



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# RUTA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES

Nancy Muñoz Rivera

PROFESOR(ES) GUÍA: MAURICIO VARAS

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
DE LA UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO  
PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGISTER EN GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

SANTIAGO – CHILE  
2024

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **RUTA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de éste), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.

**Nancy Muñoz Rivera**

*A Epifanía y Rosa, las mujeres de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradezco a mi familia, mis amigos y mis compañeros de trabajo, toda la paciencia que me tuvieron durante este proceso de estudio. También les doy las gracias a todas las personas que aportaron con información, reuniones, entrevistas para terminar con éxito esta tesis. Les agradezco a mis profesores por el conocimiento adquirido, los cuestionamientos resueltos y las nuevas perspectivas que adquirí durante el magíster y por supuesto también doy gracias por la buena energía de mis compañeras de estudio, los debates ideológicos en clases y las conversaciones eternas por WhatsApp.

# **RUTA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES**

NANCY MUÑOZ RIVERA

Bajo la supervisión del Profesor Mauricio Varas, en la Universidad del Desarrollo.

## **RESUMEN**

Aunque el concepto de economía circular se ha consolidado y tanto empresas como gobiernos han visto en ella la solución para avanzar hacia el desarrollo sostenible. Su aplicación en el rubro de las telecomunicaciones no ha madurado, las empresas del sector asocian sus principios en mayor parte al reciclaje, sin considerar que su utilización significa un cambio del modelo de negocio que debe ser abordado de forma sistemática y estratégica. A través de revisiones de la literatura, de los datos de la empresa y de entrevistas semiestructuradas a personas que cumplen un rol estratégico en la organización, este trabajo de tesis desarrolla una hoja de ruta de economía circular para una empresa de telecomunicaciones, desde una mirada holística con acciones concretas, jerarquizadas y atingentes al sector. Como resultado se obtiene una ruta a alto nivel cuyas componentes principales tienen relación con impulsar una cultura organizacional que sirva de base para la toma de decisiones estratégicas en torno a la circularidad, ejes de acción sustentados sobre la cultura y relacionados con los principales impactos de la empresa: equipamiento de red, *handsets* y publicidad y embalajes. Todo lo anterior alineado sobre una visión de circularidad definida y promovida por la alta dirección de la compañía.

**Palabras clave:** economía circular, negocios circulares, telecomunicaciones, hoja de ruta, sostenibilidad, plan estratégico.

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
1.1	MOTIVACIÓN .....	8
1.2	HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	11
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO.....	11
1.4	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	12
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	12
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1	CONCEPTO DE ECONOMÍA CIRCULAR.....	13
2.2	ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES .....	17
<b>TABLA 1</b>	<b>OBJETIVOS PARA LA TRANSICIÓN CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES.</b> ..	<b>18</b>
<b>TABLA 2</b>	<b>INICIATIVAS DE CIRCULARIDAD EN EMPRESAS CHILENAS.</b> .....	<b>19</b>
2.3	PLANES ESTRATÉGICOS .....	20
2.4	INDICADORES DE ECONOMÍA CIRCULAR .....	22
2.5	BARRERAS DE LA TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR. ....	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>25</b>
3.1	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	25
3.2	REVISIÓN DE DATOS DE LA EMPRESA Y DISEÑO DE LA HOJA DE RUTA.....	26
3.3	ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS .....	26
3.4	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA HOJA DE RUTA. ....	27
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
4.1	ANTECEDENTES DE LA EMPRESA. ....	28
4.2	FLUJOS DE MATERIALES DE LA EMPRESA.....	29
4.3	ACCIONES PROPUESTAS PARA LA HOJA DE RUTA.....	33
<b>TABLA 3</b>	<b>EJES, ACCIONES Y ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA LA HOJA DE RUTA.</b> .	<b>34</b>
4.4	ENTREVISTAS.....	36
<b>TABLA 4</b>	<b>CATEGORIZACIÓN DE ENTREVISTAS</b> .....	<b>36</b>

<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
5.1	CULTURA ORGANIZACIONAL.....	43
5.2	HANDSETS, EQUIPAMIENTO DE RED, PUBLICIDAD Y EMBALAJES.....	44
5.2.1	<i>Handsets</i> .....	44
5.2.2	<i>Equipamiento de Red</i> .....	46
5.2.3	<i>Publicidad y embalajes</i> .....	46
5.3	INDICADORES.....	47
5.4	REGULACIÓN.....	48
5.5	HOJA DE RUTA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES.....	48
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO 1. DESARROLLO DE ENTREVISTAS.....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>8</b>	<b>ANEXO 1. DESARROLLO DE ENTREVISTAS.....</b>	<b>59</b>
----------	--	-----------

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	DIAGRAMA DE MARIPOSA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR.....	14
FIGURA 2.	DIAGRAMA DE JERARQUÍA.....	16
FIGURA 3.	FLUJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA.....	30
FIGURA 4.	ESFUERZO VERSUS BENEFICIO DE LAS ACCIONES PROPUESTAS..	41
FIGURA 5.	HOJA DE RUTA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES.....	49
FIGURA 6.	ACTIVIDADES PROPUESTAS HOJA DE RUTA.....	59

# **1 INTRODUCCIÓN**

## **1.1 MOTIVACIÓN**

Desde la revolución industrial, el crecimiento económico y demográfico ha aumentado el consumo de recursos, la generación de residuos y la contaminación (UNEP, 2016). El éxito económico se ha medido por el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) y por las ganancias financieras que las empresas son capaces de entregar a sus inversionistas (Frishammar & Parida, 2019), sin reparar en el impacto que las prácticas extractivas de las industrias han tenido en el entorno.

La linealidad del sistema económico, caracterizado por la extracción de materias primas, la producción, el uso y la posterior eliminación del producto, ha dado lugar a que la velocidad de consumo no permita que la Tierra regenere los recursos y a la superación de 5 de los 9 límites planetarios establecidos (Rockström, 2009). Las consecuencias de rebasar estos límites conllevarán efectos impredecibles e irreversibles para el planeta y sus habitantes, repercusiones que ya están a la vista como son el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación.

Según el International Resource Panel (IRP) (2016), es imperativo para el desarrollo sostenible del planeta desacoplar el crecimiento económico del consumo de recursos. Es más, Naciones Unidas en su Agenda 2030 definió el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 12 “Producción y Consumo Responsable” que entre otras cosas busca avanzar en acciones que fomenten prácticas sostenibles de producción y consumo y una transición hacia a la economía circular.

A pesar de los esfuerzos realizados en difundir la problemática y en incentivar a gobiernos y a empresarios a tomar acción, el modelo de negocio lineal y sus impactos negativos prevalecen. Prueba de esto es que la economía global presenta un nivel de circularidad de apenas 7,2% y ha disminuido casi dos puntos en comparación con el 9,1%, registrado en 2018 (Circle Economy, 2023).

El riesgo de permanecer en el modelo tradicional, no sólo traerá problemas para el planeta y sus habitantes, también afectará financieramente a las empresas. Sin un manejo estratégico de los recursos, las disrupciones de las cadenas de suministro, la volatilidad de los precios, aumentarán los riesgos operacionales afectando su productividad, ganancias y crecimiento (The Boston Consulting Group, 2017).

Movilizar los modelos de negocio desde estructuras lineales a hacia enfoques circulares podría revertir los impactos negativos al disminuir el uso de recursos, fortalecer la resiliencia de las cadenas de suministro y satisfacer los requerimientos de sus clientes e inversores (UNEP, 2021). Sobre todo, podría traer beneficios financieros, de acuerdo al *World Business Council for Sustainability Development* (WBCSD) (2017), realizar una transición hacia la economía circular podría desbloquear 4,5 trillones de dólares en crecimiento del PIB en el mundo al 2030. Es más, se estima que reducir sólo el 1% del uso de recursos a nivel mundial tiene un potencial de ahorro de 80 billones para la economía (The Boston Consulting Group, 2017).

La industria de las telecomunicaciones no es ajena a la vorágine de consumo y a la necesidad de implementar acciones de circularidad. La globalización, la digitalización y la eventual masificación de tecnologías como el Internet de las cosas (IoT) o la inteligencia artificial (IA) incrementará la demanda por mantener

equipos conectados y por una red de internet más robusta y rápida, aumentando el impacto climático del sector (GSMA, 2022).

Según cifras de la Asociación Global para sistemas de comunicación móvil (GSMA) (2022), en 2021 había 7,78 billones de *smartphones* activos en el mundo y se espera que para 2030 lleguen a 9 billones. Para mantener esa cantidad de equipos conectados, se requiere el funcionamiento permanente de la infraestructura que sostiene la red (antenas, repetidores de señal, *data centers*, entre otros) y de los equipos que se conectan a ella (*smartphones*, *routers*, *smartwatch*, entre otros). Por lo tanto, las estrategias de circularidad del sector deberían apuntar a modificar los modelos de producción del equipamiento, reducir la generación de e-waste y ser más eficientes en el consumo de energía para la operación.

Para el rubro de las telecomunicaciones, la literatura carece de antecedentes para avanzar en una transición hacia la economía circular, los estudios del sector están relacionados principalmente con acciones de reciclaje y están desprovistos de información práctica para la transformación del negocio (Bresanelli, Saccani, Pigosso, & Perona, 2020). La mayoría de las investigaciones se han enfocado en las acciones que realizan los gobiernos y las corporaciones del nicho de la sustentabilidad y hay poca información de cómo las empresas del mercado masivo deberían enfrentar tal reto (Schaltegger, Lüdeke-Freund, & Hansen, 2016).

La transición hacia la economía circular requiere cambiar la forma en la que cada negocio crea valor y movilizar en torno a la circularidad a todos los actores de su cadena, si bien hay puntos y estrategias comunes que pueden aplicarse a todas los rubros, los desafíos y las particularidades de cada empresa deben ser abordados desde una perspectiva estratégica.

## **1.2 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Cómo desarrollar un plan estratégico que impulse la implementación de los principios de economía circular en una empresa del rubro de las telecomunicaciones, es la temática que se abordará en este trabajo de tesis.

En este sentido, desarrollar una hoja de ruta parece ser la mejor forma para presentar el plan estratégico. Este tipo de presentación tiene la ventaja que permite mostrar a alto nivel la meta a largo plazo, es más flexible a un entorno cambiante como lo es la industria de las telecomunicaciones y es una herramienta que puede ser comunicada y difundida a diferentes públicos de interés de una forma más amigable.

## **1.3 CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO**

Se propone una ruta de economía circular con acciones concretas, enfocadas al rubro de las telecomunicaciones y a los impactos de la empresa en análisis, con una mirada sistémica del negocio y el entorno, que contribuya a una transición hacia la economía circular, a mejorar la reputación de la empresa y al aumento del desempeño ambiental en un rubro que está en plena expansión.

En este sentido este trabajo podría contribuir a crear una ventaja competitiva en la que la empresa sea capaz de diferenciarse de sus competidores a través de incorporar acciones y modelos de negocio circular.

## **1.4 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

Diseñar una hoja de ruta de economía circular aplicada a la operación de una empresa de telecomunicaciones, para iniciar una transición hacia la economía circular.

### **1.4.1 Objetivos específicos**

1. Identificar en la literatura las actividades de economía circular que se aplican a una empresa de telecomunicaciones.
2. Determinar las operaciones de la empresa que tienen mayor impacto en los indicadores de economía circular.
3. Elaborar un plan con actividades y escenarios o combinación de los mismos que permita iniciar una transición hacia la economía circular.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 CONCEPTO DE ECONOMÍA CIRCULAR.

