

DOI: 10.24850/j-tyca-2025-02-05

Artículos

Diagnóstico ágil para determinar la concordancia entre una tecnología de reciclado de aguas grises, y las necesidades específicas de clientes y usuarios potenciales

Agile diagnostics to determine the concordance between a technology for greywater recycling and the respective needs of potential customers and users

José Fernando Guillén¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5353-8838>

Elvia Breña², ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8313-7069>

Edith Juárez³, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1501-0434>

¹CIATEQ, A.C. Querétaro, Querétaro, México, jose.guillen@ciateq.mx

²CIATEQ, A.C. Querétaro, Querétaro, México, elvia.brena@ciateq.mx

³CIATEQ, A.C. Querétaro, Querétaro, México, ejuaraz@ciateq.mx

Autor para correspondencia: José Fernando Guillén,
jose.guillen@ciateq.mx

Resumen

La investigación de mercado y clientes para justificar el desarrollo de productos tecnológicos es clave en todas las organizaciones con un programa de innovación tecnológica efectiva. Estos estudios pueden implicar gran cantidad de recursos humanos, financieros y de tiempo. El artículo propone un estudio preliminar del perfil de usuarios y clientes potenciales (EXAPERC) a través de dos herramientas: DIAG-USUARIO, que sirve como un sondeo ágil de la percepción de los usuarios respecto de una solución tecnológica; y DIAG-CLIENTE, que consiste en un estudio preliminar de clientes potenciales de la tecnología (la empresa que fabricará productos con la tecnología en cuestión). Dichos diagnósticos se aplicaron para una solución al reciclado de aguas grises domésticas, realizado en CIATEQ, centro público de investigación en México. Los resultados mostraron una percepción positiva al concepto tanto por parte de los usuarios como de posibles inversionistas o clientes de la tecnología. Tales resultados alientan a llevar a cabo estudios más detallados de usuarios potenciales y de inversionistas de la tecnología en cuestión.

Palabras clave: estudio de mercado, innovación tecnológica, productos tecnológicos, clientes de la tecnología, aguas grises.

Abstract

Market and customer research for technological products is a key process in all organizations with an effective innovation program. Carrying out such studies could represent a large amount of human, financial and time resources. This article proposes the implementation of a preliminary study of potential users and customers, applying two surveys: DIAG-USER,

which serves as an agile study of the perception regarding a technological solution, and DIAG-CLIENT, a preliminary study of potential customers of the technology (the company which would manufacture products with such technology). These examinations were applied to a technological solution for gray water recycling, the development of a public research center in Mexico (CIATEQ). The results showed that there is indeed a positive perception of the solution, for both users and potential investors. These results encourage more detailed studies on both potential users and possible investors for a given technology.

Keywords: Market research, technological innovation, technology products, technology customers, greywater.

Recibido: 22/03/2023

Aceptado: 13/11/2023

Publicado *online*: 29/11/2023

Introducción

Es generalmente aceptado que la investigación y el desarrollo para la innovación de productos y servicios es una actividad fundamental de la sociedad para lograr su desarrollo. La identificación de clientes y mercados para los productos tecnológicos generados sigue siendo un reto crucial para las unidades de investigación y desarrollo tanto públicas como privadas.

La integración del cliente en los procesos de desarrollo de nuevos productos tanto radicales como convencionales ha sido extensamente

investigada. En el compendio presentado por Schweitzer, Van-den-Hende y Hultink (2020), los autores afirman que el valor de integrar a los clientes es ampliamente aceptado en nuevos productos incrementales. Sin embargo, esta práctica para nuevos productos disruptivos o radicales es más ambigua. Hay un sector de implementadores que considera que los clientes carecen de las herramientas y conocimiento necesarios para contribuir de manera efectiva en el desarrollo de nuevos productos radicales. No obstante, algunas compañías, como 3M y Lego, han incorporado a clientes en sus ejercicios de diseño de productos radicales (Schweitzer *et al.*, 2020).

El descubrimiento del cliente es uno de los modelos de identificación de clientes y mercados, a través del cual los emprendedores validan una hipótesis de modelo de negocios, vía un modelo de entrevistas con clientes potenciales (Batova, Clark, & Card, 2016).

El proceso del descubrimiento del cliente es un método usado para determinar si existen clientes para un producto y/o servicio (Thamjamrassri *et al.*, 2018), además de proporcionar información sobre las necesidades de clientes reales y potenciales antes de desarrollar un producto o servicio.

El proceso de descubrimiento del cliente consiste en desarrollar un Canvas del modelo de negocios que incorpore múltiples hipótesis y entonces se procede a probar estas hipótesis a través de extensivas entrevistas con clientes (Batova *et al.*, 2016). El esquema de "lean start up" promueve que el proceso se realice a través de entrevistas "cara a cara", ya sea en el lugar de trabajo del cliente, la organización emprendedora o, de forma alternativa, en un lugar neutral. La clave del método de entrevista consiste en evitar hablar de productos o soluciones

durante la entrevista, para no sesgar el resultado de la misma. Alternativamente, el entrevistador debe enfocarse en “los puntos de dolor” del cliente, así como en encontrar si el cliente define sus problemas e intereses de forma que se alinee con la oferta de valor de la organización emprendedora. Otra meta de las entrevistas consiste en precisar el rango de clientes potenciales (Batova *et al.*, 2016). Thamjamrassri *et al.* (2018) aplicaron el modelo de “descubrimiento del cliente” al desarrollo de soluciones de tecnologías de información para el sector salud. El método de “descubrimiento del cliente” tiene varias ventajas y beneficios derivados de contrastar la oferta de valor con un grupo de clientes específicos. Sin embargo, existen otros métodos de conocimiento del cliente que buscan aprovechar la gran disponibilidad de información de usuarios de productos y servicios a través de las redes sociales. Tal es el caso del estudio descrito por Trappey, Trappey, Fan y Lee (2018), en el cual se estudian los requerimientos y las necesidades de usuarios (p. ej., la “voz del cliente”) de teléfonos y relojes inteligentes.

York y Danes (2014) describen las diferencias entre tres de los enfoques para determinar el perfil del cliente: 1) desarrollo de nuevos productos (o “New Product Development”, por sus siglas en inglés NPD); 2) inicio difuso (o “Fuzzy Front End”, por sus siglas en inglés, FFE), y 3) desarrollo de clientes. York y Danes (2014) concluyen que el desarrollo de clientes es un modelo colaborativo, basado en el planteamiento de una hipótesis del concepto de negocio, descrito en términos de un “Canvas” del negocio, que tiene el propósito de obtener un “producto mínimo viable”, y fuertemente orientado a realizar actividades en estrecho contacto con los clientes potenciales. El “producto mínimo viable” es

descrito por York y Danes (2014) como aquel producto con los mínimos atributos para poder satisfacer las necesidades de los clientes.

Hay ejemplos de aplicación del modelo de descubrimiento del cliente empleando fuentes diferentes a las entrevistas directas, como el caso descrito en Marlina, Fahmi y Satria (2018), en el que se utilizaron tres fuentes de información: 1) observaciones, 2) entrevistas y 3) cuestionarios, para determinar las características de los clientes de un nuevo fertilizante de bajo impacto ambiental.

Algunos investigadores, como Mooi, Osinga y Santos (2022), han documentado los factores clave en el proceso de consideración de actores externos, como clientes, competidores y proveedores en el desarrollo de nuevos productos.

La realización de estudios de mercado empleando medios digitales es una práctica que se ha incrementado en los últimos años. Wang (2022) describe un análisis de la efectividad de los análisis de mercado vía Internet para realizar innovación en servicios. Wang (2022) desarrolló un modelo de regresión para correlacionar variables asociadas con la participación de los clientes y el desempeño de la innovación. Las variables de la participación del cliente identificadas fueron las siguientes: a) compartición de información, b) comportamiento cooperativo, c) interacción interpersonal. Las variables del desempeño de la innovación identificadas fueron a) desempeño del proceso de la innovación de servicios y b) desempeño del resultado de la innovación de servicios. De acuerdo con los autores, en Wang (2022) existe una buena correlación entre estos dos conjuntos de variables.

