

DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE CON MÁQUINAS EXPENDEDORAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO, NARIÑO

LINA SOFÍA NARVÁEZ, DANIELA ORDOÑEZ Y ANA MARÍA RUBIO
DIRECTOR: JUAN CAMILO PAZ PHD

INTRODUCCIÓN

El acceso limitado a agua potable en San Andrés de Tumaco está afectando la salud y el bienestar de sus habitantes. Para mejorar esta situación, se propone diseñar y distribuir máquinas expendedoras de agua potable en las áreas más vulnerables, con el objetivo de facilitar el acceso a este recurso esencial.



+ 250 mil habitantes



31.7 % Acceso a servicio de agua



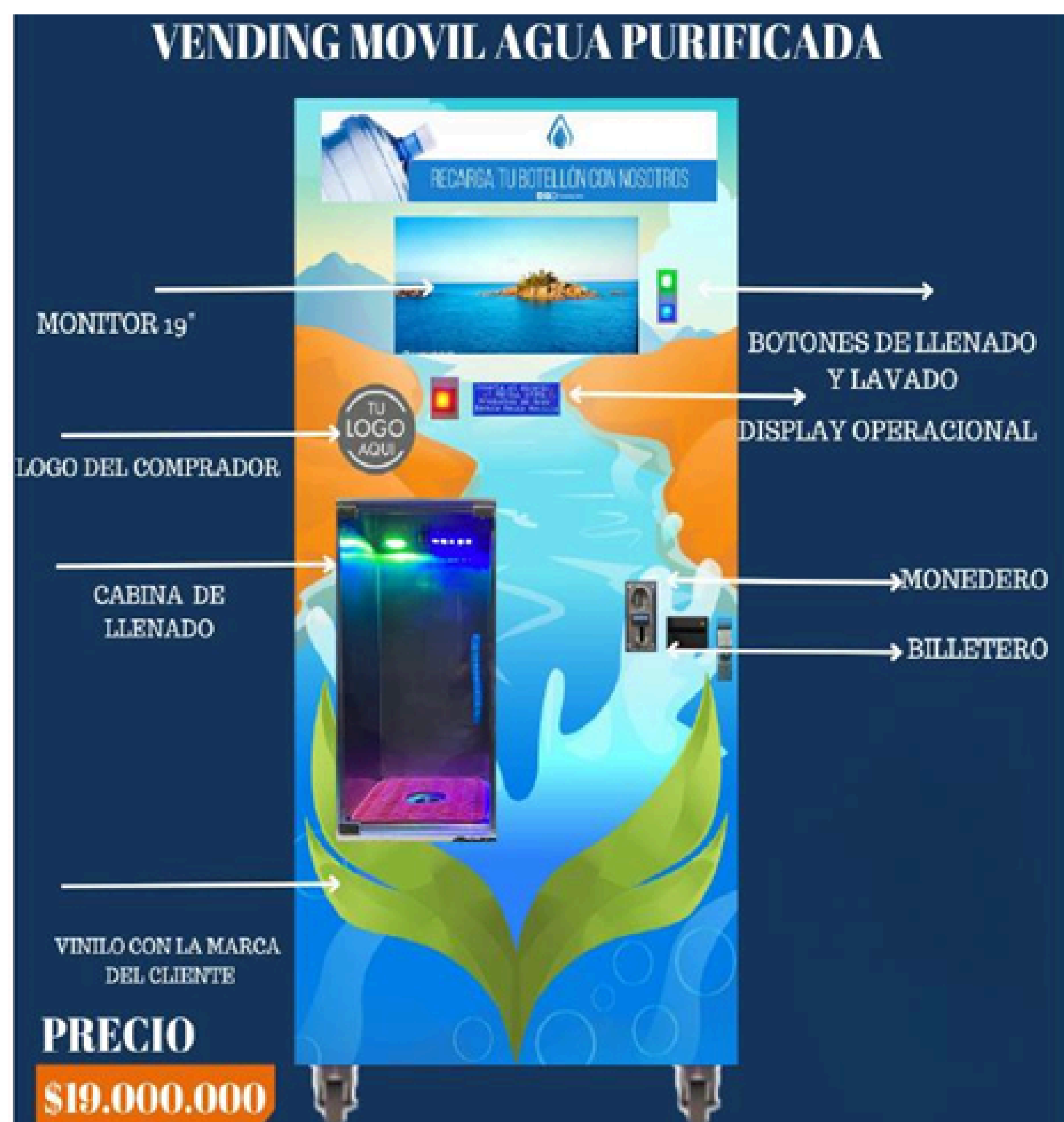
28.599 habitantes en la zona urbana

OBJETIVOS

- Definir el diseño preliminar del sistema de distribución de agua potable de máquinas expendedoras identificando los requerimientos de diseño según sus componentes y subsistemas.