La introducción al concepto de economía circular se le atribuye a Pearce and Turner (1989), quienes investigaron las características lineales y abiertas de los sistemas económicos contemporáneos y cómo los recursos naturales influyen la economía. Sin embargo, desde la década de los 70 a la fecha lo que se entiende por economía circular y su contribución a los sistemas económicos e industriales ha tenido numerosas referencias, entre las más relevantes se observa, las leyes de la ecología (Commoner, 1971), la ecología industrial (Frosch & Gallopoulos, 1989), el diseño regenerativo (Lyle, 1994), la economía del rendimiento (Stahel, 2010), el biomimetismo (Benyus, 2002) “*cradle to cradle*” o de la cuna a la cuna (McDonough & Braungart, 2002) y la economía azul (Pauli, 2010).

Si bien economía circular es un concepto ampliamente usado en estos días, Kirchherr et al. (2017), revisaron 114 definiciones en la literatura concluyendo que significa diferentes cosas para distinto público, dos tercios de las definiciones estudiadas vinculan el concepto fuertemente al reciclaje, sin considerar la prevención de la generación de los residuos y sólo el 40% de las definiciones tienen un enfoque sistémico. En este sentido, es importante que las empresas que deseen iniciar una transición hacia la economía circular definan su visión de circularidad, prioricen y cuantifiquen sus ambiciones y las comuniquen a sus públicos de interés (WBCSD, 2018).

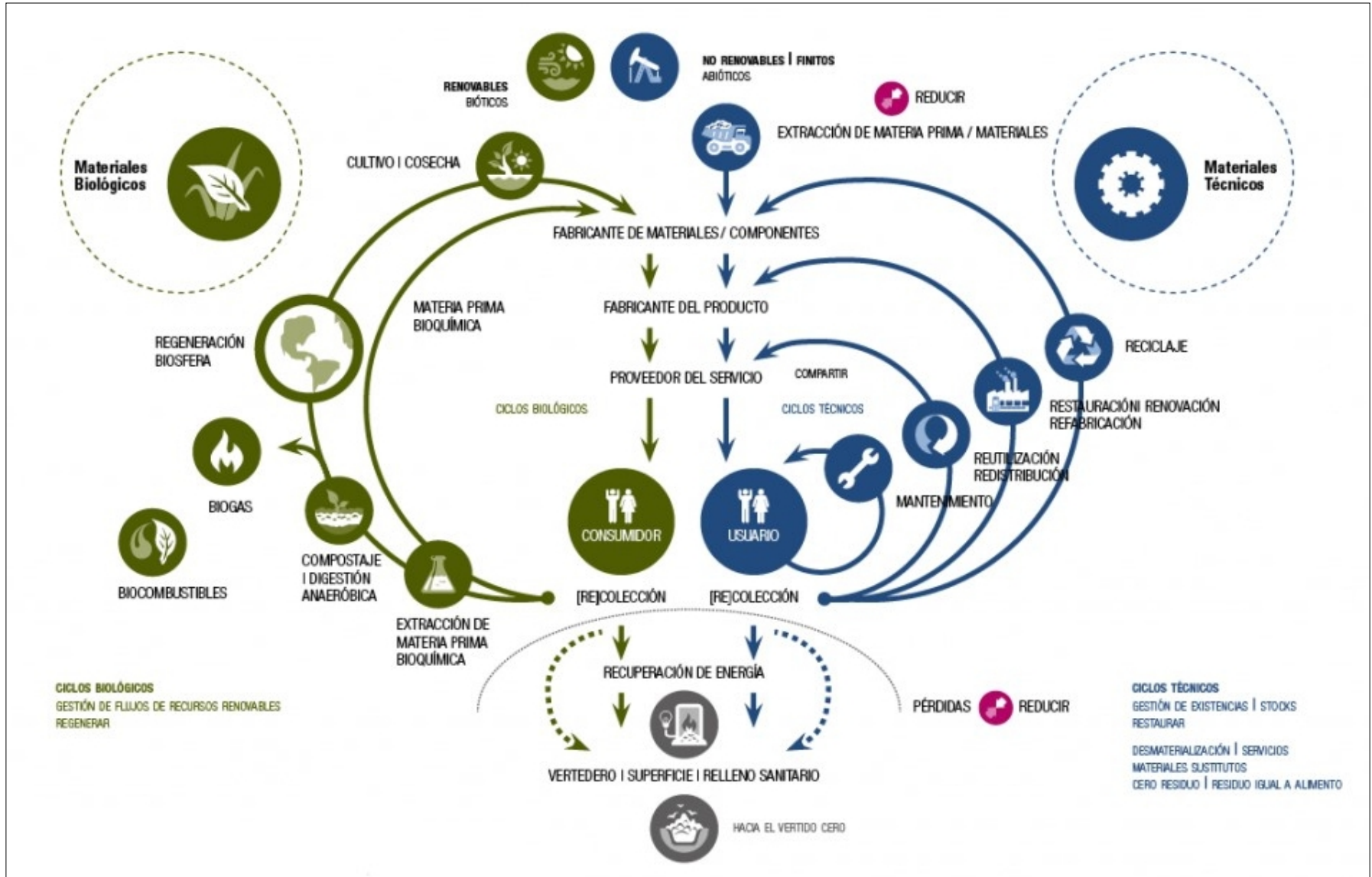


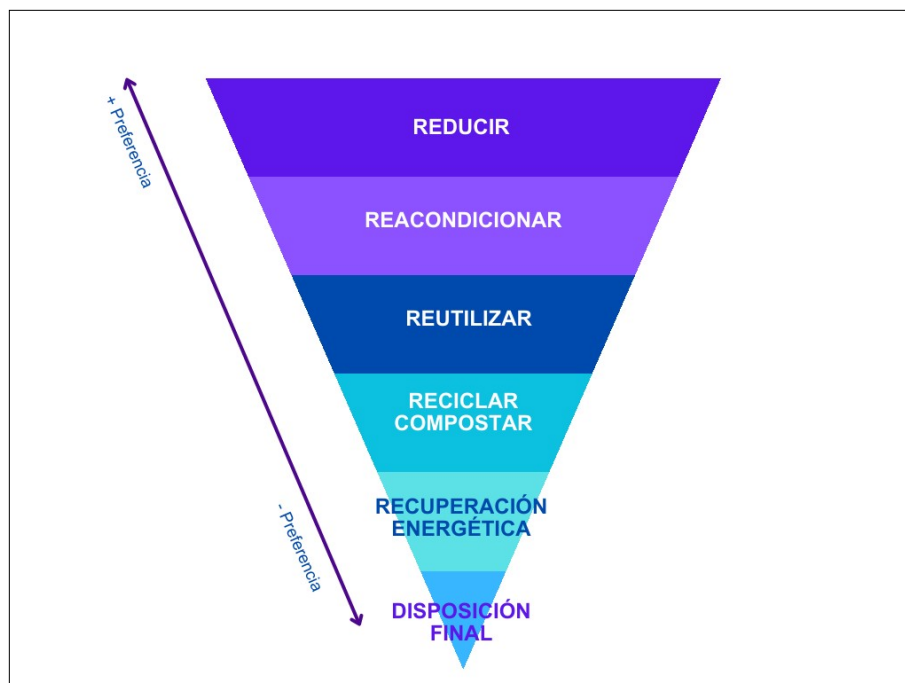
Figura 1. Diagrama de Mariposa de la Economía Circular.

Fuente: Fundación Ellen MacArthur.

En la actualidad, la definición de la Fundación Ellen MacArthur (EMF) es la más utilizada (Geissdoerfer, Savaget, Bocken, & Hultink, 2017). Describe la economía circular como un sistema industrial que es restaurativo y regenerativo por intención y diseño. Está basada en tres principios, el primero tiene como objetivo eliminar los residuos y la contaminación, es decir, abandonar el sistema económico lineal en el que se extrae-produce-elimina y avanzar hacia uno circular en el que todos los materiales son incorporados a la economía al final de su uso. En la figura 1, se muestra esquematizado el segundo principio, que busca circular los productos y materiales (en su valor más alto) ya sea por reutilización, reparación, reacondicionamiento (ciclo técnico) o bien como componente o nutriente en las materias primas (ciclo biológico). El último regenerar la naturaleza, tiene como fin permitir que la naturaleza prospere, potenciando los ciclos naturales al avanzar desde un modelo lineal a uno circular. Todas estas actividades respaldadas por el uso de energía y materiales renovables (EMF, 2013).

Para circular los productos y materiales en su mayor valor es importante priorizar el diseño y la prevención, por sobre el reciclaje de materiales y el aprovechamiento energético, es decir, dirigir las acciones que mantienen el material y la energía en estados de mayor jerarquía (Korhonen y otros, 2018). Si bien es importante utilizar materiales y energía de un proceso A, como insumos para un proceso B, también es importante que las empresas sean conscientes que los materiales y energía que son transformados, se dispersan en el ambiente, por ejemplo, los procesos de combustión como valorización energética, utilizan un material en cierto estado de agregación y producen energía y gases que se dispersan en el ambiente. Asimismo, para realizar acciones de reciclaje, siempre se requiere energía adicional, como por ejemplo transporte y el mismo reciclaje genera residuos.

Es así como de acuerdo al *Waste Framework Directive* (2008) de la Unión Europea (UE), se define el principio de jerarquía de residuos que está mostrado esquemáticamente en la figura 2, este se posiciona como la mejor forma para devolver materiales a la economía. Define un orden prioritario para las operaciones de gestión de residuos considerando en primer lugar la prevención (reducción), posteriormente la preparación para la reutilización, el reciclaje, otras valorizaciones incluida la recuperación energética y por último la disposición final. Por lo tanto, es importante incluir la jerarquía de gestión de residuos en las estrategias de transición hacia la economía circular, priorizando los diseños de procesos, productos y negocios que incorporen la prevención de la generación de residuos, es decir, que en lo posible no generen residuos.



**Figura 2. Diagrama de Jerarquía**

Fuente: Elaboración propia con datos EPA, *Waste Management Hiercharcy*.

Como la economía circular es una modificación del modelo de consumo y producción actual, siendo uno de sus objetivos, desacoplar el crecimiento económico del consumo de recursos y con ello ayudar a abordar desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los residuos y la contaminación, debe ser entendida como un cambio del sistema fundamental de consumo (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017). El diseño de una transición hacia la economía circular tiene que ser abordado de una perspectiva estratégica y sistémica dado que por un lado, requiere cambiar la forma en la que una empresa crea valor (Lewandowski, 2016) y por otro, debe generar sinergia e interacción entre las áreas dentro de la organización y entre sus *stakeholders*.

## **2.2 ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES**

La industria de las telecomunicaciones es intensiva en el consumo de materias primas tanto para la infraestructura de red como para los dispositivos móviles y fijos (Godinho, 2022). El consumo de materias primas y el uso de energía constituyen los principales impactos ambientales del sector, ambos podrían ser resueltos con un enfoque circular del negocio (Stewart, 2017).

De acuerdo a la Asociación Global de Ecosistemas Móviles (GSMA), que reúne más de 1000 operadores de telecomunicaciones en el mundo, los grandes desafíos asociados a la transición circular en el rubro deben estar enfocados en dos ejes principales, reducir los impactos asociados al equipamiento de la red y a los equipos móviles, cómo celulares y routers (2022).

