 | CELICA | 14211 | 16 |
| 4 | GONZANAMÁ | 14848 | 18 |
| 5 | MACARÁ | 18343 | 25 |
| 6 | CATACOCHA | 26280 | 17 |
| 7 | PINDAL | 7877 | 21 |
| 8 | ALAMOR | 7820 | 20 |
| 9 | SOZORANGA | 7994 | 19 |
| 10 | ZAPOTILLO | 10950 | 24 |

Fuente: www.ame.com Adaptado por el autor.

### 1.3.2. Provincia de Zamora Chinchipe.

Al realizar una investigación de modelos de empresas operadoras del Oriente podremos hacer un análisis comparativo (benchmarking) entre empresas de distinta región. Los cantones y sus respectivas empresas operadoras que se investigaron se enlistan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.2 Empresas operadoras para agua potable (Zamora Chinchipe).

| No | Cabeceras cantonales | Población - Habitantes | Temperatura °C |
|---|---|---|---|
| 1 | CENTINELA DEL CÓNDOR | 6120 | 18 |
| 2 | NANGARITZA | 4129 | 25 |
| 3 | YANZATZA | 16077 | 18 |
| 4 | ZAMORA | 103233 | 22 |

Fuente: www.ame.com Adaptado por el autor.

### 1.3.3 Provincia de El Oro.

Se ha realizado una investigación de algunas empresas operadoras de la región Costa con la finalidad de hacer una comparación entre las tres regiones, las empresas operadoras investigadas se listan a continuación:

Cuadro 1.3 Empresas operadoras para agua potable (El Oro).

| No | CABECERAS CANTONALES | POBLACIÓN - HABITANTES | TEMPERATURA |
|---|---|---|---|

| | | | °C |
|---|---|---|---|
| 1 | MARCABELÍ | 5582 | 19 |
| 2 | PIÑAS | 26319 | 20 |
| 3 | PORTOVELO | 12481 | 21 |
| 4 | ZARUMA | 26501 | 20 |

Fuente: www.ame.com Adaptado por el autor.

## 1.4 Evaluación de los sistemas.

De acuerdo a la división política de la república del Ecuador, el país está dividido en provincias, cantones, parroquias y barrios. La capital de una provincia es la ciudad más importante contenida dentro del área limitada por la provincia, lo mismo ocurre con la capital de cada cantón.

Todos los sistemas de agua investigados son principalmente operados y administrados por las municipalidades de cada cantón, por mandato Constitucional, cada municipalidad se encarga de gestionar los servicios de saneamiento en su propio cantón, (en vigencia hasta antes de que se apruebe la nueva constitución).

Cabe resaltar que hasta ahora, los concejos provinciales (HCP), apoyan la labor de saneamiento de cada provincia a la que representan.

Se puede decir que el Gobierno Nacional es el ente que apoya a todas las municipalidades, porque es la que financia en un gran porcentaje el presupuesto de las mismas, es así que el Gobierno Local monopoliza de esta manera a las empresas que rigen o que controlan los sistemas de agua potable y alcantarillado.

A nivel nacional es el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) quien se involucra en el quehacer técnico para el mejoramiento y control de aguas y residuos, a través del PRAGUAS (Programa de Agua Potable y Saneamiento para Comunidades Rurales y Pequeños Municipios del ecuador).

## 1.5 Inspección física de las empresas municipales.

La inspección física de las empresas municipales de cada cantón, se la realizó de manera personalizada, mediante entrevista y encuesta a los técnicos responsables de la operación y mantenimiento del sistema urbano.

### 1.5.1 Alcance de la visita de campo.

El presente trabajo investigativo pretende cubrir la mayor parte de la provincia de Loja, Zamora y El Oro, con la finalidad de tener suficientes datos, los cuales se puedan comparar con otras empresas homólogas o que en su defecto posean las mismas características, como por ejemplo: cantidad de habitantes, semejante sistema de captación, parecido número de abonados y consumos, climatología, topografía (topología de distritos hidrométricos), entre otros.

Las visitas de campo tiene el propósito de conocer los componentes o parámetros resaltados en los siguientes ítems:

**a) Acercamiento.-** Debido a la importancia de nuestro trabajo investigativo la proximidad se realizó de forma directa institucional (UTPL – Empresa operadora) y oficial.

**b) Reconocimiento.-** Con visitas periódicas a cada lugar donde se recaba los datos y variables necesarias para trazar una línea base de nuestra investigación.

Luego de tener un conocimiento general de la empresa operadora de servicios urbanos de agua de cada cantón investigado, en nuestro cronograma de actividades estuvo

prevista la entrevista del, Director, Supervisor, Gerente o persona encargada de la empresa de agua municipal.

**c) Entrevista.-** La entrevista se direccionó prioritariamente a la persona a cargo de la empresa operadora para recolectar de primera mano datos e información lo suficientemente demostrable y/o verificables.

### 1.5.2 Origen de la información:

De un total de 18 empresas operadoras de agua potable y alcantarillado investigadas; 10 pertenecen a la provincia de Loja (Sierra), 4 pertenecen a la provincia de El Oro (Costa) y 4 pertenecen a la Provincia de Zamora Chinchipe (Oriente). Se puede anotar que las variables e indicadores de desempeño son aplicables para todo tipo de región geográfica del país, con algunas excepciones que más adelante se detallarán.

Los datos de las empresas operadoras para el presente trabajo investigativo se las obtuvo de dos formas, así:

**A) Propia del autor:**

Para adquirir los primeros datos fue necesario realizar varias visitas a los distintos lugares donde se localizan los sistemas de agua contemplados en nuestra investigación. Las empresas municipales investigadas directamente por el autor pertenecen a la provincia de Loja.

4 empresas fueron visitadas y analizadas, en compañía del Director de la presente investigación.

**B) Director de tesis:**

La información del resto de las empresas municipales de los cantones de la provincia de Loja que aquí se presenta, fue proporcionada por el propio Director de esta investigación, la cual es el resultado académico del curso de Hidráulica I (2007), en la que participaron los profesionales en formación que tomaron dicha asignatura.

## 1.6 Componentes de la investigación.

Para poder evaluar las empresas operadoras de agua potable y alcantarillado, nos basaremos en los siguientes parámetros:

1) Investigación previa fundamentada en consultas, conceptos, teoría concerniente con nuestro trabajo, referenciados principalmente a las herramientas de control propuestas por la International Water Asociation (IWA), por sus siglas en inglés. (www. Sigmalite.com)

2) Trabajo de campo: Este parámetro se relaciona a las visitas realizadas a los cantones donde se implantó nuestra investigación, las empresas operadoras y reguladoras del servicio de agua potable y alcantarillado fue el centro de nuestra aplicación, en las cuales se efectuó las entrevistas y mediante encuestas se recopiló información, con la finalidad de obtener datos que sirvan para realizar la línea base.

3) Ordenamiento de datos e información obtenida: Luego de obtener la suficiente y basta información de cada una de las empresas operadoras, de acuerdo a su máxima autoridad que la rige, organizamos los datos recopilados.

4) Análisis e interpretación: El análisis se basó en comparación estadística de variables.

5) Diagnóstico y recomendación: El diagnóstico es la interpretación de los resultados del análisis de variables e indicadores que nos conduce a recomendar mejoras en la gestión y desarrollo de una empresa operadora.

Existen empresas operadoras, que han aplicado esta clase de trabajo (Sur y Centro América), es el caso de ADERASA (Asociación de entes reguladores de agua potable y saneamiento de las Américas), en los cuales se ha llegado a obtener resultados satisfactorios.

## 1.7 Estudios preliminares.

Los estudios preliminares son el punto de partida de un proyecto, se utilizan para conocer el lugar de origen (implantación del estudio), datos de ubicación, clima, habitantes, cultura y costumbres, entre otros. Son datos generales de contexto.

Como línea base de nuestra investigación, se utilizó los documentos libres de internet como: IBNET (Banco Mundial), documentos, papers y publicaciones de investigaciones relacionadas con el tema, páginas de ADERESA[5], así como también de los sitios de internet en los que se aloja, el software gratuito del SIGMA - Lite, tanto para agua potable como para sistemas de alcantarillado.

Además se aprovechó la información proporcionada por las empresas operadoras de algunos de los municipios de nuestra región, que nos supieron brindar los datos disponibles.

## 1.8 Antecedentes.

La calidad del servicio de los sistemas municipales de agua potable y alcantarillado dedicada a los seres vivos en particular al hombre, que es el consumidor final, en su mayoría no son aceptables ya que por diversas razones, siempre existen reclamos dirigidos hacia estas empresas.

La falla de los sistemas de agua potable y alcantarillado, mucha de las veces por falta de inversión, o conocimiento, personal reducido, o recursos escasos, da como resultado un mal servicio de agua potable y alcantarillado, racionamientos de agua, turbiedad y color fuera de normas, escasa presión de servicio, calidad bacteriológica deplorable, etc.; son algunos de los factores que derivan de un mal funcionamiento de las empresas que prestan estos servicios.

"Dado que los servicios de abastecimiento de agua potable son monopolizados por empresas municipales, existe la necesidad de crear métodos de competencia artificial para promover su eficacia y mejora continua de la calidad.

La implementación de procedimientos estándar para manejar la información, evaluar indicadores de gestión bien diseñados, y dar a conocer los resultados, son claves para mejorar la calidad del servicio que se les da a los consumidores"[6].

---

[5] ADERASA (ASOCIACIÓN DE ENTES REGULADORES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS AMERICAS), ARGANTINA_ ING. ALEJO JOSE MOLINARI.

[6] Manual de Indicadores de Gestión para Agua Potable y Alcantarillado, Mayo 2005:_Ing. Alejo José MOLINARI.

## 1.9 Justificación.

### Ventajas en la utilización de indicadores de gestión.

Los indicadores de gestión tienen diversos objetivos. En el caso de las empresas operadoras de agua potable, la evaluación y utilización de indicadores tiene las siguientes ventajas:

- Mejora del desempeño
- Fácil monitoreo.
- Fácil acceso a información para auditorias.
- Orientación para la toma de decisiones correctivas.
- Permiten en términos generales, mostrar la calidad y eficiencia de cada organización.
- Medida permanente de la eficiencia de las operadoras.

## 1.10 Importancia de los indicadores.

Los indicadores son una herramienta básica y organizada para la medición de la eficiencia y desempeño de las empresas operadoras de agua, que comprenden las características siguientes:

**1.** Permiten medir cambios en una situación a través del tiempo.

**2.** Proporcionan una relación muy cercana de los resultados, de iniciativas o acciones.

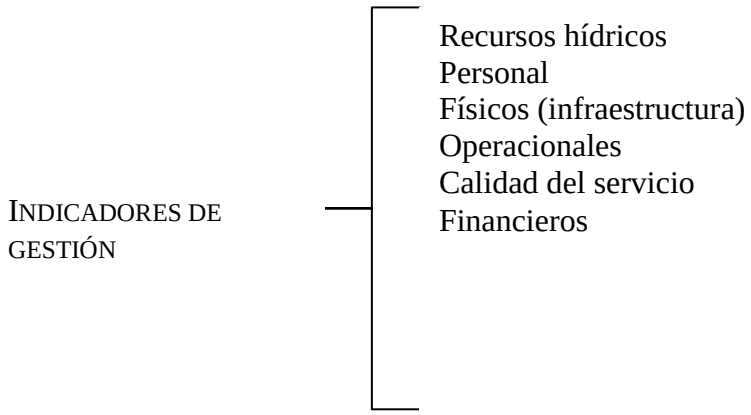
**3.** Son instrumentos o herramientas, muy importantes para: Evaluar, controlar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.

**4.** Son instrumentos excelentes para orientar el alcance de resultados.

## 1.11 Indicadores propuestos para evaluación del desempeño de organismos operadores de agua potable y alcantarillado.

El análisis de la gestión de los organismos encargados del suministro y saneamiento del agua, en distintas zonas puede realizarse bajo diferentes esquemas de evaluación de la calidad del servicio y del cumplimiento de objetivos. No hay un manual o guía en la cual se diga, cuál es la mejor manera de realizar la evaluación; más, las distintas propuestas en diversa medida pueden ser aplicables a la realidad de las empresas de agua de cada región, en función de los objetivos que establezca la empresa, teniendo en cuenta que los (IG), de una empresa operadora pueden descomponerse como se muestra a continuación:

Fig. 1.1 Indicadores de gestión.




Fuente: Indicadores de Gestión en organismos operadores de agua potable de México. _ Autores: HANSEN RODRÍGUEZ M. Patricia; CORTÉS MEJÍA Petronilo; BOURGUETT ORTÍZ Victor J. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

El desempeño en la calidad del servicio que brinda una empresa municipal de agua potable de cualquier parte del mundo, se puede medir según la efectividad (eficiencia y eficacia) con la que provee a todos los usuarios de su población, esto se mide de acuerdo con el bienestar y satisfacción de estos clientes o consumidor final.

El desempeño de la empresa municipal será superior si el servicio es continuo en cantidad, presión y calidad de agua, si conoce los elementos que forman su infraestructura, si tiene registros confiables de sus usuarios, si sabe cuánta agua produce y cuánta entrega a los consumidores, si utiliza toda la capacidad de sus unidades de tratamiento, si son atendidas todas las quejas de los usuarios y ellos a su vez pagan el precio del servicio y si los costos de operación, mantenimiento y administración pueden ser amortizados por la propia empresa operadora.

## 1.12 Confiabilidad.

Se refiere fundamentalmente al hecho de que la medición en la empresa no es una relación que se haga una sola vez, por el contrario es un acto iterativo y de forma continua y periódica.

## 1.13 Niveles de confianza y precisión de los datos.

Los niveles de confiabilidad y precisión de los datos que necesitamos para una mayor exactitud en los resultados y para realizar una línea base con datos o información de empresas operadoras, dependen únicamente de las personas encargadas de tales empresas. A continuación se presentan parámetros en los cuales nos basaremos para saber si la información proporcionada es confiable y segura para realizar una investigación acorde a la realidad de la empresa en cuestión.

### 1.13.1 Niveles de confianza.

"Los niveles de confianza permiten calificar cada dato en base a sus grados de confianza y precisión. Sabiendo que los IG resultan de la combinación matemática de uno o más datos (variables), su nivel de confianza y precisión jamás puede ser mayor que el de su dato menor calificado. De esta forma los usuarios de los IG poseen una idea clara sobre

la confiabilidad de la información disponible. Esto fue desarrollado en Inglaterra y Gales (OFWAT), y su aplicación resulta excelente"[7].

### 1.13.2 Intervalos de fiabilidad.

#### a.- Altamente fiable

Son datos basados en registros, procedimientos, investigaciones o análisis válidos que estén debidamente documentados y reconocidos como los mejores procedimientos de evaluación disponibles.

Estos pronósticos son basados en registros de alta calidad, mantenido y actualizado por un mínimo de cinco años.

#### b - Fiable

Tiene deficiencias menores, falta algo de la documentación, la evaluación es antigua, se da algo de fiabilidad a informes dudosos.

Son pronósticos basados en extrapolaciones de registros, mantenidos y actualizados por un mínimo de cinco años.

#### c.- Poco fiable

Son datos basados en la extrapolación de una muestra limitada, en los cuales sus resultados no serán los deseados.

Son pronósticos basados en extrapolaciones de sus registros.

#### d.- Muy poco fiable

Son datos basados en informes verbales sin confirmar y/o inspecciones o análisis apresurados, son pronósticos basados en información no satisfactoria.

### 1.13.3 Intervalos de precisión.

"La precisión se define como la aproximación entre el resultado de una medición determinada y el valor (convencionalmente) correcto de la variable a medir. Los intervalos de precisión han de aplicarse a la medición y no al equipo de medida Cuando la precisión de la medición no pueda evaluarse, deberá calificarse como mayor del 100%"[8].

Para lograr hacer posible que se lleven a cabo comparaciones métricas (Benchmarking), entre distintos sistemas (distritos hidrométricos), los niveles de confianza han de ser escogidos adecuadamente y aplicados sólidamente. Al comparar dos sistemas, las conclusiones serán más concretas cuanto más análoga sea la calidad de los datos y en efecto los IG que de ellos se adquieran.

---

[7] Indicadores de Gestión en Organismos Operadores de Agua Potable de México; HANSEN RODRIGUEZ M. Patricia; CORTÉS MEJÍA Petronilo; BOURGUETT ORTÍZ Victor J.

[8] Manual de Indicadores de Gestión para Agua Potable y Alcantarillado, Mayo 2005:_Ing. Alejo José MOLINARI

## 2. Indicadores para sistemas de agua potable.

### 2.1 Datos de contexto de agua potable.

Los datos de contorno o información de contexto, permiten determinar las características generales de cada sistema que será evaluado; ésta se considera información adicional para un análisis más preciso e interpretación adecuada de los resultados. Proporciona al investigador una mejor visión del presente físico de la empresa.

Normalmente, esta información se recolecta de la propia fuente (operador del sistema de agua), mediante inspección visual, entrevistas, medios audiovisuales y encuestas realizadas a las personas que están encargadas de la operación, mantenimiento, control y buen funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

### 2.2 Información de contexto.

La información de contexto hace referencia a la situación determinada con base en los datos de de contexto de una empresa, y por lo tanto puede explicar algunos valores inusuales del indicador. **Ver anexo 1**

### 2.3 Características generales.

La IWA, a través del software Sigma Lite en su versión 1.5, obtiene información de contexto mediante el empleo de 131 ítems, los cuales son aplicados a las empresas operadoras. Para nuestro proyecto nos basamos en datos y estadísticas emitidos por las personas calificadas y encargadas del funcionamiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Pretendiendo que muchas más empresas operadoras se unan a este nuevo y novedoso plan de manejo de aguas tanto potables como servidas, ha puesto en consideración páginas web. (www.sigmalite .com., en español sólo para agua potable versión 1.5, y versión 2.0 en inglés), con la única idea de mejorar la eficiencia de sus empresas operadoras. El software SIGMA Lite está disponible en la misma página web.

La información de contexto que la IWA propone, se clasifica en diferentes parámetros como: identificación de la compañía, datos de: volumen de agua, activos físicos, operacionales, demografía, de clientes, de calidad, de servicio, financieros, de materiales, de accesorios, clasificación de consumos generales, de tuberías, años de instalación, diámetros, caracterización climatológica de la zona, de ubicación del sistema, principalmente; entre los cuales existe una división de ítems, cuyo propósito es dar al investigador mucha más información específica de la empresa.

De esta propuesta emitida por la IWA, luego de analizar nuestro entorno técnico, gerencial y de desempeño recomendamos se utilicen los siguientes:

## 2.4 Datos de contexto geográficos.

Dentro de este parámetro existen seis ítems puestos a consideración de la siguiente manera:

### 2.4.1 Identificación de compañías de aguas.-

Se refiere al nombre de la empresa, como persona jurídica, responsable del abastecimiento.

### 2.4.2 Ámbito geográfico (lugar).-

Son las coordenadas geográficas, concatenadas con datos de: país, provincia, cantón y ciudad.

### 2.4.3 Tipo de actividad.-

Como actividad de la empresa, para nuestro país, existen las siguientes posibilidades:

a) Agua potable y alcantarillados, que son las más frecuentes en nuestro medio.
b) Agua potable, alcantarillados y telecomunicaciones. (En el caso de Cuenca, la empresa Etapa)

### 2.4.4 Tipo de operaciones.-

Las empresas operadoras de sistemas de agua de nuestro país pueden ser:

a) Públicas
b) Mixtas
c) Privadas

Existen dos empresas operadoras de disposición privadas en nuestro país INTERAGUA (Guayaquil) y TRIPLEORO (Machala).

### 2.4.5 Número de sistemas de suministro de agua.-

Permiten determinar el número de suministros independientes de agua que maneja la empresa operadora.

### 2.4.6 Personal total.-

Es el número promedio de horas de trabajo por año para un empleado de tiempo completo.

## 2.5 Datos de contexto de demografía.-

Aquí existen cinco ítems, los cuales se refieren a toda la población servida por la empresa operadora con el líquido, como son:

### 2.5.1 Población.-

Es el tamaño de población que habita dentro del área de suministro.

### 2.5.2 Población servida.-

Es el tamaño de la población residente, que es abastecida por la empresa directamente dentro del área de suministro.

### 2.5.3 Población servida punta.-

Es la población servida con el máximo del líquido en la hora pico.

### 2.5.4 Número de clientes registrados.-

Es el número total de usuarios inscritos en la empresa.

### 2.5.5 Número de clientes comerciales registrados.-

Es el número total de usuarios inscritos en la empresa, que no son residenciales.

## 2.6 Datos de contexto de costos.-

Seis datos conforman este ítem: Costos, beneficios, inversión y cobros por los respectivos servicios brindados a los diferentes clientes inscritos en las empresas. Además se contempla el tipo de sistema que utilizan los usuarios.

La tarifa del servicio de agua potable, cobrado por la empresa operadora no es la real frente a lo que consumen los clientes. Es cierto que a los usuarios se los divide en niveles de acuerdo al destino de consumo (residencial, comercial, industrial, etc.…), pero no contempla el verdadero consumo del líquido.

La razón del cobro indebido se debe a:

- Existen conexiones clandestinas (agua no contabilizada).
- Mala educación de los usuarios que gastan desmesuradamente el líquido.
- Gobiernos locales subsidian los recursos.
- Mal empleo del líquido (lavado de automóviles, limpiado de pisos, entre otros)

## 2.7 Datos de contexto de volumen de agua.-

Existen 16 ítems que corresponden a este tipo de parámetro que se registran para conocer más información de las empresas operadoras como son: Área de suministro, presión de servicio media, capacidad de captación anual y diaria, suministro fiable diario de fuentes, número de depósitos de almacenamiento, capacidad total de almacenamiento en depósitos, número de plantas de tratamiento, nivel de tratamiento/sin tratamiento, nivel de tratamiento /sólo desinfección, nivel de tratamiento/tratamiento convencional, nivel de tratamiento/avanzado, tanques de almacenamiento/depósitos de servicio para transporte y distribución, capacidad total de tanques de transporte y distribución, número de estaciones de bombeo, capacidad total de estaciones de bombeo.

- **Área de suministro.-**

Se refiere a la superficie que es requerida del servicio por la red de distribución.

- **Presión de servicio media.-**

Es la presión del servicio media en puntos de entrega de la red, requerido por padrones.

- **Capacidad de captación anual.-**

Es la capacidad anual máxima de captación para la provisión de agua, basada en la disponibilidad de recursos de agua cruda bajo las condiciones climáticas normales, medida en $m^3$/año.

- **Capacidad de captación diaria.-**

Es la capacidad de captación máxima diaria de provisión de agua, medido en $m^3$/día.

- **Suministro fiable diario de fuentes.-**

Es el suministro seguro de recursos de agua bajo condiciones normales, medido en $m^3$/día.

- **Número de depósitos de almacenamiento.-**

Número de depósitos de almacenamiento que sirven como reservorio del líquido.

- **Capacidad total de almacenamiento en depósitos.-**

Es el volumen total de los tanques o depósitos en el que es almacenado el líquido, medido en $m^3$.

- **Número de plantas de tratamiento.-**

Se refiere al número total de plantas de tratamiento que tiene el sistema.

- **Nivel de tratamiento.-**

Se refiere al nivel de tratamiento que tiene el líquido, o si a su vez no tiene ningún tratamiento y pueden ser: Tratada o potable, no potable, solo desinfectadas, convencional y Avanzado.

Todos los niveles de tratamiento son medidos en $m^3$/día.

- **Tanques de almacenamiento / depósitos de servicio para transporte y distribución.-**

Es el número de tanques de almacenamiento para transporte y distribución, está excluido el líquido almacenado por el cliente.

- **Capacidad total de tanques de transporte y distribución.-**

Se refiere al volumen ($m^3$), de tanques de almacenamiento para transporte y distribución, no incluye el líquido almacenado por el usuario.

- **Número de estaciones de bombeo.-**

Es el número total de estaciones de bombeo que sirve para la transmisión y el sistema de distribución.

- **Capacidad total de estaciones de bombeo.-**

Capacidad de todas las estaciones de bombeo en todo el sistema de distribución, medido en kw.

## 2.8 Datos de contexto de tuberías.-

Existen dieciocho ítems que corresponden a este parámetro que se registran para conocer los materiales de fabricación de las tuberías que conforman el sistema de distribución del líquido, estos son: Longitud de tuberías, tuberías de fundición y fundición gris, tuberías de hierro dúctil, tuberías de acero, tuberías sin una protección adecuada contra la corrosión, tuberías de fibrocemento, tuberías de polietileno, tuberías de cloruro de polivinilo (pvc), tuberías de hormigón, otras tuberías.

Este parámetro también hace referencia a los diferentes diámetros de las tuberías, fecha y edad de instalación de las tuberías con los que está compuesto un sistema de

agua potable, los ítems que se desprenden de este parámetro se clasifican de la siguiente manera:

Porcentaje de diámetros de tuberías ubicadas en las siguientes medidas: >100/110 mm; 100/110 mm <diámetro<300 mm/315 mm; >300 mm/315 mm; porcentaje de instalación de tuberías comprendidas entre los años; 1976 - 2000; 1951 - 1975; 1926 - 1950; antes de 1925; y edad media de tuberías instaladas.

### 2.9 Datos de contexto de accesorios y mediciones.-

Se refiere a accesorios que constituyen un sistema de agua potable, su correcta medición, servicio destinado a diferentes emergencias, como también para diversas fuentes que sirven de ornato para una zona, entre estos accesorios están los que a continuación se anotan: Válvulas, hidrantes, contadores del sistema, contadores de cliente, con sus respectivas mediciones o frecuencia de lectura de contadores de cliente residencial, frecuencia de lectura de contadores de cliente principal, fuentes públicas, camiones cisterna, cubas y el número total de acometidas.

### 2.10 Datos de contexto de consumo.-

Son datos que se refieren a informes de consumo autorizado del líquido como residencial, comercial, público o institucional, industrial, por acometida entre otros y también debemos mencionar las horas pico (altas y bajas) de la entrega del líquido podemos mencionar los siguientes: Consumo residencial, consumo comercial, consumo público o institucional, consumo industrial, consumo total per cápita, consumo residencial per cápita y consumo por acometida, factor punta horario, índice de entrega de red.

### 2.11 Datos de contexto operacionales y de control.-

Estos datos se refieren al manejo de la empresa en sí, en cuanto a la contabilidad, planificación, evaluación y control del líquido, podemos mencionar los siguientes ítems: Sistemas de información de planificación y decisión, sistemas de información de facturación o contabilidad, sistemas de información de mantenimiento, sistemas de información de quejas del cliente, ocupación de las viviendas, elevación media de fuente, elevación máxima de entrega, elevación mínima de entrega, aguas superficiales elevadas, aguas superficiales bajas, manantiales naturales y humedales, agua proveniente de pozo, agua proveniente de galerías.

### 2.12 Datos de contexto de recursos de fuente y medio ambiente.-

Aquí se encuentran las aguas provenientes de la superficie tanto elevadas como bajas y las provenientes de pozos y galerías.

## 2.13 Presentación de variables para agua potable.

### 2.13.1 Datos de variables.

Los datos de variables es la información que se recolecta mediante encuestas realizadas a las personas que están encargadas del mantenimiento, control y funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, en nuestro caso es la misma persona quien está al frete de ambos sistemas.

Esta información de variables es una búsqueda, averiguación o indagación de información precisa, con la cual se elabora un cuadro de datos, ya sea para ser utilizados dentro del programa o bien sea en una hoja electrónica Excel (se aplicará para nuestra investigación), y así tener una base de comparación con las demás empresas municipales investigadas.