Existen modelos cuantitativos que intentan medir el grado de correspondencia entre la satisfacción de los requerimientos del cliente y los atributos del producto actual, como un mecanismo propuesto por Geng, Shi, Zu, Chai y Xing (2021) para realizar el proceso de innovación incremental. Las conclusiones planteadas en este trabajo indican que un modelo de determinación de necesidades basado en un conjunto de clientes, así como un grupo de expertos, puede ser efectivo para el proceso de innovación incremental.

La recuperación de información de usuarios se puede efectuar mediante las grandes bases de datos de las redes sociales, tal como lo expresan Liu, Cheng y Zhao (2018), para tener ventaja de grandes cantidades de datos para su correspondiente análisis.

Perfil del CIATEQ

CIATEQ A. C. (CIATEQ, 2022), Centro de Tecnología Avanzada de Querétaro, es una institución dedicada al desarrollo de soluciones tecnológicas para sectores industriales y sociales, que atiende principalmente tres ejes estratégicos en materia de energía, agua y salud, Los proyectos están encaminados a generar innovación y fortalecer la investigación aplicada, que contribuyan a la formación del capital humano y cumplan las necesidades demandantes que requiere el país.

CIATEQ (2022) pertenece a la Red de Centros Públicos de Investigación del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt), y forma parte de la Coordinación de Materiales, Manufactura Avanzada y Procesos Industriales.

El Centro de tecnología Avanzada (CIATEQ, 2022) tiene presencia en siete estados del país: Querétaro, Aguascalientes, Lerma Estado de México, Hidalgo, Jalisco, San Luis Potosí y Tabasco; cuenta con capacidades en instalaciones equipadas con *software* para ingeniería asistido por computadora, talleres de fabricación y maquinado, equipos de medición y laboratorios de servicio certificados ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), así como infraestructura de alto nivel competitivo que facilita la interacción multidisciplinaria para la realización de los proyectos, que aseguran el cumplimiento de los requerimientos y expectativas de los clientes.

Los proyectos de desarrollo tecnológico del Centro se orientan a la solución de demandas sociales e industriales de tecnología en los apartados de energía, agua y salud.

Una de las vertientes de interés para el Centro, relativas al sector agua, se refiere al reciclado de aguas grises.

Reciclado de aguas grises

Como resultado de ejercicios previos de planeación tecnológica en CIATEQ, se determina que una de las problemáticas principales de México es la escasez de agua, al ser uno de los 25 países con mayor estrés por agua en el mundo, tal como se refiere en el World Resources Institute (WRI, 2023). En el compendio preparado por Jefferson, Laine, Parsons, Stephenson y Judd (1999) se hace referencia a la situación en Inglaterra, hace más de veinte años, y se reseñan sistemas de uso del agua de lluvia para excusados que datan de la época del rey Minos de Creta hace 5 000 años. Las aguas grises son producto del uso de jabón o productos

jabonosos de la ducha o lavabo, o lavado de ropa. En este trabajo se presentan tres sistemas de filtrado:

1. Filtración gruesa y desinfección básica, que otorgan de 3.4 a 33.4 % de recuperación de agua.
2. Sistemas físicos y fisicoquímicos, en particular sistemas de membranas, significativamente más efectivos, aunque más consumidores de energía para su operación.
3. Biológicos, en particular biorreactores de membrana (MBR) y filtros biológicamente aerados (BAF). Estos sistemas, por lo general, complementan los dos sistemas previos y otorgan un incremento en la remoción de organismos coliformes y turbidez.

Paulo, Azevedo, Begosso, Galbiati y Boncz (2013) hacen referencia a los humedales artificiales, los cuales se consideran una alternativa ecológica para el tratamiento de aguas grises y que cuentan con las siguientes ventajas:

- Simplicidad técnica
- Alta capacidad de tratamiento
- Buen índice de eliminación bacterial
- Alta flexibilidad de carga
- Mínimo consumo de energía

Paulo *et al.* (2013) despliegan la propuesta de un sistema de tratamiento de aguas negras basado en el mismo principio de humedales artificiales, que a partir del diseño propuesto cumple de modo eficaz el propósito de filtrado. Si bien las aguas negras no son la temática principal del presente trabajo, los autores consideran que este método de

tratamiento de agua puede aplicarse también a las aguas grises bajo ciertas consideraciones no abordadas en el presente estudio.

De especial importancia resultan las investigaciones de aplicación de sistemas de tratamiento de aguas grises en países menos desarrollados, por ser comparables con la situación de México. Leas, Dare y Al-Delaimy (2013) abordan el impacto de la aplicación de sistemas de tratamiento de aguas grises en países de Medio Oriente y el norte de África.

Leas *et al.* (2013) describen el caso de la implementación del tratamiento de aguas grises en comunidades pobres de países que forman parte de MENA (Medio Oriente y el norte de África). El reporte indica que 35.7 % de las aguas residuales de la región se trata, por lo que existe un gran potencial de tratamiento de aguas residuales. También en este trabajo se identifican desventajas en aspectos como salud e impacto ambiental negativo.

Las aguas grises pueden emplearse para diversos propósitos, como el riego para ciertos cultivos, como lo constatan Rangel-de-Souza-Melo *et al.* (2020), quienes plantean un análisis de los efectos de riego con aguas grises para el cultivo de girasoles. El resultado en este estudio muestra que la calidad de las aguas grises tratadas, diluidas en un 55 % con agua potable, es aceptable para lograr el crecimiento adecuado de los cultivos estudiados.

Propósito

Las iniciativas de desarrollo tecnológico en el CIATEQ son presentadas por los grupos de investigación y desarrollo a la alta dirección y se aceptan sobre las bases usuales de estrategia y disponibilidad de recursos, entre otros factores. Un dispositivo doméstico de reciclado de aguas grises invita a consultar a potenciales usuarios sobre su probable aceptación. Los estudios de mercado de electrodomésticos implican tiempo y recursos financieros.

El presente trabajo de investigación tiene como propósito presentar el modelo de exploración preliminar ágil de usuarios y mercado potencial de inversionistas para una solución tecnológica relacionada con el reciclado de aguas grises a nivel doméstico, que ha sido propuesta para desarrollarse en CIATEQ.

Las hipótesis planteadas en el estudio son:

H1: la realización de un estudio que determine el grado de interés de una muestra de usuarios potenciales acerca de una solución tecnológica será útil para identificar la factibilidad de continuar tanto con análisis más exhaustivos de usuarios como con el desarrollo tecnológico o reorientar el concepto originalmente propuesto.

H2: llevar a cabo un estudio que determine el grado de interés de empresarios en adquirir el paquete tecnológico asociado con la producción de un dispositivo de reciclado del agua será eficaz para enfocar y orientar estudios más profundos de identificación de posibles clientes de la tecnología propuesta.

Para efectos de este estudio, se determina que el usuario es la persona que utiliza o aplica un producto que incorpora las tecnologías bajo estudio; mientras que el cliente tecnológico o simplemente cliente, el inversionista que puede adquirir la tecnología mediante un proceso de transferencia para reproducirla en su empresa.

Materiales y métodos

La metodología de investigación propuesta (Figura 1) consiste en un sondeo ágil para conocer la percepción de usuarios potenciales de una tecnología determinada, así como el grado de interés de empresarios fabricantes de equipos electrodomésticos en dicha tecnología.