**Tabla 1      Objetivos para la transición circular en telecomunicaciones.**

<b>Equipamiento de Red</b>	<b>Equipos Móviles</b>
Reducir los impactos en el medioambiente por la fabricación de productos y la extracción de materias primas	Maximizar la longevidad de los equipos
Crear procesos para encontrar, reusar y recolocar equipamiento de red existente.	Fabricar equipos 100% Reciclables usando energía 100% renovable
Estandarizar indicadores para evaluar los impactos ambientales del equipamiento de red.	Incluir porcentajes de materiales reciclados en la fabricación y que ningún equipo llegue a la basura
Diseñar una cadena de suministro circular.	Establecer alianzas de cooperación con proveedores, recicladores, reparadores y adherir a los clientes.

Fuente: Elaboración propia con datos de GSMA.

Como se puede ver en la tabla 1, la GSMA (2022) está impulsando al sector a trabajar en economía circular desde una mirada sistémica, invitando a los operadores a colaborar con sus *stakeholders*, estableciendo objetivos que siguen una jerarquía de manejo de residuos, que no se centran solo en reciclaje, si no que incluyen la prevención de la generación de los residuos, procesos de reuso y reparación.

Para las empresas del ámbito nacional que tienen la mayor participación en el mercado de telefonía móvil, Entel, WOM Chile y Movistar (SUBTEL, 2023), en la tabla 2 se puede ver un resumen de iniciativas que denominan de economía circular, pero que principalmente están relacionadas con reciclaje y reutilización, informan poco de prevención de la generación de residuos y nada de regeneración del entorno, carecen de un plan estratégico y sistemático que permita dimensionar en el tiempo una dirección de acción y su relación con sus *stakeholders*.

De las tres operadoras mencionadas, lo publicado por Movistar y resumido en la tabla 2 se acerca más a una línea de negocio circular (Movistar, 2024), en relación a sus políticas de retorno de equipos, venta de celulares de segunda mano o la entrega en parte de pago de un terminal antiguo, además de la información del impacto de los *handsets* que entrega a sus clientes. Las acciones de los otros dos operadores parecen no estar vinculadas a una estrategia de circularidad sino más bien ser acciones que contribuyen en esa línea pero sin alinearse a un modelo de negocio de valor circular (Entel , 2024) (WOM, 2024).

**Tabla 2      Iniciativas de circularidad en empresas chilenas.**

<b>Entel</b>	<b>Movistar</b>	<b>WOM Chile</b>
Reciclaje de equipos celulares de clientes: - En tiendas propias. - A través de corporaciones. - Por medio de una aplicación móvil (Reciclapp).	Opciones de: - Compra de equipos semi-nuevos. - Entrega de equipos antiguos en parte de pago.	Reciclaje de equipos de clientes: - Alianza con la red de puntos limpios de Sodimac.
Reciclaje de equipos de la red	Reciclaje de equipos de la red	Reciclaje de equipos de la red
Recolección de aparatos electrónicos para su reutilización en contextos de vulnerabilidad (Tour Reutiliza por Chile)	Sello <i>Eco-rating</i> para información de impacto de los equipos. Educación a Clientes	Reacondicionamiento de routers
<i>Half SimCard</i> , hechas con 100% plástico reciclado	<i>Half Simcard</i>	<i>e-SIM</i>
Boleta electrónica	Boleta electrónica	Paperless (Contratos y documentos digitales)
Reciclaje con colaboradores	Reciclaje con colaboradores	Reciclaje con colaboradores
Reutilización de telas publicitarias		Reutilización de telas publicitarias

Fuente: Elaboración propia con datos públicos de las empresas.

Por otro lado, en cuanto al acceso a información de sostenibilidad, Movistar y Entel, cuentan con páginas web y es fácil acceder a sus antecedentes en torno a

la economía circular con sólo buscar en google, WOM en cambio no tiene un sitio para esos asuntos que sólo son descritos en su reporte de sostenibilidad y que no aparecen fácilmente en una búsqueda web.

A pesar de que existen agrupaciones como GSMA que están impulsando la transición hacia la economía circular en el sector y que las empresas publican sus acciones en sus reportes anuales o en sus sitios corporativos, la literatura demuestra que la industria de las telecomunicaciones aún carece de información práctica para desarrollar modelos de negocio circulares, incorporando un enfoque sistémico y acciones jerarquizadas. Bresanelli et al. (2020), revisaron 115 artículos relacionados con la economía circular en industrias que generan residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Europa, concluyeron que las directivas de la Unión Europea, han impulsado estudios en el tema. Sin embargo, la mayoría de los artículos están desprovistos del enfoque holístico y sistemático que tiene la economía circular en otros rubros y más bien están enfocados en la eficiencia energética durante el uso y en el reciclaje al fin de la vida útil de los aparatos, con muy poco análisis de las alternativas de reuso y remanufactura de equipos.

### **2.3 PLANES ESTRATÉGICOS**

Las hojas de ruta como una herramienta para desarrollar planes estratégicos están siendo ampliamente usadas porque con una representación gráfica permiten interpretar, justificar y desarrollar una estrategia (Jarzabkowski & Kaplan, 2015). Como lo indica Siebelink et al. (2021) su uso permite superar tres grandes desafíos estratégicos: tomar decisiones que sean intertemporales, fijar planes de acción coherentes con los objetivos y comunicar resoluciones claras. Se exponen como una línea de tiempo que muestra actividades ordenadas

lógicamente según el contexto, los recursos disponibles, la urgencia y la evolución de la industria, por lo que también son flexibles en el tiempo. Su construcción visual permite mirar a la empresa y su entorno en forma sistémica y coordinar las acciones de todas las áreas de la organización en coherencia con un objetivo común. Cómo se presenta en forma gráfica, puede ser entendida fácilmente por cada grupo de interés lo que permite mayor adherencia, compromiso y motivación en relación a los objetivos (Sinervo, 2020).

Las estrategias de economía circular están siendo comunicadas a través de hojas de ruta, dos ejemplos de ello son la Hoja de Ruta para un Chile circular al 2040 (2021) y el plan de acción para la economía circular de la unión europea (2020), que en el ámbito de la regulación tienen el objetivo de impulsar a los sectores económicos presentes en sus territorios a incorporar principios de circularidad. Sin embargo, son iniciativas recientes que no han permitido madurar las acciones ni obtener ejemplos prácticos.

Si se analiza la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 (2021), se observa que tiene siete metas: crear empleos, reducir la generación de residuos sólidos municipales por habitante, disminuir la generación total de residuos por PIB, aumentar la productividad material, acrecentar la tasa general de reciclaje, aumentar la tasa de reciclaje de residuos sólidos municipales y recuperar los sitios afectados por disposición ilegal. Las 28 iniciativas que se proponen para alcanzar las metas se enfocan en potenciar actividades relacionadas con reciclaje, compostaje y reutilización y muy pocas se relacionan con diseñar procesos, productos o servicios para prevenir la generación de residuos. Por otro lado, carece de iniciativas atingentes al sector tecnológico y pareciera estar más enfocada en los residuos y la gestión municipal.

En cambio, al analizar el plan de acción para la economía circular de la UE (2020) se reconoce la creación de un marco de acción para el diseño de productos sostenibles, tiene una definición de productos prioritarios similar a la de la ley de Responsabilidad Extendida del Productos (REP) chilena (Ministerio de Medioambiente, 2017), pero en lugar de concentrarse en el producto busca impactar sus cadenas de valor y por ello utiliza mejor el concepto de jerarquía de residuos. Potencia un mercado de materias primas secundarias que ayudarían a impulsar la circularidad y el uso de residuos como productos básicos. Además, hace una asociación mucho más potente cuando relaciona los objetivos de circularidad con los de neutralidad climática. En ese contexto, dicho plan se acerca más al objetivo de esta tesis, desarrollando acciones que impactan la cadena de valor e impulsan el aumento del desempeño sostenible.

## **2.4 INDICADORES DE ECONOMÍA CIRCULAR**

Una de las interrogantes y desafíos que enfrentan las empresas que inician el camino hacia la economía circular se refiere a cómo medir sus avances en circularidad y su contribución a la economía global. Los indicadores con los que cuentan las empresas usualmente están relacionados con tasas de reciclaje o medición de la cantidad total de residuos, no obstante, ejecutar una transición hacia la economía circular debería replantear las mediciones que controla cada negocio (Bresanelli, Saccani, Pigosso, & Perona, 2020).

De acuerdo a lo descrito por Stucki et al. (2023), la economía circular debe medirse en primer lugar como eficiencia operacional (qué tan eficientes son las corporaciones al usar los recursos que consumen), en segundo lugar es necesario controlar la voluntad del negocio para invertir recursos económicos en aumentar la circularidad y por último, la capacidad técnica y tecnológica de la

empresa debe medirse. El WBCSD en su informe *Circular Metrics* (2018) asocia las métricas de circularidad al grado de madurez de las empresas y su ambición hacia la economía circular. El reporte indica que compañías que recién inician su viaje hacia la circularidad solo miden sus procesos y operaciones internas (volúmenes de entrada y salida, eficiencia operacional, cantidad de renovables, entre otros). Empresas medianamente avanzadas en la transición incorporan estas mediciones como parte de su desempeño sostenible y suman indicadores de materias primas y de fin de la vida útil de productos y servicios (Consumo de materiales, porcentajes de renovables y reciclables en los insumos, fin de vida útil de productos). En cambio, corporaciones que integran la circularidad en su estrategia de negocio incluyen métricas de diseño, distribución y uso (ecodiseño de productos, embalajes retornables, leasing de productos, durabilidad, reuso, entre otros) (WBCSD, 2018).

El proceso por el que cada negocio define y comunica los indicadores con los que controla el desempeño circular se ve influenciado por los objetivos y metas que establece la misma organización en esa materia, el alcance o ambición que defina y sus públicos de interés relevantes (WBCSD, 2018).

## **2.5 BARRERAS DE LA TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR.**

Otra de las preguntas que surgen de la transición hacia la circularidad se refiere a cuáles son las razones para que las empresas y los gobiernos no avancen en el tema, a pesar de que hay suficientes estudios que describen lo importante y beneficioso que puede resultar incorporar estos principios en la economía global (Circle Economy, 2023) (The Boston Consulting Group, 2017) (EMF, 2013). De acuerdo a Kirchherra et al. (2018), quienes analizaron la literatura asociada a las limitaciones que tienen las corporaciones para integrar los fundamentos de la

economía circular, una cultura empresarial indecisa es una de las principales barreras ya que puede debilitar los esfuerzos asociados a un plan de circularidad, en ese sentido, es atractivo para las empresas limitar las discusiones sobre el tema sólo a los departamentos de Responsabilidad Social Empresarial, Sostenibilidad y/o Medio Ambiente, sin embargo, está comprobado que establecer una visión, objetivos y metas desde la alta dirección e incluir a todas las áreas de la organización es parte del éxito de este tipo de estrategias (WBCSD, 2017). Otras restricciones importantes corresponden al ámbito financiero, el bajo costo de los materiales vírgenes vuelve poco competitivo el uso de materiales secundarios y los altos costos de inversión inicial que tienen los modelos circulares también son parte de las barreras identificadas (Grafström & Aasma, 2021).