### 2.13.2 Información de variables.

Un sistema de indicadores de gestión requiere de la información de variable para establecer una base de datos ajustados a la realidad de la empresa, para confeccionar de este modo, los primeros informes comparables con empresas similares o de iguales características. **Ver anexo 2**

### 2.13.3 Descripción de la información de variables.

Para nuestra investigación recopilamos la información concerniente a aspectos concretos o puntuales que le dan forma a una empresa, esto se efectúa para poder conocer los diferentes aspectos a los cuales nuestra investigación está enfocada.

### 2.13.4 Características generales.

La IWA, a través del software SIGMA - lite, recaba información de variables mediante el empleo de 208 ítems los cuales son obtenidos mediante encuesta y se logra información de parte de la persona asignada para la administración y el manejo de la empresa, siendo este el mejor guía para empezar a recopilar datos, para la presente investigación únicamente nos basamos en datos y estadísticas emitidos por las personas calificadas y encargadas del buen funcionamiento de los sistemas de agua potable.

### 2.13.5 ¿Qué es la información de variables?

Es la información que sirve para elaborar una tabla con datos reales y comparables con empresas de características similares. La información de variables es la esencia de una empresa. De tal manera que se pueda clasificar la información de modo muy sencilla y clara para el entendimiento y comparación de la misma.

### 2.13.6 Clasificación de la información de variables.

La información de variables que la IWA propone a través de estos ítems, se clasifica en diferentes parámetros, ordenados por códigos compuestos por letras como por ejemplo; Recursos hídricos está asignado con la letra A, personal asignado con la letra B, físicos (infraestructura) asignado por la letra C, operacionales asignado por la letra D, calidad del servicio asignado por la letra E y F, y financieros asignados por la letra G; Estos a su vez van acompañados de un número el cual indica de cuantos ítems está compuesto dicho parámetro, cuya finalidad es ayudar a recopilar mucha más información, con lo cual tendremos datos que pueden servir de mejor manera para alcanzar los resultados deseados.

Fig. 2.1 Código de las variables.

A1

Fuente: Software Sigma Lite 2.0.

En los códigos de las variables la letra se acompaña por un número, el software se encarga de utilizar las respectivas fórmulas y realizar los cálculos repetitivos, para nuestro caso lo haremos manualmente utilizando la misma secuencia del programa; a continuación veremos un ejemplo de cómo está esquematizado, dentro de la encuesta de los datos de variable:

#### 2.13.6.1 Datos de variables de recursos hídricos (A).-

Dentro de este parámetro existen veinticuatro ítems puestos a consideración de la siguiente manera: capacidad de capacitación anual, concesión de agua importada, tratamiento máximo diario, agua bruta importada, agua bruta exportada, agua producida, consumo no facturado no medido, consumo autorizado no facturado, consumo autorizado, pérdidas de agua, consumo no autorizado, pérdidas aparentes, pérdidas reales, agua facturada.

- **Consumo autorizado o agua comercializada (A19).-**

Es el volumen anual de agua medida, utilizada para usos residenciales, comerciales e industriales, el suministrador de agua y otros que estén implícita o explícitamente autorizados a hacerlo por el proveedor de agua, medido en $m^3$/año.

El consumo autorizado puede incluir componentes como la utilización para la extinción de incendios, limpiado de tuberías y alcantarillado, baldeo de calles, riego de jardines municipales, fuentes públicas, entre otras. Estos pueden ser facturados y/o medidos o

no, según las prácticas locales. El consumo autorizado igualmente incluye las fugas en las instalaciones de usuarios (medidos o no) y el posible derroche de usuarios que no se miden.

- **Pérdidas de agua (A20).-**

Es la diferencia entre el volumen de entrada al sistema y el consumo autorizado. Las pérdidas de agua se consideran como un volumen total para todo el sistema, o para sistemas parciales tales como las conducciones de agua bruta, de transporte o distribución. Las pérdidas de agua consisten en pérdidas reales y pérdidas aparentes, medidas en $m^3$/año.

- **Pérdidas aparentes (A23).-**

Este tipo de pérdidas representan toda clase de imprecisiones asociadas con la medida del agua producida y consumida, más el consumo no autorizado (robo o uso ilegal).

*El subregistro de los contadores en los puntos de producción y el sobrerregistro de los* contadores domiciliarios conducen a la subestimación de las pérdidas reales.

- **Pérdidas reales (A24).-**

Son pérdidas físicas de agua en el sistema presurizado. El volumen anual que se pierde a través de todo tipo de fugas, roturas y desbordamientos depende de las frecuencias, caudales y duración promedio de las fugas individuales.

Las pérdidas físicas son a menudo significativas (particularmente en los sistemas donde no se realiza la contabilización del consumo domiciliario), y merecen atención si el objetivo es gestionar la demanda.

- **Agua no facturada (A26).-**

Es la diferencia entre los volúmenes anuales de entrada al sistema y el consumo autorizado facturada. El agua no facturada no sólo incluye las pérdidas reales y las pérdidas aparentes, sino también el consumo autorizado no facturado. Este concepto es el que se recomienda asimilar como agua no contabilizada.

#### 2.13.6.2 Datos de variables de personal (B).-

Existe dentro de este parámetro veintinueve ítems puestos a consideración del investigador, y se refiere al todo el personal que trabaja en las diferentes áreas de una empresa operadora (de apoyo, administrativo, Asuntos legales, financiero y comercial, servicio al cliente, laboratorio), también toman en cuenta el grado de preparación del personal, el tiempo de formación y capacitación, los accidentes producidos dentro y fuera de la empresa, así como también el ausentismo en el trabajo debido a distintas razón.

#### 2.13.6.3 Datos de variables físicos (infraestructura) (C).-

En el presente parámetro existen veintiséis ítems, los cuales se relacionan con: la capacidad de almacenamiento de los depósitos para transporte y distribución, estaciones de bombeo, también se consideran los accesorios y materiales del que está compuesto el sistema, desde la recolección del líquido hasta su distribución, como son: contadores tanto para el sistema como para un distrito, los medidores de presión como el de nivel de agua, instalaciones eléctricas, válvulas, hidrantes tuberías, fabricadas de distintos componentes (hierro fundido, hierro dúctil, acero, fibrocemento, polietileno, cloruro de polivinilo, hormigón, etc.) En la actualidad las tuberías que normalmente se usan son las de cloruro de polivinilo (pvc).

#### 2.13.6.4 Datos de variables de calidad de servicio (D).-

En este parámetro existen cincuenta y cuatro ítems, de los cuales se detallan a continuación: consumo de energía eléctrica con la que mantienen a las diferentes plantas de distribución del líquido, inspección de bombas y red, limpieza de los depósitos, control y reparación de fugas, inspección de hidrantes, equipamiento eléctrico por número y por potencia, calibrado de medidores de presión, nivel de agua y equipo para la monitorización en línea de la calidad del agua, permanencia de vehículos que sirven para trasportar el líquido en lugares donde no exista el servicio, rehabilitación, sustitución o renovación de tuberías, así como también de válvulas, bombas y acometidas, reposición de bombas, fallas bien sea en tuberías, acometidas e hidrantes, la presión con la que funciona el sistema, lugares donde se entrega el líquido con la presión adecuada, cortes del líquido, el número de días que por alguna razón es restringido su uso, la frecuencia de lecturas de contadores ya sean estos: de cliente residencial, industrial o en alta (por lo general casas grandes como mansiones, etc.), y de contador de cliente, reposición de contadores, pruebas realizadas, requeridas y que estén de acuerdo o de conformidad a las pruebas hechas al líquido como lo es; calidad de agua, organolépticas, microbiológicas, fisicoquímicas y de radioactividad, entre otras.

#### 2.13.6.5 Datos de variables operacionales (E y F).-

En este parámetro existen quince ítems, los cuales tratan sobre hogares, empresas y edificios suministrados con el líquido, el número de hogares, empresas y edificios existentes en lugar, la población residente, así como también los contadores de cliente, residencial, industrial como de clientes en alta, también se relaciona con los clientes registrados, que utilizan el líquido para uso residencial, industrial, comercial, público o institucional, entre otros clientes registrados.

También se encuentran en este parámetro marcados con la letra F, diecinueve ítems que tratan sobre el abastecimiento del líquido a la población ya sea por tuberías de

servicio o fuentes públicas, nuevas acometidas instaladas por pedido o renovadas por el cumplimiento de su ciclo, también tratan sobre las quejas del servicio, de presión, de continuidad, de calidad del líquido, de facturación y respuestas para las mismas.

#### 2.13.6.6 Datos de variables financieros (F).-

En el presente parámetro existen cuarenta y un ítems en los cuales esencialmente hablan sobre los costos que la empresa genera durante un año, desglosados en capital, operativos, de servicio, de mano de obra contratada externamente, costos por pagos de servicios de energía, mercancías necesarias para que la empresa mantenga su funcionamiento tanto administrativo como técnico, alquileres y arrendamientos por bienes que no son de propiedad de la empresa, podemos mencionar también otros costos como son: Costos de planificación, diseño, construcción, operaciones y mantenimiento de la empresa, de depreciación, y como es normal los costos por intereses que son cobrados por instituciones prestamistas de dinero (como ongs, bancos e instituciones internacionales), así como también los ingresos que tienen cada una de las empresas por los servicios prestados, deuda total, capital, activos corrientes y totales con los que cuenta.

## 3. Indicadores para sistemas de alcantarillado.

### 3.1 Datos de contexto para alcantarillado.

Al igual que los datos de contexto para agua potable, los datos o información de contexto para alcantarillado, nos van a permitir determinar similares características de los sistemas que serán evaluados.

Para la recolección de la información se sigue el mismo procedimiento que para un sistema de agua potable, y que ya describió en el capítulo anterior.

### 3.2 Información de contexto.

Es básicamente similar a la información para sistemas de agua potable, con algunas modificaciones. **Ver anexo 3.**

### 3.3 Características generales.

La IWA, a través del software Sigma – lite, para evaluación y control de sistemas de alcantarillado, recaba información de contexto mediante el empleo de 167 ítems aplicados a la persona encargada de la administración de la empresa operadora.

Igual que para sistemas de agua potable nos basamos en datos y estadísticas emitidos por las personas calificadas y encargadas del funcionamiento del sistema para alcantarillado.

La información de contexto que la IWA propone, se clasifica en diferentes parámetros como: Ambientales, personal, materiales y edades de las redes de alcantarillado, seguridad y niveles de tratamiento, calidad de servicio, tecnología y datos hidrológicos.

De esta propuesta emitida por la IWA, nosotros recomendamos se utilicen los siguientes, debido a que no todas las empresas operadoras se ajustan a los indicadores de gestión propuestos:

### 3.4 Datos de contexto ambientales.

Dentro de este parámetro existen veinte y seis ítems, de los cuales definiremos algunos de los más importantes y que son puestos a consideración de la siguiente manera:

- **Identificación de compañías.**
- **Ámbito geográfico (lugar).**

- **Tipo de actividad.**

- **Tipo de operaciones.**

Estos ítems son los mismos que para sistemas de agua potable, y por lo tanto ya están definidos en el capítulo anterior.

## 3.5 Personal total.

Dentro de este parámetro están los siguientes:

### 3.5.1 Horas de trabajo por empleado.-

Son las horas que un trabajador de la empresa operadora cumple en una jornada normal.

### 3.5.2 Ingresos anuales.-

Son todos los ingresos que se adhieren a la empresa por servicios y otros, dados a la comunidad o población que utiliza estos recursos en un año.

### 3.5.3 Gastos anuales.-

Son todos los egresos que tiene una empresa por diferentes motivos en un año, dentro de este parámetro están; los gastos por subcontratos, dirección técnica de subcontratos, personal, planificación y diseño, construcción entre otros gastos.

## 3.6 Datos de población.-

En este parámetro existen veintisiete ítems los cuales tienen que ver con la población residente, el trato que tienen las aguas servidas y lodos, se desprenden los siguientes:

### 3.6.1 Población residente.-

Es la población actual que esta siendo servida con la red de alcantarillado.

### 3.6.2 Aguas tratadas.-

Es el nivel final de tratamiento (depuración) que se les da a las aguas servidas (primario, secundario, terciario).

### 3.6.3 Sistema de reporte de quejas.-

Es la existencia de un sistema de recepción de quejas que tienen los usuarios abonados a la empresa.

## 3.7 Datos de materiales y edades de las redes de alcantarillados.-

Existen treinta y tres ítems los cuales tratan sobre las longitudes de tuberías (bien sean estas de aguas lluvias, sanitarias o combinadas); materiales con las cuales fueron o son construidas los diferentes sistemas de alcantarillado (hormigón, asbesto - cemento, cloruro de polivinilo, polietileno, hierro, acero, piedra) e incluso están dentro de este parámetro también las de materiales desconocidos, diámetros de las tuberías que componen un sistema de alcantarillado, las más utilizadas son las de ø 200 mm hasta ø 300 mm, luego están los sistemas de alcantarillado instaladas en diferentes fechas (desde 1925 hasta 1995).

De acuerdo a los resultados de campo se colige que la tarifa del servicio de alcantarillado, cobrado por algunas empresas operadoras de nuestra región es bajo comparado con otras que tienen sus sistemas eficientes, en algunos casos no son cobrados, porque el sistema es obsoleto y no presta ningún aporte al mejoramiento de la sanidad de una comunidad, debido a esto existen ya en proceso proyectos de nuevas redes de sistemas para alcantarillado.

### 3.8 Datos de contexto de seguridad y niveles de tratamiento en la planta.-

Existen dieciocho ítems los cuales tratan sobre temas de seguridad y niveles de tratamiento en la planta de tratamiento.

- **Nivel de tratamiento preliminar.-**

Se refiere a cierto nivel de tratamiento que tienen las aguas servidas.

- **Nivel de tratamiento principal.-**

Es el tratamiento que reciben las aguas servidas entre las operaciones que se destacan están: la filtración, la sedimentación, la flotación, la separación de aceites y la neutralización.

- **Nivel de tratamiento secundario.-**

Se refiere al tratamiento que reciben las aguas servidas por encima de los dos anteriores y que constan: proceso de lodos activados, aireación u oxidación total, filtración por goteo y tratamiento anaeróbico.

- **Nivel de tratamiento terciario.-**

Se refiere al tratamiento avanzado que reciben las aguas servidas las operaciones que se incluye son: Microfiltración, adsorción por carbón activado, intercambio iónico, osmosis inversa, electrodiálisis, remoción de nutrientes, cloración, ozonización.

### 3.9 Datos de tecnología.-

Existen veintidós ítems que corresponden a la tecnología que está presente tanto dentro de la empresa como en la planta de tratamiento, así como también el mantenimiento, observación y control de la misma, levantamiento de planos digitales, tasa de crecimiento poblacional, tasa de inflación y el producto interno bruto de la comunidad.

### 3.10 Datos hidrológicos.-

Se refiere a las precipitaciones diaria, mensual y anual, así como las precipitaciones máximas, medias y mínimas, la temperatura del aire, la altitud donde está construida la red de alcantarillado, también se refiere a los receptores finales de las aguas servidas, como el área que protegen para la planta de tratamiento.

### 3.11 Datos de variables para sistemas de alcantarillado.

Los datos de variable para sistemas de alcantarillado, al igual que para sistemas de agua potable utilizan la misma metodología.

### 3.12 Información de variables.

La información de variables de los sistemas de alcantarillado, buscan al igual que sistemas para agua potable datos que se ajusten a la realidad para poder aplicar una comparación entre sus similares, con la excepción de que en unas empresas habrá más datos para conformar nuestra línea base. **Ver anexo 4**

### 3.13 Descripción de la información de variables.

Es semejante a lo explicado anteriormente para sistemas de agua potable.

### 3.14 Características generales.

La IWA, a través del software SIGMA – lite versión 1.5, recaba información de variable mediante el empleo de 242 ítems, obtenidos mediante una encuesta aplicada a la persona encargada de la administración de la empresa.

El software SIGMA – lite, para sistemas de alcantarillado está puesto a consideración en páginas web disponibles y descargables en www.sigmalite .com.

### 3.15 Clasificación de la información de variables.

La información de variables que la IWA a través de estos ítems propone son similares a los de agua potable y, se clasifica en diferentes parámetros como;

- Indicadores ambientales.
- Indicadores de personal.

- Indicadores de posesiones físicos.
- Indicadores de funcionamiento y operaciones.
- Indicadores de demografía o cliente
- Indicadores de calidad del servicio.
- Indicadores económicos y financieros.

En los códigos que utiliza el software, adicionalmente a la letra va un valor numérico, esto con la finalidad de organizar la información recolectada, en nuestro caso lo haremos manualmente utilizando la misma secuencia del programa.

Fig. 3.1 Código de las variables para sistemas de alcantarillado.

wA1

Fuente: Software Sigma Lite 1.5.

Donde:

**w.-** Se refiere a la inicial en inglés del sistema de alcantarillado (wastewater)
**A.-** Se tiene asignado la primera letra del abecedario para los indicadores ambientales.
**1.-** Número del ítem al cual pertenecen.

### 3.15.1 Datos de indicadores ambientales.-

Dentro de este parámetro existen veintiséis ítems clasificados de la siguiente manera: Trato de agua residual, lodos producidos en la planta de tratamiento, lodos producidos, lodos manejados, lodos tratados térmicamente, sedimentos en alcantarillas, número de descargas y volúmenes tanto de reboce como de precipitación.

#### 3.15.1.1 Agua residual tratada.-

Es el agua residual tratada en instalaciones apropiadas y que son responsabilidad de la empresa operadora, medida en $m^3$/día.

#### 3.15.1.2 Lodos producidos en la planta de tratamiento.-

Es el peso seco del lodo producido en plantas de tratamiento de agua residual dirigidas por la empresa operadora.

- **Lodos manejados.-**

Es todo el peso seco de lodo manejado por la empresa operadora, incluye el peso seco de todos los lodos producidos.

- **Lodos utilizados.-**

Es el peso seco de lodo, manejado por la empresa operadora, y que es utilizado durante el período de valoración, el cual es utilizado como por ejemplo; agricultura, bosque, productos y materiales.

- **Lodos tratados térmicamente.-**

Es el peso seco del lodo termalmente procesado durante el período de valoración.

Todos los lodos son medidos en Ton/año.

- **Sedimentos en alcantarillas.-**

Son todos los sedimentos que se deposita en las alcantarillas, medido en toneladas.

- **Número de descargas.-**

Número de las bajantes de exceso que ocurren durante el período de valoración.

- **Volumen de reboce.-**

Es el volumen total de las bajantes de exceso que ocurren durante el período de valoración, medido en $m^3$.

- **Volumen de precipitación.-**

Es el volumen de la precipitación en la zona de captación durante el periodo de valoración, medido en $m^3$.

### 3.15.2 Datos de indicadores de personal.-

Son veintisiete ítems relacionados al personal que labora en la empresa operadora, también se refiere al grado de educación. Personal calificado y protegido, accidentes, ausentismo y tiempo de trabajo.

- **Personal total.-**

Son todos los empleados que existen y trabajan a tiempo completo dentro de una empresa operadora a la fecha de referencia. Aquí también trata del personal que esta

involucrado en las diferentes áreas que la empresa operadora posee como; personal de dirección general, recursos humanos, financiero y comercial, servicio al cliente, servicio técnico, personal de operación y mantenimiento, personal, personal de laboratorio, entre otros.

- **Grado de educación del personal.-**

Es el personal total que trabaja para la empresa operadora, y, que puede ir desde ninguna educación hasta el nivel superior o universitario.

- **Personal calificado y protegido.-**

Es la cantidad de empleados de tiempo completo con espacios limitados, autorizados y dedicados al entrenamiento del mismo. Deben cumplir con la certificación de vacunas actualizada para las enfermedades que provienen del contacto con las aguas residuales.

- **Accidentes en el trabajo.-**

Es el número de accidentes del personal ocurridos en el lugar de trabajo que requieren atención médica.

- **Ausentismo.-**

Número de ausentismo del personal por diferentes razones (por enfermedades, accidentes y otras razones).

- **Horas de trabajo.-**

Es el tiempo de trabajo de todos los empleados de la empresa operadora, (se excluyen las horas por días feriados).

### 3.15.3 Datos de indicadores de posesiones físicos.-

Existen treinta y tres ítems los cuales corresponden a describir lo que concierne a aspectos físicos de la red de alcantarillado como por ejemplo: Longitud de alcantarillas, alcantarillas altamente sobrecargadas, potencias en bombas en las plantas depuradoras, capacidad de tratamiento diario preliminar, principal, secundario, terciario o avanzado, unidades de control y automatizadas, cámaras de boca de acceso, pozos de salto, número de tanques de almacenamiento, volúmenes de tanques y puntos de descargas, medidores de flujo en la planta como en todo el sistema, propiedades conectadas a la red, instrumentos de observación de calidad de agua residual.

- **Longitud de alcantarillas.-**

Se denomina con este nombre a la longitud total de alcantarillas inspeccionadas y dirigidas a la fecha de referencia, sus unidades son Km.

- **Alcantarillas altamente sobrecargadas.-**

Se refiere al número de alcantarillas en mal funcionamiento debido a sobrecargas, medidas en m.

- **Potencia en bombas en la planta depuradora.-**

Es el voltaje de las bombas de planta de tratamiento de agua residual, medido en Kw.

- **Capacidad de tratamiento diario.-**

Dentro de este ítem se encuentran los diferentes tratamientos que se dan al agua residual, definidos anteriormente (capítulo III), y que podemos mencionar a continuación;

- **Tratamiento preliminar.**
- **Tratamiento principal.**
- **Tratamiento secundario.**
- **Tratamiento terciario o avanzado.**

Todos estos tratamientos se valoran para un período de valoración, o tiempo determinado (por lo general es de un año).

### 3.15.4 Unidades de control.-

Es el número total de unidades de control, definidos independientemente en la práctica como dispositivos de control del sistema (por ejemplo, válvulas de control o interruptores de bomba) que son usados para la recolección de agua residual, activar una bomba, el almacenamiento, tratamiento de aguas residuales y la recuperación de energía.

- **Unidades de control automáticos.-**

Se refiere al número total de unidades de control automáticas del sistema, definido independientemente en la práctica como dispositivos de control del sistema (por ejemplo, válvulas de control o interruptores de bomba) que es fiscalizado por un controlador lógico programable, usado para la recolección de agua residual.

- **Cámaras de bocas de accesos.-**

Es el número total de cámaras de boca de accesos en el sistema de alcantarillado*, (#)*.

- **Pozos de salto.-**

Son todos los pozos de salto en el sistema de alcantarillado*, (#)*.

- **Número de tanques de almacenamiento.-**

Es la cantidad de tanques para almacenamiento que existen para el sistema de alcantarillado*, (#)*.

- **Volúmenes de tanques y puntos de descargas.-**

Son todos los volúmenes y el número de puntos de descargas a la fecha de referencia, medidos en $m^3$.

- **Medidores de flujo en la planta de tratamiento y sistema de alcantarillado.-**

Es el número de medidores permanentemente instalados tanto en las plantas de tratamiento de agua residual como en el sistema de alcantarillado*, (#)*.

- **Propiedades conectadas a la red.-**

Es la cantidad de las propiedades que están conectadas al sistema de alcantarilla dirigido por la empresa operadora*, (#)*.

- **Instrumentos de observación de calidad de agua residual.-**

Es el número de los instrumentos instalados permanentemente para observar la calidad de agua residual en plantas de tratamiento de agua residual*, (#)*.

Todos estos ítems tomados a la fecha de referencia o periodo de valoración.

### 3.15.5 Datos de indicadores de funcionamiento y operaciones.-

Existen sesenta y nueve ítems relacionados con limpieza y revisión de pozos de salto, alcantarillas y bocas de acceso, limpieza de tanques, inspecciones de bombas, número de calibraciones en los caudalímetros, rehabilitación renovación y reemplazo de alcantarillado, reparación en los nudos, reemplazo de bombas, volúmenes de afluencia, entrada, y de exfiltración, obstrucciones en las alcantarillas y bombas, colapsos en alcantarillas, puntos de descargas controlados, pruebas de calidad realizados en laboratorios, pruebas de calidad requeridas en las plantas de tratamiento, vehículos propios de la empresa operadora y detectores de gas.

- **Limpieza y revisión de pozos de salto, alcantarillas y bocas de acceso.-**

Es la inspección y limpieza para la prevención de estancamientos y obstrucciones de las alcantarillas, cámaras de bocas de acceso y pozos de salto, durante el período de valoración.

- **Limpieza de tanques.-**

Es la limpieza que se les realiza a los tanques en ciertos periodos de tiempo, (#).

- **Inspecciones de bombas.-**

Son todas las bombas que suministran la suficiente energía con la que trabaja las plantas de tratamiento de aguas residuales, y que son revisadas periódicamente, medidos en Kw.

- **Número de calibraciones en los caudalímetros.-**

Es la cantidad de calibraciones efectuadas en la longitud de circulación, sistemas de alcantarillado y la observación de calidad de agua residual, instalado permanentemente en plantas de tratamiento de agua residual, (#).

- **Rehabilitación, renovación y reemplazo de alcantarillado.-**

Es la longitud de alcantarillas rehabilitadas, renovadas o reemplazas, a lo largo de todo el sistema, medido en Km.

- **Reparación en los nudos.-**

Es la cantidad de las reparaciones llevadas a cabo en alcantarillas defectuosas y articulaciones, (#).

- **Volumen de afluencia.-**

Es el volumen del agua que entra en las alcantarillas por conexiones equivocadas ó por conexiones no autorizadas, medido en $m^3$.

- **Volumen de entrada.-**

Es el volumen del agua subterránea cualquiera, que entra en las alcantarillas, medido en $m^3$.

- **Volumen de exfiltración.-**

Es el volumen de agua residual que se pierde por fugas de las alcantarillas, medido en $m^3$.

- **Obstrucciones en bombas y alcantarillas.-**

Número de obstrucciones que ocurren en alcantarillas, igual que de bombas, (#).

- **Colapsos en alcantarillas.-**

Es el número de colapsos de alcantarilla que ocurren, durante el período de valoración, (#).

- **Puntos de descargas controladas.-**

Es el número de descargas controladas por reguladores de circulación dinámicos o estáticos, (#).

- **Pruebas de calidad realizadas.-**

Es el número total de pruebas de calidad de agua residual y lodos los cuales se llevaron a cabo en los laboratorios de la empresa operadora; se incluyen las diferentes pruebas que se realizan para conocer el grado de contaminación de los desechos, tales como pruebas de DBO, DQO, Fósforo, Nitrógeno, entre otros, todo esto se lo realiza durante el período de valoración, (#).

- **Pruebas de calidad requeridas.-**

Es el número total de pruebas de calidad de agua residual requerido por normas internacionales. Se incluyen las pruebas como; DBO, DQO, Fósforo, Nitrógeno, entre otros, durante el período de valoración, (#).

- **Vehículos de la empresa.-**

Número de vehículos disponibles para trabajo de campo para el sistema de alcantarillado. Sólo se deberá tomar en cuenta los propios, no los subcontratados. Todos los vehículos que están disponibles serán explicados ya sean estos subcontratados o propios de la empresa, (#).

- **Detectores de gas.-**

Es el número de detectores de gas, todos los detectores de gas que están disponibles serán explicados, sin considerar su propiedad, empresa o subcontratistas. Esto incluye detectores de gas tanto permanentemente instalados como portátiles que son calibrados en la fecha de referencia, (#).

### 3.15.6 Datos de indicadores de demografía (clientes).-

En esta clase de parámetros existen ocho ítems que hablan sobre la población residente, servida por la planta de tratamiento, conectada con el sistema total, población residente no servida, contaminante equivalente depurado y la población total.

- **Población residente.-**

Es toda la población que se halla viviendo permanentemente en el área y que es responsabilidad de la empresa operadora, (habitantes).

- **Población servida por la planta de tratamiento.-**

Es la población residente servida por plantas de tratamiento de agua residual, (habitantes).