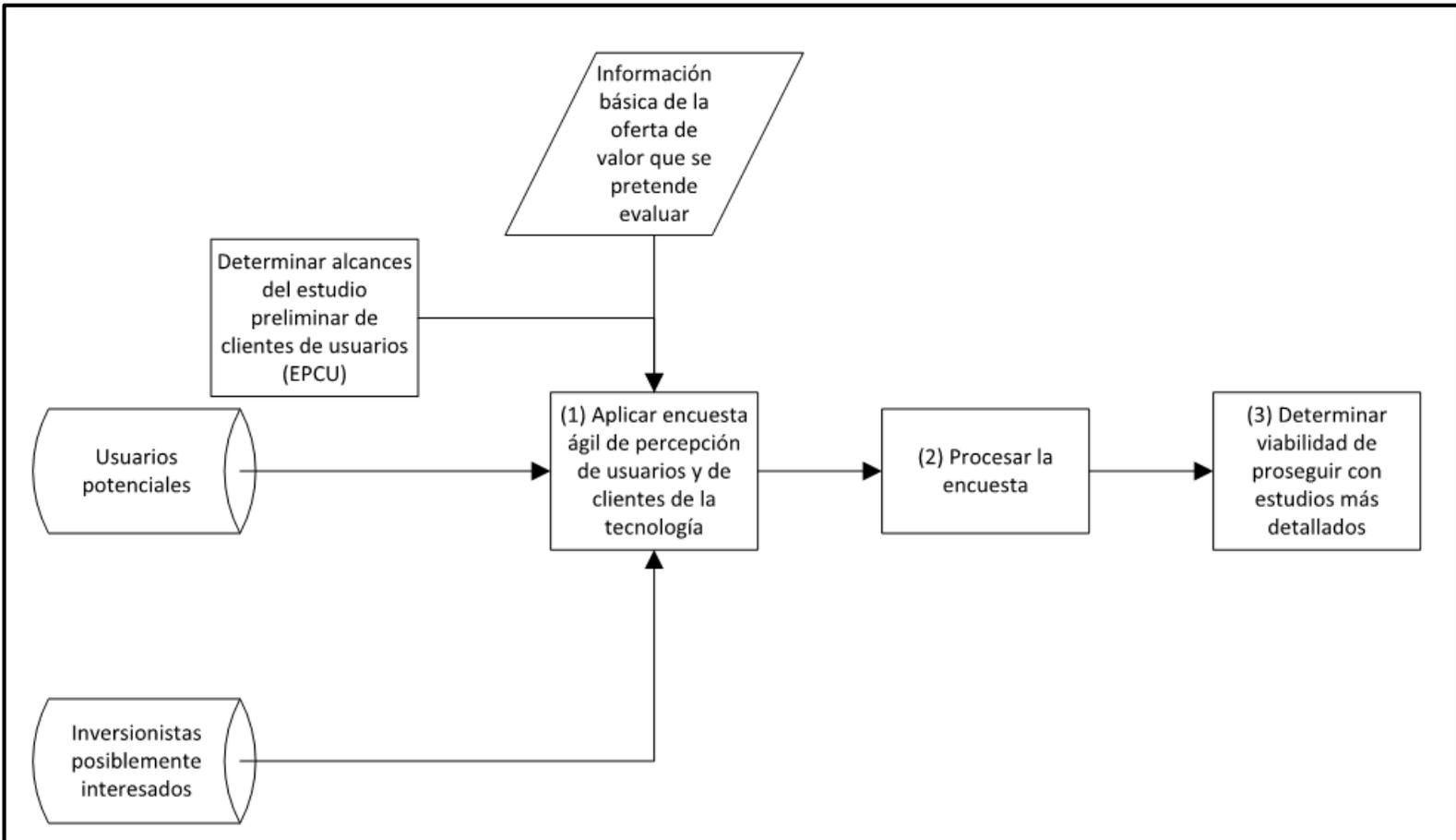


Figura 1. Metodología propuesta del prediagnóstico de percepción de clientes (modelo original de los autores).

Aplicación de encuestas (1)

Los datos se recopilaban a través de la aplicación de dos encuestas en línea: DIAG-USUARIO y DIAG-CLIENTE. La primera encuesta, DIAG-USUARIO, se hizo a posibles usuarios de la tecnología propuesta para reciclado de aguas grises. La segunda encuesta, DIAG-CLIENTE, se formuló para empresas que se dedican al diseño y manufactura de

electrodomésticos, y que potencialmente estarían interesados en adquirir el activo tecnológico para producirlo de forma masiva.

Se aplicó la primera encuesta DIAG-USUARIO a colaboradores CIATEQ, lo que arrojó un total de 132 encuestas respondidas de un total de 430 colaboradores.

Es posible afirmar que esta encuesta abordó una muestra representativa de la población de CIATEQ, toda vez que se aplicó el instrumento al total de colaboradores, de los cuales se obtuvieron 132 respuestas. En general, el perfil de los encuestados es categorizado como empleados del sector terciario de Gobierno (INEGI, s.f.). Esta clase de muestreo se denomina como "deliberado no aleatorio" (Kiran, 2019), pues es un muestreo no probabilístico basado en la facilidad de acceso. Se estimó un tiempo consecución de los resultados de aproximadamente dos semanas.

La segunda encuesta DIAG-CLIENTE se aplicó a una lista de distribución proporcionada por la Asociación Mexicana de Directivos en Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico (ADIAT). De esta última encuesta, se recibieron 12 respuestas. El número total de registros de la base de datos se desconoce, al ser un dato confidencial de ADIAT. Nuevamente el muestro es deliberado no aleatorio (Kiran, 2019). El tiempo de respuesta de empresarios fue de una semana. Se acepta que no es una muestra representativa de empresas dedicadas a electrodomésticos.

En ambos casos, se trata de un muestreo no probabilístico, toda vez que el propósito del estudio es contar con una imagen preliminar de la

percepción de la tecnología por parte de estos sectores clave: usuarios y posibles inversionistas en la tecnología.

Procesamiento de la encuesta

Se utilizó la plataforma MS Forms de Microsoft para diseñar las encuestas.

Se empleó la plataforma Power BI de Microsoft para procesar los datos.

Determinar la viabilidad de proseguir con estudio más detallados

A partir de los resultados obtenidos, se determinó la viabilidad para proseguir con análisis de mercado más detallados.

Encuesta de percepción del cliente (DIAG-USUARIO)

Se aplicó una encuesta de percepción del cliente a 132 usuarios (hombres y mujeres) tanto colaboradores de CIATEQ como público en general, con el propósito de entender las necesidades de una muestra de la población respecto del reciclado de aguas grises en las viviendas. La encuesta se muestra en Anexo 1.

Encuesta de interés en invertir en tecnologías de reciclado de aguas grises por parte de empresas y otras organizaciones (DIAG-CLIENTE)

Esta encuesta tiene el propósito de identificar el grado de interés por la innovación disruptiva en la industria de electrodomésticos en México, específicamente relativo a un dispositivo doméstico de reciclado de aguas grises. Se aplicó a 12 empresarios o representantes de organizaciones. La encuesta se muestra en el Anexo 2.

Resultados

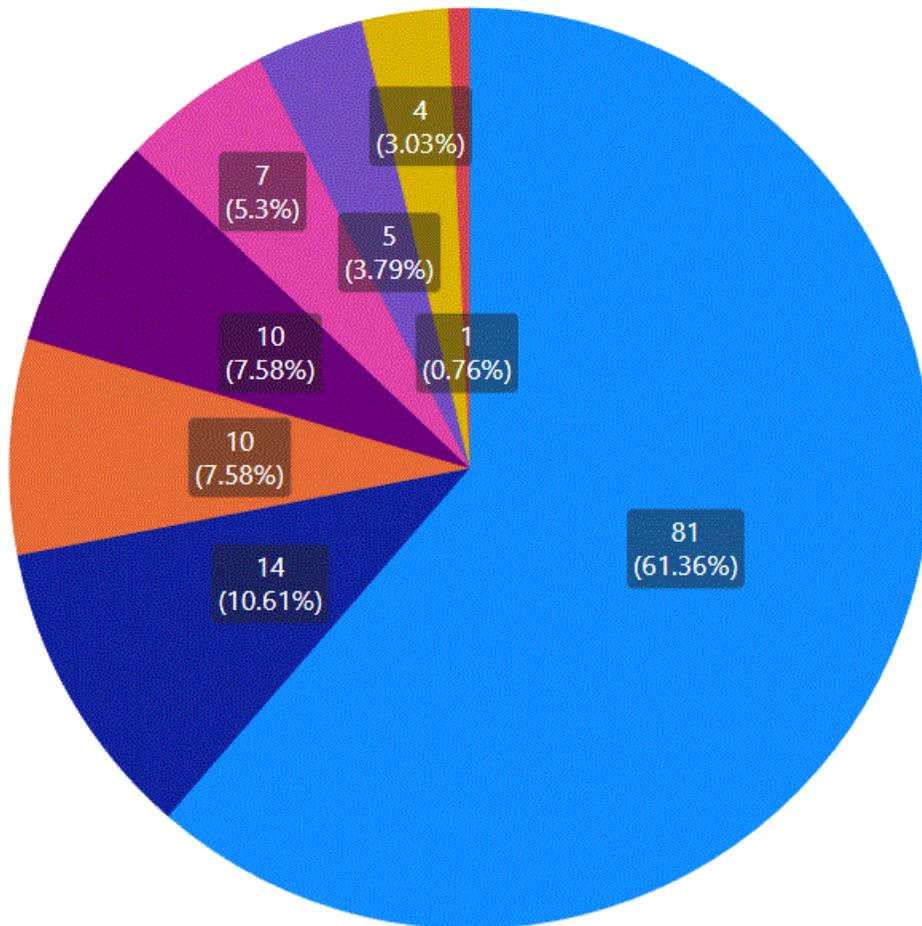
Encuesta de usuarios potenciales

El perfil de los encuestados es relativamente homogéneo, pues se trata de colaboradores del CIATEQ. Las variables seleccionadas se refieren a los patrones de uso de agua para el lavado de prendas de ropa y la disposición correspondiente del agua residual para posterior uso. El perfil de los respondientes se asocia con el sector de empleados formales de empresas industriales en la ciudad de Querétaro, México. Se hizo un análisis de las encuestas, del cual se derivan las siguientes conclusiones:

1. La mayoría de los encuestados vive en Querétaro (61.36 %) (Figura 2).
2. La mayoría de los encuestados vive en una casa independiente (85.61 %) (Figura 3).
3. La mayoría de los encuestados cuenta con lavadora (93.94 %) (Figura 4).

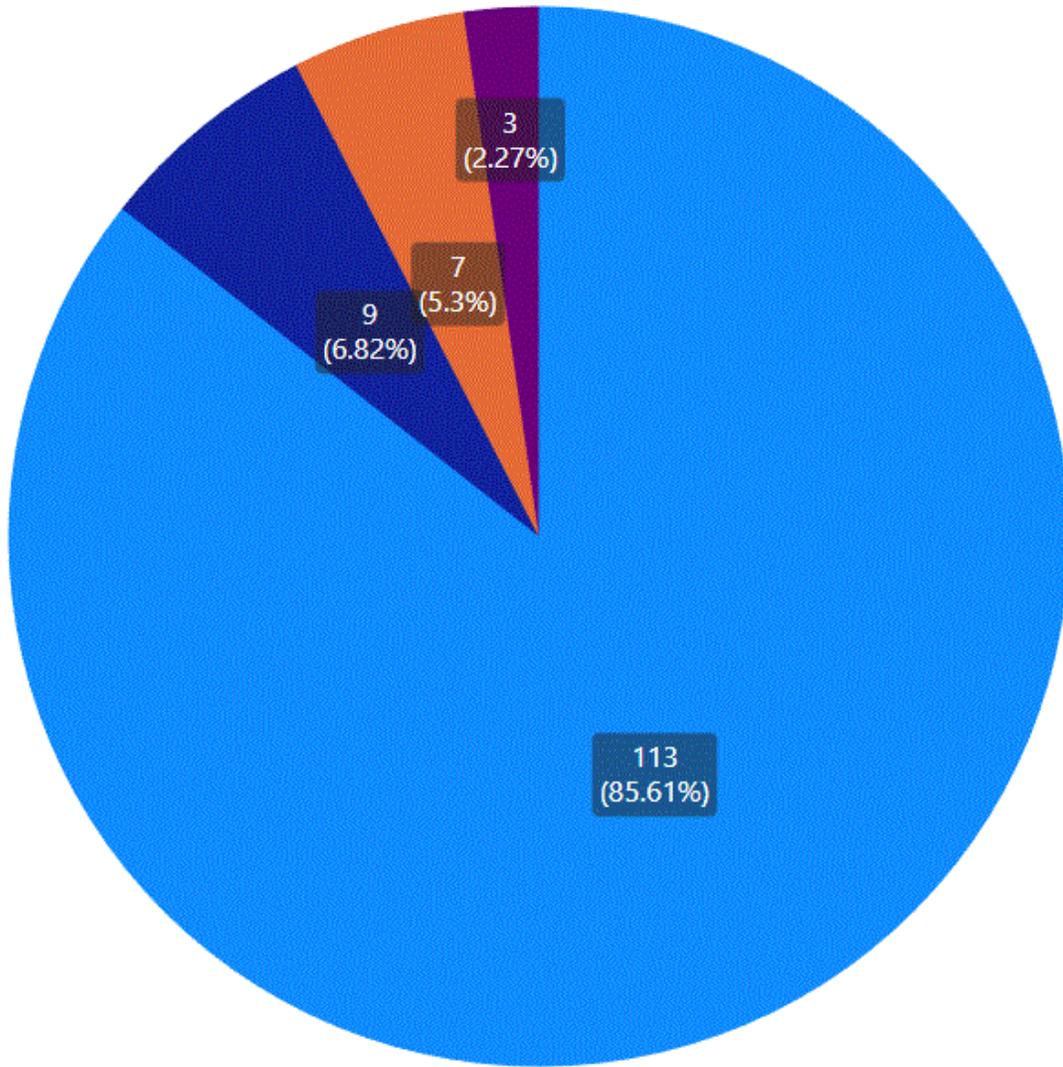
4. La mayoría de los encuestados **no** cuenta con centro de lavado (74.19 %) (Figura 5).
5. La mayoría de los encuestados **no** cuenta con dispositivos de ahorro de agua (79.55 %) (Figura 6).
6. La mayoría de los encuestados mostró interés en contar con un sistema de reciclado de agua gris (93.18 %) (Figura 7).
7. Un porcentaje de encuestados pagaría entre 500 y 1 000 pesos por un dispositivo de ahorro de agua (41.67 %) (Figura 8).
8. Un porcentaje de encuestados pagaría entre 1 000 y 3 000 pesos por un dispositivo de reciclado de aguas grises (35.61 %) (Figura 9).

Así, se concluye a partir de los resultados de esta encuesta muestral, que un dispositivo de reciclado de aguas grises es de interés para una fracción significativa del grupo de colaboradores encuestado.



Estado de la República ● Querétaro ● México ● Aguascalientes ● Tabasco ● San Luis Potosí ● Hidalgo ● Jalisco ● Quintana Roo

Figura 2. Estado de la república de los encuestados.



Tipo de vivienda ● Casa independiente ● Departamento en edificio ● Cuarto en casa ● Cuarto en departamento

Figura 3. Tipo de vivienda.