### **3 METODOLOGÍA.**

Para diseñar la hoja de ruta se usa un enfoque cualitativo, descriptivo, no experimental, basado en revisión de la literatura y entrevistas semiestructuradas. El método de esta investigación estará dividido en las siguientes cuatro etapas:

1. Revisión bibliográfica.
2. Evaluación de los datos de la empresa y diseño de la hoja de ruta.
3. Entrevistas semiestructuradas.
4. Análisis de la información y validación de la hoja de ruta.

Se sugiere esta metodología, debido a que al inicio de la investigación se cree que desde la revisión bibliográfica se obtendrán las mejores prácticas utilizadas para avanzar en una transición hacia la economía circular y que al ser comparadas con los datos de la empresa van a permitir construir una hoja de ruta con actividades a nivel propuesta. Con las entrevistas se busca enriquecer la idea inicial y aterrizarla a la realidad de la empresa. Finalmente el análisis de la percepción de los entrevistados permite construir una hoja de ruta con acciones de economía circular atinentes a la empresa y al sector que se analiza.

#### **3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

Con el uso de conceptos clave como “economía circular en telecomunicaciones”, “negocios circulares”, “estrategias de economía circular”, “*roadmaps*” se realiza una revisión de la literatura dónde se identifican las acciones principales que existen hoy en Chile y en el mundo en cuanto a la transición hacia la economía circular, para ello se utilizan buscadores como google académico y *science direct*. Mediante la revisión de la revista *Harvard Business Review* se identifican las mejores formas para presentar un plan estratégico de ese tipo y las acciones

alusivas al sector se obtienen en compañías o asociaciones de empresas del sector telecomunicaciones.

### **3.2 REVISIÓN DE DATOS DE LA EMPRESA Y DISEÑO DE LA HOJA DE RUTA.**

Se revisan los datos asociados a los impactos significativos de una empresa de telecomunicaciones, se analiza el estado actual de la circularidad de la empresa a través de la revisión de sus principales acciones en el ámbito de la economía circular y de sus flujos de materiales en cuanto a equipamiento de red, publicidad y *handsets*. Con los antecedentes de la revisión bibliográfica vista en el punto anterior y el análisis de las cifras de materiales de la empresa, se construye una propuesta de acciones para el plan estratégico.

### **3.3 ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS.**

Para efectuar las entrevistas semiestructuradas, los entrevistados son elegidos a conveniencia con la condición que cumplan un rol estratégico en la compañía analizada (Sierra, 1998). Previo a la entrevista se le informa a cada persona el proyecto, su objetivo y la estructura que tendrá la conversación, además, se agenda la reunión en un lugar tranquilo, creando un clima de confianza e imparcialidad y se le solicita al entrevistado autorización para grabar sus respuestas y utilizar los resultados (Münch & Ángeles, 1997).

Las entrevistas están organizadas para testear las acciones propuestas en la ruta inicial, mejorar las actividades que se consideren más beneficiosas y descartar las que se perciban menos alusivas a la empresa. En este sentido se proponen preguntas asociadas a los siguientes ítems:

- La situación actual de incorporación de los fundamentos de circularidad.
- La relevancia de los ejes y acciones propuestas.
- El esfuerzo y beneficio de implementar las acciones propuestas.
- Las barreras y las fortalezas de la empresa para desarrollar un plan estratégico en economía circular.

Con lo anterior se busca conocer el grado de madurez que tiene la organización en relación a la aplicación de principios de economía circular, establecer prioridades y distinguir algunos escenarios que en el futuro podrían cambiar la dirección del plan.

#### **3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA HOJA DE RUTA.**

Para el análisis de la información, en primer lugar se realiza un piloto de las entrevistas con el objetivo de medir la validez de la información recabada, para ello se efectúan dos entrevistas de prueba, las que permiten replantear el enunciado de algunas de las preguntas que parecen no ser entendidas y eliminar una de las interrogantes que no aporta valor.

Posteriormente se inicia el proceso de entrevistas, se utilizó el mismo instrumento para todos los intervinientes y el análisis de información está en el estudio de Borjas, (2020). En ese sentido para el análisis se revisa cada una de las grabaciones, se obtienen oraciones textuales de cada pregunta y entrevistado, se extraen los verbos principales para agrupar y crear categorías según la idea principal que plantean las personas, hasta que se observa la saturación de las respuestas. Finalmente, se mide el porcentaje de entrevistados que adhiere a cada etiqueta, esto será usado para evaluar la percepción de la empresa frente a los ítems indicados en la sección 3.3.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.

WOM Chile tiene el objetivo de prestar servicios de telecomunicaciones, telefonía de voz, internet móvil, internet fibra, roaming internacional, venta de equipos y accesorios, en seis líneas de negocio: prepago, postpago, fibra y TV, *handsets* y *business*. También construye y opera redes de telecomunicaciones que soporten el servicio descrito (Reporte de Sostenibilidad Chile 2022, 2023).

En la actualidad se ubica como el segundo operador con mayor participación del mercado (SUBTEL, 2023), posee casi tres mil colaboradores y más de ocho millones de clientes. Cuenta con una red con más de seis mil sitios de antenas y seis data centers distribuidos en todo el territorio nacional. Tiene canales de venta presencial con más de 100 tiendas y kioskos, canales digitales y fuerza de venta en la calle (WOM Street), todos ellos siendo abastecidos por un centro de distribución ubicado en Santiago.

Los principales impactos ambientales de la empresa corresponden a la generación de residuos electrónicos provenientes de la red y de la venta de equipos y accesorios a clientes y el consumo de energía para mantener en funcionamiento el servicio (Reporte de Sostenibilidad Chile 2022, 2023) .

De esta manera los materiales que permiten que el negocio de la empresa funcione, a grandes rasgos se dividen en tres grupos:

- a. **Publicidad y Embalajes:** Corresponde a los insumos que permiten publicitar los productos y servicios de comercializa la empresa y los embalajes con los que son vendidos. Este ítem comprende los sobres para la venta de simcards, las bolsas de compra que se entregan en las tiendas,

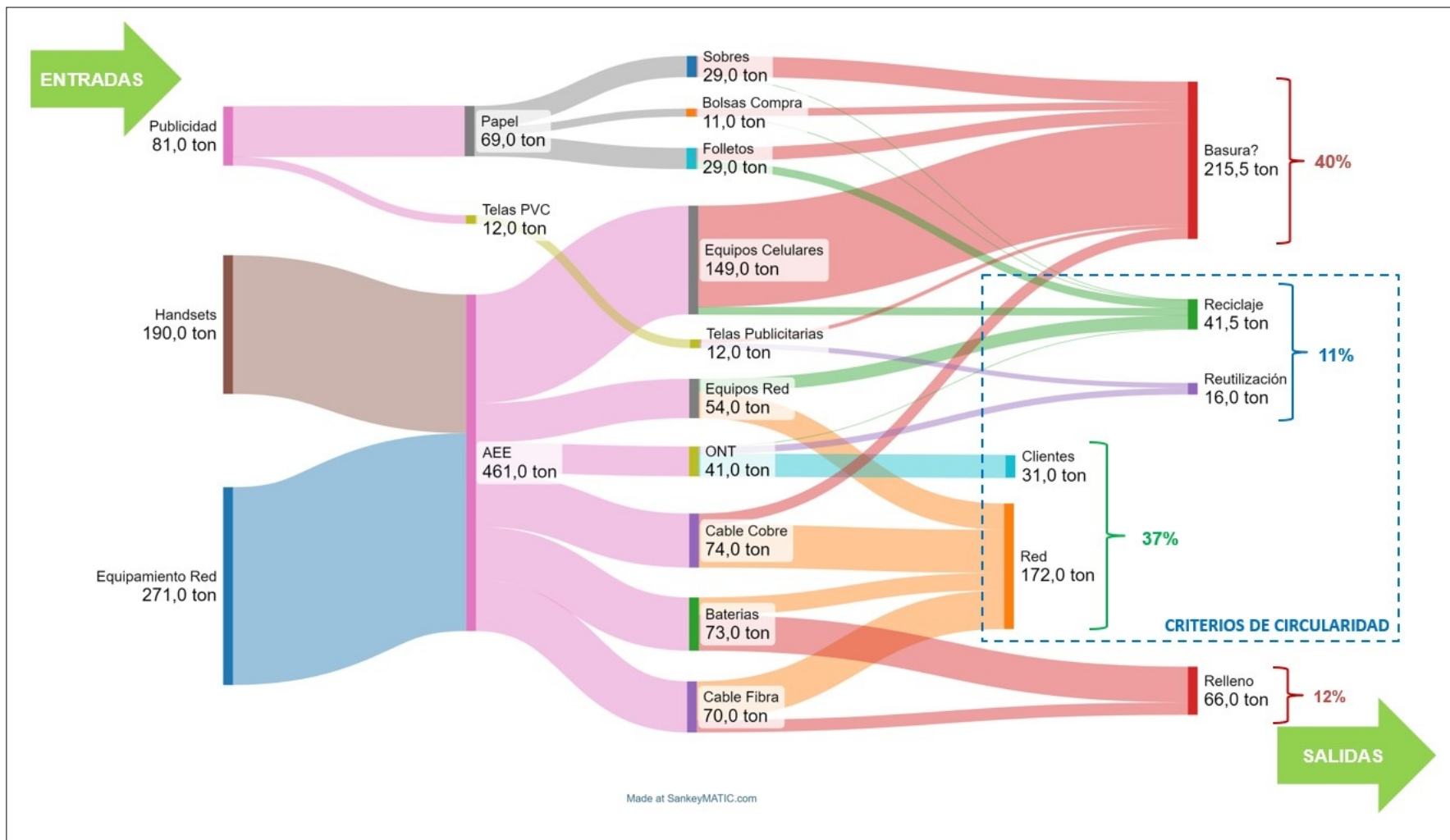
los folletos que se usan para promocionar diferentes productos y servicios y las telas publicitarias que se instalan como gigantografías en la vía pública.

- b. **Handsets:** Incluye los equipos celulares y routers (ONT) que se venden o entregan a clientes como parte del servicio.
- c. **Equipamiento de Red:** Comprende todos los aparatos eléctricos y electrónicos que mantienen en funcionamiento la red, incluidos los cables de conexión y las baterías que sirven como respaldo energético.

#### 4.2 FLUJOS DE MATERIALES DE LA EMPRESA

De acuerdo a la operación de la empresa se confeccionó el siguiente diagrama de *Sankey* en la figura 3 que resume los flujos de materiales de la compañía.

Los datos que se usaron como insumo para confeccionar el diagrama, se obtuvieron desde reportes internos de la empresa, planillas de ingresos-egresos de bodega, impresiones de publicidad y generación de residuos, todos del año 2022, los datos obtenidos en unidades fueron transformados a toneladas suponiendo un peso estándar para cada material.



**Figura 3. Flujo de Materiales de la Empresa.**

Fuente: Elaboración propia en plataforma Sankey Matic (con datos de la empresa)

El diagrama se confeccionó con la suposición que no existe un tiempo de permanencia de los materiales en la cadena de valor de la empresa. Se asume que los celulares, la publicidad y los embalajes que se entregaron o vendieron a clientes y finalizan su vida útil en la basura. Asimismo, se considera que el equipamiento de red que no ha sido eliminado se mantiene en la red y que los *routers* que no han sido devueltos permanecen en manos de clientes.

