

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA**



**FUNCIÓN PULMONAR EN TRABAJADORES DE RECICLAJE
DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE SANTIAGO, TEMUCO Y
CHILLÁN**

Amaranta Agost Torres

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN SALUD PÚBLICA

PROFESOR GUÍA: Karla Yohannessen V.

Santiago, mayo 2021

Agradecimientos

Terminar este trabajo fue posible gracias a Inge, Nicole, Alicia, Elizabeth, Victoria Hernández, Sergio y Pablo, que me ayudaron a sostenerme cuando mi vida circulaba entre las dificultades de la maternidad en una sociedad individualista y un puñado de tristezas que parecían infinitas.

Gracias también a Karla, tutora de esta tesis, por seguir estando disponible.

Mi esfuerzo y alegría, están dedicados a esa madre imperfecta pero incondicional de amor y dulzura, cuidadora y divertida; que me hubiese gustado tener y que espero ser para mi hija.

Para Aourelia y los sueños por venir.

Está dedicado también a los trabajadores y trabajadoras que nos permiten caminar a pesar de la basura que producimos, y a quienes aceptaron participar de este proyecto.

Todos y yo misma tenemos una antigua deuda pendiente con ellos/as.

Índice de contenidos

| | |
|--|----|
| <i>Agradecimientos</i> | 1 |
| <i>Índice de contenidos</i> | 2 |
| <i>Lista de Tablas</i> | 4 |
| <i>Lista de Figuras</i> | 5 |
| <i>Abreviaturas y Acrónimos</i> | 5 |
| <i>Resumen</i> | 6 |
| <i>Abstract</i> | 7 |
| I. Introducción..... | 8 |
| II. Marco teórico..... | 11 |
| 2.1. Residuos Electrónicos..... | 11 |
| 2.2. Efectos en Salud de Trabajadores..... | 24 |
| III. Objetivos del estudio..... | 34 |
| 3.1. Objetivo General..... | 34 |
| 3.2. Objetivos específicos..... | 34 |
| IV. Metodología..... | 35 |
| 4.1. Diseño de estudio..... | 35 |
| 4.2. Población, muestra y reclutamiento..... | 35 |
| 4.3. Mediciones, recolección de información y variables..... | 36 |
| 4.4. Plan de Análisis..... | 41 |
| 4.5. Aspectos éticos..... | 43 |

| | | |
|-----|--------------------------|----|
| V. | Resultados..... | 44 |
| VI. | Discusión | 65 |
| | 6.1. Contribuciones..... | 74 |
| | 6.2 Limitaciones | 74 |
| IX. | Anexos | 82 |

Lista de Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Categorías de residuos-e y volumen generado a nivel mundial | 12 |
| Tabla 2. Residuos-e generados por continente y habitantes en el año 2014..... | 14 |
| Tabla 3. Efectos generales de los elementos tóxicos contenidos en los residuos-e..... | 25 |
| Tabla 4. Actividades de reciclaje de residuos-e, emisión de sustancias tóxicas y rutas de exposición..... | 26 |
| Tabla 5. Mediciones de la evaluación de salud..... | 38 |
| Tabla 6. Información contenida en el cuestionario de salud | 39 |
| Tabla 7. Características sociodemográficas de la población trabajadora de residuos-e según trabajo formal e informal..... | 47 |
| Tabla 8. Antecedentes de salud de la población de trabajadores/as de residuos-e según trabajo formal e informal..... | 50 |
| Tabla 9. Características ocupacionales de la población de trabajadores/as de residuos-e según trabajo formal e informal..... | 55 |
| Tabla 10. Valores espirométricos de la función pulmonar en trabajadores/as de residuos-e según trabajo formal e informal..... | 57 |
| Tabla 11. Porcentajes del valor predicho y alteraciones espirométricas de la función pulmonar en trabajadores/as de residuos-e según trabajo formal e informal | 60 |
| Tabla 12. Función pulmonar en trabajadores/as formales e informales según el tipo de tarea realizada en el trabajo con residuos-e. | 62 |
| Tabla 13. Porcentaje del valor predicho de la función pulmonar en trabajadores/as formales e informales de residuos-e según tarea realizada..... | 63 |
| Tabla 14. Participantes excluidos del examen espirométrico | 107 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Evolución en la producción de residuos-e a nivel global (Mt)..... | 14 |
| Figura 2. Flujos de exportación de los residuos electrónicos..... | 16 |
| Figura 3. Circuito de emisiones contaminantes en el reciclaje de residuos-e..... | 22 |
| Figura 4. Porcentajes de los valores predichos de la función pulmonar en trabajadores/as formales e informales de residuos-e..... | 60 |
| Figura 5. Porcentajes de los valores predichos de la función pulmonar en trabajadores/as formales e informales de residuos-e según el tipo de tarea realizada..... | 64 |

Abreviaturas y Acrónimos

| | |
|-----------------------|--|
| AVISA | Años de vida ajustados por discapacidad |
| CEISH | Comité de ética e investigación en seres humanos Universidad de Chile. |
| CONAMA | Consejo nacional del medio ambiente, Chile |
| CVF | Capacidad vital forzada |
| EMPA | Laboratorio federal suizo para investigación y prueba de materiales |
| ENETS | Encuesta nacional de empleo, trabajo, salud y calidad de vida |
| FEV ₁ | Volumen espiratorio forzado en el primer segundo |
| FEF _{25-75%} | Flujo espiratorio forzado medio |
| IAS | Instituto de estudios avanzados sobre sostenibilidad |
| LAC | Latinoamérica y el caribe |
| Mt | Millones de toneladas |
| MP | Material particulado |
| OCDE | Organización para la cooperación y el desarrollo económico |
| OIT | Organización internacional del trabajo |
| ONG s | Organizaciones no gubernamentales |
| PEF | Flujo espiratorio máximo |
| PIB | Producto interno bruto |
| RAEE | Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos |
| REP | Responsabilidad extendida del productor |
| Residuo-e | Residuo electrónico |
| ROS | Reactivos de especie de oxígeno |
| SEREMI | Secretaría regional ministerial |
| UE | Unión europea |
| UNU | Universidad de las naciones unidas |
| WEEE | Waste electrical and electronic equipment (residuos-e) |

Resumen

Introducción: Existe un aumento en la producción de residuos-e y los/las trabajadores/as ligados/as a su reciclaje, pero se desconocen los riesgos ocupacionales a los que están expuestos/as.

Objetivos: Considerando que el deterioro de la función pulmonar podría ser uno de los principales efectos adversos descritos en esta ocupación, este estudio describe la población de trabajadores/as de residuos-e en Chile, comparando su salud respiratoria según el tipo de trabajo formal/informal y la tarea de reciclaje realizada.

Métodos: En este estudio transversal participaron 93 trabajadores/as del reciclaje de residuos-e, provenientes de las ciudades de Santiago, Temuco y Chillan; quienes completaron un cuestionario y una evaluación de salud que incluyó un examen espirométrico. Se realizó un análisis descriptivo de las características de los sujetos, la ocupación y las variables de salud, incluyendo la función pulmonar, comparando según tipo de trabajo formal/informal. Además, la función pulmonar se comparó de forma exploratoria según la tarea de reciclaje realizada.

Resultados: Los/las trabajadores/as, en su mayoría informales (85%), fueron hombres (78,5%) con una mediana de edad de 46 años (P_{25} - P_{75} : 38-57). En el grupo formal el sexo se distribuyó homogéneamente. Ambos grupos tuvieron ingresos por debajo de la línea de la pobreza (61,3%), y una prevalencia de ECNTs (49,5%) y accidentabilidad mayor a lo descrito para la población trabajadora en Chile. Se encontró una función pulmonar disminuida en un 32,5% de los trabajadores/as independiente del tipo de trabajo. La alteración de los valores espirométricos aumentó a un 43,1% al analizar según la tarea realizada. Los/las trabajadores/as que realizaban tareas de *recolección* y *reciclaje*, tuvieron una mediana de los porcentajes del valor predicho del PEF de 93,5% (P_{25} - P_{75} : 74,8-101,1), significativamente distinto al resto de las tareas.

Conclusión: Estos resultados exploratorios fundamentan la pertinencia de profundizar en el estudio del impacto del trabajo con residuos-e en la salud respiratoria de la población trabajadora.

Palabras clave: residuos-e, reciclaje, función pulmonar, trabajo informal, riesgos ocupacionales.

Abstract

Introduction: There is an increase in the production of e-waste and the workers linked to its recycling, but the occupational risks to which they are exposed are unknown.

Objectives: Considering that lung function impairment could be one of the main adverse effects described in this occupation, this study describes the population of e-waste workers in Chile, comparing their respiratory health according to the type of formal/informal work and the recycling task performed.

Methods: This cross-sectional study involved 93 e-waste recycling workers from the cities of Santiago, Temuco and Chillan who completed a questionnaire and a health assessment including a spirometric examination. A descriptive analysis of the subjects' characteristics, occupation and health variables, including lung function, was carried out, comparing according to type of formal/informal work. In addition, lung function was compared exploratory according to the recycling task performed.

Results: The workers, mostly informal (85%), were male (78.5%) with a median age of 46 years (P25-P75: 38-57). In the formal group, gender was evenly distributed. Both groups had incomes below the poverty line (61.3%), and a higher prevalence of NCDs (49.5%) and accident rates than described for the working population in Chile. Diminished lung function was found in 32.5% of workers, regardless of the type of work. The alteration of spirometric values increased to 43.1% when analysed according to the task performed. Workers performing collection and recycling tasks had a median percentage predicted PEF value of 93.5% (P25-P75: 74.8-101.1), significantly different from the rest of the tasks.

Conclusion: These exploratory results support the relevance of further study of the impact of working with e-waste on the respiratory health of the working population.

Keywords: e-waste, recycling, lung function, informal work, occupational hazards.

I. Introducción

La producción de residuos electrónicos (residuos-e) crece a gran velocidad a nivel global y alcanzó 49 millones de toneladas durante el año 2014 en el mundo (1, 2). Estos residuos-e se componen de los aparatos en desuso que provienen de la industria eléctrica y electrónica (3). El principal problema que generan, deriva de las sustancias tóxicas que contienen (4) ya que estas pueden afectar la salud y provocar contaminación ambiental; lo que representa una amenaza actual y para las generaciones futuras (5, 6).

La producción y disposición final de los residuos-e no se distribuye homogéneamente en el planeta. Los países de mayor ingreso económico producen más cantidad de residuos-e. No obstante, los exportan a países de menor desarrollo industrial (2, 4, 7, 8). En un contexto de alto consumo tecnológico y creciente agotamiento de los recursos naturales, en esos últimos países esta situación se transforma en una oportunidad de trabajo, ya que los residuos-e contienen metales de alto valor como oro y plata, entre otros materiales reciclables (4, 7).

Chile es el país de América Latina que produce más residuos-e por persona. En el año 2019 se generaron 169.000 toneladas de residuos-e en el país y se proyecta para el año 2027 que cada habitante produzca 14 kilos de residuos-e por año (10, 17, 18). La ausencia de un sistema integral de manejo de residuos-e en el país, y las necesidades laborales no resueltas dentro de estructuras formales de trabajo, han favorecido que un número considerable de personas subsista del reciclaje de estos residuos como forma de trabajo (11, 12). Hasta ahora, tanto en Chile como en otros países de Latinoamérica se

desconoce cuáles son los niveles de exposición ocupacional y situación de salud de estas personas. Además, existe escaso conocimiento en la región, respecto del impacto que generan las actividades ligadas al reciclaje de residuos-e en el medio ambiente.

Es así como en escenarios de regulación laboral y ambiental deficientes como los que caracterizan América Latina, la recuperación de materias primas desde los residuos-e puede tener asociados diversos grados de riesgo para la salud (4, 7). Múltiples estudios han reportado efectos adversos en la salud producto de la exposición directa o indirecta, en personas que habitan en áreas donde los residuos-e han contaminado el aire, agua, suelo y cadenas alimentarias (5, 7, 13). La evidencia disponible sobre estos efectos describe la situación de trabajadores/as informales en Asia y África, y trabajadores/as formales en Estados Unidos y Europa.

Pocas investigaciones han explorado el impacto de la exposición a los contaminantes presentes en el aire provenientes del reciclaje de residuos-e sobre la función pulmonar, y no parecen existir estudios sobre la función pulmonar de trabajadores/as ligados a actividades relacionadas con residuos-e.