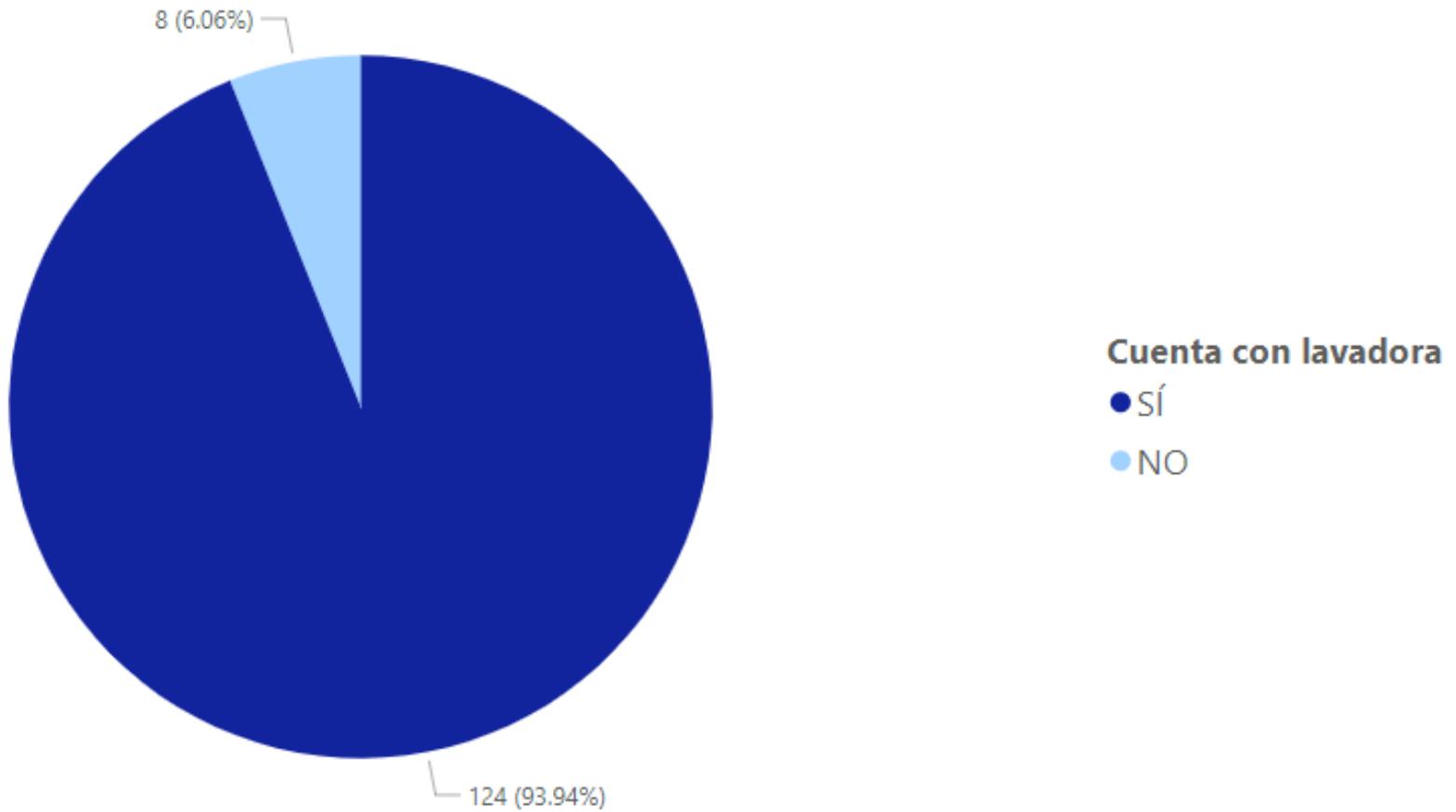
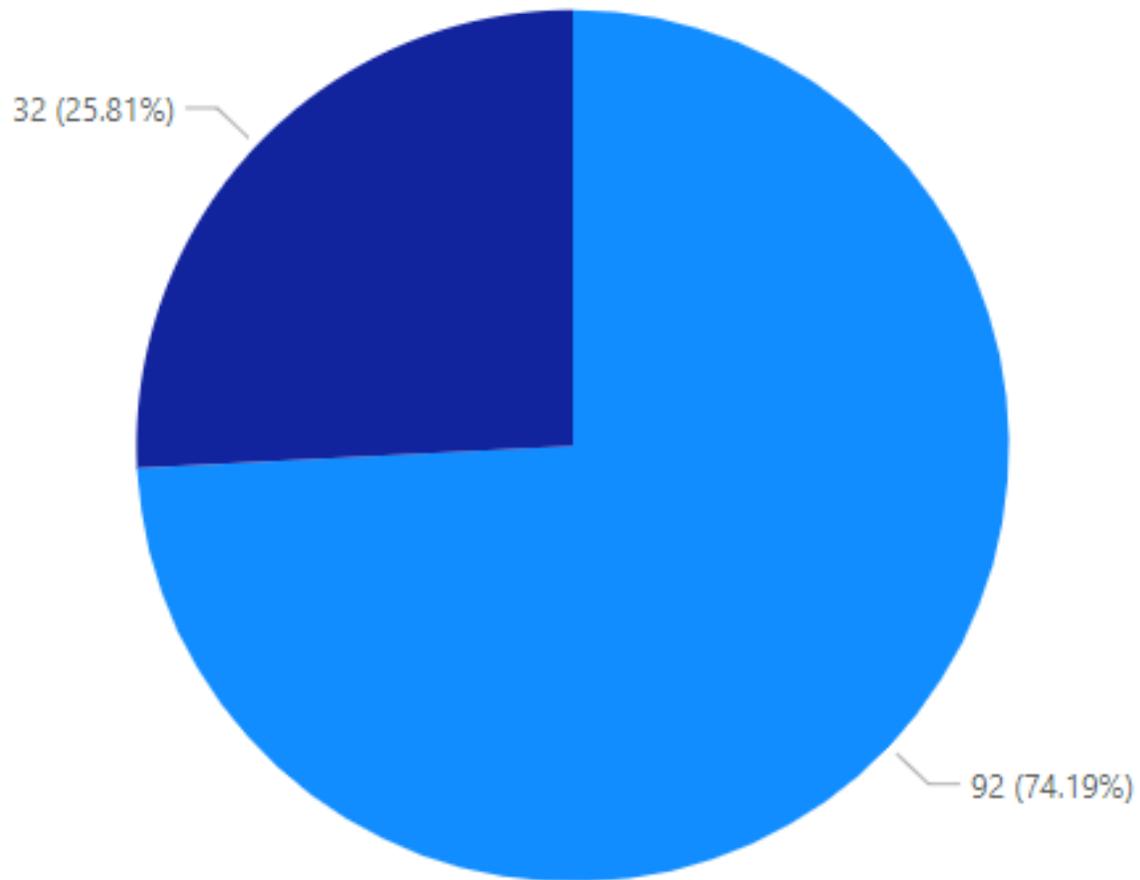
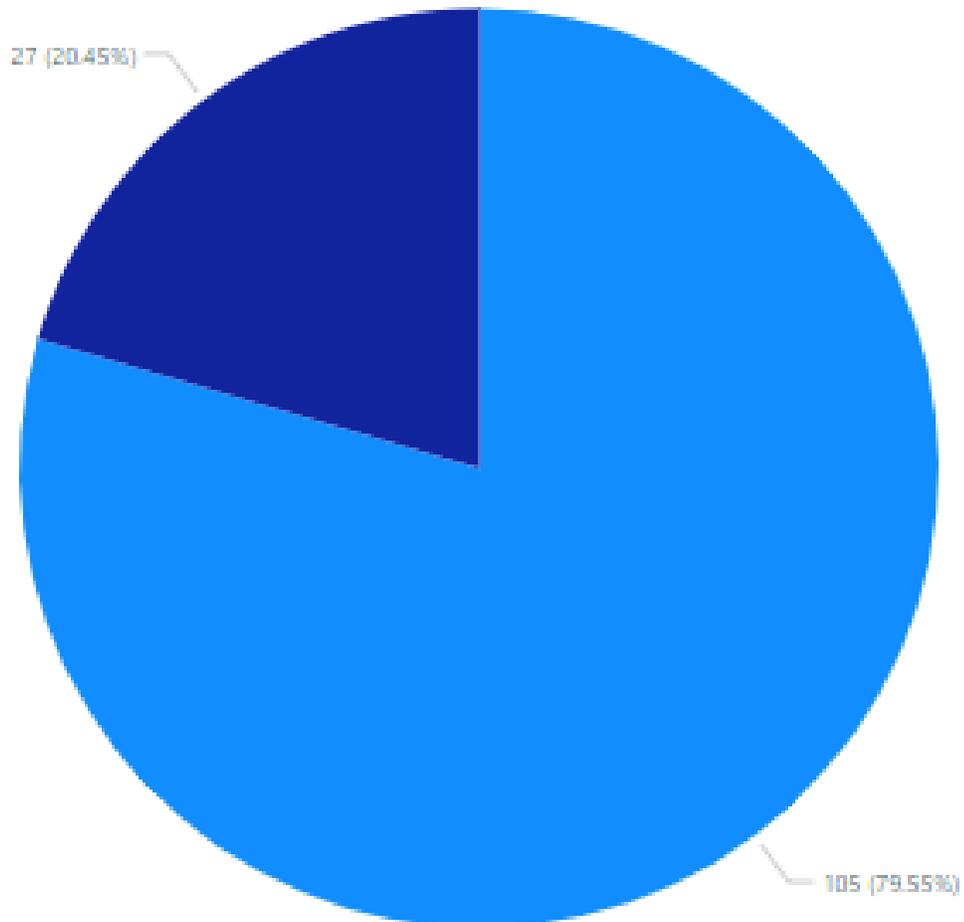


Figura 4. Cuenta con lavadora.