La figura 3 muestra el ingreso de 542 toneladas de materiales a la empresa como publicidad (81 toneladas), handsets (190 toneladas) y equipamiento de red (271 toneladas). Al dividir estos ítems en tipos de insumos, se da cuenta de la entrada de 461 toneladas de aparatos eléctricos y electrónicos (incluidos cables y baterías) que son equivalentes al 85% de todos los materiales que ingresan a la organización, el 15% restante corresponde a papel (69 toneladas) y telas de PVC (12 toneladas). Esto es congruente con que la empresa analizada pertenece al rubro de las telecomunicaciones y que por lo tanto la mayor parte de sus flujos de masa corresponden a equipamiento tecnológico para la venta y para el funcionamiento de sus servicios.

Cabe destacar que para WOM existe la particularidad que desde el año 2022 está en plena expansión de infraestructura por la construcción de antenas 5G y que por lo tanto sus flujos asociados a equipamiento de red probablemente son mayores o lo que ocurriría en una situación normal. No obstante, no se tiene un indicador histórico que permita comparar escenarios.

En cuanto a los materiales de salida que muestra la figura 3, se observan diferentes productos según la materialidad, su función dentro del negocio y su destino al final de su vida útil. Es así como del total de toneladas que ingresaron a la empresa en 2022, sólo para el 11% la organización realiza acciones de circularidad de baja jerarquía como son reciclaje o reutilización. Asimismo, se

estima que el 37% permanece en el ciclo interno de la empresa, 172 toneladas en la red y 31 toneladas entregadas como routers en comodato a clientes que mantienen el servicio de fibra hogar.

Por otro lado, el 12% del total de entradas equivalente a 66 toneladas de baterías y cables de fibra son enviados a relleno sanitario para su tratamiento como residuo. Mientras que hay un 40% de los insumos y productos que son entregados por venta o por publicidad a los clientes para los que no se tiene ninguna trazabilidad, es decir, la empresa después de venderlos o entregarlos a los consumidores no tiene antecedentes de dónde finalizan su vida útil y para efectos de este trabajo terminan en la basura.

Lo anterior reafirma la idea que la empresa hoy no cuenta con una visión estratégica que le permita impulsar la circularidad y al igual que se revisó en el marco teórico para el sector, sus acciones se concentran principalmente en reciclaje y reutilización. Sin embargo, tales actividades no logran ser un porcentaje importante de su operación y solo equivalen al 11%, además, no tiene identificado el final de la vida útil de más de un tercio de su actividad.

A través de las acciones de la hoja de ruta propuesta se busca reducir la cantidad de materiales que ingresan a la empresa como equipamiento de red, publicidad y handsets, circular los materiales que hoy se envían a relleno sanitario a través de acciones de reacondicionamiento, reutilización o reciclaje y mantener la trazabilidad de los productos para los que hoy no se tiene información del término de su utilidad.

### **4.3 ACCIONES PROPUESTAS PARA LA HOJA DE RUTA.**

De acuerdo a la revisión bibliográfica y a los flujos de materiales vistos en la figura 3, se consideran para la hoja de ruta cinco ejes principales: cultura, *handsets*, equipamiento de red, publicidad y embalajes e indicadores con acciones asociadas a cada uno de ellos. En la tabla 3 se describe el objetivo principal de cada eje y el ordenamiento de sus acciones y actividades principales.

**Tabla 3 Ejes, acciones y actividades propuestas para la hoja de ruta.**

Ejes	Acciones	Actividades
<p><b>CULTURA</b> Establecer una cultura organizacional circular, en la que cada colaborador incorpore principios de circularidad en las decisiones que toma durante todo el ciclo de vida de negocios, servicios, productos y procesos.</p>	<p>C1. Establecer la visión de circularidad de la empresa</p>	<p>Publicar una política de economía circular comunicada a todos los grupos de interés</p>
		<p>Definir metas de circularidad desde la alta dirección.</p>
		<p>Desarrollar un sistema de gestión en circularidad que sirva de estructura para la implementación del plan.</p>
	<p>C2. Desarrollar competencias en economía circular para todos los colaboradores</p>	<p>Incorporar en el programa de capacitación de la empresa talleres de circularidad según el rol de cada colaborador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Economía Circular conceptos generales.</li> <li>- Circularidad de procesos.</li> <li>- Eco-diseño de productos.</li> <li>- Negocios circulares.</li> </ul>
	<p>C3. Promover y premiar las ideas innovadoras en economía circular</p>	<p>Implementar un concurso anual de innovación con criterios de circularidad.</p>
		<p>Implementar un taller de acompañamiento para desarrollar proyectos de innovación a los participantes del concurso.</p>
<p><b>HANDSETS</b> Establecer un modelo de negocio en el que ninguno de los equipos móviles que la empresa vende termine su vida útil en la basura</p>	<p>H1. Potenciar el servicio de uso más que la venta de equipos móviles.</p>	<p>Reflotar acciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega de equipos en parte de pago (<i>Buyback</i>).</li> <li>- Compra inteligente de equipos (<i>WOM Go</i>).</li> </ul>
	<p>H2. Establecer un mercado de equipos de segunda mano.</p>	<p>Establecer alianzas con servicios técnicos de proveedores.</p>
		<p>Implementar un <i>marketplace</i> de equipos de segunda mano.</p>
		<p>Buscar una certificación que avale la calidad de los equipos.</p>
	<p>H3. Comunicar los impactos a los clientes</p>	<p>Desarrollar un programa comunicacional de los impactos del uso del internet.</p>
		<p>Adherir al programa de <i>eco-rating</i> de equipos y comunicar la huella ecológica de cada <i>handset</i> antes de la compra.</p>
		<p>Incentivar a través de descuentos la entrega de los equipos por parte de clientes.</p>

Fuente: Elaboración propia.

(Continuación tabla 3).

Ejes	Acciones	Actividades
<b>EQUIPAMIENTO DE RED</b> Establecer un modelo de abastecimiento y operación que permita adquirir, instalar, operar, desinstalar y eliminar el equipamiento de red con criterios de circularidad y eficiencia energética.	E1. Impulsar un modelo de uso compartido de equipamiento.	Modificar el modelo de instalación para privilegiar la instalación en torres compartidas. Solicitar reuniones con el regulador y otros operadores para difundir las ventajas del uso compartido hardware.
	E2. Establecer alianzas para la compra y venta de equipamiento de segunda mano.	Establecer alianzas con empresas de compra y venta de equipamiento. Buscar o impulsar el desarrollo de una certificación que avale la calidad de los equipos.
	E3. Trazabilidad integral del equipamiento de red.	Desarrollar o adquirir un software de seguimiento.
		Incorporar un sistema de trazabilidad en tiempo real que permita identificar la entrada, permanencia y destino de todo el equipamiento de la red.
<b>PUBLICIDAD Y EMBALAJES</b> Implementar criterios de eco-diseño para prevenir la impresión de publicidad y la fabricación de envases y embalajes desechables.	P1. Envases y Embalajes retornables.	Desarrollar un modelo de venta sin embalajes.
		Impulsar el eco-diseño de embalajes, en el que el cliente pueda darle una segunda utilidad.
		Incorporar envases retornables al abastecimiento y la venta.
	P2. Eco-diseño publicidad impresa.	Publicidad diseñada para que después de la lectura se le pueda dar otra vida.
P3. Publicidad 100% digital	Erradicar de la empresa la impresión de folletos.	
<b>INDICADORES</b> Implementar indicadores que permitan a la empresa medir su desempeño circular en todos los ejes de acción.	I1. Identificar indicadores y reportes que se usan en la actualidad.	Comparar indicadores sugeridos por la literatura con los que actualmente se reportan.
	I2. Implementar indicadores de circularidad para los ejes cultura, equipamiento de red, <i>handsets</i> y publicidad	Implementar indicadores considerados de mayor valor, según las acciones a implementar y la ambición que defina la empresa.
	I3. Implementar un reporte.	Implementar un reporte para el fácil seguimiento del desempeño circular.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4 ENTREVISTAS

Se formularon 9 preguntas a 8 entrevistados, pertenecientes al rol estratégico de la empresa en los cargos de gerente general, vicepresidente, fiscal, gerente y jefatura. En cuanto al género, del total de entrevistados 3 se identifican con el género femenino y 5 con el masculino, sus edades rondan entre 38 y 65 años y tienen un promedio de 17 años de experiencia en la industria de las telecomunicaciones. Los datos fueron recogidos entre el 2 y el 9 de enero de 2024, las categorías resultantes de cada pregunta y su tabulación se comentan a continuación en la tabla 4, cada entrevistado se identifica con la letra E y un número correlativo correspondiente a su entrevista.

**Tabla 4 Categorización de entrevistas.**

1. Entendiendo la Economía Circular como un sistema industrial que es regenerativo y restaurativo por intención y diseño de acuerdo al diagrama de mariposa. ¿Cómo entiende usted la aplicación de la Economía Circular en esta empresa?	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Estrategia	X		X	X	X			X	62,5	%
Educación en la temática		X				X			25	%
Práctica consolidada							X		12,5	%

2. Entendiendo que los principios de la economía circular son: evitar los residuos y la contaminación, circular los materiales en su máximo valor y regenerar la naturaleza. En la práctica ¿Cómo cree usted que funciona la aplicación de esos principios en la empresa?	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Falta Educación	X	X				X			37,5	%
Falta un ecosistema circular			X						12,5	%
Falta una estrategia				X	X			X	37,5	%
Se aplican los principios							X		12,5	%

3. ¿Cuáles cree usted que son los procesos/ servicios/ productos que tienen mayor impacto sobre la circularidad de la empresa?	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Despliegue Red	X			X	X	X	X		62,5	%
Handsets		X	X					X	37,5	%

(Continuación tabla 4)

4. ¿Cómo cree usted que la relación de la empresa con sus <i>stakeholders</i> , (proveedores, contratistas, clientes, trabajadores, etc.) influye en la circularidad de la empresa? Pueden ser influencias positivas o negativas.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Poca exigencia de la empresa	X		X	X		X		X	62,5	%
Falta regulación del estado		X			X				25	%
Faltan criterios de contratación							X		12,5	%

5. En el modelo de la figura se proponen 5 ejes de trabajo para que la empresa impulse acciones de circularidad. En su experiencia, ¿cuáles consideraría más relevantes? Ordene de mayor a menor relevancia, considerando 1 el más relevante y 5 el menos relevante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Cultura más relevante	X	X	X	X	X	X	X	X	100	%

6. En el modelo de la figura X se proponen acciones por cada eje de trabajo. En su experiencia y percepción, ¿Cuáles considera usted que deben implementarse con mayor rapidez? Ordene en la línea de tiempo las acciones desde las que considera que deben implementarse en el corto plazo y las que pueden esperar a más tiempo para su implementación.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Cultura primero	X	X	X	X	X	X	X	X	100	%

8. ¿Cuáles considera usted las principales barreras para implementar la hoja de ruta propuesta?	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Económicas	X		X			X	X	X	62,5	%
Culturales		X		X	X				37,5	%

9. ¿Cuáles considera usted las principales fortalezas u oportunidades para implementar el modelo propuesto?	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Resultado	
Liderazgo del CEO	X			X					25	%
Decisiones ágiles, cultura disruptiva		X	X		X	X	X	X	75	%

Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas.

A continuación se comentan las ideas fuerza y las categorías predominantes de cada una de las preguntas realizadas.