El objetivo de este estudio fue caracterizar la función pulmonar de un grupo de personas que trabajan de manera formal e informal en el reciclaje de residuos-e en las ciudades de Santiago y Temuco, ciudades que representan dos de las seis más pobladas de Chile; y en la ciudad de Chillán, donde existe una planta formal de reciclaje. Se realizó una descripción de la salud respiratoria de personas que trabajan de manera formal e informal en el reciclaje de residuos-e y según el tipo de tarea que realizan en el proceso de

reciclaje a nivel local. Esta información permite explorar y visibilizar la situación de salud de una población eventualmente expuesta, y será un aporte para la formulación de estrategias y medidas de control que permitan regular la inocuidad de los materiales de producción, garantizar procesos de reciclaje y reparación seguros; y proteger la salud de la población de los efectos dañinos a corto y largo plazo de la exposición a residuos-e.

Este estudio forma parte del proyecto de investigación *Developing Comprehensive Solutions to Electronic Waste Recycling*, impulsado y financiado por investigadores/as del Exposure Research Laboratory de la Universidad de Michigan, Estados Unidos. Una etapa de este estudio mayor se realizó en Chile, a través de la colaboración del Programa de Salud Ambiental de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile, el Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de Santiago de Chile (USACH) y el Instituto del Medio Ambiente de la Universidad de la Frontera (UFRO). El trabajo realizado se orientó a evaluar las diferentes matrices de exposición de los/las trabajadores/as participantes; sus características sociodemográficas, condiciones familiares e individuales y de salud; y los factores relacionados con su ocupación. Este estudio se centró en la evaluación de la función pulmonar en los/las trabajadores/as de reciclaje de residuos-e según diferentes características ocupacionales.

II. Marco teórico

2.1. Residuos Electrónicos

2.1.1. Qué son los residuos-e: definiciones y marco regulatorio

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) o residuos electrónicos (residuos-e)¹, son los términos usados para señalar un espectro amplio de residuos procedentes de equipos eléctricos y electrónicos (6, 10). El concepto abarca aspectos subjetivos relacionados con el comportamiento frente al objeto y al consumo; y su definición difiere entre regiones y países dependiendo de si existe legislación local y si las políticas se orientan a considerarlos como recursos o contaminantes (3, 6, 10).

En el año 2001, la Organización de Estados para el Crecimiento y Desarrollo Económico (OCDE) definió como residuos-e *“cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica que haya alcanzado el fin de su vida útil”*² (10, 14).

Las categorías de residuos-e que se muestran en la Tabla 1 y su volumen de producción a nivel mundial, son las que se distinguen en el marco de las políticas europeas (3).

¹ E-waste en inglés.

² La Directiva de la Unión Europea agrega: *“...término que comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”* (11, p 27); entendiendo por residuo *“cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse”* (11, Art1a).

Tabla 1. Categorías de residuos-e y volumen generado a nivel mundial

| Categoría | N° | Sigla en inglés | Volumen en Millones de toneladas y (%) |
|--|-----|-----------------|--|
| Equipos y electrodomésticos pequeños | II | Small HH | 12.800 (30%) |
| Equipos grandes (electrodomésticos) | II | Large HH | 11.800 (28%) |
| Equipos de intercambio de temperatura | - | - | 7.000 (16%) |
| Pantallas | - | - | 6.300 (15%) |
| Aparatos de informática y telecomunicaciones | III | ICT | 3.000 (8%) |
| Lámparas | V | Lighting | 1.000 (3%) |

Fuente: Adaptado de la Directiva del Parlamento Europeo 2002/96/UE (14) y de Universidad de las Naciones Unidas. Instituto de Estudios Avanzados sobre Sostenibilidad. UNU. 2015 (9).

En América Latina no existen políticas específicas sobre residuos-e. Actualmente, el Convenio de Basilea (1992) es la legislación internacional vigente sobre residuos-e³ para la región (1, 9). Chile promulgó en el año 2017 la Ley Marco de gestión de residuos, Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y fomento al reciclaje. Esta ley tiene la finalidad de *“disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización (...) con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente”* (Ley N°20.923) (15). Sin embargo, la ley no regula el manejo específico de los residuos-e y la gestión de estos se rige por el Decreto Sanitario 148 sobre residuos peligrosos de carácter muy general⁴ (16). Los países (por lo general europeos) que tienen legislación específica sobre residuos-e, distinguen entre un producto fuera de uso y un residuo, y su peligrosidad se clasifica después de que el equipo ha sido desensamblado en instalaciones de reciclaje (12). En Chile, a pesar que los residuos-e se clasifican como peligrosos, en la práctica no reciben tratamiento e ingresan a la corriente de gestión de basura domiciliaria (11).

³ Tratado de Naciones Unidas destinado a evitar flujos de residuos peligrosos desde países con altos ingresos a países con menor nivel de desarrollo.

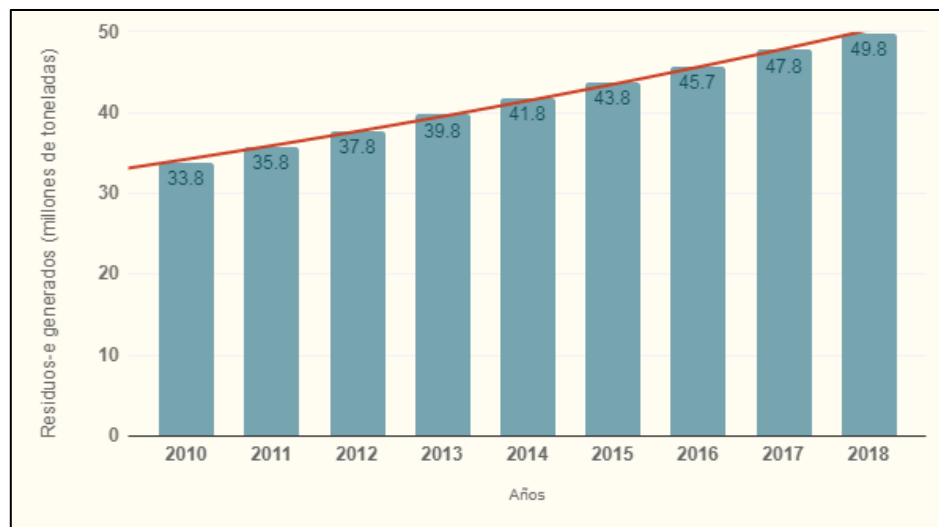
⁴ Este decreto define como residuos peligrosos *“los residuos o mezcla de residuos que representan un riesgo para la salud pública y/o efectos adversos para el medio ambiente”* (DS. Art.10). Su carácter amplio dificulta una gestión adecuada y plantea inconvenientes a la hora de clasificar el estatus de riesgo de los equipos (11, 16).

2.1.2. Panorama Global: volúmenes, origen y flujos

La amplia gama de tecnologías disponibles junto al masivo acceso a estas, su reemplazo permanente y la corta vida útil de los productos⁵, han aumentado exponencialmente la cantidad de basura electrónica que se produce en el mundo, incluso en países de bajos ingresos (1, 2, 7, 10, 12, 17). En el año 2014 se reportó un volumen de residuos-e de cuarenta y nueve millones de toneladas (Mt), con una tasa de crecimiento del 4% anual (1, 2). La Figura 1 muestra la evolución en la producción de residuos-e a nivel global (Mt). No obstante, se considera que estas cifras subestiman la verdadera cantidad debido a definiciones poco precisas y el escaso desarrollo de sistemas de recopilación de información sobre residuos-e, que dificultan cuantificar el volumen real (2, 3).

⁵ Como consecuencia de la obsolescencia programada, la vida promedio un computador bajó de 4-6 años a 2 años, entre 1997 y 2005. Asimismo, a causa de la introducción de nuevos modelos, muchos aparatos son descartados cuando aún funcionan (2,10,17).

Figura 1. Evolución en la producción de residuos-e a nivel global (Mt)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto de Estudios Avanzados sobre Sostenibilidad. UNU. 2014 (3).

En Europa, el ocho por ciento de los residuos que se producen son residuos-e y su tasa de crecimiento aumenta tres veces más rápido que la de residuos municipales (3, 7). La Tabla 2 muestra los volúmenes de residuos-e generados por continente y por habitantes en el año 2014. Se puede ver que Europa es la región que produce anualmente la mayor cantidad de residuos-e por habitante y Asia la región con mayor volumen en términos absolutos. África genera el menor volumen total e individual de basura electrónica (2, 3).

Tabla 2. Residuos-e generados por continente y habitantes en el año 2014

| Región | Volumen generado por habitante (Kg) | Volumen total de la región (Mt) |
|---------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Europa | 15,6 | 11,6 |
| Oceanía | 15,2 | 0,6 |
| América | 12,2 | 11,7 |
| Asia | 3,7 | 16,0 |
| África | 1,7 | 1,9 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto de Estudios Avanzados sobre Sostenibilidad. UNU. 2014 (3)

En el continente americano, Estados Unidos genera en promedio 22,1 kg por habitante y es el mayor productor de residuos-e en América (2, 3). Sin embargo, las economías emergentes en América Latina tienen los mercados con mayor crecimiento de productos electrónicos, y se proyectan como los mayores productores de residuos-e en el mundo en los próximos 10 años (2, 7, 9). Chile es el país latinoamericano que produce más residuos-e por persona, con una tasa que crece a un 10% anual. En el año 2019 se generaron en el país 169.000 toneladas de residuos-e. Se proyecta para el año 2027 que cada habitante produzca 14 kilos de residuos-e por año (10, 17, 18).

Sólo un 25% de los residuos-e se manejan en el país de origen y, aunque el Convenio de Basilea prohíbe los movimientos transfronterizos de residuos-e, el destino final de más del 70% es desconocido. Estados Unidos no ha ratificado este tratado y en Europa en una inspección de 18 puertos realizada año 2005, el 47% de los residuos destinados a exportación se hacía de manera ilegal (7, 8). Se ha reportado también, que el 80% de los residuos-e generados en Estados Unidos contribuyen al “*flujo oculto*” que se exporta ilegalmente; y del total de residuos-e producidos en Europa, entre 50 y 80% es exportado hacia países con regulaciones laborales y ambientales deficientes o inexistentes (4).

Los principales países receptores de estas exportaciones son China⁶, India y Pakistán en Asia (2); y Ghana y Nigeria en África (2, 8). La Figura 2 ilustra los flujos de movimientos de residuos-e, sus orígenes y destinos en el planeta.

⁶ China recibe la mayor proporción de flujos (70%). Existen ciudades en el país, donde el 80% de las familias (lo que equivale a unas 100 mil personas) están ligadas a actividades de reciclaje de chatarra electrónica (2).

A partir de estos residuos se pueden reciclar diferentes componentes de valor económico; además del plástico (21%), más del 60% de su composición son metales comercializables como hierro y acero (constituyen cerca del 50% de los equipos), metales no ferrosos como cobre y aluminio; y metales preciosos de alto valor como plata, oro, platino y paladio (alrededor de un 13%) (7).

El reciclaje de residuos-e se produce en entornos de trabajo formal e informal (20). El trabajo formal se da en plantas de reciclaje bien establecidas y diseñadas específicamente para reciclar productos electrónicos, y supone cierta ventilación y protección adecuadas para los trabajadores/as. Estas instalaciones reciclan entre el 12% y el 35% de todos los desechos electrónicos generados en los países desarrollados industrialmente. En el reciclaje informal, se involucran trabajadores/as independientes y pequeños grupos de trabajadores/as o familias que a menudo utilizan técnicas peligrosas como cortar, calentar/fundir y quemar materiales al aire libre o baños con ácidos; sin uso de equipos de protección personal u otro tipo de controles. El reciclaje informal ocurre con más frecuencia en los países considerados en proceso de desarrollo industrial. Usualmente, el reciclaje formal de residuos-e se considera más seguro para los trabajadores/as y el medio ambiente en comparación con el reciclaje informal (21).

En Chile, las actividades económicas ligadas a residuos-e coexisten de manera interdependiente en el empleo formal e informal⁷ (4, 17). El sector formal está integrado

⁷ La Organización Internacional del Trabajo (OIT), caracteriza el empleo informal como un sector con pocas barreras para entrar, con utilización de recursos domésticos, predominio de negocios familiares y pequeñas empresas, uso de “técnicas artesanales”, aprendizaje de habilidades de manera externa al sistema escolar formal, participación en mercados competitivos y sin regulación; y exposición a procesos potencialmente perjudiciales para la salud y/o el medio ambiente, sin suficiente precaución.

por trabajadores/as de empresas formales de reciclaje, donde en principio son capacitados/as y cuentan con medidas y equipos de protección para llevar a cabo los procesos de remoción con seguridad (4, 17). Estas empresas representan una industria incipiente en Chile, carecen de mecanismos de recolección para la población general y procesan volúmenes bajos y de manera parcial los residuos-e. Sus actividades se limitan al desmontaje y exportación hacia países industrializados para la recuperación de los metales preciosos (10, 12, 17).