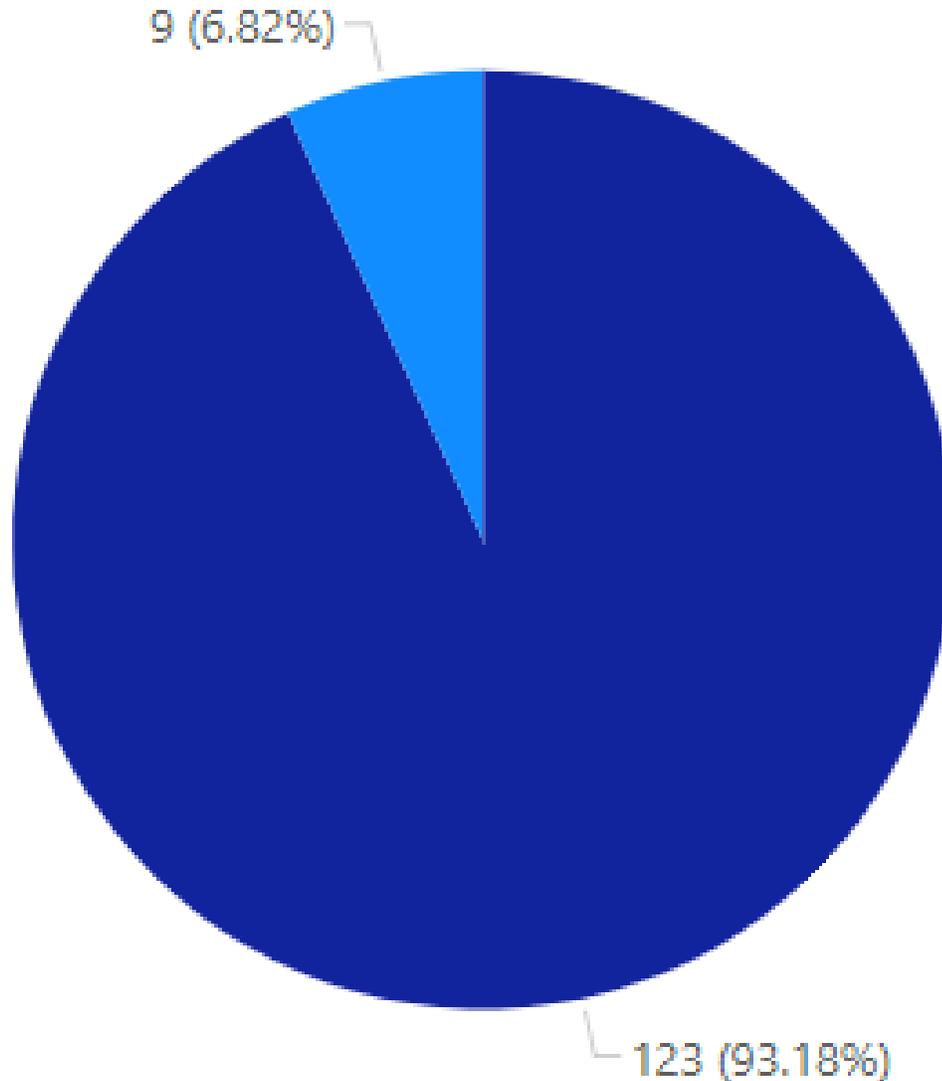
Centro de lavado? ● NO ● SÍ

Figura 5. Cuenta con centro de lavado.



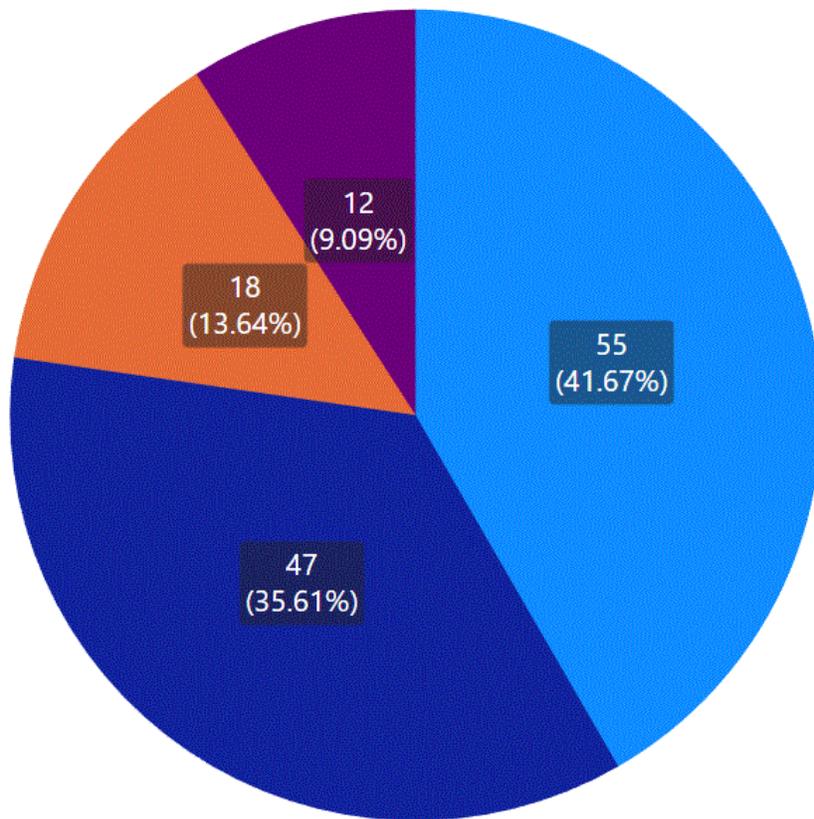
Dispositivos para ahorrar agua? ● NO ● SÍ

Figura 6. Su casa cuenta con dispositivos ahorradores.



Te interesaría un reciclador de agua? ● Sí ● NO

Figura 7. Te interesaría contar con un nuevo dispositivo de reciclado de aguas grises.



Cuánto estaría Usted dispuesto a pagar? ● Entre 500 y 1,000 pesos ● Entre 1,000 y 3,000 pesos ● Menos de 500 pesos ● Más de 3,000 pesos

Figura 8. Precio que está dispuesto a pagar el encuestado/a por un dispositivo de reciclado de aguas grises domésticas.

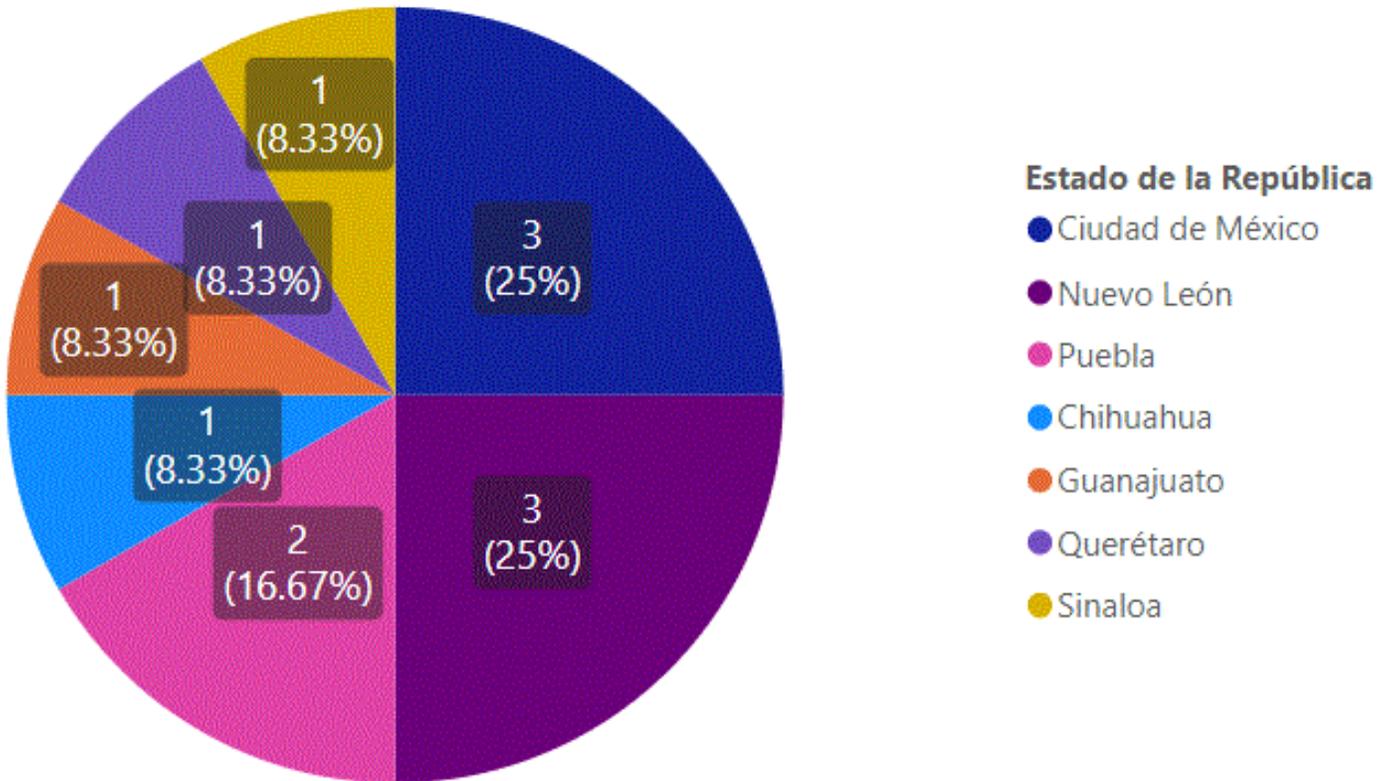
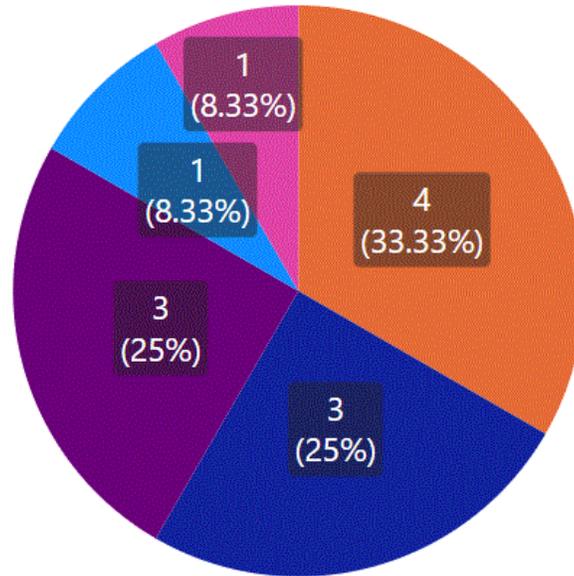