**Pregunta N°1. Entendiendo la Economía Circular como un sistema industrial que es regenerativo y restaurativo por intención y diseño (EMF, 2013). ¿Cómo entiende usted la aplicación de la Economía Circular en esta empresa?**

De acuerdo a lo indicado por los entrevistados el 62,5% percibe que la organización cuenta con acciones relacionadas con temas de circularidad, pero que en la práctica parecen estar aisladas unas de otras sin una estrategia que las articule. Por ejemplo, el entrevistado 1 indica *“En WOM hay muchas ganas pero nos falta estructurar mejor un plan de trabajo”*.

**Pregunta N°2. Entendiendo que los principios de la economía circular son: evitar los residuos y la contaminación, circular los materiales en su máximo valor y regenerar la naturaleza (EMF, 2013). En la práctica, ¿Cómo cree usted que funciona la aplicación de esos principios en la empresa?**

En esta pregunta las personas consultadas coinciden con el mismo porcentaje para dos categorías, educación y estrategia con un 37,5% de convergencia. Durante la aplicación de las entrevistas esta pregunta fue relacionada fuertemente con la anterior. En este sentido, los participantes creen que los principios de la economía circular no se aplican porque la empresa carece de educación y de estrategia en la temática. El entrevistado 2 declara que *“hay poco entendimiento de cuál es el impacto de una empresa de telecomunicaciones”*. Asimismo, el entrevistado 4 afirma *“creo que aplicamos la economía desde una perspectiva lineal y si hay acciones, están solas, no se ejecutan en el marco de una estrategia”*.

**Pregunta N°3. ¿Cuáles cree usted que son los procesos, servicios o productos que tienen mayor impacto sobre la circularidad de la empresa?**

La mayoría de los participantes relaciona esta pregunta con la generación de residuos y en ese sentido aparecen sólo dos categorías: despliegue de red que

concentra el 62,5% de las respuestas y que tiene relación con el equipamiento de red que se analizó en la sección 4.2 y *handsets* que congrega el 37,5% restante. Entre las afirmaciones que se pueden rescatar destaca el entrevistado 5 quién afirma que *“la renovación tecnológica te obliga a reemplazar equipamiento, ciertamente puedes dar un mejor servicio entregando mayor conexión a internet o llegando a lugares más aislados, pero el equipamiento viejo se transforma en chatarra o desperdicio”*.

**Pregunta N°4. ¿Cómo cree usted que la relación de la empresa con sus stakeholders, (proveedores, contratistas, clientes, trabajadores, etc.) influye en la circularidad de la compañía? Pueden ser influencias positivas o negativas.**

Esta pregunta se relaciona mayoritariamente (62,5%) al vínculo que mantiene la organización con empresas contratistas, se relaciona al poco control que ejerce la empresa para que esos stakeholders cumplan con requerimientos mínimos, destacando en esa categoría frases como *“nunca he visto que hagamos una exigencia seria a nuestros proveedores o contratistas”* (entrevistado 8). También se mencionó, como una variable la relación de la industria con el estado como regulador, debido a que como el sector es altamente competitivo es necesario que un tercero fije estándares mínimos que impulsen la economía circular.

**Pregunta N°5. En el modelo de la figura 6, se proponen 5 ejes de trabajo para que la empresa impulse acciones de circularidad. En su experiencia, ¿cuáles consideraría más relevantes? Ordene de mayor a menor relevancia, considerando 1 el más relevante y 5 el menos relevante.**

En esta pregunta y la siguiente hubo un 100% de coincidencia en que el punto más importante de los cinco mencionados es cultura. De acuerdo a lo que indica el entrevistado 4 *“el eje más relevante sin duda es la cultura, porque con ella abordan los otros cuatro pilares”*. Según el entrevistado 5, *“Lo primero que hay*

*que hacer, es lograr que WOM entienda que esto es importante y por qué tenemos que hacerlo. Una vez que eso se logra es fácil alinear todo lo demás”*

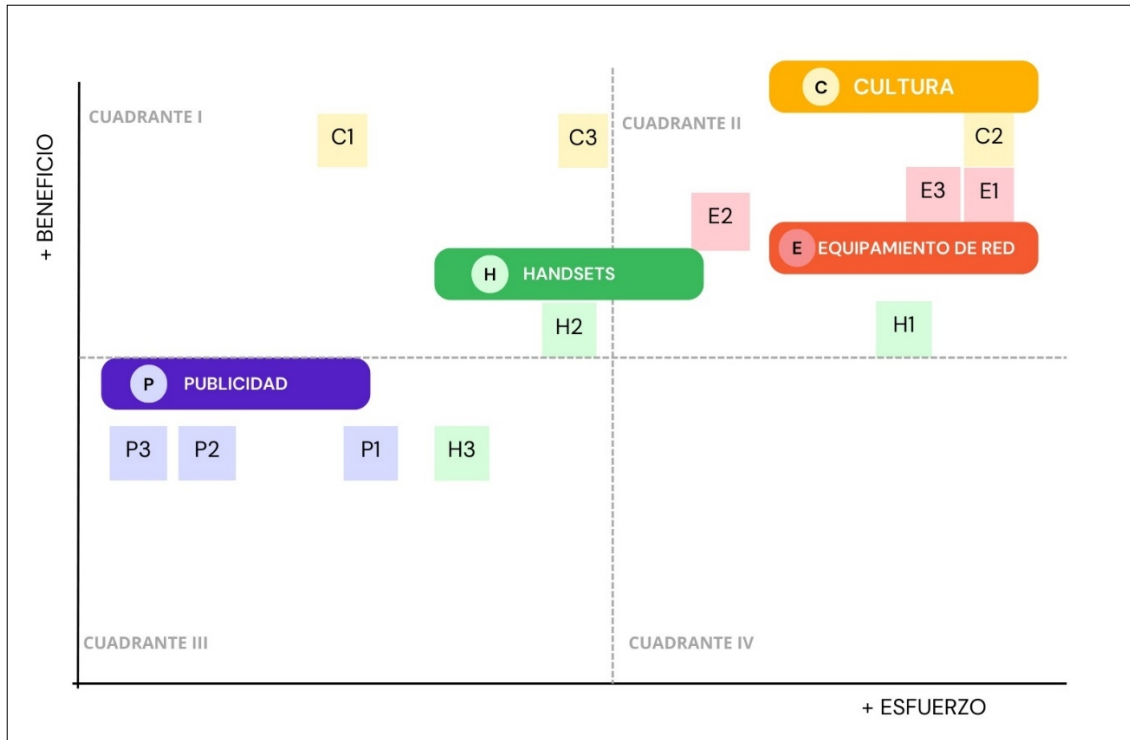
**Pregunta N°6. En el modelo de la figura 6 se proponen acciones por cada eje de trabajo. En su experiencia y percepción, ¿Cuáles considera usted que deben implementarse con mayor rapidez?**

Al igual que en la pregunta anterior, los encuestados creen en su totalidad que el eje cultura es el primero que debe implementarse ya que servirá como base para el resto de los pilares.

**Pregunta N°7. De acuerdo a las acciones propuestas. En su experiencia, ordene las acciones en el cuadrante Esfuerzo/Beneficio.**

Como se puede ver en la figura 4, en el cuadrante I, se muestran las acciones que tienen menor esfuerzo y mayor beneficio, allí la mayoría de los entrevistados posiciona las acciones del eje cultura C1 y C3 (Tabla 3) que corresponden a “Establecer la visión de circularidad de la empresa” y “Promover y premiar las ideas innovadoras en circularidad”, respectivamente. En el mismo cuadrante se ubica la acción H2 que se refiere a “Establecer un mercado de equipos de segunda mano). Tales acciones deberían ser las primeras en ser implementadas en la estrategia, dado que según lo que perciben los entrevistados impulsarán el resto de los ejes.

Respecto del cuadrante II, alto beneficio y alto esfuerzo, los entrevistados posicionan allí todas las acciones relacionadas con el pilar equipamiento de red, la acción cultural C2 que se refiere a “Desarrollar competencias en economía circular para todos los colaboradores” y la actividad H1 “Potenciar el servicio de uso más que la venta de equipos móviles”. Como se perciben grandes esfuerzos para estas acciones, su ubicación en el plan estratégico debería indicar un trabajo a largo plazo.



**Figura 4. Esfuerzo versus beneficio de las acciones propuestas.**

Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas.

El cuadrante III se define como bajo beneficio, bajo esfuerzo allí se ubican todas las acciones asociadas a publicidad y embalajes y la actividad H3 referida a “Comunicar los impactos a los clientes”. Debido a que son acciones que implican poco esfuerzo podrían incluirse en la ruta estratégica si así se requiere, sin embargo, no ayudaran a obtener grandes beneficios.

Ninguno de los entrevistados ubico acciones en el cuadrante IV, alto esfuerzo, bajo beneficio. Por otro lado, se descartó del ordenamiento el pilar indicadores, porque todos los entrevistados lo consideraron más que como un pilar una herramienta para medir el desempeño.

**Pregunta N°8. ¿Cuáles considera usted las principales barreras para implementar la hoja de ruta propuesta?**

El 62,5% de los encuestados cree que las barreras más importantes son económicas, debido al contexto actual de la empresa y del rubro de las telecomunicaciones. El entrevistado 2 indica *“mi rol es hacer el negocio más competitivo, si la regulación no obliga a todos los operadores a comportarse de la misma manera, la empresa pierde rentabilidad y competitividad”*. El porcentaje restante, cree que las barreras son culturales, sin embargo, las respuestas para esta pregunta parecieran ser una mezcla de ambas limitaciones económicas y culturales.

**Pregunta N°9. ¿Cuáles considera usted las principales fortalezas de la empresa para implementar el modelo propuesto?**

En un 75% los entrevistados perciben que las fortalezas de la empresa están asociadas a la cultura joven, disruptiva y a la capacidad para tomar decisiones rápidas e implementaciones ágiles. Creen que si la empresa está convencida que implementar principios de economía circular es importante, su incorporación a los procesos, productos y al modelo de negocio podría ser muy rápida. El entrevistado 8 declara *“WOM tiene la imagen de una empresa innovadora, entonces podría tomar la bandera de la economía circular y perfectamente sacarle una ventaja al resto de los operadores”*.

La lámina que se mostró a los entrevistados, para guiar las preguntas 5, 6 y 7 se puede revisar en el anexo 1, figura 6.

## **5 DISCUSIÓN.**

Para los ejes propuestos como parte de la hoja de ruta se considera lo siguiente:

### **5.1 CULTURA ORGANIZACIONAL.**

La base de la estrategia de economía circular para la empresa de telecomunicaciones analizada debería ser la cultura organizacional. Las visiones del rol estratégico coinciden en que la organización carece de un plan y un propósito en el que todas las áreas de la compañía puedan alinearse y avanzar en circularidad. Todos los entrevistados identifican acciones relacionadas con reciclaje, reutilización y con prolongar la vida útil de equipos, sin embargo, la mayoría afirma que esas actividades están aisladas y que si la empresa de verdad quiere incorporar principios de economía circular es necesario establecer un norte hacia el cuál la organización orientará sus esfuerzos en este ámbito.

En este sentido, instalar una cultura organizacional circular debería ser transversal a la estrategia, reconocida como un trabajo a largo plazo y la base sobre la cual el resto de acciones podrá prosperar. De acuerdo a lo definido por Siebelink et al. (2021), las acciones relacionadas con el eje cultura propuesto en la tabla 3, deberían ser actividades relacionadas con los recursos y las competencias necesarias para alcanzar la ambición de circularidad que fije la empresa. Por ello, se deberían graficar en la base de una ruta y la ambición debería estar en el norte o punto final de la ruta, es decir, las acciones culturales son el principio y el fin de la estrategia. Además, es importante enfatizar que la literatura relacionada, afirma que los temas culturales deben ser impulsados por la alta dirección de la empresa y salir del dominio exclusivo del área de sostenibilidad (Kirchherra, y otros, 2018).