En este escenario, la inexistencia de un marco normativo que armonice y unifique un sistema integral para el manejo sustentable de los equipos electrónicos en desuso, ha favorecido que actores/as diversos se dediquen al reciclaje y reutilización de residuos domiciliarios y electrónicos de manera informal (17).

El trabajo informal ocurre en un contexto de necesidades económicas no resueltas dentro de las estructuras formales establecidas, la gran demanda de equipos de segunda mano y la posibilidad de recoger los equipos en desuso desde la basura doméstica (11, 12, 17). De manera informal, generalmente, trabajan *reparadores/as o re-acondicionadores/as para el segundo uso*, quienes se dedican al servicio técnico en talleres de reparación de equipos electrónicos⁸ (10, 17). Estos/as trabajadores/as utilizan piezas recuperadas para reparar productos descompuestos y volverlos a utilizar. También, se pueden identificar a trabajadores/as *recolectores/as*, que recogen desechos electrónicos de áreas residenciales y empresas; *recicladores/as*, que desmantelan los desechos electrónicos

⁸ Más de la mitad los computadores tienen segundo uso en el país y su reparación alarga en promedio 3 años su vida útil. El comercio dedicado a esto se encuentra en sectores específicos y ferias libres a lo largo del país.

en sus partes constituyentes y recuperan materiales valiosos; y *comerciantes de chatarra*, que compran materias primas y productos a *recicladores/as* y *recolectores/as* (17).

Éstos/as trabajadores/as tienen perfiles variados de organización, educación e ingresos, pero por lo general es un trabajo de mano de obra no calificada. Las principales tareas que realizan los/as trabajadores/as informales son separar, clasificar, reutilizar y recuperar cantidades importantes de residuos que integran el ciclo de reciclaje y reacondicionamiento, contribuyendo de manera importante en la reducción de su volumen. En Santiago, se ha reportado que cerca de 3.500 personas trabajan en el reciclaje informal, y alrededor de 500 personas recolectan residuos-e a un volumen individual estimado de dos a cinco toneladas al año; lo que suma entre 1.000 a 2.500 toneladas anuales (10, 17).

Existen algunas prácticas consideradas eficientes por los *recicladores/as* que son en realidad técnicas rudimentarias y sólo recuperan una parte del potencial retorno económico (2). Del mismo modo, por lo general el trabajo se realiza en condiciones laborales precarias⁹ (17, 22) y suele tener mayores riesgos para la salud de los/as trabajadores/as comparado con los que se desempeñan formalmente (2). Se ha descrito que estos riesgos pueden variar según el tipo de tarea que realicen (4).

⁹ El Análisis Epidemiológico Avanzado para la Encuesta Nacional de Empleo, Trabajo, Salud y Calidad de Vida de los Trabajadores y Trabajadoras de Chile (ENETS 2009-2010), define precariedad laboral como un constructo de seis dimensiones: temporalidad del empleo, des empoderamiento, vulnerabilidad, deprivación económica, ejercicio de derechos laborales y derechos sociales; que se asocia a la salud de trabajadores.

2.2.1 Problema Ambiental

La presión ambiental generada sobre el planeta sigue creciendo, y un 25% de la carga de enfermedad global se atribuye a factores ambientales. Fenómenos como la producción de residuos peligrosos se asocian a ello (8, 19). En este sentido, algunos/as actores/as reguladores/as y Organizaciones no Gubernamentales (ONGs) han logrado que la composición de los equipos electrónicos evolucione hacia materiales menos dañinos ambientalmente. Sin embargo, las tendencias que determinan los hábitos de consumo y los ciclos de vida cortos que favorecen un rápido recambio tecnológico, son aspectos hasta ahora poco cuestionados y contribuyen al aumento el volumen de residuos-e que se produce (2, 7, 20, 23). Del mismo modo, raramente se aborda el hecho de que tanto los espacios para eliminar residuos-e como los metales necesarios para producir estas tecnologías, no son infinitos (7, 8, 12).

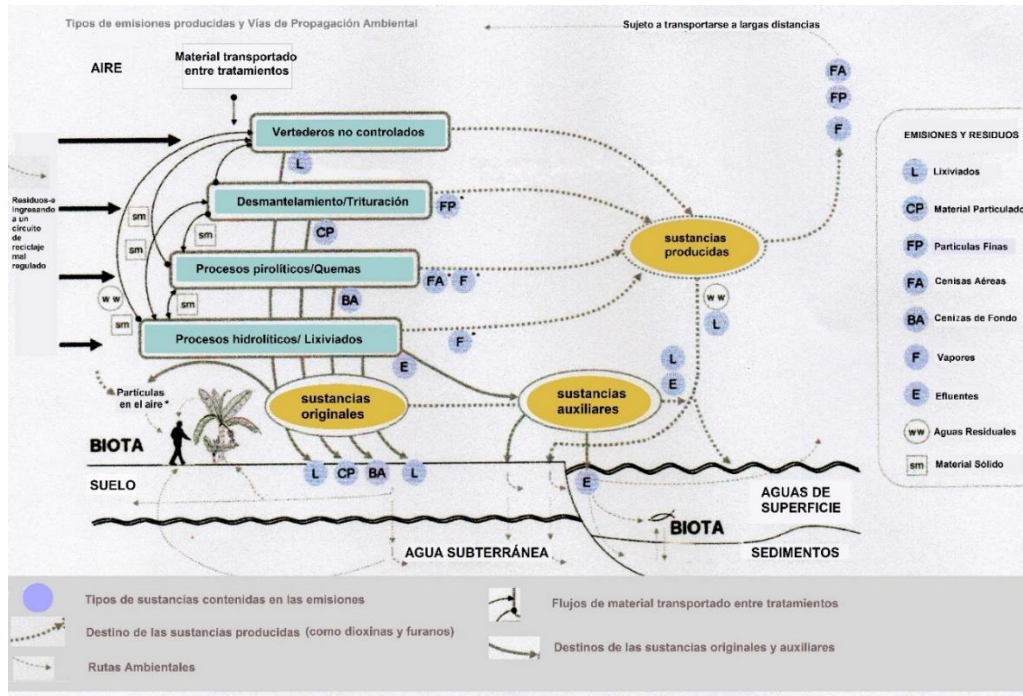
Por su toxicidad, los residuos-e son distintos de otros desechos. Pueden contener más de 1.000 sustancias que en su mayoría requieren métodos especiales de manejo para evitar el peligro y daño ambiental (7). A modo de ejemplo, la fabricación de un computador y su pantalla necesita de al menos 240 kilos de combustible, 22 kilos de productos químicos y 1,5 toneladas de agua. Esto da una idea del impacto generado por estos productos desde su fabricación, sin considerar el uso de combustibles fósiles que se requieren para su traslado a largas distancias (10).

Los mecanismos por los cuales los residuos-e pueden liberar sustancias peligrosas son:

la *disposición final*, la *reparación* y el *reciclaje*. Por su alto costo, muchos países no tienen tecnologías de procesamiento y recuperación de materiales con impacto ambiental mínimo, ni cuentan con sistemas modernos para aislar las mezclas tóxicas que generan los residuos-e en su *disposición final* (7, 13). En los procesos de *reparación* y de *reciclaje*, las técnicas de alta tecnología funcionan bien y con impacto ambiental mínimo, ya que un 95% de los componentes de un computador son recuperables (1); pero implican una inversión costosa en el corto plazo. Por ello, los países menos industrializados, además de enfrentar el impacto del aumento de su producción local, soportan la carga de exportación de residuos-e de los países de mayor desarrollo industrial. Además, esto sucede sin contar con la infraestructura apropiada y bajo condiciones de regulación y seguridad laboral insuficientes, donde los/as trabajadores/as no están protegidos por estándares laborales modernos (2, 6, 22).

Las sustancias preocupantes que pueden liberarse durante el reciclado son: constituyentes originales de los equipos como plomo y mercurio, sustancias que se añaden en los procesos de recuperación como cianuro, y sustancias formadas en los procesos como dioxinas. Todas son extremadamente tóxicas independientemente de sus concentraciones y se difunden a través del aire, suelo y agua (2, 13). La Figura 3 expone el circuito de las emisiones contaminantes y sus rutas de difusión.

Figura 3. Circuito de emisiones contaminantes en el reciclaje de residuos-e



Fuente: Tomado y traducido de Sepúlveda et al. (2010) (13)

La exposición ambiental a estas sustancias, puede provocar efectos a largo plazo por bio-acumulación y por su capacidad de permanecer en el ambiente por períodos prolongados. También la migración de contaminantes asociados a estos residuos hacia zonas subyacentes constituye un riesgo de exposición secundaria, pues muchos productos fabricados en áreas de reciclaje de residuos-e¹⁰ se exportan a mercados internacionales (13). Retornan por este circuito, los flujos de contaminación a través de productos manufacturados y materias primas adquiridas en estos países (2, 13).

En Chile, entre el año 2006 y 2020 se generarán 215 mil toneladas de residuos-e computacionales (sólo una fracción del total de residuos-e). Se calcula que estos

¹⁰ Los niveles de concentración encontrados en ocasiones exceden los valores de referencia en varios órdenes de magnitud en los sitios investigados (13).

contienen dos toneladas de arsénico (cantidad suficiente para contaminar 225 millones de litros de agua potable), tres toneladas de mercurio y casi diez mil toneladas de plomo (1). Pese a esto, en el país no se hace separación previa y los municipios no tienen la estructura requerida para recolectar o reciclar residuos-e (12). No existen suficientes centros de acopio y las personas desconocen su existencia o su importancia (11). Ante la falta de alternativas accesibles para la ciudadanía, los aparatos obsoletos se almacenan o son desechados en la basura domiciliaria (10, 17).

Lo anteriormente expuesto explica cómo el eliminar, reparar y reciclar residuos-e sin resguardo adecuado puede dañar el medio ambiente y provocar una contaminación importante de los ecosistemas locales (2, 7, 8, 13).

A continuación, se presentan los impactos reportados en la salud de personas expuestas.

2.2. Efectos en Salud de Trabajadores

2.2.1. Mecanismos de Exposición

Trabajar en el *reciclaje* o *reparación* de residuos-e puede ser una fuente de exposición directa o indirecta a sustancias peligrosas. Sus efectos perjudiciales pueden ocurrir en el trabajo formal e informal; y el nivel de exposición de los/as trabajadores/as podrá variar dependiendo del tipo de actividad realizada y de las normas de seguridad de cada país (4).

Los principales contaminantes que contienen estos dispositivos son metales, éteres de bifenilos polibromados (PBDEs) y bifenilos policlorados (PCBs) (20). La Tabla 3 describe estos contaminantes, su fuente de origen y los principales efectos en salud asociados a éstos, reportados en la literatura.

Tabla 3. Efectos generales de los elementos tóxicos contenidos en los residuos-e.

| CONTAMINANTES | FUENTES | EFFECTOS EN SALUD |
|--|--|---|
| Metales | | |
| Arsénico (As) | Conductores, monitores y televisores LCDs, TRCs, tubos fluorescentes, cajas de suministro eléctrico, componentes cerámicos. | Carcinógeno, disruptor endocrino, cardio, neuro y hemato-tóxico, irritación gastrointestinal. |
| Aluminio (Al) | Microchips, monitores LED, discos duros, carcasas y cables con retardador de llama. | Neurotóxico, irritación pulmonar . |
| Antimonio (Sb) | Aleaciones estaño-plomo, TRCs, LCD, plásticos y alambres con retardadores de llama. | Carcinógeno pulmonar , irritación gástrica y ocular. |
| Cadmio (Cd) | Baterías, toners, plásticos, soldaduras, resistencias de chip, TRCs, celulares, detectores infrarrojos, tableros impresos. | Carcinógeno, disruptor endocrino, cardiotóxico, nefrotóxico. |
| Cobre (Cu) | Cables, alambres, microprocesadores, celulares, enchufes, terminales. | Irritación pulmonar , gastrointestinal y ocular. |
| Cromo Hexavalente (VI) | Recubrimientos anticorrosivos, cintas de datos, disquetes, pigmentos, PTVs. | Carcinógeno pulmonar , irritación de la piel. |
| Litio (Li) | Baterías | Irritación ocular y de la piel. |
| Manganeso (Mn) | Celulares y monitores TRC | Disruptor endocrino, cardio y neurotoxicidad, irritación pulmonar |
| Mercurio (Hg) | Tubos fluorescentes, lámparas, baterías, interruptores, termostatos, sensores, monitores y pantallas LCD, laptops | Disruptor endocrino, neurotóxico, irritación gastrointestinal, piel y ojos. |
| Níquel (Ni) | Baterías, componentes cerámicos, computadores, monitores y pantallas LCD | Carcinógeno. |
| Plomo (Pb) | CRTs (vidrio y soldadura de tubos de rayo catódico), pantallas LCD, tubos fluorescentes, baterías, tableros impresos. | Carcinógeno, disruptor endocrino, cardiotóxico, neurotóxico, nefrotóxico. |
| Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) | | |
| Éteres de difenilo polibromados (PBDEs) | Retardantes de llama, impresoras, placas de circuito impreso, cables, plásticos, condensadores, transformadores. | Disruptor endocrino, neurotóxico. |
| Bifenilos polibromados (PBBs) | Transformadores, tubos fluorescentes, motores eléctricos. | Disruptor endocrino, hepatotóxico, carcinógeno. |
| Bifenilos policlorados (PCBs) | Fluidos eléctricos, lubricantes de generadores, baterías, transformadores y condensadores, tubos fluorescentes, motores eléctricos, ventiladores | Disruptor endocrino, neurotóxico. |
| Sustancias dañinas para el Ozono | Refrigeradores y congeladores, sistemas de aire acondicionado, espumas aislantes. | Neurotóxicos, irritantes del sistema respiratorio y ocular. |
| Dioxinas y furanos | Cables (PVC), termoplásticos, tableros de circuito impreso en procesos de combustión | |

Fuente: Traducido y adaptado de Perkins, DN et al. en A global Hazard (2014) y Bakhiyi, B et al. en Environment International (2018) (4, 20)

La exposición directa a los contaminantes descritos puede ocurrir durante las actividades de recolección, clasificación, almacenamiento y tratamiento de los residuos-e. En estas actividades, la exposición puede ocurrir a través de diferentes rutas: se puede *inhalar* material particulado fino y grueso, tener *absorción dérmica* o *ingerir* el polvo sedimentado (2, 4, 20). La Tabla 4 muestra las rutas de exposición a las sustancias emitidas cuando se trabaja sin protección en actividades de procesamiento de residuos-e. Estas se consideran de alto nivel de exposición ocupacional (2).