- **Población conectada al sistema total.-**

Es la población residente conectada a los sistemas de alcantarillado, (habitantes).

- **Población residente no servida.-**

Es la población residente cuyos desechos y agua residual no son recolectados ni tratados, (habitantes).

- **Contaminante equivalente depurado.-**

Es la contaminación equivalente eximido por plantas de tratamiento de agua residual.

- **Población total servida.-**

Es la población total que produce agua residual y que es recolectada o tratada por la empresa operadora, incluyendo agua residual importada y contribuciones industriales, (habitantes).

### 3.15.7 Datos de indicadores de calidad del servicio.-

Existen veintiséis ítems relacionados a los colectores de aguas residuales, inundaciones en las propiedades por las alcantarillas sanitarias combinadas tanto en época seca como en época lluviosa, nuevas conexiones establecidas, conexiones reparadas, quejas totales, respuestas para quejas e interrupciones de tráfico, entre otros.

- **Colectores de aguas residuales.-**

Es el número de colectores ó volumen de agua correspondientes a contribuciones comerciales e industriales al sistema de alcantarillado, medido en $m^3$.

- **Inundaciones en las propiedades por alcantarillas sanitarias, combinadas en épocas secas y lluviosas.-**

Es el número de propiedades afectadas por la inundación de alcantarillas sanitarias y combinadas en el clima seco y lluvioso, (#).

- **Nuevas conexiones establecidas.-**

Es el número de nuevas conexiones del servicio establecido durante el período de valoración. Esta variable consulta nuevos contratos, cuando las conexiones del servicio ya existen, (#).

- **Conexiones reparadas.-**

Es el número total de conexiones reparadas durante el período de valoración. Esta variable incluye todos los fracasos de conexión del servicio informado por clientes, (#).

- **Quejas totales.-**

Es la cantidad de quejas que se relacionan con el rendimiento del sistema de agua residual. Se informaran por vía telefónica y/o por escrito y pueden ser por obstrucciones, inundación, contaminación, olor, relacionadas con roedores, con cuentas de cliente entre otras, (#).

- **Respuestas para quejas.-**

Es el número de respuestas para quejas proporcionadas dentro del tiempo límite, ó tiempo especificado por el proveedor del servicio de agua residual, (empresa operadora), tomado para responder a una queja realizada por vía telefónica y/o escrita, (#).

- **Interrupciones del tráfico.-**

Son todos los disturbios de tráfico vehicular debido a actividades o trabajos de agua residual (longitud por duración de interrupción por no disponer del carril de tráfico), sus unidades son horas/Km.

Los disturbios de tráfico incluyen las actividades relacionadas con la inspección, la limpieza, el mantenimiento, la construcción y las obras de rehabilitación en el sistema de alcantarillado.

### 3.15.8 Datos de indicadores financieros y económicos.-

Existen cincuenta y dos ítems que tratan sobre los aspectos financieros y económicos de una empresa operadora, dentro de este parámetro existen los siguientes: Ingresos totales, ingresos del servicio, gastos totales, arrendamientos y rentas, costos de funcionamiento, costos de gestión técnica, ganancias de interés, interés neto, inversiones, cuentas a cobrar, deuda anual de clientes, efectivo – capital, deuda total, activos corrientes, posesiones totales, pasivos corrientes, ingresos / operaciones, ingresos netos.

- **Ingresos totales.-**

Son los ingresos totales menos los gastos convertidos en capital, respecto al servicio de agua residual. Convertido en capital los gastos que las posesiones tenían correctamente para ser previsto no como ingreso sino como una rectificación económica de cada tipo de costo.

- **Ingresos del servicio.-**

Son los ingresos generados por servicios prestados de la empresa para con la comunidad, ($).

- **Gastos totales.-**

Son los gastos totales, incluyendo capital y costos, respecto al servicio de agua residual, ($).

- **Arrendamientos y rentas.-**

Es el valor neto del costo total de arrendamientos y costos, respecto al servicio de agua residual, ($).

- **Costos de funcionamiento.-**

Son los costos relacionados con el valor neto de gastos de directiva, administración central, planificación estratégica, relaciones públicas, asuntos legales, auditorías internas, política ambiental y el uso general, respecto al servicio de agua residual, ($).

- **Costos de gestión técnica.-**

Son los costos relacionados con el valor neto de servicio de dirección técnica de agua residual (planificación, construcción, operación y mantenimiento), ($).

- **Ganancias de interés.-**

Son todas las ganancias de interés, respecto al servicio de agua residual. Tienen que ser previstas no como ingresos sino como una rectificación económica de costos de interés, ($).

- **Interés neto.-**

Es la ganancia pura, respecto al servicio de agua residual. En la mayoría de los casos los costos de interés son más altos que las ganancias, lo que quiere decir que el interés neto es un costo, ($).

- **Inversiones.-**

Es el costo total de las inversiones en posesiones de elemento tangible, y no tangible (los gastos para alcantarillas, plantas de trato y equipo), incluyendo el costo convertido en capital de posesiones de elemento tangible, respecto al servicio de agua residual, ($).

- **Cuentas por cobrar.-**

Son cuentas a recaudar, por cualquier servicio prestado de la empresa hacia la comunidad, específicamente por el servicio de agua residual, ($).

- **Deuda anual de clientes.-**

Es la deuda anual de clientes que tienen con la empresa operadora, por servicios de agua residual, ($/año).

- **Efectivo - capital.-**

Es el total disponible de los ingresos netos, la depreciación y el valor neto del decrecimiento o el aumento en capital circulante, respecto al servicio de agua residual, ($/año).

- **Deuda total.-**

Es la suma de las deudas a largo plazo (bonos y deudas financieras) y pasivos corrientes, al final del año fiscal, respecto al servicio de agua residual, ($).

- **Activos corrientes.-**

Son los activos corrientes incluyen efectivo en banco y en mano, cuentas por cobrar de servicios de agua residual, otras cuentas por cobrar existentes y gastos pagados por anticipado, respecto a el servicio de agua residual, ($/año).

- **Posesiones totales.-**

Es la suma de activos intangibles (plusvalía y valor de red de licencias y derechos), posesiones de elemento tangible (valor de red de plantas de empresa de agua residual y valor de red de otras posesiones), activos financieros (el valor neto de inversiones financieras) y activos corrientes, respecto a el servicio de agua residual, ($).

- **Pasivos corrientes.-**

Aquí se incluyen las cuentas por pagar en parte de la deuda a largo plazo y pasivos corrientes misceláneos, respecto al servicio de agua residual, ($/año).

- **Ingresos / operaciones.-**

Son las ganancias que la empresa obtiene por servicios prestados, respecto al servicio de agua residual, ($).

- **Ingresos netos.-**

Son los ingresos por del pago de intereses e impuestos, ($/año).

### 3.15.9 Datos de indicadores de tiempo.-

Es el período de tiempo asumido para la valoración de datos, medidos en días.

# 4 Ecuaciones para el cálculo de indicadores de gestión.

## 4.1 Selección de los indicadores de gestión.

Las empresas operadoras no siempre se ajustan a todos los indicadores de gestión propuestos por los organismos internacionales (IWA, AWWA), es por esta razón que se seleccionaron los que con facilidad se pueden aplicar a cada empresa operadora y en función de sus características técnica – hidro – sanitaria.

## 4.2 Requerimientos de los indicadores de gestión.

Todas las empresas operadoras investigadas en su mayoría administran y gestionan un sistema de agua potable en condiciones regulares, pero no podemos decir lo mismo para alcantarillado ya que en su mayoría no lo poseen o está obsoleto, sin embargo existen empresas que ya tienen un estudio preliminar para la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado.

La información recolectada debe ser verdadera que provenga de una fuente confiable y que a su vez sea verificable, para nuestro caso en concreto, recurrimos a los jefes departamentales que son los que están más en contacto con la realidad de la cada empresa.

Una vez realizada la investigación en una empresa operadora los jefes departamentales deben hacer el seguimiento y darle la continuidad que se merece con el único propósito de mejorar y/o aumentar el rendimiento de la misma. Estos datos nos servirán como guía para una comparación entre ellas, tanto interna como externamente.

Los indicadores de gestión tanto para sistemas de agua potable como para alcantarillado son simples de calcular, entender y aplicar; no obstante, la información de variables que posee cada empresa operadora no siempre se semeja haciendo imposible calcularlos.

## 4.3 Construcción o matemática de los indicadores de gestión para sistemas de agua potable.

**Cuadro No 4.1 Resumen de ítems utilizados para recopilación de datos**

| Descripción | Número de Componentes | Empleo |
|---|---|---|
| Información de contexto | 131 | Información técnica - general |
| Información de variable | 214 | Benchmarking |

Fuente: Sigma Lite 2.0. Resumen de ítems adaptados por el autor.

La información de contexto nos sirve como una guía general de contorno de las empresas operadoras.

Mientras que la información de variables se utiliza para calcular los indicadores.

De la información de variables combinamos, según corresponda, aquellos que se asemejen a cada empresa operadora investigada y que a continuación detallamos:

- La variable **H1**, se refiere al periodo de tiempo de valoración y se lo mide en días.
- La variable **B1**, se refiere al número de empleados que trabajan en la empresa operadora.
- La variable **G5**, representan a los costos de mano de obra interna

**Cuadro No 4.2 Indicadores que evalúan la ineficiencia de los recursos hídricos**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **WR1**. Ineficiencia de los recursos hídricos (%) | A19 - Pérdidas reales<br>A3 - Volumen que entró al sistema. | $\mathrm{WR1} = \frac{\mathrm{A19}}{\mathrm{A3}} \mathrm{x100}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

Patrones de indicadores relacionados con el personal.

**Cuadro No 4.3 Indicadores que evalúan el personal de dirección general.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe3.** Personal de dirección general (%) | B2 – Número de personal de dirección y apoyo. | $Pe3 = \frac{B2}{\mathrm{B1}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.
Ejemplos de indicadores de servicio técnico.

**Cuadro No 4.4 Indicadores que evalúan la dirección de recursos humanos.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe4.** Personal de dirección de recursos humanos (%) | B3 – Número total de personal administrativo. | $Pe4 = \frac{B3}{\mathrm{B1}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.5 Indicadores que evalúan al personal de servicio al cliente.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe6.** Personal de servicio al cliente (%) | B5 – Número de empleados que trabajan en asuntos legales. | $Pe6 = \frac{B5}{B1} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.6 Indicadores que evalúan al personal técnico.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe7.** Personal de servicio técnico (%) | B6 - Número de empleados que trabajan en recursos humanos. | $Pe7 = \frac{B6}{B1} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.7 Indicadores que evalúan al personal de planificación y construcción.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **Pe8.** Personal de planificación y construcción (%) | B7 - Número de empleados que trabajan en relaciones públicas. | $Pe8 = \frac{B7}{B1} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran el grado de educación del personal.

**Cuadro No 4.8 Indicadores que evalúan al personal con grado universitario.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe16.**Personal con grado universitario (%) | B15 – Número de empleados con grado universitario. | $Pe16 = \frac{\mathrm{B15}}{B1} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.9 Indicadores que evalúan al personal con educación básica.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe17.**Personal con educación básica (%) | B16 – Número de empleados que trabajan en el transporte, almacenamiento y distribución de agua. | $Pe17 = \frac{\mathrm{B16}}{B1} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

Ejemplos que valoran el entrenamiento total que recibe el personal.

**Cuadro No 4.10 Indicadores que evalúan al personal con entrenamiento total.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe19.**Personal con entrenamiento total (horas/empleado/año) | B18 – Número de horas de entrenamiento. | $\mathrm{Pe19} = \frac{(\mathrm{B18} \times 365)/\mathrm{H1}}{\mathrm{B1}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.11 Indicadores que evalúan al personal con entrenamiento externo.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe21.**Personal con entrenamiento externo (horas/empleado/año) | B20 – Número de empleados con titulación universitaria. | $Pe21 = \frac{(B20 \times 365)/H1}{B1}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran la salud y seguridad del personal.

**Cuadro No 4.12 Indicadores que evalúa la seguridad del personal.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **P22.** Accidentes de trabajo (No/100 empleados/año) | B21 – Número de accidentes que ocurren trabajando y que requieren cuidado médico. | $\mathrm{Pe22} = \frac{(\mathrm{B21} \times 365)/\mathrm{H1}}{\mathrm{B1}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

Ejemplos de indicadores que evalúan el ausentismo del personal. **Cuadro No 4.13 Indicadores que evalúa la ausencia del personal.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe23.**Ausentismo (días/empleado/año) | B22 – Número total de días de ausentismo ocurridas durante un periodo de tiempo. | $\mathrm{Pe24} = \frac{(\mathrm{B22} \times 365)/\mathrm{H1}}{\mathrm{B1}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.14 Indicadores que evalúa la ausencia del personal.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe25.** Ausentismo debido a otras razones (días/empleado/año) | B24 – Número total de días de ausentismo | $\mathrm{Pe25} = \frac{(\mathrm{B24} \times 365)/\mathrm{H1}}{\mathrm{B1}}$ |

| | | |
|---|---|---|
| | ocurridas durante un periodo de tiempo y que no están debido a accidentes ni enfermedad. | |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.15 Indicadores que evalúa el trabajo extra.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Pe26.** Horas extras del personal (%) | B25 – Número de trabajo normal.<br><br>B26 – Número de horas de trabajo extra. | $Pe26 = \frac{B26}{B25} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.16 Indicadores que evalúa la densidad del distrito.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Ph10.** Densidad de distrito (días/empleado/año) | C11 – Metros del distrito.<br><br>C24 – Número de conexiones del servicio. | $Ph10 = \frac{C11}{\mathrm{C24}} \times 1000$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.17 Indicadores que evalúa la medida del cliente residencial.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| **Ph13.** Medida del cliente residencial (No/cliente) | E7 – Metros del distrito.<br><br>E11 – Número de conexiones del servicio. | $Ph13 = \frac{E7}{\mathrm{E11}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.18 Indicadores que evalúa utilización de la planta de tratamiento.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **Ph1.**Utilización de la planta de tratamiento (%) | A4 – Número de clientes residencial equivalentes.<br><br>C3 – Número de clientes registrados residenciales. | $Ph1 = \frac{A4}{C3} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

Ejemplos de indicadores físicos.

**Cuadro No 4.19 Indicadores que evalúan la inspección de bombas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Op1. Inspección de bombas (año) | C6 – Número total de bombas.<br><br>D6 – Número total de bombas y alcantarillas revisadas. | $\mathrm{Op1} = \frac{\frac{\mathrm{D6} \times 365}{\mathrm{H1}}}{\mathrm{C6}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.20 Indicadores que evalúan la limpieza de tanques de almacenamiento.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Op2.Inspección de bombas (año) | C2 – Volumen total.<br><br>D7 – Volumen de basuras que se limpió en el tanque de almacenamiento. | $\mathrm{Op2} = \frac{\frac{D7 \times 365}{\mathrm{H1}}}{\mathrm{C2}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.21 Indicadores que evalúan la rehabilitación de conexiones de servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Op20.Rehabilitación de conexiones de servicio (%/año) | C24 – Número total de conexiones de servicio.<br><br>D24 – Número de conexiones de servicio reemplazadas o renovadas. | $\mathrm{Op20} = \frac{\frac{D24 \times 365}{\mathrm{H1}}}{\mathrm{C24}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.22 Indicadores que evalúan las bombas restauradas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Op21.Bombas restauradas (%/año) | C6 – Número total de bombas.<br><br>D25 – Número total sujetas a reparación. | $\mathrm{Op21} = \frac{\frac{D25 \times 365}{\mathrm{H1}}}{\mathrm{C6}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.23 Indicadores que evalúan las bombas reemplazadas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Op22.Bombas reemplazadas (%/año) | C6 – Número total de bombas.<br><br>D26 – Número total de bombas reemplazadas. | $\mathrm{Op22} = \frac{\frac{D26 \times 365}{\mathrm{H1}}}{\mathrm{C6}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.24 Indicadores que evalúan las pérdidas aparentes del volumen en el sistema.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Op26.Pérdidas aparentes del volumen en el sistema (%) | A3 – Volumen que entro al sistema.<br><br>A18 – Pérdidas claras durante el periodo de valoración. | $\mathrm{Op26} = \frac{\mathrm{A18}}{\mathrm{A3}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.25 Indicadores que evalúan la población con servicio de conexión.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs4.Población con servicio de conexión (%) | E5 – Población residente total.<br><br>F2 – Población residente servida por las conexiones de servicio. | $\mathrm{Qs4} = \frac{\mathrm{F2}}{\mathrm{E5}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.26 Indicadores que evalúan la presión suficiente del suministro.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs10.Presión suficiente del suministro (%) | C24 – Número de conexiones de servicio. | $\mathrm{Qs10} = \frac{\mathrm{D33}}{\mathrm{C24}} \times 100$ |

| | | |
|---|---|---|
| | D33 – Número de puntos de entrega con la misma presión. | |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.27 Indicadores que evalúan las interrupciones de servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs13.Interrupciones de servicio (%) | D35 – Población sujeta a las respectivas interrupciones.<br><br>F1 – Población total servida. | $Qs13 = \frac{D35}{F1 \times 24 \times H1} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.28 Indicadores que evalúan las interrupciones por conexión.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs14.Interrupciones por conexión (No/1000conexiones/año) | C24 – Número de conexiones de servicio.<br><br>D36 – Número total de interrupciones. | $Qs14 = \frac{\frac{D36 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.29 Indicadores que evalúan el tiempo de reparación de las conexiones.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs25.Tiempo de reparación de las conexiones (días) | F13 – Número de conexiones de servicio.<br><br>F14 – Número total de interrupciones. | $Qs25 = \frac{F13}{F14}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.30 Indicadores que evalúan las quejas de los clientes por el servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs27.Quejas de los clientes por el servicio (No quejas/cliente/año) | E10 – Número total de conexiones reparadas.<br><br>F15 – Tiempo total usado para reparar las conexiones de servicio. | $Qs27 = \frac{\frac{F15 \times 365}{H1}}{E10} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.31 Indicadores que evalúan las quejas por presión del servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs28.Quejas por presión del servicio (%) | F15 – Número de quejas de servicio.<br><br>F16 – Número total de quejas. | $\mathrm{Qs28} = \frac{\mathrm{F16}}{\mathrm{F15}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.32 Indicadores que evalúan las quejas por continuidad del servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs29.Quejas por continuidad del servicio (%) | F15 – Número de quejas de servicio.<br><br>F17 – Número total de quejas de continuidad. | $\mathrm{Qs29} = \frac{\mathrm{F17}}{\mathrm{F15}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.33 Indicadores que evalúan las quejas por calidad del servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| Qs30.Quejas por calidad del agua (%) | F15 – Número de quejas de servicio.<br><br>F18 – Número total de quejas de calidad. | $\mathrm{Qs30} = \frac{\mathrm{F18}}{\mathrm{F15}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

Ejemplos que valoran los indicadores económicos y financieros.

**Cuadro No 4.34 Indicadores que evalúan los costos por mano de obra interna.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i$7. Costos de mano de obra interna (%) | G8 – Costos estándares. | $\mathrm{F}i7 = \frac{\mathrm{G8}}{\mathrm{G5}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.35 Indicadores que evalúan los costos por servicios externos.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i$8. Costos por servicios externos (%) | G10 – Costos de servicios externos. | $\mathrm{F}i8 = \frac{\mathrm{G9}}{\mathrm{G5}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.36 Indicadores que evalúan los costos por tratamiento del servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i$9. Costos de mano de obra interna (%) | G10 – Costos de servicios externos. | $\mathrm{F}i9 = \frac{\mathrm{G10}}{\mathrm{G5}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.37 Indicadores que evalúan los costos por funcionamiento financiero y comercial.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i$14.Costos por funcionamiento financiero y comercial (%) | G19 – Costos estándares de funciones financieras y comerciales. | $\mathrm{F}i14 = \frac{\mathrm{G19}}{\mathrm{G5}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.38 Indicadores que evalúan los costos por servicios técnicos.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i$16. Costos por servicios técnicos (%) | G21 – Costos estándares de funciones técnicas. | $\mathrm{F}i16 = \frac{\mathrm{G21}}{\mathrm{G5}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.39 Indicadores que evalúan los costos por metros instalados.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i$21. Costos por metros instalados (%) | G26 – Costos estándares de los metros. | $\mathrm{F}i21 = \frac{\mathrm{G26}}{\mathrm{G5}} \times 100$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.40 Indicadores que evalúan los costos de operación.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i$31. Costos de operación | G1 – Ganancias totales. | $\mathrm{F}i31 = \frac{\mathrm{G1}}{\mathrm{G5}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.41 Indicadores que evalúan la compensación de la información.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| F$i33$. Compensación de la información | G28 – Costos de depreciación.<br><br>G39 – Inversiones sujetas a depreciaciones. | $\mathrm{F}i33 = \frac{\mathrm{G39}}{\mathrm{G28}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 4.42 Indicadores que evalúan la media de depreciación.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| F$i36$.La media de depreciación | G28 – Costos de depreciación.<br><br>G42 – Valor histórico de recursos tangibles. | $\mathrm{F}i36 = \frac{\mathrm{G39}}{\mathrm{G28}}$ |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

## 4.4 Matemática de los indicadores de gestión para sistemas de alcantarillado.

**Cuadro No 4.43 Resumen de ítems utilizados para recopilación de datos.**

| Descripción | Número de componentes | Empleo |
|---|---|---|
| Información de contexto | 166 | Información Técnica – general |
| Información de variables | 242 | Benchmarking |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

De la información de variables combinamos semejantes, según corresponda, aquellos que se asemejen a cada empresa operadora investigada y que a continuación detallamos:

Ejemplos de indicadores que valoran al personal total que trabaja en la empresa operadora.

- La variable wH1, significa el periodo de tiempo para el cual se toman los datos.
- La variable wB1, representa al personal total.
- La variable wC1, constituye la longitud total de alcantarilla.

**Cuadro No 4.44 Indicadores que evalúa el personal total.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| wPe2.Personal que trabaja en la planta de tratamiento. (No/100Km alcantarilla) | wB3 – Número de empleados que trabajan a tiempo completo en el tratamiento de aguas servidas. | $\mathrm{wPe2} = \frac{\mathrm{wB3}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran al personal que labora en función principal.

**Cuadro No 4.45 Indicadores que evalúan el personal de dirección general.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe3.Personal de dirección general. (%) | wB4 – Tiempo que los empleados dedicaron a: administración, planificación, asuntos legales, auditorias interiores, etc. | $\mathrm{wPe3} = \frac{\mathrm{wB4}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.46 Indicadores que evalúan el personal de dirección de recursos humanos.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe4.Personal de dirección de recursos humanos. (%) | wB5 – Tiempo que los empleados dedicaron a la administración del personal, educación y entrenamiento. | $\mathrm{wPe4} = \frac{\mathrm{wB5}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.47 Indicadores que evalúan el personal de servicio financiero y comercial.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe5.Personal de servicio financiero y comercial. (%) | wB6 – Tiempo que los empleados dedicaron a la planificación económica y financiera, administración económica. | $\mathrm{wPe5} = \frac{\mathrm{wB6}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.48 Indicadores que evalúan el personal de servicio al cliente.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe6.Personal de servicio al cliente. (%) | wB7 – Tiempo completo que los empleados dedicaron para atender las actividades de dirección y relaciones con el cliente. | $\mathrm{wPe6} = \frac{\mathrm{wB7}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.49 Indicadores que evalúan el personal de servicio técnico.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe7.Personal técnico por actividad. (%) | wB8 – Tiempo en horas que los empleados dedican a planificación, construcción, funcionamiento, reparación y mantenimiento | $\mathrm{wPe7} = \frac{\mathrm{wB8}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.50 Indicadores que evalúan el personal de operación y mantenimiento.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe8.Operación y mantenimiento del personal. (%) | wB11 – Tiempo completo que los empleados dedican a la planeación y construcción del sistema. | $\mathrm{wPe8} = \frac{\mathrm{wB11}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran al personal técnico por actividad.

**Cuadro No 4.51 Indicadores que evalúan el personal de mantenimiento y funcionamiento.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe9.Personal que supervisa las pérdidas. (No/1000pruebas) | wB13 – Tiempo completo que los empleados trabajan en la calidad de las aguas residuales.<br><br>wD47 – Número total de pruebas de calidad de aguas residuales llevadas a cabo por laboratorios. | $\mathrm{wPe9} = \frac{\mathrm{wB12}}{\mathrm{wB1}} \times 1000$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.52 Indicadores que evalúan el personal técnico.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe11.Personal que supervisa las pérdidas. (No/100Km de alcantarillado) | wB10 – Tiempo completo que los empleados trabajan en planificación, mantenimiento en la planta de tratamiento | $\mathrm{wPe11} = \frac{\mathrm{wB10}}{\mathrm{wC1}} \times 1000$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.53 Indicadores que evalúan al personal de apoyo.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| | wB14 – Tiempo completo | |

| | | |
|---|---|---|
| wPe13.Personal de apoyo. (%) | que los empleados trabajan en los servicios de apoyo.<br><br>wB8 – Tiempo completo que los empleados dedican a planificación, construcción, funcionamiento, reparación y mantenimiento | $\mathrm{wPe13} = \frac{\mathrm{wB14}}{\mathrm{wB8}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran el grado de educación del personal.

**Cuadro No 4.54 Indicadores que evalúa el personal con grado universitario.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe14.Personal con grado universitario. (%) | wB15 – Personal con grado universitario. | $\mathrm{wPe14} = \frac{\mathrm{wB15}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.55 Indicadores que evalúa el personal con educación básica.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe15.Personal con educacion básica. (%) | wB16 – Personal con educación básica. | $\mathrm{wPe15} = \frac{\mathrm{wB16}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.56 Indicadores que evalúan el personal con otro grado de calificación**.

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe16.Personal con otro grado de calificación. (%) | wB17 – Personal con otro grado de calificación. | $\mathrm{wPe16} = \frac{\mathrm{wB17}}{\mathrm{wB1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran el entrenamiento del personal.

**Cuadro No 4.57 Indicadores que evalúan el entrenamiento del personal.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe17.Entrenamiento total | wB20 – Tiempo de entrenamiento en | |

| | | |
|---|---|---|
| del personal. (horas/empleados/años) | horas. | $\text{wPe } 17 = \frac{\frac{\text{wB20} \times 365}{\text{wH1}}}{\text{wB1}}$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.58 Indicadores que evalúan el entrenamiento del personal autorizado.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe19.Personal con entrenamiento autorizado. (horas/empleados/años) | wB12 – Tiempo equivalente a empleados de la planta de alcantarillado.<br><br>wB18 – Número de horas de entrenamiento del personal. | $\text{wPe } 19 = \frac{\text{wB18}}{\text{wB12}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran la ausencia del personal.

**Cuadro No 4.59 Indicadores que evalúan el ausentismo del personal debido a accidentes o enfermedad**.

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wPe23.Ausentismo del personal debido a accidentes que ocurren en el trabajo o enfermedad. (días/100empleados/año) | wB24 – Número de días de ausentismo atribuible a los accidentes o a enfermedades en el lugar de trabajo. | $\text{wPe23} = \frac{\frac{\text{wB24} \times 365}{\text{wH1}}}{\text{wB1}}$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran la inspección y el mantenimiento de las alcantarillas.

**Cuadro No 4.60 Indicadores que evalúan la inspección de las alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp1.Inspección de alcantarillas. (%/año) | wD1 – Longitud de alcantarillas inspeccionadas. | $\text{wOp1} = \frac{\frac{\text{wD1} \times 365}{\text{wH1}}}{\text{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.61 Indicadores que evalúan la limpieza de alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp2.Limpieza de alcantarillas. (%/año) | wD2 – Longitud de alcantarillas limpiada. | $\mathrm{wOp2} = \frac{\frac{\mathrm{wD2} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran la rehabilitación de sistemas de las alcantarillas.