Un hallazgo importante del eje cultural, es que la empresa también reconoce como una fortaleza su cultura actual y la define como disruptiva e innovadora. En la medida que se pueda sumar a ella un propósito de circularidad, los avances en la materia podrían ser tan vertiginosos como la disrupción que tuvo WOM en el mercado de las telecomunicaciones chilena hace ocho años atrás (Reporte de Sostenibilidad Chile 2022, 2023). En este sentido, se espera que la empresa aproveche la fortaleza cultural antes mencionada y la fácil implementación de acciones culturales que se perciben en la figura 4, esto en el corto plazo permitirá que con poco esfuerzo la organización encauce sus operaciones hacia la incorporación de principios de economía circular.

## **5.2 HANDSETS, EQUIPAMIENTO DE RED, PUBLICIDAD Y EMBALAJES**

De acuerdo a lo analizado en esta investigación el impacto de la industria de las telecomunicaciones tiene que ver con el equipamiento que permite mantener en funcionamiento la red, en los *handsets* que facilitan que las personas se conecten a internet y en la publicidad que fomenta la compra del servicio o los productos antes mencionados, por lo que en la construcción de la hoja de ruta se consideran como las líneas de acción, sobre la base cultural. Si bien la publicidad y embalajes se perciben como poco beneficiosos (Figura 4), por la fácil implementación que identifican los entrevistados se incluyen como una arista del plan.

### **5.2.1 Handsets**

El flujo de materiales en la figura 3 y las entrevistas confirman que la eliminación al final de la vida útil de los *handsets* es percibido como un impacto negativo de la empresa y debe ser tratado como una de las líneas de la transición hacia la circularidad. Se reconoce que el e-waste generado por los terminales es una huella transversal al negocio de las telecomunicaciones y que no se visualizan

escenarios en los que estos se supriman como un producto. Si bien, la industria está avanzando en reducir los embalajes asociados y en aumentar la durabilidad de los equipos, la revolución tecnológica está constantemente impulsando la renovación del equipamiento. La empresa analizada cuenta con 8 millones de clientes (WOM, 2023), que para conectarse a la red necesitan un terminal móvil. Si suponemos un peso promedio de 150 gramos por terminal, existe un impacto latente de 1200 toneladas de e-waste que en algún momento serán eliminadas al entorno.

Una de las formas que el mercado europeo está promoviendo la reducción del e-waste generado es cambiar el modelo de negocio desde la venta de un producto a la de un servicio (GSMA, 2022), es decir, en lugar de vender celulares, comercializan un plan con un equipo en arriendo. En WOM se han piloteado iniciativas de ese tipo, pero todavía hay reticencias por el riesgo financiero que debe asumir la empresa en ese negocio, la idiosincrasia latinoamericana podría inducir a los clientes adheridos a no devolver los equipos al final del contrato y así evitar que la empresa obtenga ganancias.

En esa línea lo que hace más sentido a la empresa en orden de reducir el impacto de los *handsets* es generar alianzas con empresas que reacondicionan terminales para comerciar equipos de segunda mano, de hecho se percibe como una acción de bajo esfuerzo y alto beneficio en la figura 4. Esto reduciría la generación de residuos y algunos costos para clientes y la empresa. Un punto importante es obtener algún tipo de certificación o garantía que asegure a los consumidores de la línea reacondicionados que su equipo no fallará.

En relación a la información verde de los terminales, la empresa no percibe un gran beneficio de implementar una acción en esa línea, no obstante, es una actividad que no implica gran esfuerzo por lo que podría ser considerada

incorporando en los medios de comunicación de la empresa, antecedentes de la fabricación de los equipos. La relevancia de esa información podría ser evaluada respecto de encuestas para los consumidores y unidades compradas según la posición del celular en el *eco-rating*.

### 5.2.2 Equipamiento de Red.

El negocio de las telecomunicaciones es insostenible financieramente si las empresas mantienen y operan su propia infraestructura (International Telecommunication Union, 2008). En este sentido, se espera que en los próximos años el regulador avance en iniciativas que permitan normar el uso no sólo de la infraestructura pasiva (torres, espacios u otros) sino también de la activa que tiene que ver con equipamiento de red propiamente tal. Lo anterior podría reducir dramáticamente el impacto de la renovación tecnológica de las redes de telecomunicaciones en períodos de incorporación de nuevas tecnologías, como ha ocurrido en Chile los últimos años por la implementación del 5G.

Por otro lado, incorporar en la cadena de suministro del equipamiento criterios de reacondicionamiento e indicadores de reuso de los materiales podría demostrar los ahorros económicos que surgen al aumentar la longevidad del equipamiento. Lo anterior, permitiría que las áreas a cargo de la implementación justifiquen la compra de equipos de mejor calidad o rendimiento que a la larga serán más baratos y generarán un menor impacto en la generación de residuos.

### 5.2.3 Publicidad y embalajes.

Las acciones relacionadas con publicidad y embalajes son percibidas como actividades de bajo impacto pero fáciles de implementar. Por ello, se espera incorporar en la hoja de ruta acciones relacionadas con mantener publicidad 100% digital y con el ecodiseño de embalajes.

Este último se está viendo impulsado gracias a la Ley REP (Ministerio de Medioambiente, 2017) y la entrada en vigencia el pasado septiembre 2023 del Reglamento de metas para envases y embalajes (Ministerio de Medioambiente, 2021). Una de las acciones que puede analizar una empresa como WOM es la venta sin embalajes o un diseño reusable de los mismos. Sin embargo, hay barreras asociadas a que la mayoría de esos materiales no están en control de la empresa sino más bien son enviados desde el fabricante, la empresa debería analizar como vincular esfuerzos con los proveedores para avanzar en un modelo de comercialización que sea preventivo en la generación de embalajes.

### **5.3 INDICADORES**

En la actualidad la empresa solo cuenta con indicadores de eficiencia operacional que de acuerdo a lo indicado por el reporte Circular Metrics (WBCSD, 2018) se encuentran en la base de la madurez de las empresas, en ese sentido se propone incorporar indicadores que permitan visualizar el reuso, la durabilidad, el reacondicionamiento de los materiales que circulan al interior de la empresa como el equipamiento y al exterior de la empresa como los handsets.

En cuanto a la construcción de la hoja de ruta, los indicadores surgen como una consecuencia, si bien en las entrevistas no fueron considerados como poco relevantes, sin las acciones descritas anteriormente no se mantendrían como un eje de la estrategia. Por lo tanto también podrían formar parte de los recursos necesarios para ejecutar el plan (Siebelink, Hofman, Halman, & Nee, 2021).

#### **5.4 REGULACIÓN.**

La actividad regulatoria fue un tema mencionado por la mayor parte de los entrevistados durante la investigación si bien no originó categorías relevantes, se destaca principalmente por la necesidad de la empresa para que el entorno sea regulado en relación a la economía circular y la incorporación de sus principios en la compañía no se convierta en una disminución de la rentabilidad. Desde el punto de vista de esta investigación se cree que hay poco espacio para que la empresa pueda influenciar el desarrollo de marcos regulatorios y normativos en torno a la temática, más bien se piensa que podría integrar o liderar un acuerdo con los otros operadores en este ámbito. Por otro lado, la creencia que incorporar principios de circularidad puede disminuir la rentabilidad de la empresa, se refiere más bien a un *mindset* arraigado en la organización y relacionado con el hecho de que las principales acciones de economía circular se realizan a la salida de los procesos y no en el diseño, por ello se infiere que el rol estratégico visualiza más un gasto que un ahorro.

El tema regulatorio no fue incorporado como una acción en la ruta, podría ser una línea de investigación para próximos estudios.

#### **5.5 HOJA DE RUTA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN TELECOMUNICACIONES.**

En la figura 5 se muestra la hoja de ruta que resulta de esta investigación. En la abscisa, se puede ver una línea de tiempo que se refiere al período en el que se ejecutaran las acciones. Se define corto plazo de 1 a 3 años, mediano plazo de 3 a 7 años y de largo plazo de 7 a 15 años. En el eje de las ordenadas se agrupan los tipos de acción o pilares a ejecutar, se dividen en Cultura, acciones centrales (referidos a actividades de publicidad, handset y equipamiento de red) y objetivos.

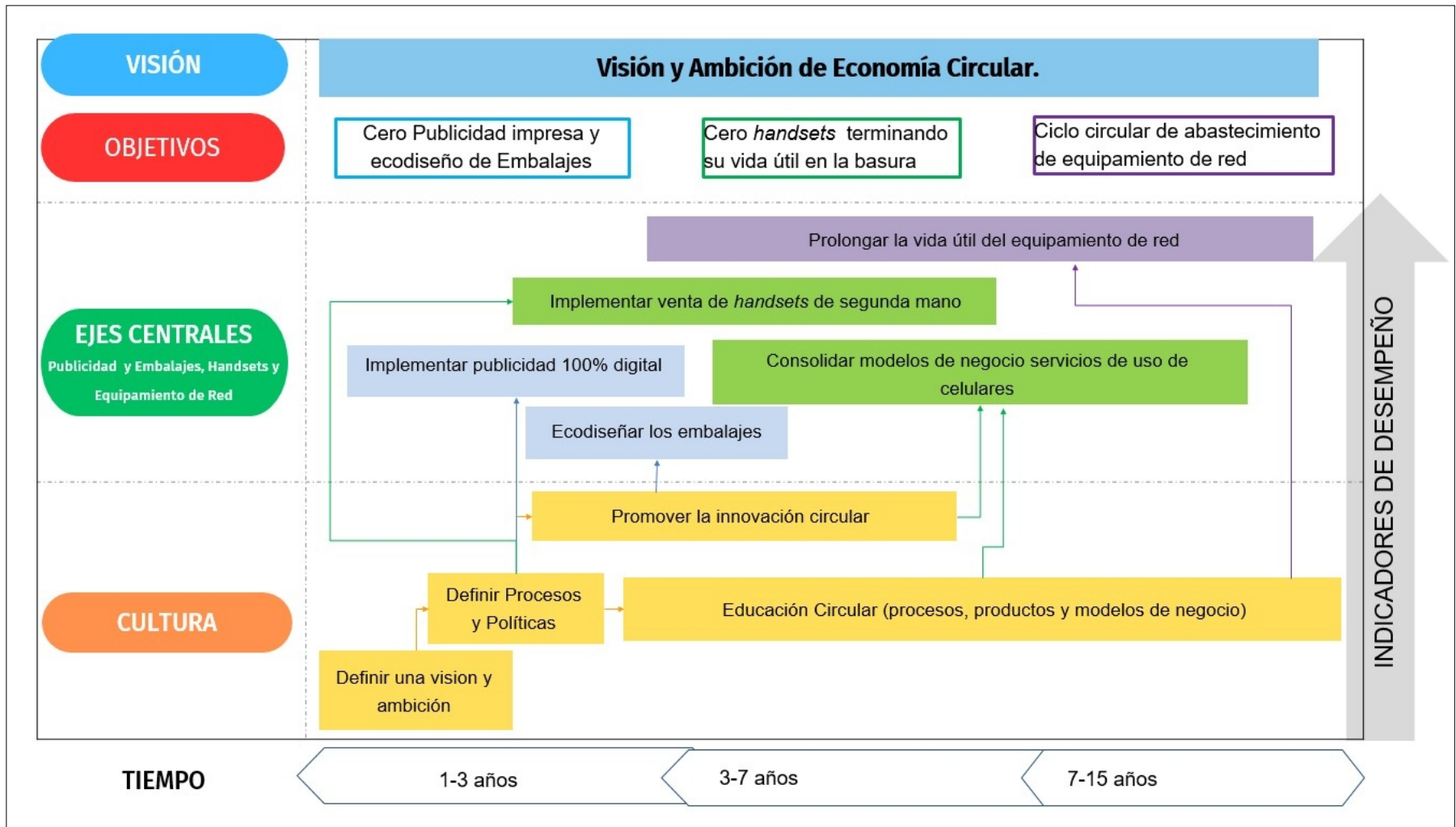


Figura 5. Hoja de Ruta de Economía Circular en telecomunicaciones.