Tabla 4. Actividades de reciclaje de residuos-e, emisión de sustancias tóxicas y rutas de exposición

| Actividades de procesamiento de residuos-e | Sustancias de emitidas | Rutas de exposición / daño a la salud |
|--|---|---|
| Vertido y disposición final | Mezclas de lixiviado | Ingestión y absorción dérmica |
| Desmantelamiento | Material particulado fino y grueso | Ingestión, inhalación y absorción dérmica |
| Incineración (cables (PVCs)) | Cenizas volantes y escoria (de fondo), gases con metales pesados, dioxinas y compuestos orgánicos persistentes* | Ingestión, inhalación, absorción dérmica y transplacentaria |
| “Cocina” y “desoldadura” | Ácidos, cianuros y compuestos de azufre en aguas residuales y residuos efluentes | |
| Lixiviación y amalgamación de mercurio | | |

*Sustancias lipofílicas, bioacumulativas muy resistentes a la descomposición debido a vidas medias largas.

Fuente: Elaborado a partir de Robinson, B en Science of the Total Environment (2009); Perkins, D et al. Perkins, DN et al. en A global Hazard (2014) y Bakhiji, B et al. en Environment International (2018) (2,4,20)

La exposición directa, ocurre en actividades como la quema de plásticos. En este procedimiento realizado para recuperar metales, la incineración del plástico¹¹ de los

¹¹ El plástico de los residuos-e tiene altas concentraciones de metales que, liberados de su matriz por combustión o disolución, quedan biodisponibles y fácilmente absorbibles por plantas y en el suelo.

equipos libera material particulado (MP) en forma de polvo, humo y cenizas con contenido metálico como plomo, cadmio y mercurio (13). A esto se agrega la combustión incompleta de compuestos bromados y clorados (retardadores de llama), generando subproductos peligrosos como dioxinas y furanos, hidrocarburos aromáticos policíclicos y polihalogenados, y cloruro de hidrógeno (2, 4, 7). También la exposición a poliestireno, caucho, neumáticos o residuos de cultivos usados como combustible para las quemas es dañina. Finalmente, reactivos ácidos y solventes añadidos para desoldar metales de las placas de circuito, son riesgosos por la posibilidad de contacto directo con el líquido y por la inhalación de vapores (4).

La exposición indirecta se da por el contacto con estos compuestos a través del ambiente y fuentes de alimento contaminados (4, 13), ya que los elementos liberados pueden depositarse cerca de las fuentes de emisión o dispersarse hacia otros lugares y ambientes afectando la totalidad de los ecosistemas (2, 7). Este material se interna en los suelos y agua hacia las napas subterráneas, contaminando organismos vivos y cadenas alimentarias. Puede ocurrir también exposición indirecta en el hogar, por ingreso de sustancias en la vestimenta, materiales u otros objetos de personas que trabajan con residuos-e. Los niños son especialmente vulnerables ya que tienen rutas adicionales como la lactancia materna y exposición placentaria, además de mayor riesgo por sus comportamientos (actividades mano/boca) y su fisiología (altas ingestas de aire, agua y alimentos, baja eliminación de toxinas, entre otras). Es por esto que los/as hijos/as de estos/as trabajadores/as pueden tener exposición de alto nivel si el reciclaje se hace en la casa (4).

Un estudio sobre manejo informal de residuos-e realizado en Chile (2009), identificó las actividades relacionadas con residuos-e en el país como de bajo riesgo para la salud (17), sin embargo, se describen en el documento, prácticas riesgosas como el desmontaje de equipos en el hogar y la rotura de monitores TRC con el objetivo de recuperar el cobre. Luego, el vidrio de los monitores, que tiene contacto con las sustancias tóxicas del tubo, se elimina en la basura corriente o se vende como mezcla (10, 17).

Por último, estos/as trabajadores/as no suelen usar equipos de protección y tienen además asociados otros factores de riesgo para la salud como el tener ingresos irregulares y condiciones inestables de trabajo. Están marginados/as del seguro laboral de salud y sistemas de pensión, trabajan jornadas de 8 a catorce horas diarias, frecuentemente en horarios nocturnos; y además de revisar manualmente la basura, recorren largas distancias transportando objetos pesados (4, 17).

2.2.2. Efectos en salud: cómo trabajar con residuos-e puede impactar la salud de las personas.

Se desconoce con precisión la relación entre dosis y respuesta, y el efecto fisiológico de la exposición simultánea a las mezclas químicas que pueden liberar los residuos-e (4). Los distintos riesgos pueden potenciarse por efectos sinérgicos e incluso si la exposición diaria es baja, esta podría ser acumulativa. También la etapa vital en que ocurre la exposición es crítica en relación a los posibles efectos (4, 13).

La contaminación del aire es una de las principales fuentes de exposición ocupacional descritas en relación al trabajo con residuos-e (4). El riesgo proviene de la exposición a metales pesados y compuestos orgánicos persistentes¹² (4). Sus efectos adversos, como los cambios en el sistema endocrino, la salud reproductiva, la salud mental, el crecimiento y neurodesarrollo, la expresión celular y la función pulmonar, pueden ir en aumento en el transcurso de la vida (4, 5).

Según Bakhiyi, B et al. (2018) y Perkins, D et al (2004), los contaminantes orgánicos persistentes bromados (PBDE) son disruptores del sistema endocrino (4, 20), afectan la función tiroidea y tienen fuerte efecto cuando la exposición ocurre a edades tempranas (4, 13). Los compuestos bromados y dioxinas deterioran la calidad de los espermatozoides y la fertilidad femenina. Investigaciones sobre residuos-e en contextos de trabajo industrial, han estudiado los efectos de la exposición al plomo sobre el sistema reproductivo asociándolo a retraso en el desarrollo puberal (4, 20).

Compuestos como éteres bifenílicos polibromados y policlorados, hidrocarburos aromáticos policíclicos, plomo, cadmio y mercurio, se relacionan con anomalías del neurodesarrollo que se expresan en menor cociente intelectual y deterioro cognitivo en personas expuestas (4). Tras la exposición a estos, se han reportado cambios en la salud mental como trastornos del comportamiento en niños. El plomo, ante predisposición genética, puede desencadenar esquizofrenia, y está en debate el papel de metales como aluminio y plomo en enfermedades neurodegenerativas, como Alzheimer y Parkinson (4).

¹² Los compuestos orgánicos persistentes son un grupo de sustancias lipofílicas, bioacumulativas y muy resistentes a la descomposición debido a vidas medias largas.

Estudios realizados en trabajadores/as y residentes de zonas de reciclaje electrónico en China, describen cambios en el funcionamiento celular como lesiones del ADN y daño en la expresión celular asociados a la exposición a estos residuos (5).

La exposición de largo plazo a dioxinas y metales ha sido igualmente asociada a un incremento en la incidencia de enfermedades cardiovasculares crónicas en etapas avanzadas de la vida como obesidad, diabetes II e hipertensión (5).

Finalmente, estudios de caso control, han reportado también deterioro del sistema respiratorio en niños que viven en zonas de reciclaje de desechos electrónicos (4, 5, 13). Daño pulmonar, cáncer y disminución de la función pulmonar se han asociado a la variedad de sustancias peligrosas que componen los residuos-e (4, 18).

2.2.3. Efectos en la Función Pulmonar

El daño del sistema respiratorio debido a la respuesta inflamatoria y estrés oxidativo, producto de la exposición (2, 24), es uno de los principales efectos adversos asociados al trabajo con residuos-e. Según una encuesta hecha por la Cámara de Comercio e Industria de India (Nueva Deli, 2015), casi el 76% de los/las trabajadores/as de residuos-e tenían enfermedades o síntomas respiratorios como disnea, tos, bronquitis y asma (25).

El plomo y cadmio pueden entrar al organismo a través de la respiración (aerosoles, aire o vapor), interrumpiendo mecanismos de barrera y provocando inflamación y destrucción

tisular en el pulmón (26). Estudios realizados en habitantes de cercanías de un complejo industrial (Corea, 2012), han asociado la exposición a plomo a largo plazo con disminución de la función pulmonar en adultos evaluada a través de una espirometría (capacidad vital forzada y volumen espiratorio forzado) (27).

La exposición de corto o mediano plazo a compuestos de cromo, causa irritación, acumulación de macrófagos, hiperplasia, inflamación y disminución de la función pulmonar (24). El cromo inhalado puede permanecer en el pulmón por décadas tras el cese de la exposición, lo que hace difícil detectar en los estudios qué parte de este permaneció insoluble en los pulmones sin entrar al torrente sanguíneo. Sin embargo, se sabe que los sistemas de reducción de cromo VI a cromo III, generan reactivos de especie de oxígeno (ROS) que pueden dañar las proteínas celulares y membranas lipídicas capilares del endotelio pulmonar. El aumento del estrés oxidativo produce reducción de los fluidos de revestimiento del epitelio pulmonar, aumenta el daño de la proteína surfactante y puede inducir disfunción ventilatoria. También la inhalación de polvo de manganeso causa inflamación, cuya persistencia deteriora la función pulmonar (24,26).

Zheng, G. et al. (2012), evaluaron el papel del estrés oxidativo y el daño causado por la exposición a cromo, níquel y manganeso en la función pulmonar de escolares de un área de reciclaje de desechos electrónicos en China, encontrando una acumulación sustancial de estos metales en el grupo expuesto, asociado a una capacidad vital forzada (CVF) disminuida en relación al grupo control en los niños de 8-9 años, con una media de 1859 ml versus 2121 ml ($p=0,03$), respectivamente. El análisis de regresión múltiple (ajustado) mostró una asociación negativa significativa entre las concentraciones sanguíneas de Cr

(Ug./lt.) y la CVF en niños de 11 y 13 años ($\beta_{11 \text{ años}}=-14,02 \text{ ml p}=0,018$ y $\beta_{13 \text{ años}}=-43,23 \text{ ml, p}=0,027$). Estos autores concluyeron que la exposición por inhalación continua de altas concentraciones de metales de transición en el ambiente, durante el período de crecimiento, puede dañar el tejido pulmonar y producir una disminución de la CVF (5,24).

Estudios comparativos realizados en población infantil expuesta a residuos-e (Guiyu) y no expuesta (Haojiang y Xiashan) en China, observaron deterioro de la función pulmonar en niños que viven en áreas expuestas, mediado por parámetros sanguíneos como niveles de plomo y cadmio (26).

Zeng, X. et al. (2017), reportaron que los niveles de Pb y Cd en material particulado fino ($MP_{2.5}$) y en sangre, así como la prevalencia de síntomas respiratorios en niños/as de tres a ocho años fueron mayores en un área expuesta a residuos-e en comparación con las áreas de referencia. Además, los/as niños/as que vivían en las áreas expuestas tuvieron niveles más altos de plaquetas en sangre y niveles más bajos de hemoglobina, así como una disminución de la CVF y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) con ($\beta = -0,198$ y $-0,194$, respectivamente, $p < 0,01$), mediado por el aumento de la concentración de estos metales en la sangre. Los autores concluyeron que vivir en áreas expuestas a residuos-e se asocia negativamente con las mediciones de función pulmonar (26).