**Cuadro No 4.62 Indicadores que evalúan la rehabilitación de alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp21.Rehabilitación de alcantarillas. (%/año) | wD25 – Longitud de alcantarillas rehabilitadas. | $\mathrm{wOp21} = \frac{\frac{\mathrm{wD25} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.63 Indicadores que evalúan la renovación de alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp22.Renovación de alcantarillas. (%/año) | wD26 – Longitud de alcantarillas renovadas. | $\mathrm{wOp22} = \frac{\frac{\mathrm{wD26} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.64 Indicadores que evalúan el reemplazo de alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp23.Reemplazo de alcantarillas. (%/año) | wD27 – Longitud de alcantarillas reemplazadas. | $\mathrm{wOp23} = \frac{\frac{\mathrm{wD27} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.65 Indicadores que evalúan la rehabilitación de alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp27.Rehabilitación de conexiones del servicio. (%/año) | wD31 – Número de conexiones reemplazadas o renovadas. | $\mathrm{wOp27} = \frac{\frac{\mathrm{wD31} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC29}} \times 100$ |

| | | |
|---|---|---|
| | wC29 – Número total de conexiones de servicio. | |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.66 Indicadores que evalúan la localización de los obstáculos en las alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp35.Localización de los obstáculos en las alcantarillas. (No/100Km de alcantarilla/año) | wD39 – Número de ubicaciones de obstrucciones de alcantarilla. | $\mathrm{wOp35} = \frac{\frac{\mathrm{wD39} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.67 Indicadores que evalúan las alcantarillas sanitarias inundadas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp37.Alcantarillas sanitarias inundadas. (No/100Kmdealcantarilla/año) | wD41 – Número de inundaciones en las alcantarilla. | $\mathrm{wOp37} = \frac{\frac{\mathrm{wD41} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.68 Indicadores que evalúan los colapsos en las alcantarillas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp40.Localización de los obstáculos en las alcantarillas. (No/100Km de alcantarilla/año) | wD44 – Número de derrumbamientos en las alcantarilla. | $\mathrm{wOp40} = \frac{\frac{\mathrm{wD44} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.69 Indicadores que evalúan la disponibilidad de vehículos.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wOp54.Disponibilidad de vehículos. (No/100Km de alcantarilla). | wD67 – Número diario de vehículos disponibles. | $\mathrm{wOp54} = \frac{\mathrm{wD67}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.70 Indicadores que evalúan la población servida por el sistema.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS1.Población residente conectada al sistema de alcantarillado. (%) | wE4 – Población total conectada al sistema de alcantarillado.<br><br>wE1 – Población residente. | $\mathrm{wQS1} = \frac{\mathrm{wE4}}{\mathrm{wE1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.71 Indicadores que evalúan la población servida por el sistema.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS2.Población residente servida por la planta de tratamiento. (%) | wE2 – población total residente servida por la planta de tratamiento.<br><br>wE1 – Población residente. | $\mathrm{wQS2} = \frac{\mathrm{wE2}}{\mathrm{wE1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.72 Indicadores que evalúan la población residente no servida por el sistema.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS4.Población residente no servida por el sistema. (%) | wE7 – Número de la población residente no servida por el sistema de alcantarillado.<br><br>wE1 – Población residente. | $\mathrm{wQS4} = \frac{\mathrm{wE7}}{\mathrm{wE1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran el tratamiento que recibe el agua residual.

**Cuadro No 4.73 Indicadores que evalúan la eficacia de conexiones.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS17.Tiempo de reparación de las conexiones de servicio. (días/conexiones reparadas) | wF10 – Número total de conexiones de servicio reparadas.<br><br>wF11 – Tiempo total para reparar las conexiones del servicio. | $\mathrm{wQS17} = \frac{\frac{\mathrm{wF11} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wF10}}$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran las quejas del servicio.

**Cuadro No 4.74 Indicadores que evalúan las quejas totales del servicio.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS19.Quejas totales. (No/1000habitantes/año) | wF12 – Número total de quejas relacionadas con el sistema de aguas residuales.<br><br>wE1 – Número de la población residente. | $\mathrm{wQS19} = \frac{\frac{\mathrm{wF12} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wE1}} \times 1000$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.75 Indicadores que evalúan las quejas por obstáculos.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS20.Quejas por obstáculos. (No/1000habitantes/año) | wF13 – Número de quejas relacionadas con obstrucciones.<br><br>wE1 – Número de la población residente. | $\mathrm{wQS20} = \frac{\frac{\mathrm{wF13} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wE1}} \times 1000$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.76 Indicadores que evalúan las quejas por olores.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS23.Quejas por malos olores. (No/1000habitantes/año) | wF16 – Número de quejas debido a los malos olores.<br><br>wE1 – Número de la población residente. | $\mathrm{wQS23} = \frac{\frac{\mathrm{wF16} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wE1}} \times 1000$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.77 Indicadores que evalúan la contestación para las quejas.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wQS27.Contestación para las quejas. (%) | wF20 – Número de contestaciones dentro del tiempo designado.<br><br>wF12 – Número de quejas totales. | $\mathrm{wQS27} = \frac{\mathrm{wF20}}{\mathrm{wF12}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.78 Indicadores que evalúan los beneficios.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi2.Ganancias por servicios proporcionados a la población resistente (%). | wG3 – Beneficios por servicio. | $\mathrm{wFi2} = \frac{\mathrm{wG3}}{\mathrm{wG1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.79 Indicadores que evalúan otras ganancias.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi3. Otras ganancias (%). | wG3 – Beneficios por servicio. | $\mathrm{wFi3} = \frac{\mathrm{wG1-wG3}}{\mathrm{wG1}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran los costos de una empresa operadora.

**Cuadro No 4.80 Indicadores que evalúan los costos del servicio por residente.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi7.Costo del servicio por residente. ($/hab/año) | wG6 – Gastos totales.<br>wE8 – Población total servida. | $\mathrm{wFi7} = \frac{\frac{\mathrm{wG6} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wE8}}$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.81 Indicadores que evalúan los costos por longitud de alcantarilla.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi8.Costos por longitud de alcantarilla (%). | wG6 – Gastos totales. | $\mathrm{wFi8} = \frac{\frac{\mathrm{wG6} \times 365}{\mathrm{wH1}}}{\mathrm{wC1}}$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.82 Indicadores que evalúan los costos por mano de obra interna.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| | wG9 – Costos de mano de | |

| | | |
|---|---|---|
| wFi11.Costos por mano de obra interna. (%) | obra interna.<br><br>wG6 – Cotos de funcionamiento. | $\mathrm{wFi11} = \frac{\mathrm{wG9}}{\mathrm{wG6}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.83 Indicadores que evalúan los costos por servicios externos.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi12.Costos por servicios externos. (%) | wG10 – Costos por servicios externos.<br><br>wG6 – Costos por funcionamiento. | $\mathrm{wFi12} = \frac{\mathrm{wG10}}{\mathrm{wG6}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.84 Indicadores que evalúan los costos por funcionamiento y dirección general.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi16.Costos por funcionamiento y dirección general. (%) | wG17 – Costos de funcionamiento de toda la gestión de empresa.<br><br>wG6 – Costos por funcionamiento. | $\mathrm{wFi16} = \frac{\mathrm{wG17}}{\mathrm{wG6}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.85 Indicadores que evalúan los costos por servicios técnicos**.

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi20.Costos por servicios técnicos. (%) | wG21 – Costos por gestión técnica.<br><br>wG6 – Costos por funcionamiento. | $\mathrm{wFi20} = \frac{\mathrm{wG21}}{\mathrm{wG6}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.86 Indicadores que evalúan los costos en la planta de tratamiento**.

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi21.Costos en la planta de | wG22 – Costos por tratamiento de la planta. | |

| | | |
|---|---|---|
| tratamiento. (%) | wG6 – Costos por funcionamiento. | $\mathrm{wFi21} = \frac{\mathrm{wG22}}{\mathrm{wG6}} \times 100$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

**Cuadro No 4.87 Indicadores que evalúan la proporción de los costos totales.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi30.Costos por depreciación. | wG5 – Costos totales. | $\mathrm{wFi30} = \frac{\mathrm{wG1}}{\mathrm{wG5}}$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

Ejemplos de indicadores que valoran la inversión.

**Cuadro No 4.88 Indicadores que evalúan los costos por fondos que operan las empresas operadoras.**

| Indicador | Variables | Relación |
|---|---|---|
| wFi31.Fondos de costos que opera. | wG6 – Gastos de funcionamiento. | $\mathrm{wFi31} = \frac{\mathrm{wG1}}{\mathrm{wG6}}$ |

Fuente: Sigma Lite 1.5. Resumen de ítems adaptados por el autor.

## 5 Indicadores de gestión. Aplicación.

Para la aplicación de los indicadores de gestión se necesita de la información recolectada de las empresas operadoras, esta información que es almacenada no es tan confiable puesto que no todas las empresa tiene medidores y/o registro del desempeño de las mismas.

### 5.1 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable. (Región Sierra).

Los indicadores de gestión tanto para sistemas de agua potable como para alcantarillado son simples de calcular, entender y aplicar, no obstante la información de variables que posee cada empresa operadora no siempre se semeja o no hay la suficiente información para calcularlos.

Así mismo es nuestro deber recalcar y aclarar que los ejemplos siguientes de indicadores y sus respectivos resultados es la consecuencia de la investigación en compañía del director de tesis.

A continuación conoceremos los indicadores que más se asemejan a las empresas operadoras investigadas.

**Cuadro No 5.1 Ineficiencia de los recursos hídricos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $WR1 = \frac{A19}{A3} \times 100$ | 124 %<br>**- - - - -<br>**- - - - -<br>**- - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.2 Personal de dirección general.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe3 = \frac{B2}{B1} \times 100$ | 30 %<br>18 %<br>17 %<br>7 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.3 Personal de dirección de recursos humanos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe4 = \frac{B3}{B1} \times 100$ | 10 %<br>18 %<br>17 %<br>21 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.4 Personal de servicio al cliente.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe6 = \frac{B5}{B1} \times 100$ | 10 %<br>6 %<br>**- - - -<br>7 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.5 Personal de servicio técnico.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe7 = \frac{B6}{B1} \times 100$ | 20 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>7 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.6 Personal de planificación y construcción.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe8 = \frac{B7}{B1} \times 100$ | 30 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>7 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.7 Personal con grado universitario.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe16 = \frac{B15}{B1} \times 100$ | 10 %<br>**- - - -<br>17 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.8 Personal con educación básica.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe17 = \frac{B16}{B1} \times 100$ | 20 %<br>**- - - -<br>17 %<br>36 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adecuado por el autor.

**Cuadro No 5.9 Personal con entrenamiento total.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe19 = \frac{\frac{(B18 \times 365)}{H1}}{B1}$ | ** - - - - - - -<br>** - - - - - - -<br>0.2 horas/empl/año<br>0.1 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.10 Personal con entrenamiento externo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe21 = \frac{\frac{(B20 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 0.5 horas/empl/año<br>0.1 horas/empl/año<br>0.3 horas/empl/año<br>0.1 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.11 Accidentes de trabajo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe22 = \frac{\frac{(B21 \times 365)}{H1}}{B1} \times 100$ | *80 No/100empl/año<br>*100 No/100empl/año<br>*100 No/100empl/año<br>*24 No/100empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.12 Ausentismo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe23 = \frac{\frac{(B22 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 0.2 días/empl/año<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.13 Ausentismo debido a otras razones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe25 = \frac{\frac{(B24 \times 365)}{H1}}{B1}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>4 días/empl/año<br>0.9 días/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.14 Horas extras del personal.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Pe26 = \frac{B26}{B25} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>14 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.15 Densidad del distrito.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Ph10 = \frac{C11}{C24} \times 1000$ | **- - - -<br>**- - - -<br>100 No/1000conexiones de servicio<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.16 Medida del cliente residencial.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Ph13 = \frac{E7}{E11}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>*1 No/cliente<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.17 Utilización de la planta de tratamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Ph1 = \frac{A4}{C3} \times 100$ | **- - - -<br>100 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.18 Inspección de bombas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Op1 = \frac{\frac{D6 \times 365}{H1}}{C6}$ | *71 año<br>*4 año<br>*812 año<br>*1307 año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.19 Limpieza de tanques de almacenamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Op2 = \frac{\frac{D7 \times 365}{H1}}{C2}$ | *0.1 año<br>*0.7 año<br>*0.3 año<br>*0.5 año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.20 Rehabilitación de conexiones de servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Op20 = \frac{\frac{D24 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>100 %/año<br>22 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.21 Bombas restauradas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Op21 = \frac{\frac{D25 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | **- - - -<br>9 %/año<br>*290 %/año<br>- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.22 Bombas reemplazadas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Op22 = \frac{\frac{D26 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | *171 %/año<br>*106 %/año<br>*6767 %/año<br>11 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.23 Perdidas aparentes del volumen en el sistema.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Op26 = \frac{A18}{A3}$ | 23 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.24 Población con servicio de conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs4 = \frac{F2}{E5} \times 100$ | 100 %<br>**- - - -<br>100 %<br>- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.25 Presión suficiente del suministro.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs10 = \frac{D33}{C24} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>888 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.26 Interrupciones del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs13 = \frac{D35}{F1 \times 24 \times H1} \times 100$ | *3504 %<br>*16819 %<br>**- - - -<br>*162 |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.27 Interrupciones por conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs14 = \frac{\frac{D36 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | **- - - -<br>- - - -<br>*1200 No/1000conex/año<br>*4000 No/1000conex/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.28 Tiempo de reparación de las conexiones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs25 = \frac{F13}{F14}$ | - - - -<br>1 días<br>1 días<br>6 días |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.29 Quejas de los clientes por el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs27 = \frac{\frac{F15 \times 365}{H1}}{E10}$ | *0.9 No. quejas/cliente/año<br>**- - - -<br>**- - - -<br>- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.30 Quejas por presión del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs28 = \frac{F16}{F15} \times 100$ | 6000 %<br>- - - -<br>4000 %<br>3 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.31 Quejas por continuidad en el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs29 = \frac{F17}{F15} \times 100$ | 1200 %<br>- - - -<br>- - - -<br>3 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adecuado por el autor.

**Cuadro No 5.32 Quejas por calidad del agua.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Qs30 = \frac{F18}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>8 %<br>40 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adecuado por el autor.

**Cuadro No 5.33 Costos por mano de obra interna.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi7 = \frac{G8}{G5} \times 100$ | 10 %<br>**- - - -<br>- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adecuado por el autor.

**Cuadro No 5.34 Costos por servicios externos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi8 = \frac{G9}{G5} \times 100$ | 19 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.35 Costos por tratamiento de agua.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi9 = \frac{G10}{G5} \times 100$ | 3 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.36 Costos por funcionamientos financieros y comerciales.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi14 = \frac{G19}{G5} \times 100$ | 39 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.37 Costos por servicios técnicos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi16 = \frac{G21}{G5} \times 100$ | *123 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.38 Costos por metros instalados.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi21 = \frac{G26}{G5} \times 100$ | *2200 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adecuado por el autor.

**Cuadro No 5.39 Costos de operación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi31 = \frac{G1}{G5}$ | ***1.55<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.40 La compensación de la información.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi33 = \frac{G39}{G28}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>***1.81<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

*** Las unidades son adimencionales.

**Cuadro No 5.41 La media de depreciación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $Fi36 = \frac{G28}{G42}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>***0.03<br>**- - - - |

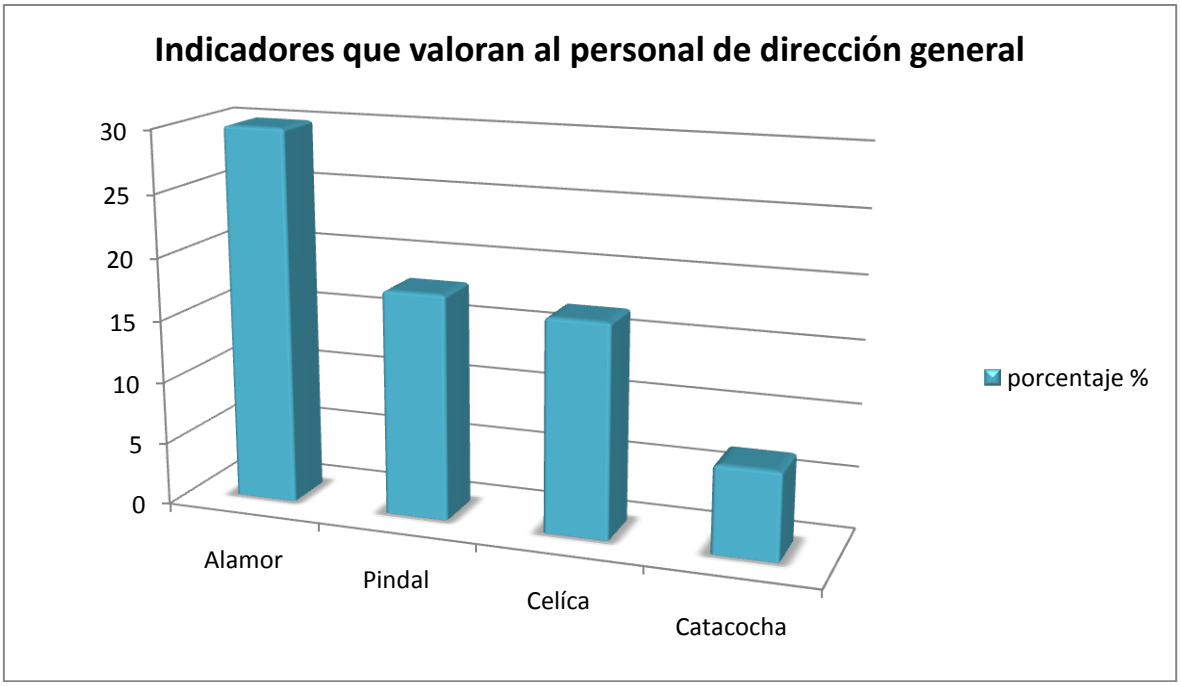
Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encimade los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

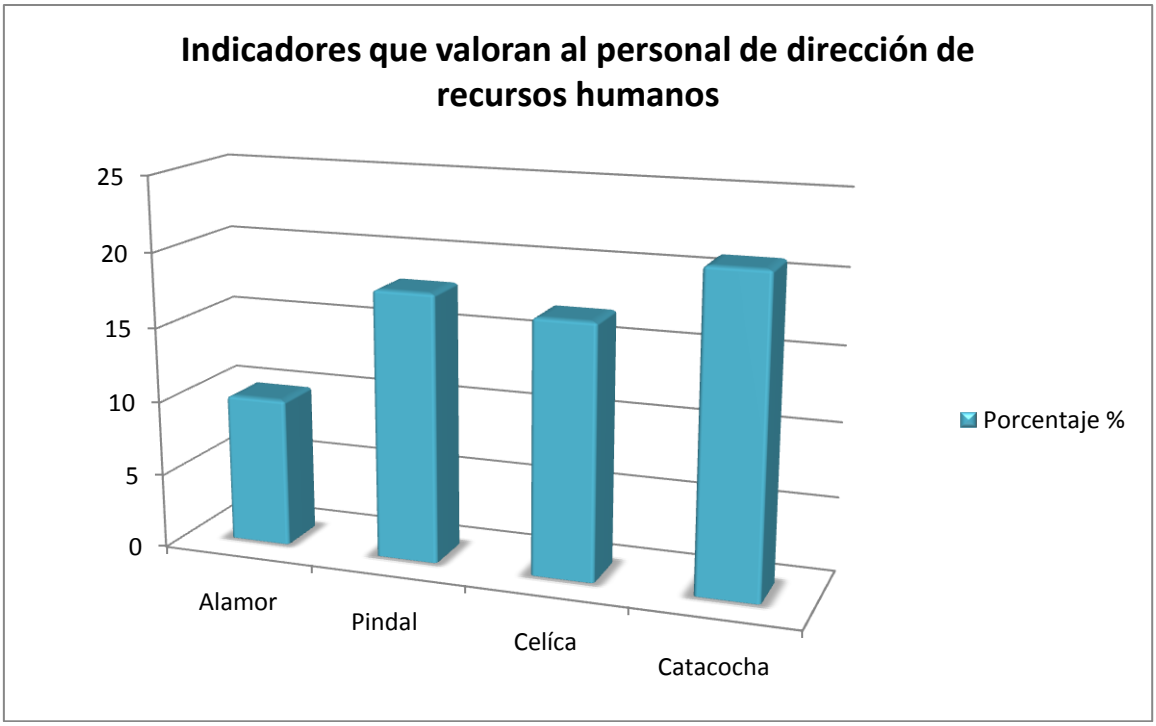
*** Las unidades son adimencionales.

**Gráfico 01 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Sierra).

**Gráfico 02 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Sierra).

Los ejemplos siguientes son el resultado de las investigaciones proporcionadas por el director de la presente tesis y del trabajo práctico de sus alumnos para la asignatura de Hidráulica I (2007), profesionales en formación que realizaron la visita y recolección de los datos como parte de los aportes de la asignatura.

**Cuadro No 5.42 Ineficiencia de los recursos hídricos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $WR1 = \frac{A19}{A3} \times 100$ | *100 % |
| CATAMAYO | | **- - - - |
| MACARÁ | | **- - - - |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | **- - - - |
| SOZORANGA | | **- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.43 Personal de dirección general.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $WR3 = \frac{B2}{B1} \times 100$ | 13 % |
| CATAMAYO | | 22 % |
| MACARÁ | | 13 % |
| ZAPOTILLO | | 60 % |

| | | |
|---|---|---|
| GONZANAMÁ | | 20 % |
| SOZORANGA | | 33 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.44 Personal de dirección de recursos humanos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe4 = \frac{B3}{B1} \times 100$ | 22 % |
| CATAMAYO | | 11 % |
| MACARÁ | | 13 % |
| ZAPOTILLO | | 40 % |
| GONZANAMÁ | | 30 % |
| SOZORANGA | | 100 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.45 Personal de servicio al cliente.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe6 = \frac{B5}{B1} \times 100$ | 4 % |
| CATAMAYO | | 2 % |
| MACARÁ | | 13 % |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | 10 % |
| SOZORANGA | | 33 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.46 Personal de servicio técnico.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe7 = \frac{B6}{B1} \times 100$ | 4 % |
| CATAMAYO | | 2 % |
| MACARÁ | | 13 % |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | 10 % |
| SOZORANGA | | 33 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.47 Personal de planificación y construcción.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe8 = \frac{B7}{B1} \times 100$ | 4 % |
| CATAMAYO | | 2 % |
| MACARÁ | | 13 % |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | 10 % |
| SOZORANGA | | **- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.48 Personal con grado universitario.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe16 = \frac{B15}{B1} \times 100$ | 4 % |
| CATAMAYO | | 9 % |
| MACARÁ | | *113 % |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | 50 % |
| SOZORANGA | | 100 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.49 Personal con educación básica.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe17 = \frac{B16}{B1} \times 100$ | 4 % |
| CATAMAYO | | 2 % |
| MACARÁ | | **- - - - |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | 50 % |
| SOZORANGA | | 100 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.50 Personal con entrenamiento total.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe19 = \frac{\frac{(B18 \times 365)}{H1}}{B1}$ | **- - - - - - - - - - |
| CATAMAYO | | **- - - - - - - - - - |
| MACARÁ | | **- - - - - - - - - - |
| ZAPOTILLO | | 0.4 horas/empl /año |
| GONZANAMÁ | | 0.5 horas/empl/año |
| SOZORANGA | | 0.7 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.51 Personal con entrenamiento externo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Pe21 = \frac{\frac{(B20 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 0.2 horas/empl/año |
| CATAMAYO | | 0.9 horas/empl/año |
| MACARÁ | | 0.1 horas/empl/año |
| ZAPOTILLO | | **- - - - - - - - - - - |
| GONZANAMÁ | | 0.3 horas/empl/año |
| SOZORANGA | | **- - - - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.52 Accidentes de trabajo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Pe22 = \frac{\frac{(B21 \times 365)}{H1}}{B1} \times 100$ | 0.2 No/100empl/año<br>0.1 No/100empl/año<br>0.9 No/100empl/año<br>**- - - - - - - - - - - -<br>1.3 No/100empl/año<br>1.0 No/100empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.53 Ausentismo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Pe23 = \frac{\frac{(B22 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 0.1 días/empl/año<br>0.1 días/empl/año<br>0.1 días/empl/año<br>**- - - - - - - - - - -<br>**- - - - - - - - -<br>**- - - - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.54 Ausentismo debido a otras razones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Pe25 = \frac{\frac{(B24 \times 365)}{H1}}{B1}$ | **- - - - - - - - -<br>**- - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - -<br>*0.5 días/empl/año<br>3 días/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.55 Horas extras del personal.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Pe26 = \frac{B26}{B25} \times 100$ | **- - - -<br>43 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>13 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.56 Densidad del distrito.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ | $Ph10 = \frac{C11}{C24} \times 1000$ | ** - - - - - - - - - - -<br>1000 No/1000conexiones de servicio<br>** - - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - - - |

| | | |
|---|---|---|
| SOZORANGA | | ** - - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.57 Medida del cliente residencial.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Ph13 = \frac{E7}{E11}$ | 100 No/cliente<br>100 No/cliente<br>** - - - - - - - -<br>12 No/cliente<br>** - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.58 Utilización de la planta de tratamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Ph1 = \frac{A4}{C3} \times 100$ | *63072 %<br>*59918 %<br>** - - - - - - -<br>*9733 %<br>** - - - - - -<br>** - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.59 Inspección de bombas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Op1 = \frac{\frac{D6 \times 365}{H1}}{C6}$ | ***12000 año<br>** - - - - - - - -<br>***40 año<br>** - - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - -<br>***55 año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.60 Limpieza de tanques de almacenamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Op2 = \frac{\frac{D7 \times 365}{H1}}{C2}$ | **- - - - - - -<br>**- - - - - - -<br>***0,01 año<br>**- - - - - - -<br>**- - - - - - -<br>***12 año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.61 Rehabilitación de conexiones de servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Op20 = \frac{\frac{D24 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | **- - - - - - |
| CATAMAYO | | **- - - - - - |
| MACARÁ | | **- - - - - - |
| ZAPOTILLO | | *2 %/año |
| GONZANAMÁ | | **- - - - - - |
| SOZORANGA | | **- - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.62 Bombas restauradas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Op21 = \frac{\frac{D25 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | *17 %/año |
| CATAMAYO | | ** - - - - - - - - |
| MACARÁ | | ** - - - - - - - - |
| ZAPOTILLO | | *800 %/año |
| GONZANAMÁ | | *150 %/año |
| SOZORANGA | | *67 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.
*** Las unidades son adimencionales.