Fuente: Elaboración propia

Como un concepto que resume y agrupa las acciones de la ruta se posiciona en el punto más alto la visión y ambición de la empresa. Este punto es el inicio y el fin de la ruta, sin tal definición el resto de las acciones no son posibles y de la misma manera, todas las actividades que se definan en la transición hacia la economía circular, deben ser coherentes con esa visión.

De abajo hacia arriba se ordenan las acciones según la dependencia de unas a otras. En este sentido, la ruta inicia con acciones culturales que pueden activar otras relacionadas con publicidad, embalajes, handsets o equipamiento de red. Así, las operaciones culturales se unen el resto de las acciones que se relacionan con ellas mediante líneas. Esto permite darle flexibilidad a la ruta y en el caso que se elimine o se agregue una actividad, visualizar claramente de cuales acciones depende y a cuales sirve.

De izquierda a derecha se puede revisar la temporalidad de las acciones, las más cercanas a la izquierda se realizarán en el corto plazo, al contrario las acciones cercanas a la derecha, corresponden a acciones a largo plazo. Asimismo la longitud horizontal de los bloques determina el tiempo que se estima que cada acción podría demorar. Al igual que en el punto anterior, esto permite que la ruta sea fácilmente modificada si alguna de las acciones se ejecuta con mayor rapidez o toma más tiempo del pronosticado.

En la figura 5, las actividades también se dividen por colores, es así como el amarillo corresponde a acciones culturales, el celeste a publicidad y embalajes, el verde a handsets y el morado a equipamiento de red. De esta manera, se puede identificar a cuál pilar del plan se está atacando con cada acción. Los mismos colores relacionan los objetivos en la parte superior con los ejes centrales ya mencionados.

Finalmente los indicadores se grafican en un eje de ordenadas secundario, con el objetivo que sean implementado en paralelo al avance de cada acción descrita en el plan y de esa manera permitan ir controlando el desempeño circular de la empresa analizada.

## 6 CONCLUSIONES.

La investigación concluye que para incorporar principios de economía circular es necesaria una estrategia transversal al negocio. Por lo mismo se considera que la cultura organizacional de la empresa es el eslabón inicial para una ruta de transición hacia la circularidad y la base sobre la cual se sustentan todas las otras actividades que generan un impacto lineal en el negocio. En ese sentido es imperioso definir un propósito y una ambición de circularidad liderada por la alta dirección y comunicada en un relato que genere empatía y adherencia con los colaboradores de la empresa. En este punto, incluso se espera aprovechar la fortaleza identificada como una cultura disruptiva y ágil que permitiría incorporar los principios de economía circular en forma ágil en todos los procesos de la empresa.

Asimismo para aumentar la circularidad de la empresa también es necesario incorporar las acciones prácticas que permitan disminuir los flujos de materiales de *handsets* y equipamiento de red. Prolongar la vida útil del equipamiento, compartir la infraestructura, generar un mercado de segunda mano de equipos móviles y definir indicadores que permitan monitorear el desempeño son algunas de actividades propuestas en la ruta.

Para el equipamiento de red se espera que el escenario cambie a mediano plazo cuando el entorno regulatorio reconozca que la industria es insostenible si cada operador construye su propia infraestructura y mantiene su equipamiento. De la misma manera, se considera que en el corto plazo la publicidad impresa y los embalajes dejarán de ser un impacto, sobre todo impulsados por las regulaciones.

De acuerdo a la investigación el único flujo de materiales que se mantendrá durante toda la línea de tiempo de la ruta propuesta y para el que no se

vislumbran escenarios de reducción son los *handsets*, en este sentido se debe evaluar periódicamente la efectividad de las medidas y los objetivos propuestos.

El presente trabajo está limitado por el acceso a la información relacionada con equipamiento de red, por el organigrama de la empresa el control de los equipos de la red está distribuido en varias gerencias, cada una con gestiones diferentes y por ello solo se accedió a la información de la bodega central. Otra de las limitaciones está relacionada con la muestra de entrevistados, en ella se excluyeron personas pertenecientes a las áreas comerciales debido a que por su labor no generan un impacto directo y en la experiencia del investigador es más difícil introducirlas en la temática. Por último, no se evaluó la factibilidad técnica y económica de ninguna acción, por ello se desconocen los impactos reales que podría tener la ruta en el negocio.

Para enriquecer esta tesis se espera en el futuro poder evaluar el impacto que tendría cada acción de circularidad en la rentabilidad del negocio y en los indicadores de desarrollo sostenible de la empresa. Para ello la literatura sugiere iniciar cada acción a una escala piloto que permita medir resultados y si resulta satisfactoria escalar a un nivel mayor. Asimismo, la compañía como tal no ha definido si es de su interés avanzar en este plan estratégico y por lo tanto, es una propuesta que en los próximos meses se espera difundir, concretar y validar.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Ana Pires, G. M. (2019). Waste hierarchy index for circular economy in waste management. *Waste Management*, 298-305.
- Benyus, J. (2002). *Biomimicry*. New York: Harper Perennial.
- Borjas, J. (2020). Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo. *Transcender contabilidad y gestión*, 79-97.
- Bresanelli, G., Sacconi, N., Pigosso, D. C., & Perona, M. (2020). Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda. *Sustainable Production and Consumption*, 174–188.
- Circle Economy. (2023). *The Circularity Gap Report 2023*. Amsterdam: Circle Economy .
- Commoner, B. (1971). *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York: Random House.
- EMF. (2013). *Towards the Circular Economy*. Ellen Macarthur Foundation.
- Entel . (06 de enero de 2024). Obtenido de <https://informacioncorporativa.entel.cl/sostenibilidad/economia-circular>
- EU. (2015). *Closing the loop-An EU action plan for the Circular Economy*. Unión Europea.
- Frishammar, J., & Parida, V. (2019). Circular Business Model Transformation: A Roadmap for Incumbent Firms. *Berkley Haas*, 5-29.
- Frosch, R., & Gallopoulos, N. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261, 144-152.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 757-768.
- Godinho, M. d. (2022). *Circular Economy Opportunities Within the Telecommunications Sector*. Milán: Politecnico Milano 1983.

- Grafström, J., & Aasma, S. (2021). Breaking circular economy barriers. *Journal of Cleaner Production*, (292) 126002.
- GSMA. (2022). *Strategy Paper for Circular Economy: Mobile Devices*. London: GSM Association.
- GSMA. (2022). *Strategy Paper for Circular Economy: Network Equipment*. United Kingdom: GSM Association.
- International Telecommunication Union. (2008). *Mobile Sharing*. Brasil : ITU.
- Jarzabkowski, P., & Kaplan, S. (2015). Strategy tools-in-use: A framework for understanding “technologies of rationality” in practice. *Strategic Management Journal*, 537-558.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 221-232.
- Kirchherra, J., Piscicellia, L., Boura, R., Kostense-Smitb, E., Mullerb, J., Huibrechtse-Truijensb, A., & Hekkerta. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*.
- Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 43-71.
- Lyle, J. (1994). *Regenerative Design for Sustainable Development*. New York : John Wiley & Sons.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, New York.
- Ministerio de Medioambiente. (2017). *Ley de Responsabilidad Extendida del Productor*. Santiago.
- Ministerio de Medioambiente. (2021). *Establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas a envases y embalajes*. Santiago.

- MMA. (2021). *Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040*. Santiago: Ministerio de Medioambiente.
- Movistar. (06 de enero de 2024). Obtenido de <https://ww2.movistar.cl/circulomovistar/>
- Münch, L., & Ángeles, E. (1997). *Métodos y técnicas de investigación*. México: Trillas.
- Parlamento Europeo. (2016). *Closing the loop. New Circular Economy Package*. European Union.
- Parliament, E. (2008). *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives*. Union Europea, UE.
- Pauli, G. (2010). *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. Taos, NM: Paradigm Publications.
- Pearce, D., & Turner, R. (1989). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rockström, J. e. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2): 32.
- S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata, and F. Van Woerden. (2018). *What a Waste 2.0*. Washington: International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F., & Hansen, E. G. (2016). Business Models for Sustainability: A Co-Evolutionary Analysis of Sustainable Entrepreneurship, Innovation, and Transformation. *Organization & Environment*.
- Siebelink, R., Hofman, E., Halman, J. I., & Nee, I. (2021). Roadmapping: (Missed) opportunities to overcome strategic challenges. *Business Horizons*, 64, 501-512.

- Sierra, F. (1998). Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. . *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*, 277-341.
- Sinervo, L. J. (2020). *How to create a national circular economy road map*. Helsinki: Sitra.
- Stahel, W. (2010). *The Performance Economy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Stewart, D. J. (2017). *Drivers and Barriers to Circular Economy Strategies in the Telecommunication Industry*. Sweden: iiee .
- Stucki, T., Woerter, M., & Loumeau, N. (2023). Clearing de Fog: How Circular Economy Transition can be measured at the company level. *Journal of Enviromental Management*.
- SUBTEL. (2023). *Informe Smestral del Sector Telecomunicaciones. Primer Semestre 2023*. Santiago: Subtel.
- The Boston Consulting Group. (2017). *The urgency and the Opportunity of Smart Resource Management*. Boston: BCG.
- UNEP. (2016). *Global Material Flows and Resource Productivity*. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP).
- UNEP. (2021). *The Role of Businnes in Moving from Linear to Circular Economies. United Nations Enviroment Programme.*, Nairobi.
- Unión Europea. (2020). *Plan de Acción para la Economía Circular*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- WBCSD. (2017). *CEO Guide to Circular Economy*. Ginebra: WBCSD.
- WBCSD. (2018). *Circular Metrics, Landscape Analysis*. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).
- WBCSD. (2018). *Circular Metrics, Landscape Analysis*. WBCSD.
- WBCSD. (2018). *The New Big Circle*. Ginebra: WBCSD.
- WOM. (2023). *Reporte de Sostenibilidad Chile 2022*. Santiago: WOM.

WOM. (06 de enero de 2024). Obtenido de [https://www.wom.cl/bases/bases/documents/2023/agosto/wom\\_reporte\\_de\\_sostenibilidad\\_2022.pdf](https://www.wom.cl/bases/bases/documents/2023/agosto/wom_reporte_de_sostenibilidad_2022.pdf)

## 8 ANEXO 1. DESARROLLO DE ENTREVISTAS



**Figura 6. Actividades Propuestas Hoja de Ruta**

Fuente: Elaboración propia