Pocos estudios han explorado el impacto de la exposición a residuos-e sobre la función pulmonar en personas que trabajan con estos residuos. La evidencia disponible proviene

principalmente de China, el mayor referente de los impactos que ha tenido la contaminación derivada de residuos-e después de transcurridos 30 años de exposición.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de aparatos obsoletos en circulación en Chile son crecientes y que existen personas¹³ que trabajan con estos residuos (10, 17); es importante conocer a qué están expuestos estos/as trabajadores/as, cuáles son los posibles impactos sobre su salud respiratoria, y qué diferencias pueden existir en los indicadores de salud de estas personas según sus características ocupacionales como el trabajo formal e informal, o el tipo de tarea que realizan en el proceso de reciclaje de residuos-e.

¹³ Solo en Santiago trabajan cerca de 3500 personas en el reciclaje informal (17).

III. Objetivos del estudio

3.1. Objetivo General

Describir la función pulmonar de trabajadores/as de residuos-e de Santiago, Chillán y Temuco, en 2017.

3.2. Objetivos específicos

1. Describir las características sociodemográficas, antecedentes de salud y ocupacionales de los/as trabajadores/as de residuos-e participantes del estudio.
2. Determinar y describir la función pulmonar de los/as trabajadores/as de residuos-e participantes del estudio.
3. Comparar de forma descriptiva y exploratoria, la función pulmonar de los/as trabajadores/as según características ocupacionales como el trabajo formal e informal, y el tipo de tarea realizada durante el proceso de reciclaje.

IV. Metodología

4.1. Diseño de estudio.

Estudio transversal realizado en trabajadores/as de residuos electrónicos entre abril y agosto del año 2017. Este estudio se enmarcó en el proyecto de investigación “Identifying Comprehensive Solutions to E-Waste Recycling.”, cuyo objetivo fue conocer el impacto en la salud de los/as trabajadores/as del reciclaje de residuos-e, propuesto por investigadores/as de la Universidad de Michigan, Estados Unidos; y financiado por el *Graham Sustainable Institute* de la misma institución. A partir del estudio mayor, se utilizaron los datos que permitieron describir y comparar la función pulmonar en trabajadores/as de residuos-e.

4.2. Población, muestra y reclutamiento

En este estudio se consideró como trabajadores/as formales a aquellos/as trabajadores/as dependientes bajo la modalidad de un contrato de trabajo con una empresa de reciclaje, y se consideró como trabajadores/as informales a aquellos/as cuya modalidad de trabajo era independiente y sin ningún tipo de contrato laboral.

Como la población general de los/as trabajadores/as informales se desconoce, este estudio utilizó muestras por conveniencia de trabajadores/as de dos ciudades de Chile, en las que, por su tamaño poblacional, se consideró que el reciclaje informal ocurría a niveles significativos. Estas dos ciudades fueron: Santiago, la ciudad más grande y capital

de Chile, y Temuco, una ciudad de tamaño medio cuya población es de aproximadamente 300.000 habitantes.

Para reclutar a los trabajadores/as informales, en un primer paso, se conformó un equipo técnico que identificó redes de trabajadores/as y miembros de la comunidad relacionados al trabajo con residuos electrónicos. En esta etapa, en ambas ciudades se identificó lugares donde se realizaban actividades de reciclaje: sitios de recolección de desechos electrónicos, talleres de reparación, ferias públicas y mercados de las pulgas (Anexo 1). Posteriormente, estos lugares fueron visitados por los investigadores/as con el fin de contactar a las personas con propósitos de reclutamiento y corroborar que los/las posibles participantes realizaban una de las actividades de reciclaje consideradas en este estudio (es decir, recolectores/as, recicladores/as, reparadores/as o comerciantes de chatarra). Para los/as trabajadores/as formales se contactó una de las pocas empresas de reciclaje de residuos-e que existían en Chile en ese momento, cuyas instalaciones se ubicaban en la ciudad de Chillán, y se solicitó autorización al propietario para realizar el estudio. En ambos entornos, el personal de investigación explicó en detalle los objetivos, los procedimientos y las mediciones del estudio a los/las posibles participantes; aquellas personas interesadas firmaron un consentimiento informado. Estas actividades fueron realizadas entre los meses de abril y agosto del año 2017.

4.3. Mediciones, recolección de información y variables

La recopilación de datos de los/las participantes en Santiago, Temuco y en la empresa de reciclaje formal se hizo en agosto de 2017. Dado que como se describió anteriormente

el trabajo con residuos-e se relaciona con varios tipos de exposición y diferentes daños potenciales para la salud, el cuestionario y la evaluación de la exposición fueron abordados con mayor amplitud en el estudio mayor.

La Tabla 5 resume el conjunto de procedimientos que los/las participantes completaron durante el estudio. Se pidió a todos los/las participantes que completaran un cuestionario de salud y una evaluación de salud que incluyó mediciones de la función pulmonar, muestras de sangre y orina, muestreo del aire y ruido, además de completar un registro de actividad diario. Todas las evaluaciones fueron realizadas por enfermeras y estandarizadas en una capacitación previa.

Tabla 5. Mediciones de la evaluación de salud

| Evaluación | Descripción y procedimiento |
|-----------------------------|---|
| Encuesta de salud | <ul style="list-style-type: none"> • Información sociodemográfica, historia de trabajo, salud autoreportada (incluyendo salud física y mental), estrés, exposición a ruido y lesiones ocupacionales • Las respuestas fueron ingresadas usando el software Qualtrics de la Universidad de Michigan |
| Evaluación de salud | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de hábito tabáquico, salud respiratoria actual y criterios de exclusión para espirometría • Peso y estatura (Balanza portátil Seca 813 y Estadiómetro portátil Seca 213, Hamburgo, Alemania) • Frecuencia cardíaca y presión arterial¹⁴ (esfigmomanómetro electrónico, Omron, Hoofddorp, Países Bajos) • Función pulmonar mediante maniobra de capacidad vital forzada (espirómetro Easy One, New Diagnostic Design, Andover, MA, EEUU) • Pruebas de audición (audiómetro portátil Earscan 3, Earscan, Inc, Murphy, NC, EE. UU.). • Frecuencia cardíaca continua durante la jornada laboral (reloj Polar RS300x con sensor de frecuencia cardíaca Polar H1). |
| Bio monitoreo | <ul style="list-style-type: none"> • Muestra de sangre (Pb, Cd, Mn, Al, Ni, Fe, Zn) • Muestra de suero (Cu, Ca, Creatinina en suero) • Muestra de orina (Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Hg, Ca, Creatinina en orina) |
| Evaluación de la exposición | <ul style="list-style-type: none"> • Muestras de aire en la zona de respiración de los trabajadores. Filtros analizados para Sb, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mn, Mo, Ni, V y Zn. • Exposiciones personales a ruido (dosímetro de ruido Cirrus Dose Badge, Reino Unido). • Muestras de superficie, usando un paño en un área de 10 cm x 10 cm. Analizado para Cu, Fe, Ni, Mn, Pb y Zn. |
| Otros procedimientos | <ul style="list-style-type: none"> • Registros fotográficos y videos cortos durante las actividades laborales. • Registro de actividad que informa la cantidad de tiempo dedicado a cada una de las actividades diarias del trabajador. • Grupos focales. |

Fuente: Elaborado a partir del proyecto Developing Comprehensive Solutions to Electronic Waste Recycling. Exposure Research Laboratory de la Universidad de Michigan.

¹⁴ La clasificación de la presión arterial se realizó según las recomendaciones de las guías basadas en la evidencia par la hipertensión en adultos elaborado por el Joint National Committee (JNC 8). 2014 (28)

En el marco de este estudio los datos que se utilizaron se obtuvieron desde el cuestionario y la evaluación de salud, específicamente la prueba de función pulmonar. A continuación, se describen con mayor detalle estas evaluaciones.

Cuestionario de salud: los/las participantes contestaron un cuestionario de 144 preguntas, aplicado por un/una encuestador/ra, que recolectó información sociodemográfica, ocupacional y de salud (Anexo 2). La información fue registrada digitalmente a través del software Qualtrics. La Tabla 6 detalla las variables utilizadas en este estudio para la descripción de los/las participantes, a partir de los datos del cuestionario de salud.

Tabla 6. Información contenida en el cuestionario de salud

| Cuestionario | |
|-----------------------------------|---|
| Características sociodemográficas | Sexo, edad (años), estado civil, nivel de educación, ingresos económicos. |
| Antecedentes de salud | Salud auto reportada (Regular o mala/Buena, muy buena o excelente), Enfermedades crónicas diagnosticadas (asma, hipertensión, diabetes, otras), tratamiento farmacológico, antecedentes de tabaquismo, tabaquismo actual, presión arterial, estado nutricional. |
| Antecedentes laborales | Tipo de trabajo principal, reciclaje de residuos como fuente principal de ingresos, antigüedad trabajando con residuos-e, horas de trabajo semanal, tarea realizadas, equipos involucrados, accidentes, capacitación, uso de equipos de protección |

Fuente: Elaborado a partir del proyecto Developing Comprehensive Solutions to Electronic Waste Recycling. Exposure Research Laboratory de la Universidad de Michigan.

Función pulmonar: se evaluó a través de espirometrías realizadas a los/las trabajadores/as utilizando un espirómetro portátil Easy One Spirometer, New Diagnostic Design, Andover, MA, EEUU.; que registra la edad, sexo, etnia, medidas antropométricas

(peso y talla) y antecedentes de tabaquismo, para ingresar a cada sujeto y entregar sus valores espirométricos predichos. La evaluación se realizó mediante la maniobra de capacidad vital forzada (CVF), en posición de pie, con una pinza nasal y boquillas individuales desechables; y fue guiada por enfermeras capacitadas con la técnica estandarizada según la Sociedad Chilena de Enfermedades respiratorias (29).

No se realizó espirometría aquellos/as trabajadores/as que presentaron al menos uno de los siguientes criterios de exclusión: antecedentes o diagnóstico de asma, cursar con algún evento infeccioso respiratorio o auditivo al momento de la evaluación, haber fumado en la última hora o comido abundantemente, haber tenido una cirugía reciente o estar usando algún soporte o faja restrictiva.

Para las espirometrías exitosamente realizadas, se obtuvo las siguientes variables; **capacidad vital forzada** (CVF) expresada en litros, el **volumen espiratorio forzado en el primer segundo** (VEF_1) en litros y el **flujo espiratorio máximo** (PEF) en litros/segundo. Se registró digitalmente el resultado de tres lecturas aceptables y reproducibles de CVF con un máximo de 8 maniobras. Se consideró para el análisis la mejor curva espirométrica (aceptable) y que tuviera otras 2 curvas reproducibles según los criterios indicados por la Sociedad Chilena de Enfermedades respiratorias (29).

El análisis de los valores espirométricos incluye el porcentaje del valor predicho para cada sujeto según sus características individuales, que representa el porcentaje del valor observado en relación al valor esperado (predicho) para cada individuo. Este valor se

considerará en forma numérica (%) y categorizado como normal (> o igual a 80% del valor predicho) o alterado (< 80% del valor predicho).

4.4. Plan de Análisis

Se comenzó con un análisis exploratorio de los datos enfocado en identificar datos perdidos o anómalos. La descripción de las características sociodemográficas, antecedentes de salud y laborales de los/las trabajadores/as de residuos-e participantes del estudio se hizo a través de frecuencias absolutas y relativas para las variables de naturaleza categórica. Se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión en el caso de las variables cuantitativas según su distribución. Esta descripción se realizó para el total de trabajadores/as, comparando al grupo de trabajadores/as formales con informales, a través de la prueba exacta de Fisher o test de Mann Whitney según la naturaleza de la variable.

Los valores observados y porcentajes del valor predicho de los parámetros de función pulmonar estudiados (CVF, VEF₁, PEF) fueron descritos a través de medidas de tendencia central, de posición y de dispersión, para los/las trabajadores/as a quienes se realizó la evaluación espirométrica, comparando al grupo de trabajadores/as formales versus los informales. La comparación de los indicadores espirométricos entre sector se hizo a través de los porcentajes de los valores predichos para las variables CVF, VEF₁ y PEF.

El porcentaje del valor predicho se obtiene dividiendo el valor observado por el valor que debería alcanzar cada persona (predicho) según su edad, sexo, raza, estatura y peso. Este resultado se multiplica por 100 para expresarlo en porcentaje. De esta forma, conocer el porcentaje del valor predicho permite saber si la persona alcanza o no los valores considerados normales para ésta y en qué porcentaje. Se ha establecido que, si la persona no alcanza el 80% de su valor predicho, se considera que aquel valor espirométrico está alterado (29).