**Cuadro No 5.63 Bombas reemplazadas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Op22 = \frac{\frac{D26 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | *17 %/año |
| CATAMAYO | | ** - - - - - - - - |
| MACARÁ | | ** - - - - - - - - |
| ZAPOTILLO | | *1200 %/año |
| GONZANAMÁ | | *300 %/año |
| SOZORANGA | | *46 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.64 Perdidas aparentes del volumen en el sistema.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Op26 = \frac{A18}{A3}$ | **- - - - |
| CATAMAYO | | **- - - - |
| MACARÁ | | **- - - - |
| ZAPOTILLO | | *4 |
| GONZANAMÁ | | *4 |
| SOZORANGA | | **- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.65 Población con servicio de conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs4 = \frac{F2}{E5} \times 100$ | *980 %<br>100 %<br>**- - - -<br>*500 %<br>100 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.66 Presión suficiente del suministro.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs10 = \frac{D33}{C24} \times 100$ | *625 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>8 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.67 Interrupciones del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs13 = \frac{D35}{F1 \times 24 \times H1} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**0 %<br>**0 %<br>**0 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.68 Interrupciones por conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs14 = \frac{\frac{D36 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | 6 No/1000conex/año<br>- - - -<br>- - - -<br>*118 No/1000conex/año<br>- - - -<br>5 No/1000conex/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.69 Tiempo de reparación de las conexiones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ | $Qs25 = \frac{F13}{F14}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>** 1 %<br>**- - - - |

| | | |
|---|---|---|
| SOZORANGA | | **10 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.70 Quejas de los clientes por el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs27 = \frac{\frac{F15 \times 365}{H1}}{E10}$ | ** - - - - - - - - -<br>**0.1<br>No/quejas/client/año<br>** - - - - - - - - -<br>**0 No/quejas/client/año<br>**0 No/quejas/client/año<br>**0.3<br>No/quejas/client/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.71 Quejas por presión del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs28 = \frac{F16}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>*0.2 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>4 %<br>15 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.72 Quejas por continuidad en el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs29 = \frac{F17}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*200 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.73 Quejas por calidad en el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Qs30 = \frac{F18}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>100 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.74 Costos por mano de obra interna.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Fi7 = \frac{G8}{G5} \times 100$ | 12 % |
| CATAMAYO | | *247 % |
| MACARÁ | | **- - - - |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | **- - - - |
| SOZORANGA | | **- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.75 Costos por servicios externos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Fi8 = \frac{G9}{G5} \times 100$ | *111 % |
| CATAMAYO | | 71 % |
| MACARÁ | | **- - - - |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | **- - - - |
| SOZORANGA | | *227 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.76 Costos por tratamiento de agua.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Fi9 = \frac{G10}{G5} \times 100$ | **- - - - |
| CATAMAYO | | **- - - - |
| MACARÁ | | **- - - - |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | **- - - - |
| SOZORANGA | | **- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.77 Costos por funcionamientos financieros y comerciales.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | $Fi14 = \frac{G19}{G5} \times 100$ | **- - - - |
| CATAMAYO | | **- - - - |
| MACARÁ | | **- - - - |
| ZAPOTILLO | | **- - - - |
| GONZANAMÁ | | **- - - - |
| SOZORANGA | | **- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.78 Costos por servicios técnicos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA | | *533 % |
| CATAMAYO | | *213 % |

| | | |
|---|---|---|
| MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Fi16 = \frac{G21}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*1347 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.79 Costos por metros instalados.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Fi21 = \frac{G26}{G5} \times 100$ | *83 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.80 Costos de operación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Fi31 = \frac{G1}{G5}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>***23 |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.81 La compensación de la información.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ<br>SOZORANGA | $Fi33 = \frac{G39}{G28}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>***1.32<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.82 La media de depreciación.**

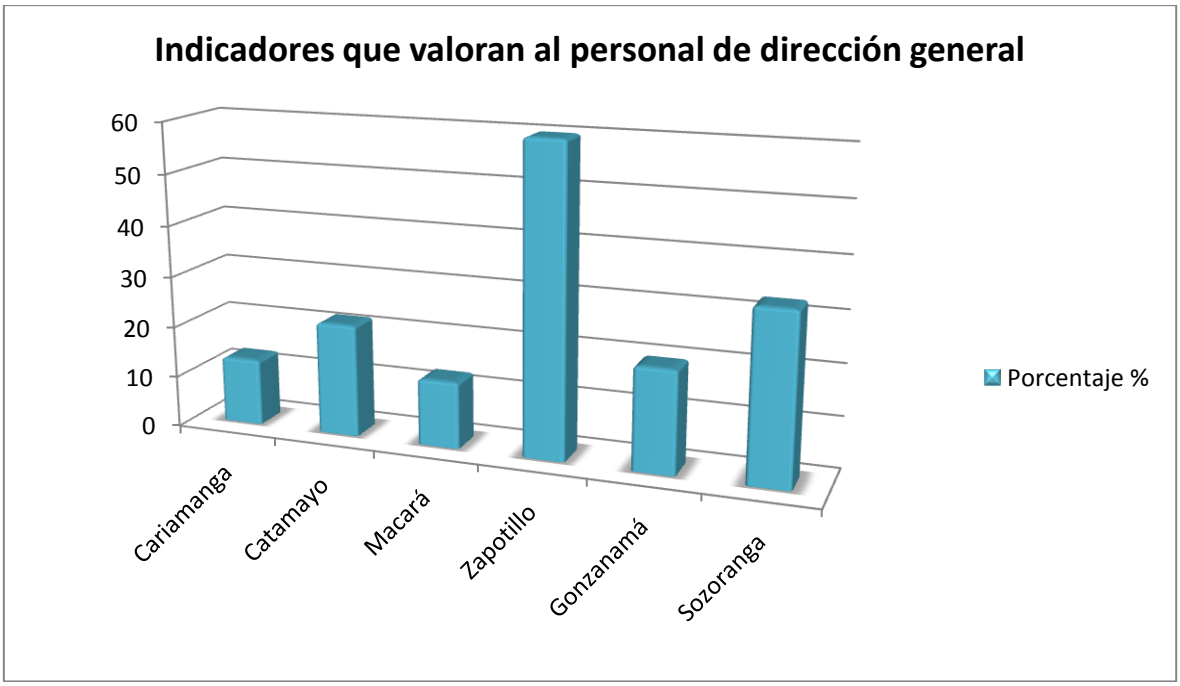
| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| CARIAMANGA<br>CATAMAYO<br>MACARÁ<br>ZAPOTILLO<br>GONZANAMÁ | $Fi36 = \frac{G28}{G42}$ | ****0.6<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

| | | |
|---|---|---|
| SOZORANGA | | **- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

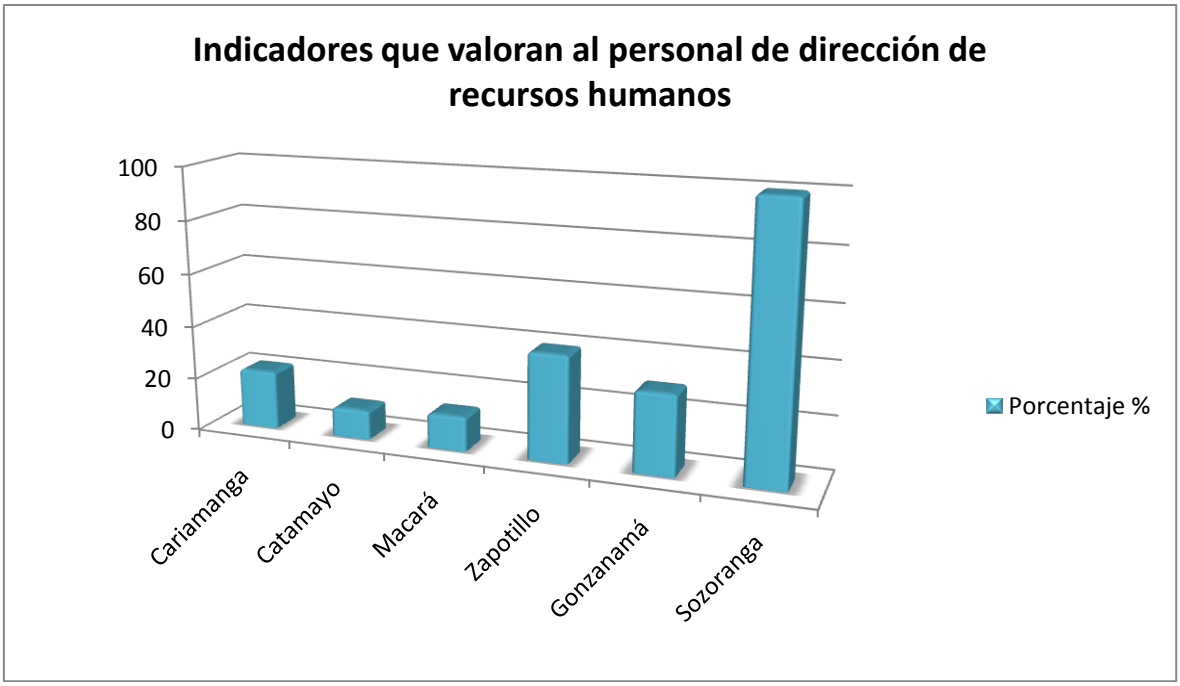
* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.
*** Las unidades son adimencionales.

**Gráfico 03 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Sierra).

**Gráfico 04 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Sierra).

## 5.2 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable. (Región Oriental o Amazónica).

Ejemplos de indicadores registrados de empresas operadoras de la región Oriental o Amazónica.

### Cuadro No 5.83 Ineficiencia de los recursos hídricos.

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $WR1 = \frac{A19}{A3} \times 100$ | *31778 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*13447 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

### Cuadro No 5.84 Personal de dirección general.

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe3 = \frac{B2}{B1} \times 100$ | 7 %<br>*250 %<br>**- - - -<br>25 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

### Cuadro No 5.85 Personal de dirección de recursos humanos.

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe4 = \frac{B3}{B1} \times 100$ | 20 %<br>50 %<br>**- - - -<br>15 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.86 Personal de servicio al cliente.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe6 = \frac{B5}{B1} \times 100$ | 7 %<br>50 %<br>**- - - -<br>3 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.87 Personal de servicio técnico.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe7 = \frac{B6}{B1} \times 100$ | **- - - -<br>50 %<br>**- - - -<br>5 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.88 Personal de planificación y construcción.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe8 = \frac{B7}{B1} \times 100$ | **- - - -<br>50 %<br>13 %<br>8 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.89 Personal con grado universitario.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe16 = \frac{B15}{B1} \times 100$ | 13 %<br>*200 %<br>**- - - -<br>30 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.90 Personal con educación básica.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe17 = \frac{B16}{B1} \times 100$ | 13 %<br>50 %<br>**- - - -<br>50 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.91 Personal con entrenamiento total.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe19 = \frac{\frac{(B18 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 24 horas/empl/año<br>183 horas/empl/año<br>** - - - - - - - - - - -<br>164 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.92 Personal con entrenamiento externo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe21 = \frac{\frac{(B20 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 49 horas/empl/año<br>*1095 horas/empl/año<br>** - - - - - - - - - - -<br>27 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.93 Accidentes de trabajo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe22 = \frac{\frac{(B21 \times 365)}{H1}}{B1} \times 100$ | 15 No/100empl/año<br>** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - -<br>*338 No/100empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.94 Ausentismo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe23 = \frac{\frac{(B22 \times 365)}{H1}}{B1}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.95 Ausentismo debido a otras razones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe25 = \frac{\frac{(B24 \times 365)}{H1}}{B1}$ | *195 días/empl/año<br>** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.96 Horas extras del personal.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Pe26 = \frac{B26}{B25} \times 100$ | 29 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.97 Densidad del distrito.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Ph10 = \frac{C11}{C24} \times 1000$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.98 Medida del cliente residencial.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Ph13 = \frac{E7}{E11}$ | ** - - - - - -<br>100 No/cliente<br>** - - - - - -<br>100 No/cliente |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.99 Utilización de la planta de tratamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Ph1 = \frac{A4}{C3} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*49737 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.100 Inspección de bombas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Op1 = \frac{\frac{D6 \times 365}{H1}}{C6}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>181 año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.101 Limpieza de tanques de almacenamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Op2 = \frac{\frac{D7 \times 365}{H1}}{C2}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>*440 año<br>*737 año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.102 Rehabilitación de conexiones de servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Op20 = \frac{\frac{D24 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.103 Bombas restauradas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Op21 = \frac{\frac{D25 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | *27375 %/año<br>*12457 %/año<br>** - - - - - - - - -<br>*72277 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.104 Bombas reemplazadas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Op22 = \frac{\frac{D26 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | *36500 %/año<br>*12457 %/año<br>** - - - - - - - - -<br>*108416 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.105 Pérdidas aparentes del volumen en el sistema.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Op26 = \frac{A18}{A3}$ | 48 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.106 Población con servicio de conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs4 = \frac{F2}{E5}$ | **- - - -<br>100 %<br>100 %<br>100 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.
*** Las unidades son adimencionales.

**Cuadro No 5.107 Presión suficiente del suministro.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs10 = \frac{D33}{C24} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.108 Interrupciones del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs13 = \frac{D35}{F1 \times 24 \times H1} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**0 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.109 Interrupciones por conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs14 = \frac{\frac{D36 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.110 Tiempo de reparación de las conexiones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs25 = \frac{F13}{F14}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*1 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.111 Quejas de los clientes por el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs27 = \frac{\frac{F15 \times 365}{H1}}{E10}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>3 No/quejas/client/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.112 Quejas por presión del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs28 = \frac{F16}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>3 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.113 Quejas por continuidad en el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs28 = \frac{F17}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.114 Quejas por calidad en el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Qs30 = \frac{F18}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*289 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.115 Costos por mano de obra interna.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi7 = \frac{G8}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>*1.3 %<br>20 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.116 Costos por servicios externos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi8 = \frac{G9}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>80 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.117 Costos por tratamiento de agua.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA | | **- - - - |

| | | |
|---|---|---|
| CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi9 = \frac{G10}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.118 Costos por funcionamientos financieros y comerciales.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi14 = \frac{G19}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>*1 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.119 Costos por servicios técnicos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi16 = \frac{G21}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*160 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.120 Costos por metros instalados.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi21 = \frac{G26}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>44 %<br>7 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.121 Costos de operación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi31 = \frac{G1}{G5}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>***1<br>***2 |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.
*** Las unidades son adimencionales.

**Cuadro No 5.122 La compensación de la información.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi33 = \frac{G39}{G28}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>***1126<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

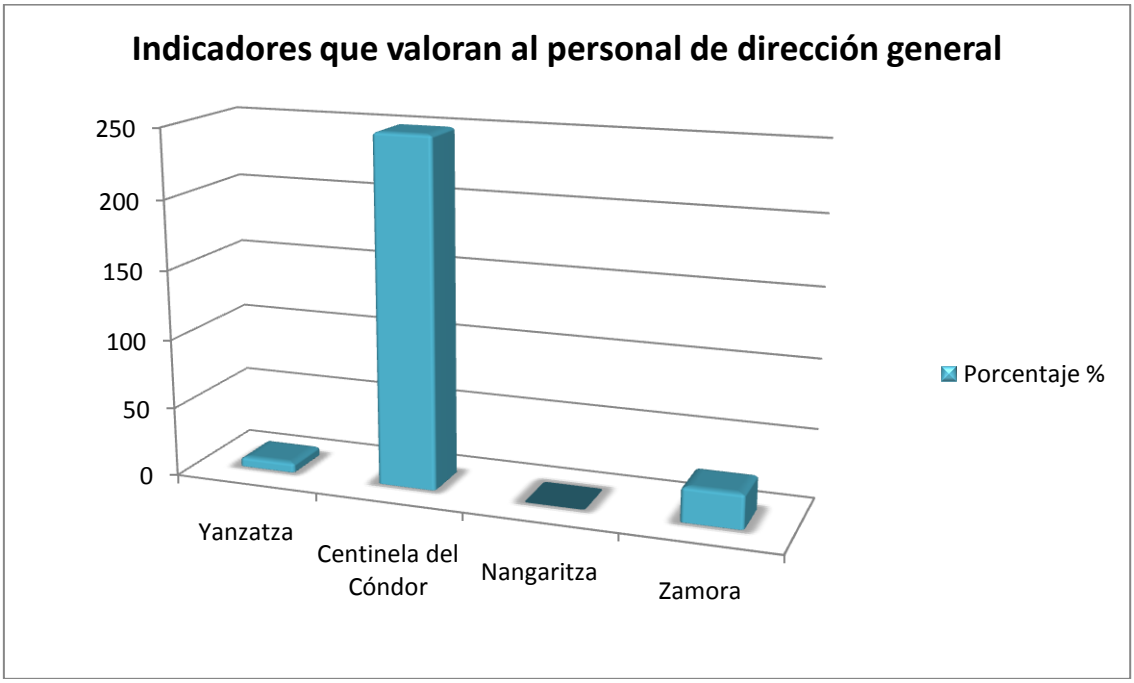
**Cuadro No 5.123 La media de depreciación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| YANZATZA<br>CENTINELA DEL CONDOR<br>NANGARITZA<br>ZAMORA | $Fi36 = \frac{G28}{G42}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

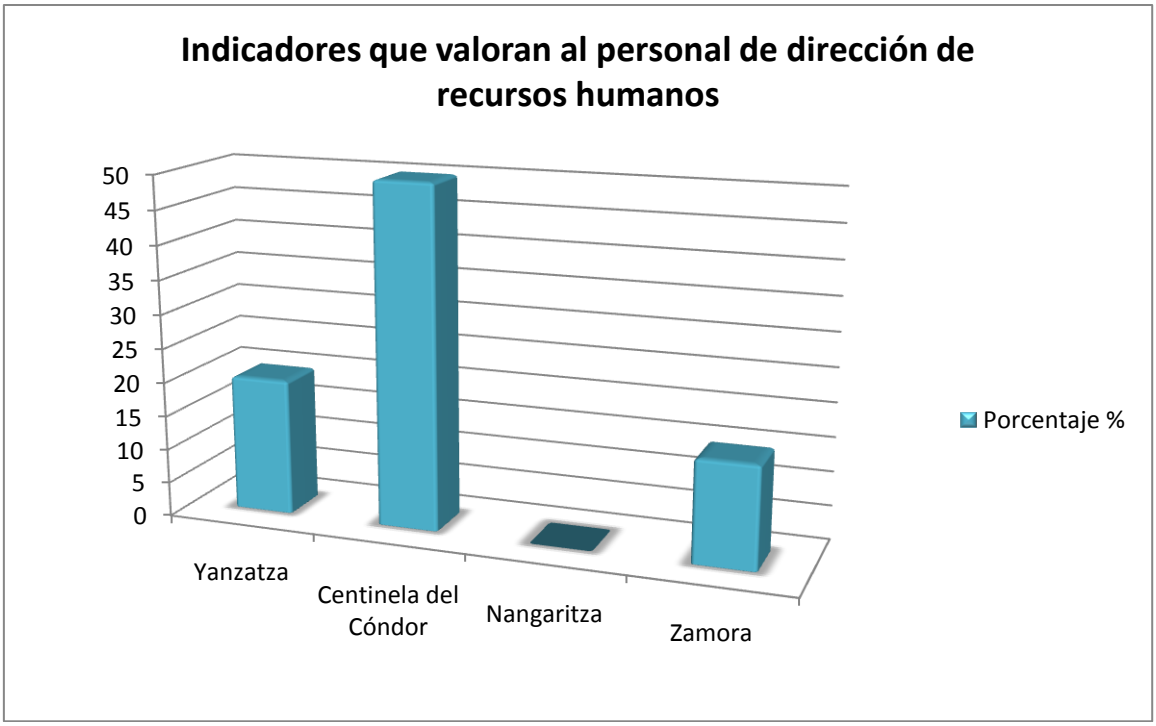
* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.
*** Las unidades son adimencionales.

**Gráfico 05 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Oriente).

**Gráfico 06 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Oriente).

## 5.3 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Litoral o Costa)

Ejemplos de indicadores de empresas operadoras de la región Litoral o Costa.

**Cuadro No 5.124 Ineficiencia de los recursos hídricos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCAVELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $WR1 = \frac{A19}{A3} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**0 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.125 Personal de dirección general.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS | | 17 %<br>14 % |

| | | |
|---|---|---|
| PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe3 = \frac{B2}{B1} \times 100$ | 13 %<br>15 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.126 Personal de dirección de recursos humanos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe4 = \frac{B3}{B1} \times 100$ | 17 %<br>57 %<br>7 %<br>8 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.127 Personal de servicio al cliente.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe6 = \frac{B5}{B1} \times 100$ | 17 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.128 Personal de servicio técnico.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe7 = \frac{B6}{B1} \times 100$ | 17 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.129 Personal de planificación y construcción.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCAVELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe8 = \frac{B7}{B1} \times 100$ | 17 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.130 Personal con grado universitario.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe16 = \frac{B15}{B1} \times 100$ | 33 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>15 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.131 Personal con educación básica.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe17 = \frac{B16}{B1} \times 100$ | 33 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.132 Personal con entrenamiento total.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe19 = \frac{\frac{(B18 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 61 horas/empl/año<br>** - - - - - - - - -<br>24 horas/empl/año<br>14 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.133 Personal con entrenamiento externo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe21 = \frac{\frac{(B20 \times 365)}{H1}}{B1}$ | 183 horas/empl/año<br>261 horas/empl/año<br>** - - - - - - - - - - -<br>28 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.134 Accidentes de trabajo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe22 = \frac{\frac{(B21 \times 365)}{H1}}{B1} \times 100$ | *365 No/100empl/año<br>52 No/100empl/año<br>** - - - - - - - - - -<br>*323 No/100empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.135 Ausentismo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe23 = \frac{\frac{(B22 \times 365)}{H1}}{B1}$ | ** - - - - - - - - -<br>52 días/empl/año<br>** - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.136 Ausentismo debido a otras razones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ | | *304 días/empl/año |

| | | |
|---|---|---|
| PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe25 = \frac{\frac{(B24 \times 365)}{H1}}{B1}$ | ** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.137 Horas extras del personal.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Pe26 = \frac{B26}{B25} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.138 Densidad del distrito.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Ph10 = \frac{C11}{C24} \times 1000$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.139 Medida del cliente residencial.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Ph13 = \frac{E7}{E11}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>100 No/cliente |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.140 Utilización de la planta de tratamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Ph1 = \frac{A4}{C3} \times 100$ | *280320 %<br>*28000 %<br>** - - - - - - -<br>** - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.141 Inspección de bombas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Op1 = \frac{\frac{D6 \times 365}{H1}}{C6}$ | ** - - - - - -<br>** - - - - - -<br>** - - - - - -<br>*18069 año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.142 Limpieza de tanques de almacenamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Op2 = \frac{\frac{D7 \times 365}{H1}}{C2}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.143 Rehabilitación de conexiones de servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Op20 = \frac{\frac{D24 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.144 Bombas restauradas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Op21 = \frac{\frac{D25 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*760 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.145 Bombas reemplazadas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Op22 = \frac{\frac{D26 \times 365}{H1}}{C6} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*60833 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.146 Perdidas aparentes del volumen en el sistema.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Op26 = \frac{A18}{A3}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.147 Población con servicio de conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs4 = \frac{F2}{E5} \times 100$ | 100 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>100 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.148 Presión suficiente del suministro.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs10 = \frac{D33}{C24} \times 100$ | *1 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.149 Interrupciones del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs13 = \frac{D35}{F1 \times 24 \times H1} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**0 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.150 Interrupciones por conexión.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs14 = \frac{\frac{D36 \times 365}{H1}}{C24} \times 100$ | *456 No/1000conex/año<br>** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - -<br>** - - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.151 Tiempo de reparación de las conexiones.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs25 = \frac{F13}{F14}$ | **- - - -<br>7 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.152 Quejas de los clientes por el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO | $Qs27 = \frac{\frac{F15 \times 365}{H1}}{E10}$ | ** - - - - - - - - -<br>2 No/quejas/client/año<br>** - - - - - - - - - |

| | | |
|---|---|---|
| ZARUMA | | ** - - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.153 Quejas por presión del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs28 = \frac{F16}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>*0.2 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.154 Quejas por continuidad en el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs29 = \frac{F17}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.155 Quejas por calidad en el servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Qs30 = \frac{F18}{F15} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.156 Costos por mano de obra interna.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi7 = \frac{G8}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>*1400 %<br>**- - - -<br>**0 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.157 Costos por servicios externos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi8 = \frac{G9}{G5} \times 100$ | 44 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>36 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.158 Costos por tratamiento de agua.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi9 = \frac{G10}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>*2 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.159 Costos por funcionamientos financieros y comerciales.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi14 = \frac{G19}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>5 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.160 Costos por servicios técnicos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi16 = \frac{G21}{G5} \times 100$ | *256 %<br>*281 %<br>**- - - -<br>*118 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.161 Costos por metros instalados.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi21 = \frac{G26}{G5} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>14 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.162 Costos de operación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi31 = \frac{G1}{G5}$ | ***2<br>***12<br>**- - - -<br>***2 |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.163 La compensación de la información.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS | | **- - - -<br>**- - - - |

| | | |
|---|---|---|
| PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi33 = \frac{G39}{G28}$ | **- - - -<br>***21 |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

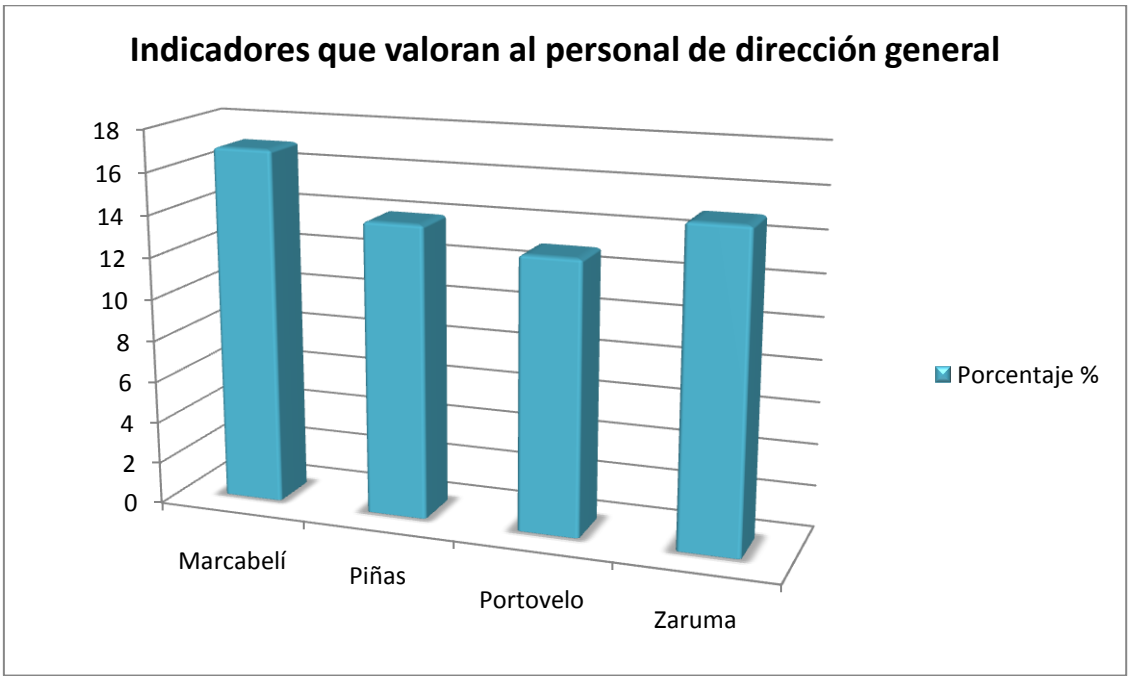
**Cuadro No 5.164 La media de depreciación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| MARCABELÍ<br>PIÑAS<br>PORTOVELO<br>ZARUMA | $Fi36 = \frac{G28}{G42}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>**- - - -<br>***0 |

Fuente: Software SIGMA Lite 2.0. Cuadro adaptado por el autor.