Figura 9. Estados de la república de los empresarios encuestados.

Resultados de posibles inversionistas

1. La mayoría de los empresarios encuestados es de Ciudad de México (25 %) y Nuevo León (25 %) (Figura 9).
2. La mayoría de los empresarios encuestados mostró interés en invertir en una tecnología de reciclado de aguas grises (58.33 %) (Figura 10).



Interés en invertir en reciclado de agua ● Muy interesado ● Interesado ● Muy poco interesado ● Extremadamente interesado ● Poco interesado

Figura 10. Interés en invertir en una tecnología de reciclado de aguas grises.

Discusión

El propósito de este estudio fue demostrar que la realización de una exploración ágil de la percepción de los clientes y usuarios potenciales para determinar la concordancia entre una solución tecnológica y las necesidades específicas de usuarios domésticos nos daría pautas para acciones subsecuentes tanto de desarrollo tecnológico como de análisis detallados de mercado.

En el análisis presentado en este artículo, la percepción de los clientes respecto de un dispositivo de reciclado de aguas grises (DIRAG)

es positiva y hay indicios de que dicha solución tendría un mercado de cierto valor.

La Figura 7 muestra que un 93.18 % de los encuestados estaría dispuesto a evaluar la adquisición de un dispositivo de reciclado de aguas grises. Dicho resultado muestra una cierta sensibilidad hacia la adquisición de dispositivos que promuevan el ahorro del agua. El factor precio es importante, por lo que se consultó el rango de precios aceptable para un dispositivo de reciclado de aguas grises (DIRAG). La Figura 8 muestra que los usuarios que estarían dispuestos a pagar entre 1 000 y 3 000 pesos por dicho equipo es de 35.61 %.

Es pertinente considerar el gasto promedio mensual de una familia por concepto de suministro de agua. Lo anterior, porque la referencia comparativa de la compra de un equipo de reciclado de agua probablemente sea el ahorro en el consumo y consiguiente gasto económico por dicho concepto. En Querétaro, el consumo de una familia de cuatro personas es de alrededor de 20 m³, presentada por Palencia (2022). El correspondiente monto económico es de \$540.00 pesos mensuales, considerando la tarifa doméstica económica publicada por la Comisión Estatal de Aguas Querétaro (CEA-Querétaro, 2022). De esta forma, si se logra ahorrar agua a través del nuevo dispositivo DIRAG en un porcentaje de 20 %, la inversión de 3 000 pesos se recuperaría en poco más de dos años.

De acuerdo con Arbon e Ireland (2003), existen varios criterios que se deben considerar en la gestión de agua reciclada a nivel municipal para su reutilización en las comunidades. Entre dichos factores se encuentran los siguientes: 1) obtener apoyos económicos por parte de inversionistas y/o de gobierno; 2) establecer mercados garantizados a largo plazo para

el agua reciclada; 3) implementar esquemas de reciclaje a gran escala bien planificados; 4) e implementación de un sistema que sea económicamente viable.

Otros autores, como Geng *et al.* (2021), han aplicado técnicas de sondeo de la compaginación entre los requerimientos del cliente y las consideraciones para innovación incremental de productos. En el presente trabajo, el estudio indagó el interés del usuario por reciclar aguas grises y también atributos importantes, como el precio que estaría dispuesto a pagar el usuario por un dispositivo (DIRAG).

De manera complementaria, la percepción de empresarios/representantes de organizaciones referente a implementar una tecnología de reciclado de aguas grises es positiva; 7 de los 12 representantes de organizaciones estarían interesados en recibir información de un dispositivo de reciclado de aguas grises domésticas.

Esta investigación planteó retos importantes para la consecución de los datos tanto de usuarios como de los clientes de la tecnología. Por la naturaleza del dispositivo DIRAG, al tratarse de un producto doméstico, se consideró adecuado lanzar la encuesta de sondeo de usuarios en el propio CIATEQ. Con respecto a la investigación ágil del grado de interés en empresas fabricantes de electrodomésticos, se solicitó apoyo a la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT) para enviar la encuesta a una muestra pertinente de sus afiliados. En general, el proceso de consecución de datos fue ágil. Se espera que en subsecuentes ejercicios el proceso se realice aún con más rapidez, lo cual finalmente es un atributo esencial del modelo propuesto.

Conclusiones

El presente estudio desplegó un modelo de aplicación ágil para determinar el interés de usuarios potenciales de una nueva solución tecnológica, así como de posibles inversionistas en la tecnología.

Es posible comprobar la validez de las hipótesis planteadas en el presente estudio a través del siguiente análisis:

H1: la realización de un estudio que determine el grado de interés de una muestra de usuarios potenciales acerca de una solución tecnológica será útil para identificar la factibilidad de continuar tanto con análisis más exhaustivos de usuarios como con el desarrollo tecnológico o reorientar el concepto originalmente propuesto.

Validación: efectivamente, el estudio fue útil para estimar el grado de aceptación de la solución tecnológica de manera preliminar. De haber encontrado mínima aceptación de la solución tecnológica, sería un indicador a tomar en cuenta para reconsiderar el planteamiento original de la tecnología propuesta.

H2: llevar a cabo un estudio que determine el grado de interés de empresarios en adquirir el paquete tecnológico relacionado con la producción de un dispositivo de reciclado del agua será eficaz para enfocar y orientar estudios más profundos de identificación de posibles clientes de la tecnología propuesta.

Validación: el estudio arrojó información importante sobre la percepción de posibles inversionistas sobre la tecnología. Si bien la muestra identificada fue reducida, el hecho de enfrentar de manera

directa la oferta de valor, efectivamente proporciona indicios de la posible aceptación del activo tecnológico.

En este caso, se sugiere efectuar estudios de clientes y mercado más detallados, toda vez que la exploración ágil resultó positiva o prometedora.

Los resultados de la aplicación del modelo pueden ser de gran valor para CIATEQ y en general para los centros de desarrollo tecnológico (CDT), ya que permiten contar con información oportuna para decidir sobre la asignación de tiempo, recursos humanos y fondos en la realización de actividades de investigación de mercado y de sondeo de posibles inversionistas. De esta forma se optimizan los recursos asignados a estos procesos de investigación y desarrollo. Se enfatiza el hecho de que se aplicaron métodos no probabilísticos de sondeo precisamente porque se trata de un diagnóstico preliminar que servirá de fundamento para invertir en muestreos formales en caso de justificarse el avance en el desarrollo tecnológico.