Debido al tamaño de la muestra y la distribución de las variables, se utilizó la prueba de Mann Whitney para la comparación de variables entre trabajadores/es formales versus informales y prueba exacta de Fisher para la comparación de categorías (normal-alterado); considerando un nivel de significación del 5%.

Finalmente, valores observados y porcentajes del valor predicho de los parámetros de función pulmonar fueron comparados, de manera exploratoria, según las diferentes tareas realizadas por los/las trabajadores/as de residuos-e, que fueron descritas en la sección 2.1.3 del marco teórico (*recolector/a-reciclador/a, reparador/a, comerciante de chatarra*), a través del test de Kruskal-Wallis. Por la manera en que se recogieron los datos, no fue posible separar las categorías de *recolector/a* y *reciclador/a*, por lo que se consideraron como una misma tarea.

Para la comparación de categorías (normal-alterado) según las tareas realizadas por los/las trabajadores/as se utilizó la prueba exacta de Fisher, considerando un nivel de significación del 5%.

4.5. Aspectos éticos

El proyecto mayor en el que se inserta este estudio, fue revisado y aprobado por el *Health Sciences and Behavioral Sciences Institutional Review Board (IRB-HSBS)* de la Universidad de Michigan (ID: HUM00114562) y por el Comité de Ética e Investigación en Seres Humanos (CEISH) de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile (aprobación 101-2017) (Anexo 4).

A continuación de la explicación de los objetivos del estudio y las mediciones involucradas, se entregó un formulario de consentimiento informado a ser firmado por aquellos/as trabajadores/as que aceptaron voluntariamente participar del estudio. Posterior a esto, se asignó un identificador a los/las participantes. Solo los/las investigadores/as principales tuvieron acceso a los datos sensibles contenidos en el cuestionario. Las muestras ambientales y de laboratorio se manejaron con el identificador.

Se elaboró también un protocolo de entrega de los resultados de las evaluaciones realizadas. Este protocolo consideró que, si alguna de éstas evaluaciones tuviese un resultado alterado, se orientaría al trabajador/a sobre sus resultados y sobre dónde acudir para solicitar una evaluación de salud dentro del sistema de salud del país. La entrega de resultados a cada trabajador/ra se hizo durante el mes de enero de 2019. En el caso de la empresa de reciclaje, se entregó además al propietario un reporte general de los resultados.

V. Resultados

Un total de 190 personas fueron invitadas a participar en este estudio. De estas, 94 aceptaron y firmaron el consentimiento informado para contestar el cuestionario y realizar la evaluación de salud. Los/las participantes se distribuyeron entre la ciudad de Santiago, donde hubo 54 participantes (57%), seguidos por la ciudad de Temuco (25 participantes) y finalmente la ciudad de Chillán, donde participaron 15 personas. En esta última ciudad, los participantes fueron trabajadores/as de una empresa formal de reciclaje dedicada a la recolección y desarme de residuos-e. Una persona fue excluida de la muestra ya que su encuesta de salud no registraba datos, por lo cual la muestra final para este estudio quedó constituida por 93 participantes.

Las características sociodemográficas y de salud de los/las participantes se muestran en las Tablas 7 y 8, desagregadas según el sector de trabajo: formal e informal. La mayoría de los/las participantes fueron hombres (74,2%) y trabajadores/as del sector informal (85%). Entre las personas que trabajan informalmente, la proporción de hombres se mantuvo mayoritaria, siendo un 78,5% del total de trabajadores/as informales. En el caso de los/as trabajadores/as con empleo formal, la proporción de hombres y mujeres se distribuyó homogéneamente, con un 50% para ambos sexos. Las diferencias en la distribución del sexo según sector de trabajo fueron estadísticamente significativas ($p=0,004$).

La mediana de edad de los participantes al momento de la evaluación fue de 46 años (Percentil 25 [P₂₅]-Percentil 75 [P₇₅]: 38-57 años) para la muestra completa. Entre los

trabajadores/as formales, la mediana de edad fue de 38,5 años (P_{25} - P_{75} : 28-45 años) mostrando ser una población más joven que las personas que trabajan informalmente, cuya mediana fue de 47 años (P_{25} - P_{75} : 38-60 años). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Poco más de la mitad de los participantes mantenía lazos de convivencia dentro o fuera del matrimonio con otra persona (52,7%) y no se observaron diferencias relevantes entre aquellos que trabajaban en el sector informal (53,3%) y quienes trabajan de manera formal (50%).

Del total de la muestra de trabajadores/as, más de dos tercios (83,9%) solo completaron estudios básicos o medios. Destaca que los niveles de educación alcanzados fueron más altos en el grupo de trabajadores/as formales, donde un 85,7% de los/as participantes completó estudios secundarios o superiores, en contraste con el grupo de trabajo informal donde casi la mitad de la muestra reportó tener sólo estudios básicos (44,5%). No obstante, no se encontraron diferencias significativas en los niveles de educación según el tipo de trabajo ($p=0,82$).

El trabajo con residuos-e fue reportado como la principal fuente de ingreso para los/las participantes del estudio (87,1%). Este resultado se mantuvo similar tanto en el sector de trabajo informal (87,3%) como en el sector formal (85,7%).

Cerca de la mitad de los/las trabajadores/as refirió tener ingresos mensuales entre 201 mil pesos y 400 mil pesos. El porcentaje de ingresos en este rango, se mantuvo similar entre trabajadores/as formales e informales, con 50% y 51,9% respectivamente, sin diferencias significativas ($p=0,75$). Sin embargo, fue posible observar diferencias de

ingresos importantes entre ambos sectores de trabajo. El 11,4% de los/las trabajadores/as informales refirió ganar menos de 200 mil pesos, y ninguno/a de los/as trabajadores/as formales manifestó recibir ingresos menores a este valor. A su vez, los mayores ingresos se reportaron en el sector de trabajo formal donde el 35,7% de los participantes refirió recibir entre 400 mil y un millón de pesos frente a un 25,3% en el sector informal. Los ingresos superiores a 1 millón de pesos también fueron reportados con mayor frecuencia en trabajadores/as formales (7,1%), sin embargo, se mantuvieron en baja proporción para toda la muestra (5,4%).

Tabla 7. Características sociodemográficas de la población trabajadora de residuos-e según trabajo formal e informal

| | Total n=93 | Sector informal n= 79 (85%) | Sector formal n= 14 (15%) | p-valor ^a |
|--|---------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Sexo Hombre, n (%) | 69 (74,2%) | 62 (78,5%) | 7 (50,0%) | 0,04 |
| Edad años, P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 46 (38-57) | 47 (38-60) | 38,5 (28-45) | 0,07 |
| Estado civil, n (%) | | | | |
| Casado o conviviente | 49 (52,7%) | 42 (53,2%) | 7 (50,0%) | 1,00 |
| Soltero, Separado o divorciado, viudo | 44 (47,3%) | 37 (46,8%) | 7 (50,0%) | |
| Nivel Educativo, n (%) | | | | |
| Educación básica o menor | 37 (39,8%) | 35 (44,4%) | 2 (14,3%) | 0,82 |
| Educación media | 41 (44,1%) | 32 (40,4%) | 9 (64,3%) | |
| Educación Superior | 15 (16,1%) | 12 (15,2%) | 3 (21,4%) | |
| Fuente principal de ingreso familiar, n (%) | | | | |
| Desechos electrónicos | 81 (87,1%) | 69 (87,3%) | 12 (85,7%) | 0,75 |
| Otros tipos de residuos | 2 (2,2%) | 2 (2,5%) | - - | |
| Otras actividades | 10 (10,8%) | 8 (10,1%) | 2 (14,3%) | |
| Ingreso mensual de los hogares^b, n (%) | | | | |
| Menor a 200 mil pesos | 9 (9,7%) | 9 (11,4%) | - - | 0,67 |
| Entre 201-400 mil pesos | 48 (51,6%) | 41 (51,9%) | 7 (50,0%) | |
| Entre 401mil - 1 millón de pesos | 25 (26,9%) | 20 (25,3%) | 5 (35,7%) | |
| Más de 1 millón de pesos | 5 (5,4%) | 4 (5,1%) | 1 (7,1%) | |
| Prefiere no responder | 6 (6,5%) | 5 (6,3%) | 1 (7,1%) | |

^aTest de Fisher para la comparación de categorías entre sector formal e informal y Mann Whitney para las variables cuantitativas; ^bIncluye todas las actividades que generen ingresos, tramos de ingresos generados en aproximación a ENETS 2011; en negritas valores significativos (p<0,05)

La Tabla 8 describe los antecedentes de salud de los/las participantes del estudio. En relación a la percepción que manifiestan estos/as sobre su salud, se encontró que dos tercios de la muestra (62,4%) señalaron percibir su salud como buena, muy buena o excelente. Esta proporción fue mayor, de manera importante, en el grupo de

trabajadores/as formales, donde la percepción de un buen o excelente estado de salud alcanzó el 78,6% de las respuestas, sin embargo, las diferencias entre ambos grupos no fueron significativas ($p=0,24$).

Concordante con lo anterior, la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNTs) diagnosticadas fue mayor en el grupo de trabajadores/as informales (53,2%), respecto del grupo de trabajadores/as formales (28,6%), aunque esta diferencia no fue significativa ($p=0,15$).

El diagnóstico de mayor prevalencia para las ECNT fue la hipertensión y alcanzó cerca de la mitad de la población en ambos sectores (52,2%). Salvo esta patología, para la cual el 52,4% de los trabajadores/as formales y el 50% de los trabajadores/as informales estaban diagnosticados/as, el porcentaje de ECNTs fue más frecuente en el grupo que trabajaba informalmente, en las diferentes categorías reportadas: diabetes (31%), asma (11,9%), otras (57,1%).

Dos tercios de los/las integrantes de la muestra (63%) refirieron estar en tratamiento farmacológico por alguna enfermedad. Los/las trabajadores/as del sector formal estuvieron con mayor frecuencia en tratamiento farmacológico (75%) versus los/las trabajadores/as del sector informal (61,9%).

Del total de la muestra un 43% había fumado al menos 100 cigarrillos en su vida; este porcentaje fue mayor (45,6%) entre la población trabajadora informal. Del mismo modo, la proporción de fumadores/as activos/as al momento de la evaluación, fue mayor en estos trabajadores/as (36,7%) en comparación con las personas con una relación formal de trabajo (21,4%). Si bien, tanto para antecedentes de tabaquismo, como para

tabaquismo activo la prevalencia fue mayor en trabajadores/as informales, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p=0,38$ y $p=0,37$, respectivamente).

Los resultados obtenidos en la evaluación de salud mostraron que sobre la mitad de los/las participantes se encontraban con niveles de presión elevados al momento de la evaluación (55,9%). Este porcentaje fue levemente mayor en los/las trabajadores/as formales donde un 57,1% se encontraba con la presión elevada al momento de la medición.

El estado nutricional, medido a través del índice de masa corporal (IMC)¹⁵, mostró que una gran mayoría de la población en estudio (82,8%) se encontraba con sobrepeso u obesidad. La población trabajadora formal presentó una prevalencia levemente mayor (85,7%) en comparación con los/las trabajadores/as informales (82,3%). Sin embargo, la obesidad por sí sola, fue diez puntos porcentuales mayor (45,6%) en trabajadores/as informales. No se encontró diferencias significativas para el estado nutricional entre ambos sectores ($p=0,74$).

Una síntesis de la Tabla 8, permite identificar que quienes participaron de este estudio perciben mayoritariamente tener una buena salud, no obstante, presentan una carga importante de enfermedades crónicas no transmisibles. A estas enfermedades se suman la presencia de factores de riesgo cardiovascular como el tabaquismo, sobrepeso u obesidad y resultados de presión arterial elevados por sobre los valores normales. Es posible también observar que los/las trabajadores/as del sector formal obtuvieron mejores

¹⁵ El índice de masa corporal (IMC) relaciona peso con estatura. (IMC = peso kg/estatura * estatura)

resultados tanto en su percepción de salud como en los antecedentes de salud reportados y las mediciones realizadas.