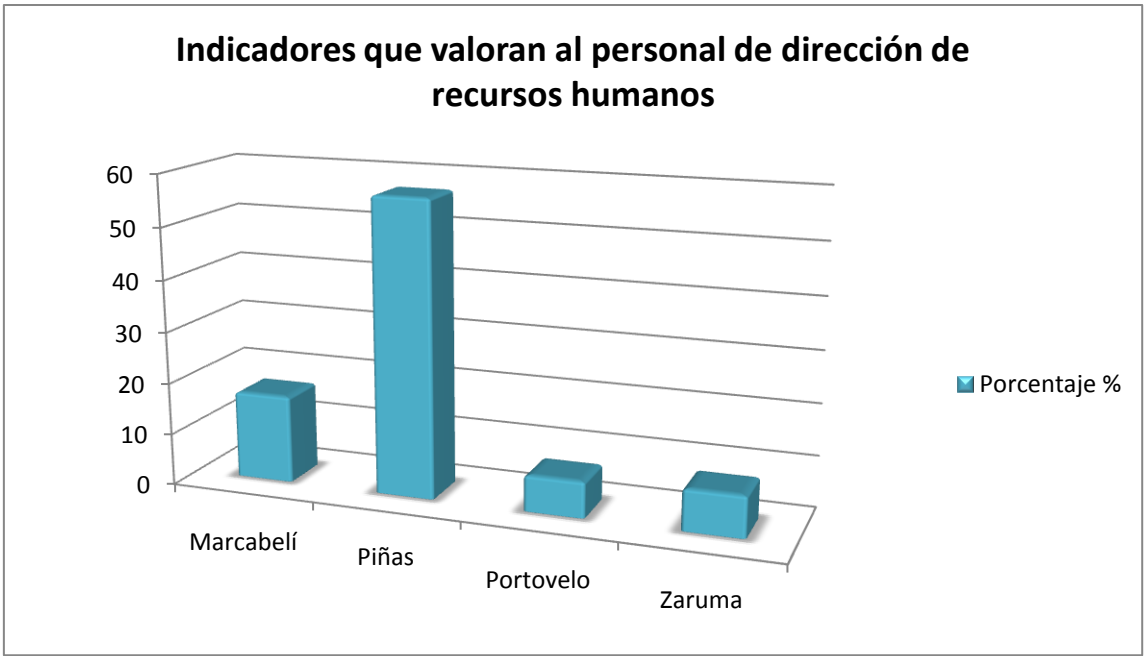
* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.
*** Las unidades son adimencionales.

**Gráfico 05 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Litoral o Costa).

**Gráfico 06 Comparación de indicadores entre las empresas operadoras investigadas.**




Fuente: Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de agua potable (Región Litoral o Costa).

## 5.4 Aplicación de indicadores de gestión para sistemas de alcantarillado. (Región Sierra).

**Cuadro No 5.165 Personal que trabaja en la planta.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe2 = \frac{wB3}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - - -<br>*350 (No/100Kmalcantarilla)<br>*20 (No/100Kmalcantarilla)<br>*20 (No/100Kmalcantarilla) |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.166 Personal de dirección general.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe3 = \frac{wB4}{wB1} \times 100$ | **- - - -<br>*100 %<br>*100 %<br>6 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.167 Personal de dirección de recursos humanos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA | $wPe4 = \frac{wB5}{wB1} \times 100$ | **- - - -<br>100 %<br>*300 % |

| | | |
|---|---|---|
| CATACOCHA | | 6 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.168 Personal de servicio financiero y comercial.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe5 = \frac{wB6}{wB1} \times 100$ | **- - - -<br>100 %<br>*200 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.169 Personal de servicio al cliente.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe6 = \frac{wB7}{wB1} \times 100$ | **- - - -<br>100 %<br>50 %<br>6 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.170 Personal técnico por actividad.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe7 = \frac{wB8}{wB1} \times 100$ | 13 %<br>43 %<br>50 %<br>6 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.171 Personal de operación y mantenimiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe8 = \frac{wB11}{wB1} \times 100$ | **- - - -<br>29 %<br>50 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.172 Personal de mantenimiento y funcionamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe9 = \frac{wB12}{wB1} \times 100$ | **- - - -<br>43 %<br>*200 %<br>13 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.173 Personal técnico.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe11 = \frac{wB10}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - - - - -<br>*150<br>(No/100Kmalcantarilla)<br>*10<br>(No/100Kmalcantarilla)<br>*7<br>(No/100Kmalcantarilla) |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.174 Personal de apoyo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe13 = \frac{wB14}{wB8} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>*400 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.175 Personal con grado universitario.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe14 = \frac{wB15}{wB1} \times 100$ | 13 %<br>29 %<br>50 %<br>6 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.176 Personal con educación básica.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe15 = \frac{wB16}{wB1} \times 100$ | *88 %<br>*71 %<br>*200 %<br>13 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.177 Personal con otro grado de educación.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe16 = \frac{wB17}{wB1} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>*100 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.178 Entrenamiento total del personal.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe17 = \frac{\frac{wB20 \times 365}{wH1}}{wB1}$ | ** - - - - - - - -<br>3 horas/empl/año<br>3 horas/empl/año<br>** - - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.179 Personal con entrenamiento autorizado.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe19 = \frac{wB18}{wB12} \times 100$ | ** - - - - - - - - - -<br>167 horas/empl/año<br>50 horas/empl/año<br>100 horas/empl/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.180 Ausentismo del personal por accidentes o enfermedad.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wPe23 = \frac{\frac{wB24 \times 365}{wH1}}{wB1}$ | **- - - -<br>**- - - -<br>15 días/100empl/año<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.181 Inspección de alcantarillas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wOp1 = \frac{\frac{wD1 \times 365}{wH1}}{wC1} \times 100$ | **- - - -<br>100 %/año<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.182 Limpieza de alcantarillas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $\mathrm{wOp2} = \frac{\frac{\mathrm{wD2} \times 365}{wH1}}{\mathrm{wC1}} \times 100$ | ** - - - - - -<br>100 %/año<br>100 %/año<br>100 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.183 Rehabilitación de alcantarillas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA | $wOp21 = \frac{\frac{wD25 \times 365}{wH1}}{wC1} \times 100$ | ** - - - - -<br>5 %/año<br>16 %/año |

| | | |
|---|---|---|
| CATACOCHA | | 1 %/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.184 Renovación de alcantarillas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR | $wOp22 = \frac{\frac{wD26 \times 365}{wH1}}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - |
| PINDAL | | 5 %/año |
| CELICA | | 10 %/año |
| CATACOCHA | | ** - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.185 Reemplazo de alcantarillas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR | $wOp23 = \frac{\frac{wD27 \times 365}{wH1}}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - |
| PINDAL | | 5 %/año |
| CELICA | | ** - - - - - |
| CATACOCHA | | ** - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.186 Rehabilitación de conexiones del servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR | $wOp27 = \frac{\frac{wD31 \times 365}{wH1}}{wC29} \times 100$ | ** - - - - - |
| PINDAL | | ** - - - - - |
| CELICA | | 100 %/año |
| CATACOCHA | | ** - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.187 Localización de obstáculos en las alcantarillas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR | $wOp35 = \frac{\frac{wD39 \times 365}{wH1}}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - - - - |
| PINDAL | | ** - - - - - - - - |
| CELICA | | 120 No/100Km.alcanta/año |
| CATACOCHA | | ** - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.188 Alcantarillas sanitarias inundadas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR | $wOp37 = \frac{\frac{wD41 \times 365}{wH1}}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - - |
| PINDAL | | ** - - - - - - |
| CELICA | | 120 No/100Km.alcanta/año |
| CATACOCHA | | ** - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.189 Colapso de alcantarillas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wOp40 = \frac{\frac{wD44 \times 365}{wH1}}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - - -<br>** - - - - - - -<br>*300 No/100Km.alcanta/año<br>** - - - - - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.190 Disponibilidad de vehículo.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wOp54 = \frac{wD67}{wC1} \times 100$ | ** - - - - - - - -<br>*50 No/100Km.alcanta.<br>*50 No/100Km.alcanta.<br>*50 No/100Km.alcanta. |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.191 Población residente conectada al sistema de alcantarillado.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS1 = \frac{wE4}{wE1} \times 100$ | **- - - -<br>100 %<br>80 %<br>32 % |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.192 Población residente servida por la planta de tratamiento de aguas servidas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS2 = \frac{wE2}{wE1} \times 100$ | **- - - -<br>100 %<br>80 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.
** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.193 Población residente no servida por la planta de tratamiento de aguas servidas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS4 = \frac{wE7}{wE1} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>10 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.194 Tiempo de reparación de las conexiones de servicio.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS17 = \frac{\frac{wF11 \times 365}{wH1}}{wF10}$ | *0.1 días/conex.repard<br>**- - - -<br>**- - - -<br>*0.1 días/conex.repard |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.195 Quejas totales.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS19 = \frac{\frac{wF12 \times 365}{wH1}}{wE1} \times 1000$ | **- - - -<br>**- - - -<br>3 No/1000Hab/año<br>*0.4<br>No/1000Hab/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.196 Quejas por obstáculos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS20 = \frac{\frac{wF13 \times 365}{wH1}}{wE1} \times 1000$ | ** - - - - - - - -<br>** - - - - - - - -<br>2 No/1000Hab/año<br>*0.4<br>No/1000Hab/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.197 Quejas por malos olores.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS23 = \frac{\frac{wF16 \times 365}{wH1}}{wE1} \times 1000$ | ** - - - - - - - -<br>** - - - - - - - -<br>2 No/1000Hab/año<br>*0.8<br>No/1000Hab/año |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.198 Contestación para las quejas.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wQS27 = \frac{wF20}{wF12} \times 100$ | **- - - -<br>**- - - -<br>100 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.199 Ganancias por servicios proporcionados a la población residente.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi2 = \frac{wG3}{wG1} \times 100$ | 100 %<br>100 %<br>*2 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.200 Otras ganancias.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi3 = \frac{wG1 - wG3}{wG1} \times 100$ | **0 %<br>**0 %<br>78 %<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.201 Costos del servicio por residente.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR | | **- - - - |

| | | |
|---|---|---|
| PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi7 = \frac{\frac{wG6 \times 365}{wH1}}{wE8}$ | *0.25 $/hab/año<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.202 Costos por longitud de alcantarilla.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi8 = \frac{\frac{wG6 \times 365}{wH1}}{wC1}$ | **- - - -<br>260 $/Km.alcan/año<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.203 Costos por mano de obra interna.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi11 = \frac{wG9}{wG6} \times 100$ | 69 %<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.204 Costos por servicios externos.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi12 = \frac{wG10}{wG6} \times 100$ | 30 %<br>100 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.205 Costos por funcionamiento y dirección general.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi16 = \frac{wG17}{wG6} \times 100$ | **- - - -<br>*1016 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

**Cuadro No 5.206 Costos por funciones de servicio técnico.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi20 = \frac{wG21}{wG6} \times 100$ | 8 %<br>*1887 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.207 Costos por la planta de tratamiento.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi21 = \frac{wG22}{wG6} \times 100$ | **- - - -<br>37 %<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.208 Proporción de los costos totales.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi30 = \frac{wG1}{wG5}$ | ***0.5<br>**- - - -<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

**Cuadro No 5.209 Proporción de los fondos que opera la empresa.**

| Empresa Operadora | Fórmula | Resultado |
|---|---|---|
| ALAMOR<br>PINDAL<br>CELICA<br>CATACOCHA | $wFi31 = \frac{wG1}{wG6}$ | ***0.5<br>***9<br>**- - - -<br>**- - - - |

Fuente: Software SIGMA Lite 1.5. Cuadro adaptado por el autor.

* Datos irreales, asumidos por los encuestados, por cuanto sus resultados están por encima de los normales.

** Faltan variables para calcularlos.

*** Las unidades son adimencionales.

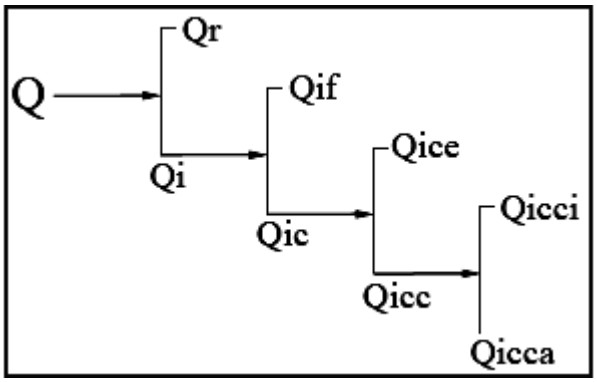
## 6 Parámetros de eficiencia de una red (rendimientos).

### 6.1 Características generales.

(***Tomado y resumido de: "Auditorias de redes de distribución de agua. Metodologías existentes. Dificultades de aplicación y alternativas para soslayarlas en el Ecuador "; Ing. Holger Benavides Muñoz; Valencia, España. Septiembre de 2008***)

Con el objeto de mejorar la eficiencia de una red, haremos uso del balance hídrico, el cual permitirá de manera más sencilla el cálculo de rendimientos volumétricos.

Figura No 6.1 Esquema del balance hídrico**.**




Fuente: ¨Auditoria de redes de distribución de agua¨. Pág. 21

Donde:

Q - volumen inyectado en el sistema.

Qr - volumen registrado.

Qi - volumen incontrolado. Por diferencia de caudales entre Q y Qr.

Qif - volumen incontrolado fugado. Detección de fugas.

Qic - volumen incontrolado consumido. Por diferencia entre Qi y Qif.

Qice - volumen incontrolado consumido con error en la medición.

Qicc - volumen incontrolado consumido carente de contador. Por diferencia entre Qic y Qice.

Qicci - volumen incontrolado consumido carente de contador instalado de forma ilegal.

Qicca - volumen incontrolado consumido carente de contador, con uso autorizado por la propia empresa. Qicca = Qic - (Qice + Qicci).

El resultado del balance hídrico, nos conduce al cálculo de los rendimientos volumétricos, y, que a continuación detallamos:

$$\eta g = \frac{Qr}{Q} \qquad 6.1$$

$$\eta r = \frac{Qs}{Q} \qquad 6.2$$

$$\eta m = \frac{Qr}{Q} \qquad 6.3$$

$$Qs = Q - Qif = Qr + Qic \qquad 6.4$$

Donde:

$\eta g$ - rendimiento global.

$\eta r$ - rendimiento de la red.

$\eta m$ - rendimiento de medición y registro.

$Q_s$ - volumen suministrado

Los intervalos comparativos entre el estado de la gestión, y, el rendimiento volumétrico global se muestran a continuación:

$\eta g \geq 0.9$ excelente

$0.8 \leq \eta g \leq 0.9$ muy bueno

$0.7 \leq \eta g \leq 0.8$ bueno

$0.6 \leq \eta g \leq 0.7$ regular

$0.5 \leq \eta g \leq 0.6$ malo

$\eta g \leq 0.5$ inaceptable

Cuadro de cálculo de los rendimientos (global, de la red y de la medición y registro), de las empresas operadoras sometidas a investigación.

Rendimientos de los sistemas de agua potable de las empresas operadoras

**Cuadro 6.1**

| No | Empresa municipal | Q | Qr | Qs | $\eta g$ | $\eta m$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Alamor | 559008 | 262713 | ------- | 0,5 | 0,5 |
| 2 | Pindal | 473040 | 10892 | ------- | 0,02 | 0,02 |
| 3 | Celica | ------- | 196560 | ------- | ------- | ------- |
| 4 | Catacocha | ------- | ------- | ------- | ------- | ------- |
| 5 | Cariamanga | ------- | 720000 | ------- | ------- | ------- |
| 6 | Catamayo | 22075720 | ------- | ------- | ------- | ------- |
| 7 | Macará | 1500 | ------- | ------- | ------- | ------- |
| 8 | Zapotillo | 109500 | ------- | ------- | ------- | ------- |
| 9 | Gonzanamá | 473040 | 283824 | ------- | 0,6 | 0,6 |
| 10 | Sozoranga | 44150,4 | 33112,8 | ------- | 0,8 | 0,8 |
| 11 | Yanzatza | 3113233,9 | ------- | ------- | ------- | ------- |
| 12 | Centinela del Cóndor | ------- | ------- | ------- | ------- | ------- |
| 13 | Nangaritza | 1288 | ------- | ------- | ------- | ------- |
| 14 | Zamora | 1277500 | 1022000 | ------- | 0,8 | 0,8 |
| 15 | Marcabelí | 504576 | 264000 | ------- | 0,5 | 0,5 |
| 16 | Piñas | 1419120 | 1022736 | ------- | 0,7 | 0,7 |
| 17 | Portovelo | 720 | 720 | ------- | 1,0 | 1,0 |
| 18 | Zaruma | ------- | 15 | ------- | ------- | ------- |

Los datos que sirven para el cálculo de rendimientos son asumidos en su mayoría, porque no poseen caudalímetros para medirlos, por esta razón los resultados se proyectan de manera intolerable.

No existe el cálculo del rendimiento de la red ($\eta r$), la razón es la siguiente: Para obtener el volumen suministrado, se basa de la ecuación [6.2], la cual hace uso del volumen incontrolado consumido (Qic) o a su vez el volumen incontrolado fugado (Qif), que en nuestro caso ninguna empresa investigada lo tiene registrado o medido.

En el caso del rendimiento de medición y registro ($\eta m$), coincidirá con el rendimiento de la red ($\eta g$), porque los caudales medidos son los mismos.

Las empresas operadoras a las que se realizaron el cálculo del rendimiento global, van desde inaceptable hasta muy bueno, con excepciones en la que su rendimiento es excelente, de acuerdo con los datos estimativos obtenidos de campo.

Con lo propuesto anteriormente tenemos ya una base de las variables que se pueden utilizar, para de esta manera comenzar con el cálculo de los indicadores que servirán de referencia para empresas homologables.

# 7 Medidas de corrección para incrementar la eficiencia en base a sus indicadores.

## 7.1 Introducción.

Para mejorar la calidad de vida de los usuarios, tanto de los servicios de agua potable como de alcantarillado, se debe tener los más altos rendimientos en lo que se refiere a calidad y cantidad de los mismos. Lograr que se incrementen estos rendimientos nos conduce a un importante aumento en los niveles de productividad con lo cual resulta que el cliente sienta satisfecho.

No obstante la mejora en la calidad de los servicios para los usuarios nos conduce entre otras acciones a controlar y detectar fallas o fugas en las redes de distribución del líquido.

Entonces para introducir y mantener mejoras en la calidad de los servicios se debe mantener un control permanente, sin dejar de lado la cantidad y calidad del agua distribuida, usuarios satisfechos, rentabilidad y producción de las empresas operadoras de nuestra región.

## 7.2 Alternativas para incrementar la eficiencia de la gestión.

Dentro de las alternativas para incrementar la eficiencia de la gestión mencionamos las siguientes:

### 7.2.1 Construcción de la línea base.

- Levantamientos topográficos y/o actualización de las redes existentes. Planimetría y nivelación de redes tanto para agua potable como alcantarillado.

- Elaboración de catastros urbanos si no los hay y censos a los usuarios inscritos.

- Inventario de todo lo que posee actualmente la empresa.

- Evaluación financiera interna como externamente.

- Evaluación y diagnóstico de la infraestructura hidráulica – sanitario de los sistemas.

- Categorizar a usuarios que actualmente están inscritos en el sistema.

### 7.2.2 Documentos disponibles.

Dentro de este parámetro deben estar incluidos, planos de las redes de agua potable y alcantarillado, si existen archivos digitales será mucho más fácil hacer cambios si lo necesitaran en un futuro.

Es también necesario obtener los planos de las redes, para que se facilite la localización e identificación de: puntos críticos, horas pico, desabastecimiento del líquido, rupturas de tuberías, localización de hidrantes y accesorios de los que se compone una red.

Entonces son de vital importancia estos documentos para poder trabajar sobre una base en lo que se refiere a distribución del líquido, división de la red en distritos hidrométricos.

Con lo cual se nos simplificará el trabajo para la colocación de puntos de control y medición tanto del volumen como presiones.

### 7.2.3 Renovación y construcción de nuevas redes.

Debido al incremento poblacional y al cumplimiento de la vida útil de las tuberías y accesorios que componen una red (agua potable y alcantarillado), es necesario cambiar y ampliar la misma.

En la actualidad se renuevan en lo posible y en mayor porcentaje las tuberías construidas de asbesto – cemento, debido que tienen un efecto nocivo en contra de salud de todo ser vivo. Es así que al cambiar la tubería automáticamente se entraría a revisar y reemplazar de ser necesario todas las válvulas, hidrantes, y accesorios que ya han cumplido con su vida útil.

Para un correcto funcionamiento de una red se debe revisar el volumen (Q), y las presiones ($P/\gamma$ ) que maneja la misma. Para poder controlar y/o medir el volumen que entra y opera cualquier red es necesario sectorizar con lo cual nos facilita el trabajo de localizar y reparar las fallas, fugas y flujos nocturnos. Al sectorizar una red se transforma en redes más pequeñas las cuales son más prácticas para poder controlar.

### 7.2.4 Capacitación.

La mayoría de trabajadores que laboran dentro de las empresas operadoras no tienen la capacitación correcta ni adecuada, todos los conocimientos adquiridos son por experiencias propias o adquiridas por el tiempo que han estado realizando este trabajo.

Dentro de la capacitación  debe estar contemplado el conocimiento del software SIGMA – lite, o por lo menos deben tener alguna noción del programa EPANET, de ahí que estaríamos asegurándonos el entendimiento a lo que queremos llegar.

De ser necesario además de formar a los obreros inscritos, también se capacitara a los usuarios.

## 8 El benchmarking en el Ecuador.

### 8.1 Síntesis.

Otro propósito de la presente investigación es el de sentar las bases para un Benchmarking métrico a los municipios (empresas operadoras) de las cabeceras cantonales de la provincia de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro. Este estudio comparativo se lo realiza para identificar las diferencias entre ellas y conocer el porcentaje de eficacia con la que trabajan las empresas operadoras investigadas.

El benchmarking se lo puede aplicar desde una operación concreta, hasta el estudio completo de trabajo.

### 8.2 Perspectiva histórica.

***(Tomado y resumido de:***

- ***http/www.monografias.com – Benchmarking***
- ***http/www.Benchmarking VW Polo-SEAT Ibiza.com. - Optimización de procesos de fabricación mediante el análisis de métodos y tiempos.***
- ***Manual de indicadores de gestión para agua potable y alcantarillado – Ing. Alejo José MOLINARI – Mayo 2005)***

En los años 1979 Xerox Corporation descubrió y aplicó el Benchmarking iniciando su campo de actuación en las operaciones industriales de la misma compañía, para examinar sus propios costos de operación.

Antes de 1981 la mayoría de las operaciones industriales hacían las comparaciones con operaciones internas, benchmarking cambió todo esto, ya que empezó a ver la importancia de ver los procesos y productos de la competencia, así como el considerar otras actividades diferentes a la producción como las ventas, servicio post venta, etc. Como partes o procesos capaces de ser sometidos a un estudio de benchmarking.

En la actualidad el benchmarking no sólo sirve para comparar servicios internos de las empresas sino que también permite compararlas con otras, dentro de lo económico, funcional y estructural.

### 8.3. Definición del benchmarking.

Existen varios autores que hablan sobre el benchmarking, cuyas definiciones son presentadas de varias maneras. A continuación se presentan algunas definiciones:

- Benchmarking es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros, compañías reconocidas como líderes en la industria ó que están a la vanguardia con la eficiencia del buen manejo de los recursos que posee. (David T. Keams, director general de Xerox Corporation).

Lo que sobresale de esta definición es el concepto de continuidad, ya que en el benchmarking es lo esencial porque es un proceso continuo y constante. Otro aspecto importante es la medición que está involucrada en el proceso.

Una de las definiciones más completas y que recopilan todo lo que los otros autores se refieren, está dada por la siguiente definición:

- **Benchmarking.-** Es un proceso sistemático y continuo, para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales. (Michael J. Spendolini).

Existen varias definiciones sobre lo que es el benchmarking, y aunque difieren, son más los términos que concuerdan. En la mayoría de las definiciones se resalta el hecho de que el benchmarking es un proceso continuo, que debe ser aplicado una y otra vez, ya que dicho proceso está en búsqueda constante de las mejores prácticas de las empresas operadoras y peor aun si dichas empresas están en continuo cambio.

Otro de los puntos importantes que mencionan las definiciones del benchmarking es la medición y comparación de resultados, este proceso no sólo es aplicable solo a ciertas áreas de las empresas sino que se aplica a todas las aspectos de la misma, es decir es una herramienta que nos ayuda a mejorar todos los aspectos y operaciones de la empresa, hasta el punto de mejorar en todos los aspectos.

## 8.4. Aspectos y categorías del benchmarking.

El benchmarking está propuesto como una herramienta para mejorar la eficiencia de las empresas operadoras, de ahí que se quiere llegar a ser más competitivos con los recursos prestados para con los clientes, a continuación analizaremos los aspectos y categorías del benchmarking.

### 8.4.1. Aspectos del benchmarking.

- **Calidad.-** Se refiere al servicio concedido al cliente con bajos costos de producción, se mide por la satisfacción del cliente.

- **Productividad.-** Se busca la excelencia en áreas que controlan los recursos de entrada, la productividad puede ser expresada por el volumen de producción y el consumo de recursos los cuales pueden ser costos o capital.

- **Tiempo.-** Es primordial en el estudio de cualquier aspecto de la empresa porque siempre se hace para un determinado intervalo de tiempo, el desarrollo de programas orientados en el tiempo demostraron una destreza excelente para recortar los tiempos de entrega.

### 8.4.2. Categorías del benchmarking.

- **Benchmarking interno.-** En las grandes empresas con múltiples divisiones existen funciones similares en diferentes unidades de operación, el benchmarking compara estas operaciones internas. Debe contarse con la facilidad de recopilar datos e información precisa, y no debe existir ningún problema de confidencialidad.

- **Benchmarking competitivo.-** Es mucho mejor si comparamos empresas que tienen un alto nivel de competencia. Ellos deberían mostrarnos las ventajas y desventajas comparativas entre ellas.

- **Benchmarking funcional.-** Este tipo de benchmarking demostró ser productivo porque promueve el interés por la investigación y los datos compartidos, debido a que no existe el problema de la confidencialidad de la información entre las empresas sino que también existe un interés natural por aprenderlas.

- **Benchmarking genérico.-** El beneficio de éste benchmarking, radica en que se puede descubrir prácticas y métodos que no se han implementado en la industria propia del investigador. Es el concepto de benchmarking más difícil para obtener aceptación y uso, pero probablemente es el que tiene mayor rendimiento a largo plazo.

## 8.5. Metodologías.

***(Tomado y resumido de: http/www.monografias.com – Benchmarking)***

### 8.5.1. Proceso de benchmarking de Robert C. Camp (XEROX)

Este proceso ideado por Robert C. Camp, consiste en cinco fases, y, que a continuación detallamos.

- **Fase de planeación.-** El objetivo es planear las investigaciones de benchmarking, se siguen los mismos pasos que para cualquier desarrollo de planes con preguntas como: qué, quién y cómo.

- **Fase de análisis.-** Aquí se realiza la recopilación y el análisis de los datos. Incluye la comprensión de las prácticas, así como de los clientes.

- **Integración.-** Es el proceso de utilizar los descubrimientos de benchmarking para establecer objetivos operacionales para el cambio.

- **Acción.-** Son todos los descubrimientos, los cuales son acciones específicas.

- **Madurez.-** Esta etapa se alcanza cuando se concentren las mejores prácticas a todos los procesos de las empresas.

### 8.5.2. Proceso de benchmarking según Spendolini.

- **Determinar a qué se le va a hacer benchmarking.**
    - Se define quiénes son los clientes.
    - Establecer las necesidades de los clientes.
    - Identificación de los factores del éxito.
- **Formación de un equipo de benchmarking.**
    - Se considera como equipo al benchmarking.
    - Instaurar equipos de benchmarking.
    - Definir responsabilidades y funciones del equipo.
    - Capacitación.
- **Identificar los socios del benchmarking**.
    - Identificar recursos de información.
    - Establecer redes de información propia.
    - Otras fuentes de información.
- **Recopilar y analizar la información del benchmarking.**
    - Recopilación, Organización y Análisis de la información.
- **Actuar.**
    - Originar un informe.
    - Presentación de resultados.
    - Identificar posibles mejoras.
    - Visualización de todo el proyecto.