- Desarrollar el diseño detallado del sistema de distribución de agua potable de máquinas expendedoras mediante la definición de sus tecnologías, recursos, capacidades y localización, para atender el máximo número de personas a un costo razonable.
- Validar el desempeño operacional del sistema de compra de agua mediante máquinas expendedoras.

TECNOLOGÍA

Para la selección de la tecnología se escoge la máquina vending móvil de agua purificada fabricada por AGUA PURA SAN JERÓNIMO en la ciudad de Barranquilla, Colombia ya que esta empresa se enfoca en el diseño y ubicación de máquinas automáticas que ayuden a disminuir el consumo de envases plásticos de un solo uso.



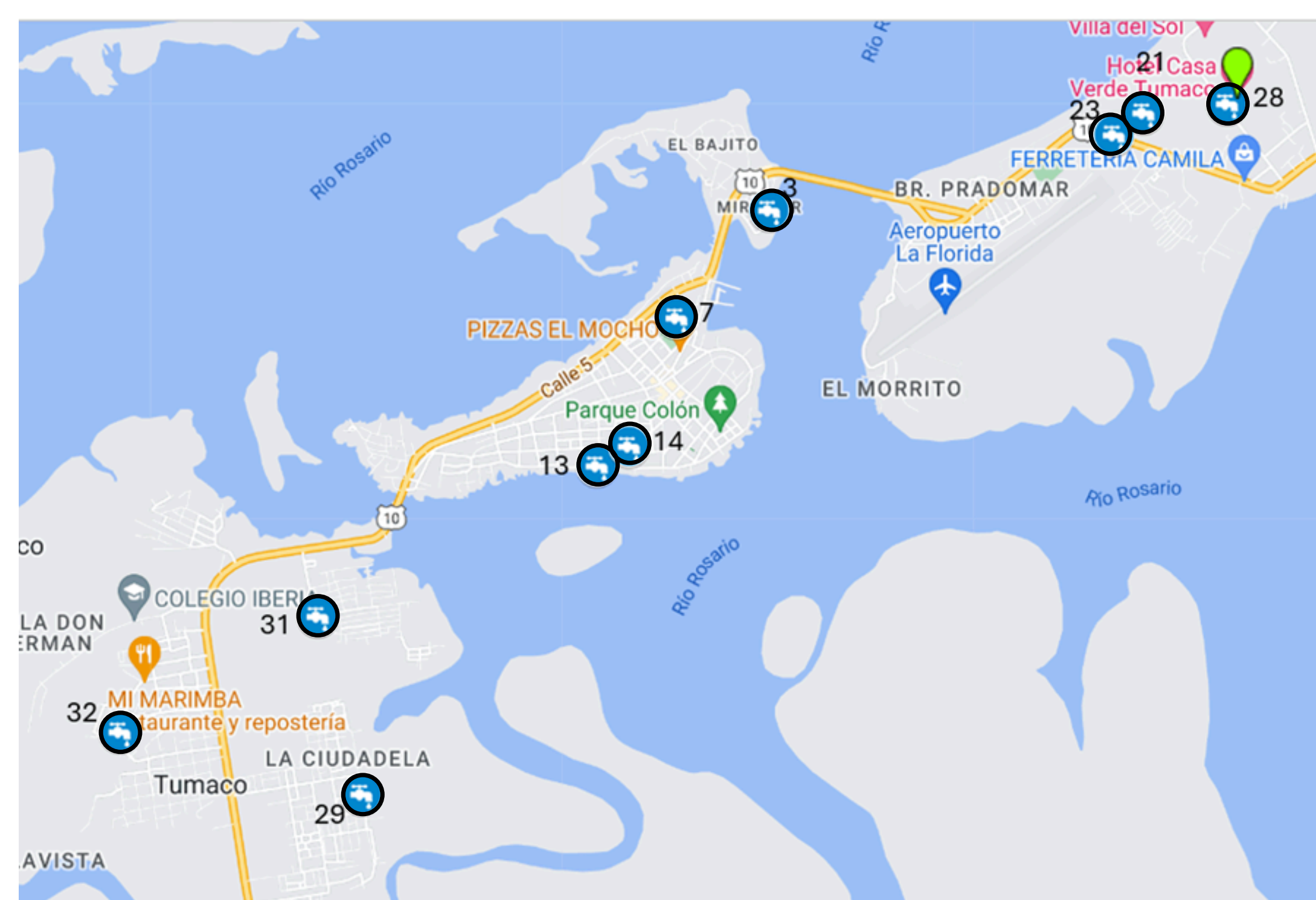
Entre las características funcionales y operativas de las máquinas, se encuentran:

- Capacidad de dispensación: Desde 0.5 L hasta 20 L.
- Limpieza de botellón: Previo al llenado.
- Métodos de pago: Monedero, billetero y app propia para realizar pagos.
- Capacidad de almacenamiento: 220 L.
- Material exterior: Acero inoxidable.
- Filtro de sedimentación: Arena sílice y Zeolita para sedimentar calcio, hierro y demás componentes pesados.
- Membrana de ultrafiltración: Poro pequeño para eliminar sólidos en suspensión y turbidez.
- Lámpara UV: 25 w.
- Filtro con minerales en suspensión.

LOCALIZACIÓN DE MÁQUINAS EXPENDEDORAS

Aplicación de modelo de localización discreta: Maximal Covering

El modelo busca maximizar la demanda total, en este caso por medio de la instalación de diez máquinas con distancia de cobertura de 0.3 km.



Conjuntos
-Demanda en el nodo i : h_i
-Número de instalaciones/máquinas a ubicar: p

Variables
- X_j : Variable binaria donde se establece el cumplimiento de la instalación en el nodo j
- Z_i : Variable binaria donde se muestra la cobertura del nodo i

Parámetro
A $_{ij}$: Matriz de 1 y 0

Función objetivo
$$\sum_{i \in I} h_i Z_i$$

Restriciones
$$\sum_{j \in J} a_{ij} X_j - Z_i \geq 0; \forall i \in I$$

$$\sum_{j \in J} X_j = p$$

$$X_j \in \{0, 1\}; \forall j \in J$$

$$Z_i \in \{0, 1\}; \forall i \in I$$

Ruteo para mantenimiento de máquinas: Travelling Salesman Problem

El modelo desarrollado en AMPL busca encontrar la ruta más corta que conecte todas las máquinas, minimizando el tiempo total de desplazamiento y asegurando que el colaborador pueda regresar al punto de inicio tras completar su recorrido.

32	29	31	13	14	7	3	21	23	28	32	Distancia total del recorrido
1	2	3	5	6	4	7	9	8	10	1	23.95 km

ANÁLISIS OPERACIONAL

El cálculo del beneficio operacional considera tres escenarios: en el primero, el precio por litro es de \$500; en el segundo, \$350; y en el tercero, \$200. Asumiendo que la mitad de la población urbana de Tumaco (14,299 personas) compra al menos un litro de agua al mes, se obtienen los siguientes resultados.

	\$500	\$350	\$200
Ganancia anual	\$857.940.000	\$600.558.000	\$343.176.000
Beneficio operacional	\$801.658.212	\$544.276.212	\$286.894.212

La implementación de máquinas expendedoras de agua potable en Tumaco, Nariño, ofrece una solución innovadora con beneficios económicos, sociales y ambientales. Aunque \$500 por litro maximiza las ganancias, fijar el precio en \$200 es más responsable socialmente, asegurando el acceso al agua para más personas.

REFERENCIAS

- DANE, "PERFIL SOCIOECONÓMICO MUNICIPAL," 2020.
- "Agua Pura San Jerónimo," [Online]. Available: <https://aguapurasanjeronimo.com/>.