Hoy en día existen problemas sociales importantes que impactan en la economía de las familias. El problema de la disponibilidad del agua es de crítica relevancia tanto los ámbitos nacional como mundial, como se muestra en el reporte de la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2015). Existen numerosas soluciones que tratan de solventar los temas de escasez y desperdicio de agua. El presente trabajo aborda la percepción de los usuarios al respecto de una tecnología concreta de reciclado de aguas grises, que puede ser preámbulo para evaluar la percepción de usuarios y clientes de otras soluciones relacionadas con la gestión del agua.

La pertinencia de soluciones tecnológicas que puedan cubrir las necesidades apremiantes de la población fue el principal foco de estudio de esta investigación. Por último, es posible sugerir la aplicación del modelo EXAPEREC en otros ejercicios que involucren la evaluación preliminar de propuestas de productos tecnológicos del portafolio de innovaciones tanto de CIATEQ como de otros equipos de desarrollo tecnológico en centros públicos o privados de investigación, desarrollo e innovación.

Agradecimientos

Agradecemos la autorización para realizar esta investigación a la Dirección General y la Dirección de Gestión Institucional del Centro CIATEQ, A. C. Agradecemos también a los colaboradores de CIATEQ, A. C. que participaron en la encuesta de opinión, y finalmente al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, nuestra cabeza de sector, por apoyar en general todos los trabajos de investigación en CIATEQ, A. C.

Anexo 1

- A. Tipo de vivienda:
- a) Casa independiente
 - b) Departamento en edificio
 - c) Cuarto en casa
 - d) Cuarto en departamento

- B. ¿Cuenta con lavadora?
- a) Sí
 - b) No
- C. ¿Cuenta con centro de lavado (secadora y lavadora)?
- a) Sí
 - b) No
- D. ¿Su casa cuenta con dispositivos de ahorro/recuperación de agua?
- a) Sí
 - b) No
- E. ¿Qué dispositivos emplea para ahorro de agua?
- a) Respuesta libre
- F. ¿Te interesaría contar con un nuevo dispositivo de reciclado de aguas grises?
- a) Sí
 - b) No
- G. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por un dispositivo de reciclado/ahorro de agua?
- a) Menos de 500 pesos
 - b) Entre 500 y 1 000 pesos
 - c) Entre 1 000 y 3 000 pesos
 - d) Más de 3 000 pesos

- H. Comentarios adicionales. Por favor escriba ideas o comentarios sobre tecnologías domésticas para ahorro y reciclado del agua que quisiera compartir.
- a) Respuesta libre

Anexo 2

- A. ¿La empresa cuenta con la función de innovación/ desarrollo de nuevos productos o equivalente?
- a) Sí
- b) No
- B. Perfil de desarrollo tecnológico
- a) Lanzamiento de nuevos productos en corto o mediano plazo
- b) Fabricación de productos sustentables
- c) Inversión en nuevas tecnologías de producto
- C. Tecnología de reciclado de agua gris
- a) Interés en invertir en una tecnología de reciclado de agua gris proveniente de la lavadora
- D. ¿Estaría interesado en recibir más información acerca de nuestras tecnologías de reciclado de aguas grises para uso doméstico?
- a) Sí
- b) No

E. Por favor escriba comentarios adicionales que considere convenientes, con gusto los tomaremos en cuenta:

a) Respuesta libre

Referencias

Arbon, M., & Ireland, M. (2003). Water recycling: A major new initiative for Melbourne – Crucial for a sustainable future. *Water science and technology: A journal of the International Association on Water Pollution Research*, 47(7-8), 57-63.

Batova, T., Clark, D., & Card, D. (2016). *Challenges of lean customer discocery as invention*. 2016 IEEE International Professional Communication Conference (IPCC), Austin, Texas, USA. DOI: 10.1109/IPCC.2016.7740514

CEA-Querétaro, Comisión Estatal de Aguas Querétaro. (12 de octubre, 2022). *CEA Querétaro*. Recuperado de <https://www.ceaqueretaro.gob.mx/tarifario/>

CIATEQ, Centro de Tecnología Avanzada. (1 de septiembre, 2022). *CIATEQ*. Recuperado de www.ciateq.mx

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (1 de enero, 2015). *Conagua*. Recuperado de https://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/carrera_agua_2015.pdf

- Geng, L., Shi, X., Zu, L., Chai, M., & Xing, J. (2021). Importance calculation of customer requirements for incremental product innovation. *Frontiers in Psychology*, 12, 18. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.633472
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Productividad sectorial*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/productividadsec/>
- Jefferson, B., Laine, A., Parsons, S., Stephenson, T., & Judd, S. (1999). Technologies for domestic wastewater recycling. *Urban Water*, 1(4), 285-292.
- Kiran, D. R. (2019). *Production planning and control - A comprehensive approach - 9.6.8 factors that influence the sample size*. Oxford, Reino Unido: Elsevier.
- Leas, E., Dare, A., & Al-Delaimy, W. (2013). Is gray water the key to unlocking water for resource-poor areas of the Middle East, North Africa, and other arid regions of the world? *Ambio*, 43(6):707-17. DOI: 10.1007/s13280-013-0462-y
- Liu, Y., Cheng, P., & Zhao, D. (2018). New product launch actions and firm performance: The effects of breadth, complexity and heterogeneity. *Chinese Management Studies*, 12(2), 310-317. DOI: 10.1108/CMS-06-2017-0156
- Marlina, Y., Fahmi, I., & Satria, A. A. (2018). Customer discovery of biofertilizer business. *Journal of Management and Agriculture*, 15(2), 107-117. DOI: 10.17358/jma.15.2.107

Mooi, E., Osinga, E. C., & Santos, C. D. (2022). Collaboration scope and product innovation in B2B markets. *European Journal of Marketing*, 899-921. Recuperado de https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/6983

Palencia, Ó. D. (22 de octubre, 2022). *Órganos de Palencia*. Recuperado de <https://organosdepalencia.com/biblioteca/articulo/read/228499-cuantos-metros-cubicos-de-agua-consume-una-familia-de-4-personas>

Paulo, P. L., Azevedo, C., & Begosso, L., Galbiati, A. F., & Boncz, M. A. (2013). Natural systems treating greywater and blackwater on-site: Integrating treatment, reuse and landscaping. *Ecological Engineering*, 50, 95-100. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2012.03.022

Rangel-de-Souza-Melo, M., Da-Silva-Dias, N., Igor-José, N., Dantas-Travassos, K., De-Oliveira-Miranda, N., Tavares-Gurgel, M., De-Souza-Lemos-Neto, H., & Dos-Santos-Fernandes, C. (2020). Strategies for applying gray water effluent on ornamental sunflower crops. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(31), 537-544. DOI: 10.1007/s11356-020-09200-6

Schweitzer, F., Van-den-Hende, E. A., & Hultink, E.-J. (2020). There's more than one perspective to take into account for successful customer integration into radical new product innovation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(3), 813-829. DOI: 10.1109/TEM.2019.2893060

- Thamjamrassri, P., Song, Y., Tak, J., Kang, H. Y., Kong, H.-J., & Hong, J. (2018). Customer discovery as the first essential step for successful health information technology system development. *Healthcare Informatics Research*, 24(1), 79-85.
- Trappey, A. J. C., Trappey, C. V., Fan, C.-Y., & Lee, I. J. Y. (2018). Consumer driven product technology function deployment using social media and patent mining. *Advanced Engineering Informatics*, 36, 120-129. DOI: 10.1016/j.aei.2018.03.004
- Wang, J. (2022). Research on the Impact of Customer Participation in Virtual Community on Service Innovation Performance- The Role of Knowledge Transfer. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-12. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.847713
- WRI, World Resources Institute. (16 de agosto, 2023). *WRI*. Recuperado de <https://www.wri.org/insights/highest-water-stressed-countries>
- York, J. L., & Danes, J. E. (2014). Customer development, innovation and decision making biases in the lean start up. *Journal of small business strategy*, 24(2), 21-39. Recuperado de <https://libjournals.mtsu.edu/index.php/jsbs/article/view/191>