### 8.5.3. Proceso de data envelopment analysis (DEA).

En la actualidad es el método de benchmarking más utilizado por las empresas, y consiste en evaluar la eficiencia de empresas operadoras estudiadas y comparadas. El DEA es mucho más útil cuando se comparan con los mejores en determinados procesos, donde el investigador no desaprovecha totalmente el tiempo en estudios de procesos incompletos e ineficientes.

## 8.6. Tipos de benchmarking aplicados a nuestro proyecto.

Primordialmente se diferencian dos tipos de benchmarking: el métrico y el de procesos.

El métrico tiene como objetivo la comparación de los grandes números que caracterizan una gestión, mientras que el de procesos se aplica toda vez que se quieran comparar procesos específicos de la cadena de valor del negocio.

- **El benchmarking métrico.**

  Es en esencia una herramienta de gestión, utilizada por la dirección de las empresas para identificar las áreas de menor eficiencia del sistema; mientras que los reguladores hacen uso de esta herramienta para conseguir un conocimiento más íntimo del comportamiento de las empresas, a fin de ajustar las decisiones regulatorias a la realidad.

- **El benchmarking de procesos.**

  Son para áreas identificadas como menos eficientes, y permitirá identificar y adoptar las mejores prácticas destinadas a corregir las deficiencias detectadas.

Recalcamos la potencialidad de la herramienta como instrumento de gestión, puesto que su correcta ejecución requiere que las máximas autoridades de la empresa operadora estén completamente involucradas en el proceso. Ya que sin su activa y ardua colaboración, la práctica resultara en una inútil pérdida de tiempo y recursos.

En el caso de contarse con una masa crítica de indicadores de gestión (IG), elaborados en forma consistente a lo largo del tiempo sobre varios sistemas comparables, se podrán llevar a cabo estudios estadísticos y modelaciones matemáticas que permitirán establecer tendencias. Estas modelaciones estadísticas darán señales para evaluar el peso relativo de los distintos indicadores y descubrir factores explicativos que servirán para acotar las conclusiones que se puedan extraer de estos estudios[9].

[9] Manual de Indicadores de Gestión para Agua Potable y Alcantarillado, Mayo 2005:_Ing. Alejo José MOLINARI.

# 9 Conclusiones y Recomendaciones.

## Conclusiones

De un total de 214 indicadores de gestión (IG), para agua potable logramos calcular 41 y de los 242 para alcantarillado conseguimos calcular 45, con lo cual llegamos a deducir las siguientes conclusiones:

**DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.**

1. Son 41 indicadores para agua potable y 45 para alcantarillado, que conseguimos emplear para la comparación de las empresas operadoras de nuestra región, debido a distintas situaciones descritas a continuación:

   - Gran porcentaje de los datos recolectados son asumidos, y en algunos casos son incoherentes e inconsistentes, hasta contradictorios.

   - No existe el debido control, ni aparatos de medición en puntos clave de una red.

   - Los sistemas (tuberías) de algunos municipios ya cumplieron con su vida útil o están obsoletos.

2. No se puede construir un buen benchmarking (métrico regional), debido a que:

   - Las empresas ni sus distritos hidrométricos no son homologables entre sí, porque el número de abonados no es igual, no hay registros ni datos con los cuales realizar un primer estudio, no existe una adecuada y preparada organización de sus recursos.

   - De las dieciocho empresas operadoras de nuestra región, dos (Celica y Catacocha) actualmente están emprendiendo un nuevo plan de reconstrucción en algunos casos y en otros la construcción total de redes, una de las dieciocho empresas (Pindal) tiene el sistema de alcantarillado más nuevo en funcionamiento (desde hace 5 años).

   - Los 41 indicadores para agua potable y 45 para alcantarillado que se aplicaron a las empresas operadoras investigadas, no son un buen indicador para saber cómo está actualmente conformada la misma.

   - Existen indicadores que no son aplicables a las dieciocho empresas.

3. No todos los indicadores planteados por el software son aplicables a las empresas de nuestra región por tal razón se implica que:

   - 41 indicadores de los 214 para sistemas de agua potable y 45 de los 242 para alcantarillado, que presenta el software son calculas y empleados a las empresas de nuestra región.

- El personal no cuenta con una adecuada capacitación para emitir una correcta opinión o manipular aparatos de medición y control para una red.

- No existe una buena infraestructura impidiendo el trabajo de monitorear la red y verificar su correcto funcionamiento (nudos de control, caudalímetros, etc.).

**Recomendaciones**.

Concluido el presente trabajo investigativo, se propone a las empresas operadoras de nuestra región relacionadas al manejo de sistemas de agua potable y alcantarillado lo siguiente:

- Es fundamental dividir a las redes de sistemas de agua y alcantarillado en sub – sistemas o lo que es lo mismo sectorizar estas redes conformar distritos hidrométricos, con el único objetivo de facilitar las instalaciones de mecanismos de control y medición de volúmenes y presiones, desde la captación del líquido hasta su distribución.

- Dar el apropiado seguimiento a las actividades que realizan las empresas diariamente, para que los datos no se pierdan y tener una buena base ofimática de los mismos.

- Es necesario invertir en tecnologías nuevas para incrementar la eficiencia de los sistemas, como: programas (SIGMA – lite, entre otros) que mejoren el rendimiento de las empresas caudalímetros, nudos de control.

- Emprender acciones de concientización dirigidos a los usuarios para economizar los recursos de las empresas.

- Priorizar el mantenimiento de todo el sistema y sus componentes, por medio de controles permanentes.

- Buscar los medios económicos (Ong's, empresa privada, entre otros), que aseguren el rápido funcionamiento de nuevas redes.

- Concientizar a las empresas operadoras de nuestra región la necesidad de aplicar o por lo menos conocer planes de desarrollo para el buen manejo de los recursos naturales que poseen, por medio de capacitaciones y/o seminarios a sus representantes.

- Actualizar los datos de usuarios y categorizarlos para emprender políticas económicas en base a cobros por servicios prestados.

- Presentar a los usuarios y comunidad en general explicaciones claras de actividades realizadas por la empresa, en lo que se refiere a lo político, social y económico.

**BIBLIOGRAFÍA.**


ADERASA. (2007).Manual de Benchmarking. Publicación ADERASA. Disponible en Internet:http://www.aderasa.org/es/index.htm.

Benavides H. (Septiembre 2008). "Auditoría de redes de distribución de agua. Metodologías existentes. Dificultades de aplicación y alternativas para soslayarlas en el Ecuador". Programa de doctorado en Ingeniería Hidráulica y Medio ambiente. España – Valencia.

Hansen P.; Cortés P.; Bourguett V. J. (2005). Indicadores de gestión en organismos operadores de agua potable de México. Jiutepec – Morelos - México.

IBNET. (2004). Red internacional de benchmarking. Empresas de agua y saneamiento. Definiciones de información de contexto e indicadores. Banco Mundial.

MATERON H. (1991). “Obras hidráulicas rurales”, Cuarta edición

Mataix C. “Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas”.

Mérida Á.; Hernández M. http//www.monografias.com/Validación de un sistema de indicadores para medir el desempeño en la empresa de materiales de la construcción de Holguín. 2007 (Activa)

Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation.

Molinari A. (Mayo 2005). Manual de indicadores de gestión para agua potable y alcantarillado. Buenos Aires – Argentina.

Normas del EX-IEOS, Agosto 1993.

PEREZ R. ¨El Agua¨.

SALDARRIAGA J. (2000). “Hidráulica de tuberías”, Editorial Mc Graw Hill, Vigésimo tercera reimpresión, Colombia.

SOTELO G. (2000). “Hidráulica general”, Editorial Limusa, México.

Ven Te Chow. “Hidráulica de canales abiertos” Editorial Lana, sexta edición.

Publicaciones descargables desde los sitios web:

http//www.Benchmarking VW Polo-SEAT Ibiza. 2008 (Activa)

http//www.dng.gov.co/archivos/documentos/DIFP Bpin/H métodolo sanea básico industria y comercio.pdf. 2008 (Activa)

http//www.hannachile.com/noticias-artículos y concejos/artículos/199-ETAPAS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.COM. 2009. (Activa).

http//www.aguamarvet.com/sql/productos.asp?producto=4119…Planta tratamiento+de+aguas+servidas.2008. (Activa)

http//www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/25agua.html. 2008. (Activa)

## DATOS DE CONTEXTO PARA ALCANTARILLADO

| Nº | Información de contexto | Valor | Unidades |
|---|---|---|---|
| 1 | Edad de alcantarilla | | |
| 2 | Levantamiento de planos digital quien | | |
| 3 | Los EE.UU. $ tipo de cambio | | |
| 4 | Precipitación anual | | |
| 5 | Duración pequeña de precipitación | | |
| 6 | Identificación de empresa | | |
| 7 | Alcance geográfica lugar | | País |
| 8 | Tipo de la actividad | | Ing |
| 9 | Tipo de la propiedad de posesiones | | Público |
| 10 | Tipo de las operaciones | | Público |
| 11 | Personal totales | | (No.) |
| 12 | Horas de trabajado anual por empleado | | (H/emp/año) |
| 13 | Ingresos anuales | | ($ / año) |
| 14 | Gastos anuales | | ($ / año) |
| 15 | Gastos por subcontratos | | ($ / año) |
| 16 | gastos de Dirección general de subcontratos | | ($ / año) |
| 17 | Recursos humanos subcontratados | | ($ / año) |
| 18 | Gastos por Subcontratos financiero y comercial | | ($ / año) |
| 19 | gastos por servicio de cliente subcontratados | | ($ / año) |
| 20 | gastos por subcontratos de la planificación y el diseño | | ($ / año) |
| 21 | gastos por subcontratos de la construcción | | ($ / año) |
| 22 | gastos por Operación y mantenimiento | | ($ / año) |
| 23 | gastos por Servicios del laboratorio | | ($ / año) |
| 24 | promedio de la inversión anual | | ($ / año) |
| 25 | Ingresos por impuestos | | ($ / año) |
| 26 | Tipos de sistemas dirigidos por la empresa | | |
| 27 | Población residente | | hab |
| 28 | Población residente conectada con los sistemas de alcantarillado | | hab |
| 29 | La población residente se conectaba a alcantarillas de interceptor principal | | hab |
| 30 | Población residente servida por plantas de trato de agua residual | | hab |
| 31 | Población residente que no esta conectada | | hab |
| 32 | Población de horas pico | | hab |
| 33 | Carga de contaminantes en horas pico en WWTP | | (P.e.) |
| 34 | Colección de aguas residuales diariamente | | (M3 / día) |
| 35 | Agua residual industrial | | (%) |
| 36 | Importó agua residual de otro lugar | | (M3 / día) |
| 37 | Exportó agua residual | | (M3 / día) |
| 38 | Agua residual tratada preliminar | | (M3 / día) |
| 39 | Agua residual tratada fundamental | | (M3 / día) |
| 40 | Agua residual tratada secundaria | | (M3 / día) |
| 41 | Agua residual tratada terciaria | | (M3 / día) |
| 42 | Agua residual sin el trato | | (M3 / día) |
| 43 | Lodos producido en WWTP | | Ton/año |
| 44 | Lodo tratado en WWTP | | Ton/año |
| 45 | Lodo disponible el que sirve | | Ton/año |
| 46 | Cribado y filtrado | | (Ton/año) |
| 47 | Existencia del sistema de reporte de quejas | | |
| 48 | Existencia del sistema formalizado de reporte de quejas para la observación de calidad del servicio y propósito de dirección de posesión | | |
| 49 | Existencia de estandares de calidad | | (Km2) |
| 50 | Zona de captación | | (Km2) |
| 51 | Zona de captación impermeable | | (Km2) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 52 | Sistemas de agua residual | | No |
| 53 | Longitud total de tuberias | | (Km) |
| 54 | Longitud de tuberias combinadas | | (Km) |
| 55 | Longitud de tuberias higiénico | | (Km) |
| 56 | Longitud de tubarias de agua lluvias | | (Km) |
| 57 | Longitud de tuberías matrices de bomba | | (Km/año) |
| 58 | Otro longitudes de tuberias | | (%) |
| 59 | Nuevas redes de alcantarillado | | (%) |
| 60 | Alcantarillas de arcilla | | (%) |
| 61 | Alcantarillas de asbesto cemento | | (%) |
| 62 | Alcantarillas de hormigón | | (%) |
| 63 | Alcantarillas de cloro de polivinilo | | (%) |
| 64 | Alcantarillas de polietileno | | (%) |
| 65 | Alcantarillas de hierro | | (%) |
| 66 | Alcantarillas de acero | | (%) |
| 67 | Alcantarillas de piedra | | (%) |
| 68 | Alcantarillas de ladrillo | | (%) |
| 69 | Otras alcantarillas materiales conocidos | | (%) |
| 70 | Alcantarillas de materiales desconocidas | | (%) |
| 71 | Ø ≤ 150 mm | | (%) |
| 72 | 150 ≤ y <Ø 450 mm | | (%) |
| 73 | 450 ≤ y < Ø 900 mm | | (%) |
| 74 | 900 ≤ y < Ø 1200 mm | | (%) |
| 75 | 1200 ≤ y < Ø 2200 mm | | (%) |
| 76 | > Ø 2200 mm | | (%) |
| 77 | Diámetro desconocido | | (%) |
| 78 | Alcantarillas colocadas después 1995 | | (%) |
| 79 | Alcantarillas colocadas entre 1985 y 1994 | | (%) |
| 80 | Alcantarillas colocaron entre 1975 y 1984 | | (%) |
| 81 | Alcantarillas colocaron entre 1950 y 1974 | | (%) |
| 82 | Alcantarillas colocaron entre 1925 y 1949 | | (%) |
| 83 | Alcantarillas colocadas antes 1925 | | (%) |
| 84 | Alcantarillas de edad desconocidas | | (%) |
| 85 | Edad media del sistema de alcantarilla | | (Años) |
| 86 | Bocas de acceso | | (No.) |
| 87 | Profundidad máxima de bocas de acceso | | (M) |
| 88 | Profundidad mediana de bocas de acceso | | (M) |
| 89 | Bocas de acceso profundidad mínima | | (M) |
| 90 | Pozos de salto | | (No.) |
| 91 | Rebosaderos de alcantarilla | | (No.) |
| 92 | Rebozaderos combinados de exceso de alcantarilla | | (No.) |
| 93 | Rebozaderos de exceso de tormenta | | (No.) |
| 94 | fuera de las caidas cuantas descargan | | (No.) |
| 95 | Outfalls marinos | | (No.) |
| 96 | Alcantarillas de mareas | | (Km) |
| 97 | Conexiones del servicio | | (No.) |
| 98 | Relaciones domésticas | | (No.) |
| 99 | Conexiones industriales | | (No.) |
| 100 | Conexiones IN SITU | | (No.) |
| 101 | Otras conexiones | | (No.) |
| 102 | Densidad de conexiones del servicio | | (No./Km) |
| 103 | Tanques de almacenamiento | | (No.) |
| 104 | Volumen de almacenamiento total | | (M3) |
| 105 | Tanques de almacenamiento de aguas lluvias | | (No.) |
| 106 | Otros depósitos de almacenamiento de aguas lluvias | | (No.) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 107 | Estaciónes de bombeo de sistema de agua residual | | (No.) |
| 108 | Potencia de bombas del sistema | | (KW) |
| 109 | Agua residual bombeada | | (%) |
| 110 | Cortes de suministro eléctrico | | (Horas) |
| 111 | Número total de WWTP plantas depuradoras | | (No.) |
| 112 | Número de plantas depuradoras existen WWTP | | (No.) |
| 113 | Número de sistema combinado WWTP | | (No.) |
| 114 | WWTP de sistema (+ distinto combinado) Sistemas mixtos | | (No.) |
| 115 | número de WWTP < = 500 p.e.que puedan depurar | | (No.) |
| 116 | Número de 500 < WWTP < = 2000 p.e. | | (No.) |
| 117 | Número de 2000 < WWTP < = 5000 p.e. | | (No.) |
| 118 | Número de 5000 < WWTP < 10000p.e. | | (No.) |
| 119 | Número de 10000 < WWTP < = 25000 p.e. | | (No.) |
| 120 | Número de 25000 < WWTP < = 50000 p.e. | | (No.) |
| 121 | Número de 50000 < WWTP< = 100000 p.e. | | (No.) |
| 122 | Número de 100000 < WWTP < = 150000 p.e. | | (No.) |
| 123 | Número de WWTP > 150000 p.e. | | (No.) |
| 124 | Capacidad de tratamiento preliminar | | P.e. |
| 125 | Capacidad de tratamiento principal | | P.e. |
| 126 | Capacidad de tratamiento secundaria | | P.e. |
| 127 | Capacidad de tratamiento tercera | | P.e. |
| 128 | Capacidad de almacenamiento máximo que se pueda depurar WWTP | | (M3) |
| 129 | Capacidad de bombeo interna en la depuradora WWTP | | (KW) |
| 130 | Informatizar sistemas de información (IT = tecnología de la información) | | |
| 131 | Planificación y decisión | | |
| 132 | Inspección | | |
| 133 | Mantenimiento | | |
| 134 | Quejas del cliente | | |
| 135 | Otro | | |
| 136 | Metros de circulación | | (No.) |
| 137 | Monitores de calidad | | (No.) |
| 138 | Accionar una bomba | | (%) |
| 139 | Trato | | |
| 140 | Observación y control | | |
| 141 | Control integrado | | (%) |
| 142 | Actualización del levantamiento de planos | | (%) |
| 143 | Levantamiento de planos digital | | (%) |
| 144 | Densidad de población instalados al sistema | | (Inhab./Km2) |
| 145 | Inquilinos por casas | | (Inhab./Casa) |
| 146 | Tasa de crecimiento de población | | (% Por año) |
| 147 | Pronostico de la tasa de crecimiento de la población | | (% Por año) |
| 148 | Producto interno bruto nacional per cápita | | ($ /año ) |
| 149 | Tasa de inflación | | (%/Año) |
| 150 | Los EE.UU. $ tipo de cambio de promedio anual | | |
| 151 | Los EE.UU. $ tipo de cambio al final del período de valoración | | |
| 152 | Número de desempleados | | (%) |
| 153 | Precipitación anual media | | (MM/año) |
| 154 | Precipitación anual máxima | | (MM/año) |
| 155 | Precipitación anual mínima | | (MM/año) |
| 156 | Disponibilidad de los datos estadísticos locales publicos | | |
| 157 | Período de regreso 10 minutos, 10 años | | (MM/año) |
| 158 | Período de regreso 60 minutos, 10 años | | (MM/año) |
| 159 | Temperatura media diaria del aire | | (Cº) |
| 160 | Temperatura máximo diaria del aire | | (Cº) |
| 161 | Temperatura mínimo diaria el aire | | (Cº) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 162 | Altitud máxima | | (M) |
| 163 | Altitud mínima | | (M) |
| 164 | Receptores, # de rios, nombre | | |
| 165 | Áreas protegidas especiales | | |
| 166 | Área protegida especial | | (Km2) |

≤≥Ø

**Anexo 1 DATOS DE CONTEXTO PARA AGUA POTABLE**

| Nº | Información de Contexto | Valor |
|---|---|---|
| 1 | Identificación de la compañía de aguas | |
| 2 | Ambito geográfico | |
| 3 | Tipo de actividad | |
| 5 | Tipo de operaciones | |
| 6 | Número de sistemas de suministro de agua | |
| 7 | Personal total | |
| 15 | Costes anuales | |
| 16 | Beneficio anual | |
| 17 | Inversión promedio anual | |
| 18 | Tarifa de agua residencial | |
| 19 | Tarifa de agua comercial | |
| 21 | Tipo de sistema | |
| 22 | Población | |
| 23 | Población servida | |
| 24 | Población servida punta | |
| 25 | Número de clientes registrados | |
| 26 | Número de clientes residenciales registrados | |
| 27 | Área de suministro | |
| 31 | Presión de servicio media | |
| 32 | Capacidad de captación anual | |
| 33 | Capacidad de captación diaria | |
| 35 | Suministro fiable diario de fuentes | |
| 38 | Número de depósitos de almacenamiento | |
| 39 | Capacidad total de almacenamiento en depósitos | |
| 40 | Número de plantas de tratamiento | |
| 41 | Nivel de tratamiento / sin tratamiento | |
| 42 | Nivel de tratamiento / sólo desinfección | |
| 43 | Nivel de tratamiento / tratamiento convencional | |
| 44 | Nivel de tratamiento / tratamiento avanzado | |
| 45 | Tanques de almacenamiento / depósitos de serviciopara transporte y distribución | |
| 46 | Capacidad total de tanques de transporte y distribución | |
| 47 | Número de estaciones de bombeo | |
| 48 | Capacidad total de estaciones de bombeo | |
| 49 | Longitud de las tuberías | |
| 50 | Tuberías de fundición y fundición gris | |
| 51 | Tuberías de hierro dúctil | |
| 52 | Tuberías de acero | |
| 53 | Tuberías sin una protección adecuada contra la corrosión | |
| 54 | Tuberías de fibrocemento | |
| 55 | Tuberías de polietileno | |
| 56 | Tuberías de cloruro de polivinilo (pvc) | |
| 57 | Tuberías de hormigón | |
| 58 | Otras tuberías | |
| 59 | Tuberías de diámetro >100/110 mm. | |
| 60 | Tuberías de 100/110 < diámetro < 300/315 mm | |
| 61 | Tuberías de diámetro > 300/315 mm | |
| 62 | Tuberías instaladas entre 1976 - 2000 | |
| 63 | Tuberías instaladas entre 1951 - 1975 | |
| 64 | Tuberías instaladas entre 1926 - 1950 | |
| 65 | Tuberías instaladas antes de 1925 | |
| 66 | Edad media de las tuberías | |
| 67 | Contadores del sistema | |
| 68 | Contadores de cliente | |
| 69 | Frecuencia de lectura de contadores de cliente residencial | |
| 70 | Frecuencia de lectura de contadores de cliente principal | |
| 71 | Válvulas | |
| 72 | Hidrantes | |
| 73 | Fuentes públicas | |
| 74 | Camiones cisterna y cubas | |

| | | |
|---|---|---|
| 75 | Número total de acometidas | |
| 82 | Sistemas de bombeo privados | |
| 84 | Densidad de tanques privados | |
| 86 | consumo residencial | |
| 87 | consumo comercial | |
| 88 | consumo público o institucional | |
| 89 | Consumo industrial | |
| 91 | Consumo total per cápita | |
| 92 | consumo residencial per cápita | |
| 93 | Consumo por acometida | |
| 96 | factor punta horario | |
| 97 | Indice de entrega de red | |
| 101 | Sistemas de información de planificación y decisión | |
| 102 | Sistemas de información de facturación o contabilidad | |
| 103 | Sistemas de información de mantenimiento | |
| 104 | Sistemas de información de quejas del cliente | |
| 114 | Ocupación de las viviendas | |
| 125 | Elevación media de fuente | |
| 126 | Elevación máxima de entrega | |
| 127 | Elevación mínima de entrega | |
| 128 | Aguas superficieales elevadas | |
| 129 | Aguas superficiales bajas | |
| 130 | Manantiales naturales y humedales | |
| 131 | Agua proveniente de pozo | |
| 132 | Agua proveniente de galerias | |

| Unidades |
| --- |
| Núm. |
| Núm. |
| euros/año |
| euros/año |
| euros/año |
| euros/m^3 |
| euros/m^3 |
| |
| personas |
| personas |
| personas |
| clientes |
| clientes |
| km^2 |
| kPa |
| m^3/año |
| m^3/día |
| m^3/día |
| Núm. |
| m^3 |
| Núm. |
| m^3/día |
| m^3/día |
| m^3/día |
| m^3/día |
| Núm. |
| m^3 |
| Núm. |
| kW |
| km |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| años |
| Núm. |
| Núm. |
| Núm./contador/año |
| Núm./contador/año |
| Núm. |
| Núm. |
| Núm. |
| Núm. |

| |
|---|
| Núm. |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |
| l per cápita/día |
| l per cápita/día |
| m^3/acometida/año |
| |
| m^3/km/año |
| sí /no |
| sí /no |
| sí /no |
| sí /no |
| personas/casa |
| m |
| m |
| m |
| % |
| % |
| % |
| % |
| % |

## DATOS DE VARIABLES PARA AGUA POTABLE

| Nº | Cod | Variables | Unidades |
|---|---|---|---|
| 1 | A1 | Capacidad de captación anual | m^3/año |
| 2 | A2 | Concesión de agua importada | m^3/año |
| 3 | A3 | Tratamiento máximo diario | m^3 |
| 4 | A4 | Agua captada | m^3/año |
| 5 | A5 | Agua bruta importada | m^3/año |
| 6 | A6 | Agua bruta exportada | m^3/año |
| 7 | A7 | Agua producida | m^3/año |
| 8 | A8 | Agua tratada importada | m^3/año |
| 9 | A9 | Agua tratada exportada | m^3/año |
| 10 | A10 | Inyección en el transporte | 10^6 m^3/año |
| 11 | A13 | Consumo facturado medido | m^3/año |
| 12 | A14 | Consumo facturado no medido | m^3/año |
| 13 | A15 | Consumo autorizado facturado | m^3/año |
| 14 | A16 | Consumo no facturado medido | m^3/año |
| 15 | A17 | Consumo no facturado no medido | m^3/año |
| 16 | A18 | Consumo autorizado no facturado | m^3/año |
| 17 | A19 | Consumo autorizado | m^3/año |
| 18 | A20 | Pérdidas de agua | m^3/año |
| 19 | A21 | Consumo no autorizado | m^3/año |
| 20 | A22 | Pérdidas de agua por imprecisiones en medición | m^3/año |
| 21 | A23 | Pérdidas aparentes | m^3/año |
| 22 | A24 | Pérdidas reales | m^3/año |
| 23 | A25 | Agua facturada | m^3/año |
| 24 | A26 | Agua no facturada | m^3/año |
| 25 | B1 | Personal total | Núm. |
| 26 | B2 | Personal de dirección y apoyo | Núm. |
| 27 | B3 | Personal administrativo | Núm. |
| 28 | B4 | Personal de planificación estratégica | Núm. |
| 29 | B5 | Personal de asuntos legales | Núm. |
| 30 | B6 | Personal de recursos humanos | Núm. |
| 31 | B7 | Personal de relaciones públicas | Núm. |
| 32 | B8 | Personal de gestión de calidad | Núm. |
| 33 | B9 | Personal de otras actividades de apoyo | Núm. |
| 34 | B10 | Personal financiero y comercial | Núm. |
| 35 | B11 | Personal de servicio al cliente | Núm. |
| 36 | B12 | personal de servicios técnicos | Núm. |
| 37 | B13 | Personal de planificación y construcción | Núm. |
| 38 | B14 | Personal de operaciones y mantenimiento | Núm. |
| 39 | B15 | Personal de recursos hídricos, captación y tratamiento | Núm. |
| 40 | B16 | Personal de transporte, almacenamiento y distribución | Núm. |
| 41 | B17 | Personal de tratamiento y laboratorio | Núm. |
| 42 | B18 | Personal de mantenimiento de contadores | Núm. |
| 43 | B19 | Personal de otras actividades técnicas | Núm. |
| 44 | B20 | Personal con titulación universitaria | Núm. |
| 45 | B21 | Personal con educación básica | Núm. |
| 46 | B22 | Personal con otra califi cación | Núm. |
| 47 | B23 | Tiempo total de formación | días |
| 48 | B24 | Tiempo de formación interna | días |
| 49 | B25 | Tiempo de formación externa | días |
| 50 | B26 | Accidentes laborales | Núm. |
| 51 | B27 | Absentismo | días |
| 52 | B28 | Absentismo debido a accidentes y enfermedades laborales | días |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 53 | B29 | Absentismo debido a otras razones | días |
| 54 | C1 | Capacidad de almacenamiento | m^3 |
| 55 | C2 | Capacidad de depósitos de almacenamiento para transporte y distribución | m^3 |
| 56 | C3 | Capacidad diaria de tratamiento | m^3 |
| 57 | C4 | Estaciones de bombeo | Núm. |
| 58 | C5 | Capacidad de estaciones de bombeo | kW |
| 59 | C6 | Longitud de tuberías | km |
| 60 | C7 | Tuberías de hierro fundido | km |
| 61 | C8 | Tuberías de hierro dúctil | km |
| 62 | C9 | Tuberías de acero | km |
| 63 | C10 | Tuberías de fibrocemento | km |
| 64 | C11 | Tuberías de polietileno | km |
| 65 | C12 | Tuberías de cloruro de polivinilo (pvc) | km |
| 66 | C13 | Tuberías de hormigón | km |
| 67 | C14 | Tuberías de otro material | km |
| 68 | C22 | Contadores del sistema | Núm. |
| 69 | C23 | Contadores de distrito | Núm. |
| 70 | C24 | Medidores de presión | Núm. |
| 71 | C25 | Medidores de nivel del agua | Núm. |
| 72 | C26 | Instrumentos para la monitorización en línea de la calidad del agua | Núm. |
| 73 | C27 | Instalaciones eléctricas | Núm. |
| 74 | C28 | Potencia de instalaciones eléctricas | kW |
| 75 | C29 | Válvulas en tuberías | Núm. |
| 76 | C30 | Válvulas aisladas | Núm. |
| 77 | C31 | Hidrantes | Núm. |
| 78 | C32 | Acometidas | Núm. |
| 79 | C33 | Longitud media de acometida | Núm. |
| 80 | D1 | Consumo de energía de bombeo | Wh |
| 81 | D2 | Factor de estandarización | m^4 |
| 82 | D3 | Consumo de energía reactiva | Va |
| 83 | D4 | Recuperación de energía | Wh |
| 84 | D5 | Inspección de bombeo | kW |
| 85 | D6 | Limpieza de depósitos de almacenamiento | m^3 |
| 86 | D7 | Inspección de red | km |
| 87 | D8 | Control de fugas | km |
| 88 | D9 | Fugas reparadas, por control activo de fugas | Núm. |
| 89 | D10 | Inspección de hidrantes | Núm. |
| 90 | D11 | Calibrado de contadores del sistema | Núm. |
| 91 | D12 | Calibrado de medidores de presión | Núm. |
| 92 | D13 | Calibrado de medidores de nivel del agua | Núm. |
| 93 | D14 | Calibrado del equipo para la monitorización en línea de la calidad del agua | Núm. |
| 94 | D15 | Inspección de equipamiento eléctrico por número | Núm. |
| 95 | D16 | Inspección de equipamiento eléctrico por potencia | kW |
| 96 | D17 | Vehículos permanentes | Núm. |
| 97 | D18 | Rehabilitación de tuberías | km |
| 98 | D19 | Esta variable no sólo incluye d19 y d18 sino también la longitud de tuberías rehabilitadas con otras técnicas. | km |
| 99 | D20 | Tuberías repuestas o renovadas | km |
| 100 | D21 | Válvulas repuestas | Núm. |
| 101 | D22 | Rehabilitación de acometidas | Núm. |
| 102 | D23 | Revisión/rehabilitación de bombas | kW |
| 103 | D24 | Reposición de bombas | kW |
| 104 | D25 | Fallos en tuberías | Núm. |
| 105 | D26 | Fallos en acometidas | Núm. |
| 106 | D27 | Fallos en hidrantes | Núm. |
| 107 | D28 | Fallos de potencia | h |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 108 | D29 | Tiempo en que el sistema está presurizado | h |
| 109 | D30 | Puntos de entrega con presión adecuada | Núm. |
| 110 | D31 | Presión de trabajo media | kPa |
| 111 | D32 | Cortes de agua | Núm. |
| 112 | D33 | Cortes | Núm. |
| 113 | D34 | Restricciones en el uso del agua | Núm. |
| 114 | D35 | Días con restricciones en el servicio de agua | días |
| 115 | D36 | Frecuencia de lectura de contadores de cliente residencial | Núm/contador/año |
| 116 | D37 | Frecuencia de lectura de contador de cliente industrial | Núm/contador/año |
| 117 | D38 | Frecuencia de lectura de contador de cliente en alta | Núm/contador/año |
| 118 | D39 | Lecturas de contador de cliente | Núm. |
| 119 | D40 | Reposición de contadores | Núm. |
| 120 | D41 | Pruebas de calidad del agua realizadas | Núm. |
| 121 | D42 | Pruebas organolépticas realizadas | Núm. |
| 122 | D43 | Pruebas microbiológicas realizadas | Núm. |
| 123 | D44 | Pruebas fisicoquímicas realizadas | Núm. |
| 124 | D45 | Pruebas de radioactividad realizadas | Núm. |
| 125 | D46 | Pruebas de calidad del agua requeridas | Núm. |
| 126 | D47 | Pruebas organolépticas requeridas | Núm. |
| 127 | D48 | Pruebas microbiológicas requeridas | Núm. |
| 128 | D49 | Pruebas fisicoquímicas requeridas | Núm. |
| 129 | D50 | Pruebas de radioactividad requeridas | Núm. |
| 130 | D51 | Conformidad de pruebas organolépticas | Núm. |
| 131 | D52 | Conformidad de pruebas microbiológicas | Núm. |
| 132 | D53 | Conformidad de pruebas fisicoquímicas | Núm. |
| 133 | D54 | Conformidad de pruebas de radiaoactividad | Núm. |
| 134 | E1 | Hogares y empresas suministradas | Núm. |
| 135 | E2 | Edificios suministrados | Núm. |
| 136 | E3 | Hogares y empresas | Núm. |
| 137 | E4 | Edificios | Núm. |
| 138 | E5 | Población residente | Núm. |
| 139 | E6 | Contadores de cliente | Núm. |
| 140 | E7 | Contadores de cliente residencial | Núm. |
| 141 | E8 | Contadores de cliente industrial | Núm. |
| 142 | E9 | Contadores de cliente en alta | Núm. |
| 143 | E10 | Clientes registrados | Núm. |
| 144 | E11 | Clientes de uso residencial | Núm. |
| 145 | E12 | Clientes de uso industrial | Núm. |
| 146 | E13 | Clientes de uso comercial | Núm. |
| 147 | E14 | Clientes de uso público o institucional | Núm. |
| 148 | E16 | Otros clientes registrados | Núm. |
| 149 | F1 | Población abastecida | personas |
| 150 | F2 | Población abastecida con tuberías de servicio | personas |
| 151 | F3 | Población servida por fuentes públicas | personas |
| 152 | F4 | Distancia desde fuentes públicas a los hogares | m |
| 153 | F5 | Consumo per cápita de fuentes públicas | lit./persona/día |
| 154 | F6 | Fuentes públicas | Núm. |
| 155 | F7 | Nuevas acometidas en el tiempo objetivo | Núm. |
| 156 | F8 | Nuevas acometidas solicitadas | Núm. |
| 157 | F9 | Acometidas reparadas en el tiempo objetivo | Núm. |
| 158 | F10 | Acometidas reparadas | Núm. |
| 159 | F11 | Quejas de servicio | Núm. |
| 160 | F12 | Quejas de presión | Núm. |
| 161 | F13 | Quejas de continuidad | Núm. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 162 | F14 | Quejas de calidad del agua | Núm. |
| 163 | F15 | Número de quejas de calidad del agua durante el año. | Núm. |
| 164 | F16 | Quejas de facturación | Núm. |
| 165 | F17 | Otras quejas y consultas | Núm. |
| 166 | F18 | Respuestas escritas | Núm. |
| 167 | F19 | Quejas escritas | Núm. |
| 168 | G1 | Costos anuales | euros/año |
| 169 | G2 | Costos de explotación anuales | euros/año |
| 170 | G3 | Costos de capital anual | euros/año |
| 171 | G4 | Costos operativos | $/año |
| 172 | G5 | Costos de mano de obra interna | $/año |
| 173 | G6 | Costos de servicios externos | $/año |
| 174 | G7 | Costos de agua importada (bruta y tratada) | $/año |
| 175 | G8 | Costos de energía | $/año |
| 176 | G9 | Mercancías adquiridas | $/año |
| 177 | G10 | Alquileres y arrendamientos | $/año |
| 178 | G14 | Otros costes operativos | $/año |
| 179 | G15 | Costos de explotación de dirección y apoyo | $/año |
| 180 | G16 | Costos de explotación financieros y comerciales | $/año |
| 181 | G17 | Costos de explotación de servicio al cliente | $/año |
| 182 | G18 | Costos de explotación de planificación, diseño, construcción, operaciones y mantenimiento | $/año |
| 183 | G19 | Costos de depreciación anuales | $/año |
| 184 | G20 | Costos por intereses | $/año |
| 185 | G21 | Ingreso anual | $/año |
| 186 | G22 | Ingresos operativos | $/año |
| 187 | G23 | Ingresos de ventas | $/año |
| 188 | G24 | Ingresos por intereses | $/año |
| 189 | G25 | Interés neto | $/año |
| 190 | G26 | Inversión anual en activos tangibles | $/año |
| 191 | G27 | Inversión anual en nuevos activos | $/año |
| 192 | G28 | Inversiones anuales para reposición de activos | $/año |
| 193 | G29 | Costo capitalizado de activos construidos por la propia empresa | $/año |
| 194 | G30 | Ingreso de ventas de agua para consumo directo | $/año |
| 195 | G31 | Ingreso de ventas de agua por agua exportada | $/año |
| 196 | G32 | Facturas de agua por cobrar | $/año |
| 197 | G33 | Inversiones sujetas a depreciación | $/año |
| 198 | G34 | Inversiones financiadas por el flujo de caja | $/año |
| 199 | G35 | Valor histórico depreciado de los activos tangibles | $/año |
| 200 | G36 | Valor histórico de los activos tangibles | $/año |
| 201 | G37 | Deuda anual | $/año |
| 202 | G38 | Cantidad anual facturada por año | $/año |
| 203 | G39 | Flujo de caja | $/año |
| 204 | G40 | Deuda financiera anual | $/año |
| 205 | G41 | Deuda total | $/año |
| 206 | G42 | Capital suscrito | $/año |
| 207 | G43 | Activos corrientes | $/año |
| 208 | G44 | Activos totales | $/año |

**Anexo 4 DATOS DE CONTEXTO PARA ALCANTARILLADO**

| Nº | Cod | Variable | Valor |
|---|---|---|---|
| 1 | wA1 | Carga contaminante que es depurada satisfactoriamente | |
| 2 | wA2 | Agua residual tratada | |
| 3 | wA3 | Agua residual tratada preliminar | |
| 4 | wA4 | Pico diario deagua residual con tratado preliminar | |
| 5 | wA5 | Agua residual con trato primario | |
| 6 | wA6 | Agua residual con trato primario máxima diaria | |
| 7 | wA7 | Agua residual tratada secundaria | |
| 8 | wA8 | Agua residual tratada secundaria máxima diaria | |
| 9 | wA9 | Agua residual tratada terciaria | |
| 10 | wA10 | Agua residual tratada terciaria máxima diaria | |
| 11 | wA11 | Agua residual tratar IN SITU | |
| 12 | wA12 | Agua residual que es reusada | |
| 13 | wA13 | Lodo producido en WWTP(Planta de tratamiento de agua residual) | |
| 14 | wA14 | Lodo manejado | |
| 15 | wA15 | Lodo utilizado | |
| 16 | wA16 | Lodo de disposicion final | |
| 17 | wA17 | Lodo que va al relleno sanitario | |
| 18 | wA18 | Lodo procesado térmicamente | |
| 19 | wA19 | Otra disposición del lodo | |
| 20 | wA20 | Sedimentos de alcantarilla | |
| 21 | wA21 | Sedimentos auxiliares | |
| 22 | wA22 | Cribado y filtrado | |
| 23 | wA23 | Sedimentos que soportan los pozos | |
| 24 | wA24 | Número de descargas de reboce | |
| 25 | wA25 | Volumen de reboce | |
| 26 | wA26 | Volumen de precipitación | |
| 27 | wB1 | Personal total | |
| 28 | wB2 | Personal de WWT | |
| 29 | wB3 | Personal del sistema de alcantarilla | |
| 30 | wB4 | Personal de dirección general | |
| 31 | wB5 | Personal de dirección de recursos humanos | |
| 32 | wB6 | Personal de servicios financieros y comerciales | |
| 33 | wB7 | Personal de servicio al cliente | |
| 34 | wB8 | Personal de servicos técnicos | |
| 35 | wB9 | Personal de WWT técnicos | |
| 36 | wB10 | Personal técnico de la empresa | |
| 37 | wB11 | Personal de construcción, planificación y diseño | |
| 38 | wB12 | Personal de Operación y de mantenimiento | |
| 39 | wB13 | Personal del laboratorio | |
| 40 | wB14 | Personal que presta servicio de apoyo | |
| 41 | wB15 | Personal de grado universitario | |
| 42 | wB16 | Personal con educación básica | |
| 43 | wB17 | Personal con otra educación | |
| 44 | wB18 | Personal calificado para que entre a los pozos | |
| 45 | wB19 | Personal vacunado por año | |
| 46 | wB20 | Tiempo de entrenamiento | |

| | | |
|---|---|---|
| 47 | wB21 | Accidentes de trabajo |
| 48 | wB22 | Víctimas que murieron en el trabajo |
| 49 | wB23 | Ausentismo |
| 50 | wB24 | Ausentismo atribuible a los accidentes o a enfermedad en el lugar de trabajo |
| 51 | wB25 | Ausentismo atribuible a las otras razones |
| 52 | wB26 | Horas de trabajo normal |
| 53 | wB27 | Horas de trabajo extra |
| 54 | wC1 | Longitud total de alcantarilla |
| 55 | wC2 | Sobrecargas de alcantarillas en época seco |
| 56 | wC3 | Sobrecarga de alcantarillas en época lluviosa |
| 57 | wC4 | Alcantarillas altamente sobrecargadas |
| 58 | wC5 | Potencia de bombeo en la depuradora WWTP |
| 59 | wC6 | Estaciónes de bombeo de sistema de agua residual |
| 60 | wC7 | Bombas de sistema de agua residual |
| 61 | wC8 | Potencia de bombas que suministran energía al sistema de agua residual |
| 62 | wC9 | Estaciónes de bombeoes de sistema de alcantarilla |
| 63 | wC10 | El sistema de alcantarilla al que las bombas suministran energía |
| 64 | wC11 | Utilización de estaciónes de bombeoes de sistema de alcantarilla |
| 65 | wC12 | Capacidad de trato preliminar diaria |
| 66 | wC13 | Capacidad de trato principal diaria |
| 67 | wC14 | Capacidad de trato secundaria diaria |
| 68 | wC15 | Calidad de trato tercera diaria |
| 69 | wC16 | Unidades de Control |
| 70 | wC17 | Unidades de control automaticos |
| 71 | wC18 | Unidades telecontroladas |
| 72 | wC19 | Dispositivos de exceso |
| 73 | wC20 | Número de puntos doe descarga de alcantarillado combinad |
| 74 | wC21 | Cámaras de boca de acceso |
| 75 | wC22 | Pozos de salto |
| 76 | wC23 | Número de tanques de almacenamiento |
| 77 | wC24 | Volumen de tanques y puntos de descargas |
| 78 | wC25 | Pantallas de tanques y Puntos de descargas |
| 79 | wC26 | Medidores de flujo endepuradora WWTP |
| 80 | wC27 | Medidores en todo el sistema (caudalímetros) |
| 81 | wC28 | Propiedades Conectadas al sistema |
| 82 | wC29 | Conexiones del servicio las que empatan con la red |
| 83 | wC30 | Redes de energías de emergencia |
| 84 | wC31 | Equipamiento de trasmiciones (telemando) |
| 85 | wC32 | Número de paneles de control |
| 86 | wC33 | Instrumentos de observación de calidad de agua residual |
| 87 | wD1 | Inspección de alcantarilla |
| 88 | wD2 | Limpieza de alcantarilla |
| 89 | wD3 | Inspección de cámara de boca de acceso |
| 90 | wD4 | Inspección de pozos de salto |
| 91 | wD5 | Limpieza de pozos de salto |
| 92 | wD6 | Tanques de almacenamiento y cantidad de inspección de Rebozaderos |
| 93 | wD7 | Tanques y rebozaderos inspeccionados volumen |
| 94 | wD8 | Volumen Limpieza de Tanques y de rebozaderos |
| 95 | wD9 | Número de inspecciones a las pantallas, tanques y rebozaderos |
| 96 | wD10 | Inspección de estación de bombeo |

| | | |
|---|---|---|
| 97 | wD11 | Inspección de bomba |
| 98 | wD12 | Consumo de energía de bomba |
| 99 | wD13 | Consumo de energía de WWT |
| 100 | wD14 | Consumo de energía de bomba en WWTP |
| 101 | wD15 | Consumo de energía de bomba en todo el sistema |
| 102 | wD16 | Factor de normalización |
| 103 | wD17 | Co - generó la energía |
| 104 | wD18 | Cortes de electricidad |
| 105 | wD19 | Número de calibraciones a loscaudalímetros en WWTP |
| 106 | wD20 | Número de calibraciones en los caudalímetros en todo el sistema |
| 107 | wD21 | Calibraciones de instrumentos de observación de calidad de agua residual |
| 108 | wD22 | Inspección de unidades de redes de energíaes de emergencia |
| 109 | wD23 | Número de inspecciones a los puntos de trasmición |
| 110 | wD24 | Número de inspección a los puntos de control por paneles de control |
| 111 | wD25 | Rehabilitación de alcantarilla |
| 112 | wD26 | Renovación de alcantarilla |
| 113 | wD27 | Reemplazo de alcantarilla |
| 114 | wD28 | Alcantarilla y reparación de los nudos |
| 115 | wD29 | La sustitución de cámara de boca de acceso, la renovación, reemplazo o reparación |
| 116 | wD30 | Reemplazo de tapas de boca de acceso |
| 117 | wD31 | Reemplazo de conexión del servicio o renovación |
| 118 | wD32 | Revovinado de bombas (Motor) |
| 119 | wD33 | Reemplazo de bomba |
| 120 | wD34 | Bombas fuera de orden |
| 121 | wD35 | Volumen de afluencia |
| 122 | wD36 | Volumen de entrada |
| 123 | wD37 | Volumen de Exfiltration |
| 124 | wD38 | Obstrucciones de alcantarilla |
| 125 | wD39 | Ubicaciones de obstrucción de alcantarilla |
| 126 | wD40 | Obstrucciones de estación de bombeo |
| 127 | wD41 | Número de de innundaciones desde el sistema sanitario |
| 128 | wD42 | Número de innundaciones desde el sistema combinadas |
| 129 | wD43 | Innundaciones de superficie |
| 130 | wD44 | Colapsos de alcantarilla |
| 131 | wD45 | Puntos de descarga controlados |
| 132 | wD46 | Número de Pruebas de calidad de agua residual llevadas a cabo |
| 133 | wD47 | Pruebas de calidad de agua residual llevadas a cabo por laboratorios de la empresa |
| 134 | wD48 | Pruebas de DBO |
| 135 | wD49 | Pruebas de DQO |
| 136 | wD50 | Pruebas de solidos totales en suspención |
| 137 | wD51 | pruebas de Fósforo total llevado a cabo |
| 138 | wD52 | Pruebas de nitrógeno totales llevados a cabo |
| 139 | wD53 | Pruebas de E.coli de Faecal llevadas a cabo |
| 140 | wD54 | Otras pruebas de calidad de agua residual |
| 141 | wD55 | Número de pruebas del lodo llevadas a cabo |
| 142 | wD56 | Pruebas que se hacen en descargas industriales |
| 143 | wD57 | Pruebas de calidad de agua residual requeridas |
| 144 | wD58 | Pruebas de DBO requeridas |
| 145 | wD59 | Pruebas de DQO requerida |
| 146 | wD60 | Pruebas de solidos totales en suspensión requeridas |

| | | |
|---|---|---|
| 147 | wD61 | Pruebas de Fósforo total que requerían |
| 148 | wD62 | Pruebas de nitrógeno totales requeridas |
| 149 | wD63 | Pruebas de E.coli de Faecal requeridas |
| 150 | wD64 | Otras pruebas de calidad de agua residual requeridas |
| 151 | wD65 | Lodo que pruebas requerían |
| 152 | wD66 | Las bajas industriales que pruebas requerían |
| 153 | wD67 | Vehículos permanentees |
| 154 | wD68 | Detectores de gas |
| 155 | wD69 | Detectores de gas permanentemente instalados |
| 156 | wE1 | Población residente |
| 157 | wE2 | Población residente servir por WWTP |
| 158 | wE3 | Población residente servida IN SITU |
| 159 | wE4 | Población residente conectada con el Sistema total |
| 160 | wE5 | Contaminante equivalente depurada |
| 161 | wE6 | Contaminante equivalente depurada IN SITU |
| 162 | wE7 | Población residente no servida |
| 163 | wE8 | Población total servida |
| 164 | wF1 | Colectores de aguas residuales |
| 165 | wF2 | Inundación de las propiedades de alcantarillas sanitarias en época seca |
| 166 | wF3 | Inundación de las propiedades de alcantarillas sanitarias en época lluviosa |
| 167 | wF4 | Inundación de las propiedades de alcantarillas combinadas en época seca |
| 168 | wF5 | Inundación de las propiedades de alcantarillas combinadas en época lluviosa |
| 169 | wF6 | Inundación de superficie dentro de las casas en época lluvioso |
| 170 | wF7 | Interrupciones del servicio de agua residual |
| 171 | wF8 | Nuevas conexiones establecidas |
| 172 | wF9 | Tiempo desde hasta que les dan el servicio |
| 173 | wF10 | Conexiones reparadas |
| 174 | wF11 | Número de días en reparar las conexiones |
| 175 | wF12 | Quejas totales |
| 176 | wF13 | Quejas de obstrucción |
| 177 | wF14 | Quejas de inundación |
| 178 | wF15 | Quejas de contaminación |
| 179 | wF16 | Quejas de olor |
| 180 | wF17 | Quejas relacionadas con roedores |
| 181 | wF18 | Quejas relacionadas con cuenta del cliente |
| 182 | wF19 | Otras quejas |
| 183 | wF20 | Respuestas para quejas |
| 184 | wF21 | Tercero indemnización por daños y perjuicios |
| 185 | wF22 | Accidentes |
| 186 | wF23 | Solicitudes de limpieza de pozo séptico |
| 187 | wF24 | Respuesta el tiempo de solicitud de un pozo septico |
| 188 | wF25 | Disturbios de tráfico |
| 189 | wF26 | Interrupciones de carril de tráfico |
| 190 | wG1 | Ingresos totales |
| 191 | wG2 | Ingresos de explotación totales |
| 192 | wG3 | Ingresos del servicio |
| 193 | wG4 | Ingresos industriales |
| 194 | wG5 | Gastos totales |
| 195 | wG6 | Gastos de funcionamiento |
| 196 | wG7 | Costo de capital |

| | | |
|---|---|---|
| 197 | wG8 | Costos operacionales |
| 198 | wG9 | Costos de recursos humanos internos |
| 199 | wG10 | Costos de servicios externos |
| 200 | wG11 | Costos de energía |
| 201 | wG12 | Mercancias compradas |
| 202 | wG13 | Arrendamientos y rentas |
| 203 | wG14 | Tasas y gravamenes |
| 204 | wG15 | Ingresos excepcionales y pérdidas |
| 205 | wG16 | Otros costos operacionales |
| 206 | wG17 | Costos de funcionamiento de toda la gestión de empresa |
| 207 | wG18 | Costos de funcionamiento de dirección de recursos humanos |
| 208 | wG19 | Costos de funcionamiento de dirección financieros y de uso industrial |
| 209 | wG20 | Costos de funcionamiento de dirección de servicio al cliente |
| 210 | wG21 | Costos de gestión técnica |
| 211 | wG22 | Costos de funcionamiento de trato de agua residual |
| 212 | wG23 | Costos de funcionamiento de sistema de alcantarilla |
| 213 | wG24 | Costos de funcionamiento de observación de calidad de agua residual |
| 214 | wG25 | Costos de funcionamiento de asesores contratados |
| 215 | wG26 | Costos de depreciación |
| 216 | wG27 | Costos de interes de gastos |
| 217 | wG28 | Ganancias de interés |
| 218 | wG29 | Interés neto |
| 219 | wG30 | Inversión en posesiones de elemento tangible |
| 220 | wG31 | Inversiones para nuevas posesiones y refuerzo de posesiones existentes |
| 221 | wG32 | Inversiones para reemplazo de posesiones y renovación |
| 222 | wG33 | Costos de capitalización de activos |
| 223 | wG34 | Cuentas a cobrar |
| 224 | wG35 | Inversiones sujetas a la depreciación |
| 225 | wG36 | Inversiones financiar por el flujo de fondos |
| 226 | wG37 | Depresiación histórica de los elementos tangibles |
| 227 | wG38 | Valor histórico de activos de elemento tangible |
| 228 | wG39 | Deuda anual de clientes |
| 229 | wG40 | Cantidad anual facturada por año |
| 230 | wG41 | Efectivo - capital |
| 231 | wG42 | Deuda del servicio de gestión financiera |
| 232 | wG43 | Deuda total |
| 233 | wG44 | El patrimonio de accionistas |
| 234 | wG45 | Activos corrientes |
| 235 | wG46 | Posesiones totales |
| 236 | wG47 | Inventarios |
| 237 | wG48 | Responsabilidad a largo plazo |
| 238 | wG49 | Pasivos corrientes |
| 239 | wG50 | Ingresos /operaciones |
| 240 | wG51 | Impuestos relacionados con los ingresos de operaciones |
| 241 | wG52 | Ingresos netos |
| 242 | wH1 | Período de valoración |

| Unidades |
| --- |
| P.e.cont equiv |
| m^3 |
| m^3 |
| m^3/día |
| m^3 |
| m^3/día |
| m^3 |
| m^3/día |
| m^3 |
| m^3/día |
| m^3 |
| m^3 |
| Ton/soldis/año |
| Ton/soldis/año |
| Ton/soldis/año |
| Ton/soldis/año |
| Ton/soldis/año |
| Ton/soldis/año |
| Ton/soldis/año |
| Ton |
| Ton |
| Ton |
| Ton |
| No. |
| M3 |
| M3 |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| Hora |

| |
|---|
| No. |
| No. |
| Día |
| Día |
| Día |
| Hora |
| Hora |
| Km |
| M |
| M |
| M |
| KW |
| No. |
| No. |
| KW |
| No. |
| KW |
| No. |
| M3/día |
| M3/día |
| M3/día |
| M3/día |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| M3 |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| KW |
| No. |
| No. |
| No. |
| Km |
| Km |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| M3 |
| M3 |
| No. |
| No. |

| |
|---|
| KW |
| Kwh |
| Kwh |
| Kwh |
| Kwh |
| M3 x m |
| Kwh |
| Hora |
| No. |
| No. |
| No. |
| KW |
| No. |
| No. |
| Km |
| Km |
| Km |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| KW |
| KW |
| Hora |
| M3 |
| M3 |
| M3 |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |

| |
|---|
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| hab. |
| hab. |
| hab. |
| hab. |
| P.e. |
| P.e. |
| hab. |
| P.e. |
| M3 |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| Día |
| No. |
| Día |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| No. |
| Día |
| No. |
| Hora x km |
| $ |
| $ |
| $ |
| $ |
| $ |
| $ |
| $ |

$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$
$/Año
$/Año
$/Año
$/Año
$
$
$/Año
$/Año
$
$/Año
$
$/Año
$
$/Año
$/Año
$/Año
días