Tabla 8. Antecedentes de salud de la población de trabajadores/as de residuos-e según trabajo formal e informal

| | Total n=93 | Sector informal n= 79 (84%) | Sector formal n= 14 (15%) | p-valor^a |
|--|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Salud Auto reportada, n (%) | | | | |
| Regular o mala | 35 (37,6%) | 32 (40,5%) | 3 (21,4%) | 0,24 |
| Buena, muy buena y excelente | 58 (62,4%) | 47 (59,5%) | 11 (78,6%) | |
| Enfermedades crónicas no transmisibles diagnosticadas (ECNT), n (%) | 46 (49,5%) | 42 (53,2%) | 4 (28,6%) | 0,15 |
| Cuáles^b | | | | |
| Asma | 6 (13,0%) | 5 (11,9%) | 1 (25,0%) | 0,44 |
| Hipertensión | 24 (52,2%) | 22 (52,4%) | 2 (50,0%) | 1,00 |
| Diabetes | 13 (28,3%) | 13 (31,0%) | - - | |
| Otras | 26 (56,5%) | 24 (57,1%) | 2 (50,0%) | 1,00 |
| Tratamiento farmacológico, n (%) | 29 (63,0%) | 26 (61,9%) | 3 (75,0%) | 1,00 |
| Antecedentes de tabaquismo^c, n (%) | 40 (43,0%) | 36 (45,6%) | 4 (28,6%) | 0,38 |
| Tabaquismo activo, n (%) | 32 (34,4%) | 29 (36,7%) | 3 (21,4%) | 0,37 |
| Presión arterial, n (%) | | | | |
| Normal | 41 (44,1%) | 35 (44,3%) | 6 (42,9%) | 1,00 |
| Hipertenso | 52 (55,9%) | 44 (55,7%) | 8 (57,1%) | |
| Estado nutricional , n (%) | | | | |
| Normal | 16 (17,2%) | 14 (17,7%) | 2 (14,3%) | 0,74 |
| Sobrepeso | 36 (38,7%) | 29 (36,7%) | 7 (50,0%) | |
| Obesidad | 41 (44,1%) | 36 (45,6%) | 5 (35,7%) | |

^aTest de Fisher para comparación de categorías entre sector formal e informal Mann Whitney para variables cuantitativas; ^bcategorías no excluyentes, considerando las respuestas "si" al ítem anterior, ^cha fumado al menos 5 paquetes de cigarrillos en su vida; en negritas valores significativos (p<0,05)

Las características ocupacionales de la población estudiada se exponen en la Tabla 9.

Los resultados del estudio mostraron diferencias significativas entre los tipos de

trabajadores/as (formales/informales) respecto al trabajo con residuos electrónicos como fuente principal de ingresos (ocupación principal) y en relación a los años dedicados a dicha actividad. Si bien el trabajo con residuos-e constituyó la fuente principal de ingresos de la población trabajadora formal (100%), para los/las informales un 41,8 % de la muestra reportó tener otra actividad como fuente principal de ingresos. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,001$).

Al analizar hace cuánto tiempo los/as trabajadores/as de ambos grupos realizaban actividades con residuos-e, fue posible observar diferencias significativas entre ambos grupos ($p < 0,001$). Los/las trabajadores/as informales se dedicaban a este trabajo durante un mayor tiempo, reportando una mediana de 12 años (P_{25} - P_{75} : 3-20 años), comparado con los/las trabajadores/as del sector formal, quienes reportaron que realizaban dicha actividad hace menos de un año (P_{25} - P_{75} : 0-3 años).

La mediana de horas semanales de trabajo con residuos-e fue de 45 horas semanales en ambos grupos. Sin embargo, hubo diferencias significativas entre el sector informal y formal respecto a las horas dedicadas, siendo más elevada en los/as trabajadores/as informales cuya mediana fue de 45 horas, con un P_{75} de 50 horas semanales. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,86$).

Al momento de profundizar en el tipo de tareas realizadas con residuos-e, de los/las 79 trabajadores que respondieron a la pregunta, 61 participantes, correspondientes al

66,3%, refirieron realizar tareas de recolección y reciclaje¹⁶ de residuos-e. Un tercio (29,4%) refirió dedicarse a la reparación de aparatos y 4 trabajadores al comercio de residuos-e. La recolección y reciclaje de residuos-e fue mayor a dos tercios, 65,8 % y 69% en trabajadores informales y formales respectivamente. La tarea de reparación se concentró en el sector informal (32,9%) y el comercio en el sector formal (23,1%). Estas diferencias entre sectores fueron significativas ($p=0,02$).

Los principales tipos de equipos involucrados en el trabajo con residuos-e¹⁷ fueron electrodomésticos (41,9%) y tecnologías (23%). En el trabajo informal los equipos involucrados fueron electrodomésticos en casi la mitad de los casos (48,1%), mientras que en el trabajo formal fue predominante la relación con equipos de tecnología (57%). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p<0,001$).

Para los/las participantes, la mediana de accidentes en los últimos seis meses fue de uno, fluctuando entre los P_{25} y P_{75} en 0 y 3 accidentes en los/as trabajadores/as del sector informal, y entre 0 y 4 accidentes en el sector formal. Esta diferencia no fue significativa ($p=0,56$). Los cortes y heridas punzantes fueron las lesiones más frecuentes (32,3%), seguidos de accidentes por asfixia (31,2%), contusiones y abrasiones (19,4%) y finalmente de esguince, fracturas, amputaciones y otras categorías agrupadas (17,2%)¹⁸.

¹⁶ Para esta variable se consideró la primera respuesta con el objeto de generar categorías excluyentes. El acopio de residuos se incluyó entre las tareas de recolección y reciclaje.

¹⁷Las categorías de esta variable fueron preguntadas de forma excluyente, considerando el tipo principal de equipo referido por los/las participantes.

¹⁸ Las categorías de esta variable fueron excluyentes y se consideró como respuesta el primer accidente reportado.

La frecuencia de los accidentes descritos anteriormente no se distribuyó de igual manera para estos grupos, sin embargo, no hubo diferencias significativas ($p=0,1$) en relación a los tipos de accidentes para este estudio. Cortes y heridas punzantes fueron más frecuentes en el grupo de trabajadores/as informales (36,7%), seguidos de accidentes por asfixia (30,4%). Entre la población trabajadora formal, el accidente por asfixia fue reportado como el más prevalente (35,7%), seguido de contusiones/abrasiones y esguinces, fracturas, amputaciones u otras categorías, en igual proporción (28,6%).

El 42,6% de los accidentes ocurrió mientras los/las trabajadores/as se encontraban desmontando equipos. A su vez, una quinta parte de estos accidentes tuvo lugar mientras realizaban otras labores con residuos u ordenaban equipos (23% y 21,3%, respectivamente). Al desagregar estos resultados por grupo de trabajo, el 75% de los/as trabajadores/as del sector formal se accidentó desmontando u ordenando equipos mientras que, en el sector informal, si el accidente no ocurrió durante el desmontaje de equipos (41,5%), fue realizando otras actividades (24,5%). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p=0,9$).

Ningún/na trabajador/a formal refirió haber recibido capacitación sobre protección de riesgos antes de accidentarse, mientras que el 15% de los/las trabajadores/as informales señalaron haber tenido algún tipo de capacitación. La cifra de trabajadores/as capacitados/as en prevención de riesgos superó levemente un 10% de la muestra (12,9%). Para esta variable los resultados fueron estadísticamente significativos ($p=0,04$).

Alrededor de tres cuartos de la muestra señaló utilizar equipos de protección de manera regular durante el trabajo con residuos-e. La totalidad de los trabajadores/as formales usaba este equipamiento. Un 72,2% de los/las trabajadores/as informales refirieron hacerlo también. Las diferencias en los resultados sobre el uso regular de equipamiento de seguridad fueron estadísticamente significativas ($p=0,04$).

En relación al tipo de equipamiento, el 16,1% del total de trabajadores/as usaba máscara contra el polvo, siendo este porcentaje similar en ambos grupos de trabajo (16,5% en trabajadores/as informales y 14,3% en trabajadores/as formales).

Entre los aspectos relevantes a retener de la Tabla 9, es posible sintetizar que la población formal trabaja exclusivamente en este oficio y, a diferencia de los/as trabajadores/as informales, la antigüedad en este trabajo fue de corta data. El tiempo destinado al trabajo fue similar en trabajadores/as formales e informales. Asfixia, cortes y heridas fueron los accidentes más prevalentes y ocurrieron con mayor frecuencia desmontando u ordenando equipos.

Un bajo número de trabajadores tanto del sector formal como informal contaba con capacitación en prevención de riesgos. Pese a ello, el uso regular de equipamiento de seguridad apareció como altamente presente. No obstante, el uso de la mascarilla contra el polvo no superó en ningún caso un quinto de la muestra.

Tabla 9. Características ocupacionales de la población de trabajadores/as de residuos-e según trabajo formal e informal

| | Total n =93 | Sector informal n= 79 (85%) | Sector formal n=14 (15%) | p-valor ^a |
|--|----------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Reciclaje residuos-e como fuente principal de ingresos, n (%) | 60 (64,5%) | 46 (58,2%) | 14 (100%) | <0,001 |
| Tiempo de trabajo con residuos-e (años), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 10 (3-20) | 12 (3-20) | 0 (0-3) | <0,001 |
| Horas de trabajo por semana, P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 45 (40-50) | 45 (40-50) | 45 (44-45) | 0,86 |
| Tarea realizada con residuos-e, n (%) | | | | |
| Recolector y reciclador | 61 (66,3%) | 52 (65,8%) | 9 (69%) | <0,001 |
| Reparadores | 27 (29,4%) | 26 (32,9%) | 1 (8%) | |
| Comerciantes | 4 (4,4%) | 1 (1,0%) | 3 (23,1%) | |
| Tipos de equipos involucrados en el reciclaje, n (%) | | | | |
| Electrodomésticos | 39 (41,9%) | 38 (48,1%) | 1 (7,1%) | <0,001 |
| Tecnologías | 22 (23,7%) | 14 (17,7%) | 8 (57,1%) | |
| Plásticos y metales | 15 (16,1%) | 10 (12,7%) | 5 (35,7%) | |
| De todo tipo | 17 (18,3%) | 17 (21,5%) | - - | |
| Accidentes en el trabajo con residuos-e^b, P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 1 (0-3) | 1 (0-3) | 1 (0-4) | 0,56 |
| Tipo de lesión, n (%) | | | | |
| Cortes/heridas punzantes | 30 (32,3%) | 29 (36,7%) | 1 (7,1%) | 0,10 |
| Asfixia | 29 (31,2%) | 24 (30,4%) | 5 (35,7%) | |
| Contusión/abrasión | 18 (19,4%) | 14 (17,7%) | 4 (28,6%) | |
| esguinces, fracturas, amputaciones, otras | 16 (17,2%) | 12 (15,2%) | 4 (28,6%) | |
| Qué estaba haciendo al momento de accidentarse, n (%) | | | | |
| Desmontando equipos | 26 (42,6%) | 22 (41,5%) | 4 (12,50%) | 0,90 |
| Ordenando residuos-e | 13 (21,3%) | 11 (20,8%) | 2 (25,0%) | |
| Recolectando residuos-e | 8 (13,1%) | 7 (13,2%) | 1 (12,5%) | |
| Otras | 14 (23,0%) | 13 (24,5%) | 1 (12,5%) | |
| Capacitación prevención de riesgos, n (%)^c | 12 (12,9%) | 12 (15,2%) | - - | |
| Uso regular de equipos de protección, n (%) | 71 (76,3%) | 57 (72,2%) | 14 (100,0%) | 0,04 |
| Uso de máscara contra el polvo, n (%) | 15 (16,1%) | 13 (16,5%) | 2 (14,3%) | 1,00 |

^aTest de Fisher para la comparación de categorías entre sector formal e informal y Mann Whitney para variables numéricas; ^bnúmero de accidentes en los últimos 6 meses; ^chabía recibido capacitación sobre prevención de riesgos al momento del accidente; en negritas valores significativos (p<0,05)

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de la función pulmonar realizada a los/las trabajadores/as participantes del estudio. Para la evaluación de la función pulmonar, 13 participantes (15%) fueron excluidos de la muestra (12 trabajadores/as formales y un trabajador/a informal). Al momento de la evaluación estas personas presentaban patologías respiratorias de base como asma (6,5%) o algún cuadro respiratorio activo durante las dos semanas previas a la medición (19,3%); considerado como condiciones que pudiesen alterar los resultados de la función pulmonar (Anexo 4).

Finalmente, la función pulmonar de un total de 80 personas fue evaluada a través del examen espirométrico y los/las trabajadores/as continuaron siendo mayoritariamente informales (84%).

La Tabla 10 muestra los resultados de la evaluación pulmonar analizada según sector de trabajo: formal e informal. La Capacidad Vital Forzada (CVF) presentó una mediana de 4,29 litros (P₂₅-P₇₅: 3,58-4,92 litros) para el total de la muestra. Los/as trabajadores/as formales tuvieron una CVF más elevada que aquellos/as que trabajaban de manera informal, alcanzando una mediana de 4,85 litros. El percentil 75 también fue mayor en este grupo (5,45 litros) respecto a las personas que trabajan informalmente (4,89 litros).

El Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF₁) fue similar en ambos grupos alcanzando una mediana de 3,29 litros (P₂₅-P₇₅: 2,75-3,9 litros) en trabajadores/as informales y de 3,26 litros (P₂₅-P₇₅: 2,67- 4,54) en trabajadores/as formales.

Los volúmenes alcanzados en la medición del Flujo Espiratorio Máximo (PEF) y Flujo Espiratorio Medio (FEF_{25-75%}), fueron también más elevados en el grupo de trabajadores/as del sector formal, donde las personas alcanzaron medianas de 7,75 litros/segundo (P₂₅-P₇₅: 5,93- 8,83 litros/segundo) y 3,71 litros/segundo (P₂₅-P₇₅: 2,96- 4,39 litros/segundo) para el PEF y el FEF_{25-75%}, respectivamente. En el grupo de trabajadores/as informales, estas medianas alcanzaron 6,98 litros/segundo para el PEF y 3,08 litros/segundo para el FEF_{25-75%}.

Los valores observados de función pulmonar dependen de ciertas características de las personas, lo que determina la necesidad de comparar estos valores con precaución. Por esta razón, no se analizaron estadísticamente las diferencias entre ambos grupos.

Tabla 10. Valores espirométricos de la función pulmonar en trabajadores/as de residuos- e según trabajo formal e informal

| Valores Espirométricos | Total n= 80 (100%) | Sector informal n=67 (84%) | Sector formal n= 13 (16%) |
|--|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| CVF (litros), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 4,29 (3,58- 4,92) | 4,27 (3,59-4,89) | 4,85 (3,22-5,45) |
| VEF₁ (litros), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 3,27 (2,75- 3,95) | 3,29 (2,75-3,90) | 3,26 (2,67-4,54) |
| PEF (litros/seg), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 7,03 (5,75- 8,43) | 6,94 (5,74-8,29) | 7,75 (5,93-8,83) |
| FEF_{25-75%} (litros/seg), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 3,21 (2,45- 4,16) | 3,08 (2,41-4,16) | 3,71 (2,96-4,39) |

CVF: Capacidad Vital Forzada; VEF₁: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo; PEF: Flujo espiratorio máximo; FEF_{25-75%}: Flujo espiratorio medio

La Tabla 11 y Figura 4, muestran los porcentajes de los valores predichos para las variables CVF, VEF₁ y PEF.

Los indicadores espirométricos expuestos en la Tabla 11, muestran que, para el total de participantes evaluados, las medianas de los porcentajes del valor predicho para la CVF, el VEF₁ y el PEF se encontraron dentro de rangos normales (mayores o iguales que 80%), así como el P₂₅ y P₇₅ de dichos indicadores respectivamente.

La mediana de los porcentajes del valor predicho de la CVF fue de 112,5% en el total de trabajadores. La mediana de los porcentajes de la CVF de los /las trabajadores/as informales fue de 113,4% (P₂₅-P₇₅: 103,6-129,8) y de 111% (P₂₅-P₇₅: 102,2-120,3) para los/las trabajadores/as formales. Estos resultados no mostraron diferencias significativas entre ambos sectores de trabajo (p=0,72).

La mediana de los porcentajes del valor predicho del VEF₁ para el total de trabajadores/as fue de 109,1% (P₂₅-P₇₅: 98,4%-121,8%). Las medianas de este indicador fueron similares al comparar trabajo formal e informal, sin diferencias significativas (p=0,44). Cabe destacar que se encontraron algunos datos aislados por debajo del 80% en ambos grupos.

La mediana de los porcentajes del valor predicho del PEF fue mayor en los/las trabajadores/as formales (99,6%; P₂₅-P₇₅: 87,9-104,3) que, en el grupo de trabajadores informales, cuya mediana fue de 95,8 y cuyo percentil 25 bordeó el límite de una función pulmonar alterada (P₂₅-P₇₅: 80,7- 103,3). No hubo diferencias significativas al comparar estos valores entre ambos sectores de trabajo (p=0,58).

Al categorizar los porcentajes del valor predicho en alterado (<80% del valor predicho) y no alterado ($\geq 80\%$ valor predicho), se encontró que el 2,5% de los/las participantes presentaron una CVF alterada. Un 7,5% mostró una alteración del VEF_1 y un 22,5% mostró una alteración en el PEF. Los porcentajes de valores alterados fueron mayores para la población de trabajo formal en todos los valores espirométricos estudiados: CVF (7,7%), VEF_1 (15,4%) y PEF (23,1%). No se encontraron diferencias significativas entre los trabajadores de ambos sectores.

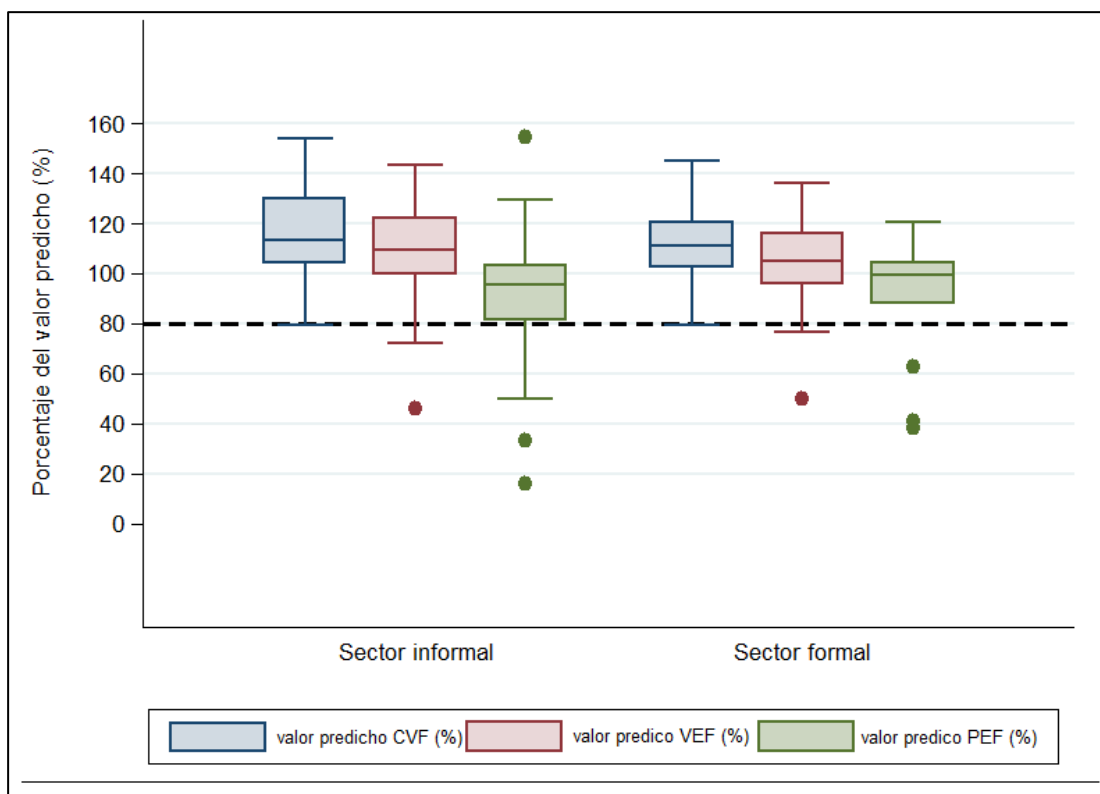
La Figura 4 muestra gráficamente los porcentajes de los valores predichos para los 3 indicadores espirométricos. Los porcentajes del valor predicho del PEF en los/las trabajadores/as informales muestran una mayor variabilidad que los/las trabajadores/as formales.

Tabla 11. Porcentajes del valor predicho y alteraciones espirométricas de la función pulmonar en trabajadores/as de residuos-e según trabajo formal e informal

| | Total n=80 (100%) | Sector informal n=67 (84%) | Sector formal n=13 (16%) | p-valor ^a |
|--|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Porcentaje del valor predicho | | | | |
| CVF (%), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 112,5 (103-129,3) | 113,4 (103,6-129,8) | 111 (102,2-120,3) | 0,72 |
| VEF₁ (%), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 109 (98,4-121,8) | 109,5 (99,4-122,1) | 105 (95,7-116) | 0,44 |
| PEF (%), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 96,6 (80,8-103,8) | 95,8 (80,7-103,3) | 99,6 (87,9-104,3) | 0,58 |
| Alteraciones espirométricas | | | | |
| CVF < 80% valor predicho, n (%) | 2 (2,5%) | 1 (1,5%) | 1 (7,7%) | 0,30 |
| VEF₁ < 80% valor predicho, n (%) | 6 (7,5%) | 4 (5,9%) | 2 (15,4%) | 0,25 |
| PEF < 80% valor predicho, n (%) | 18 (22,5%) | 15 (22,4%) | 3 (23,1%) | 0,60 |

^aMann Whitney para la comparación de variables entre sector; ^bTest de Fisher para la comparación de categorías entre sector; en negritas valores significativos (p<0,05)

Figura 4. Porcentajes de los valores predichos de la función pulmonar en trabajadores/as formales e informales de residuos-e



Línea discontinua representa el 80% (valor límite para considerar alteración espirométrica)

Un segundo análisis se realizó con el fin de explorar los resultados de la función pulmonar de los/las participantes, desagregados según el tipo de tarea realizada en el trabajo con residuos-e. Para este análisis, los/las trabajadores/as se agruparon según las tareas de recolectores/as y recicladores/as (65%), seguidos por reparadores/as (30%) y algunos/as comerciantes de residuos-e (5%). Las Tablas 12 y 13 describen los resultados encontrados al analizar la función pulmonar según el tipo de tarea realizada.

Como muestra la Tabla 12, los/las recolectores/as y recicladores/as obtuvieron una mediana de CVF menor (CVF:3,87 litros; P₂₅-P₇₅: 3,36-4,69 litros) comparada con aquellos participantes que realizaban otras tareas en el reciclaje de residuos-e. La mediana del VEF₁, nuevamente, mostró valores inferiores en los/las trabajadores/as que realizaban tareas de recolección/reciclaje de residuos-e, cuya mediana fue de 3,19 litros (P₂₅-P₇₅: 2,49-3,5).

En el caso del PEF y el FEF_{25-75%}, tanto la mediana como los percentiles 25 y 75 fueron menores en el grupo de personas que realizaba tareas de recolección/reciclaje. La mediana del PEF de estos/as trabajadores/as fue de 6,34 litros/segundo (P₂₅-P₇₅: 5,33-7,46) y en el caso del FEF_{25-75%} fue de 2,97 litros/segundo (P₂₅-P₇₅: 2,01-3,86).

Tabla 12. Función pulmonar en trabajadores/as formales e informales según el tipo de tarea realizada en el trabajo con residuos-e.

| Valores Espirométricos | Recolectores /recicladores n= 51(65%) | Reparadores n=24 (30%) | Comerciante n=4 (5%) |
|--|--|---------------------------|-------------------------|
| CVF (litros), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 3,87 (3,36-4,69) | 4,78 (4,28-5,12) | 4,86 (4,49-5,16) |
| VEF₁ (litros), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 3,19 (2,49-3,50) | 3,88 (3,17-4,30) | 3,71 (3,23-4,35) |
| PEF (litros/seg), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 6,34 (5,33-7,46) | 8,51 (7,24-9,55) | 7,77 (6,61-8,38) |
| FEF_{25-75%} (litros/seg), P₅₀ (P₂₅-P₇₅) | 2,97 (2,01-3,86) | 4,17 (2,95-4,84) | 3,76 (2,41-4,83) |

CVF: Capacidad Vital Forzada; VEF₁: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo; PEF: Flujo espiratorio máximo; FEF_{25-75%}: Flujo espiratorio medio

En la Tabla 13 y Figura 5, se muestran los porcentajes del valor predicho de la población trabajadora de residuos-e obtenidos según el tipo de tarea realizada. Para la variable de CVF la mediana alcanzada por el grupo de recolectores/recicladores y de reparadores fue de 113,9% con P₂₅-P₇₅ de 95,8%-128,9% y 106,2%-130,7%, respectivamente. Las personas dedicadas al comercio de residuos-e obtuvieron una mediana de los porcentajes del valor predicho de la CVF levemente menor (110,5%). No se encontraron diferencias significativas en la comparación según tarea con residuos-e.

La mediana de los porcentajes del valor predicho del VEF₁ fue menor en los/las trabajadores/as que recolectan/reciclan residuos-e, alcanzando un porcentaje de 104,6% (P₂₅-P₇₅: 90,1-121,7). La Figura 2 también muestra cómo la gradiente del VEF₁ desciende por debajo el 80% en el grupo de trabajadores/as que realiza recolección/reciclaje. En este caso tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos de trabajadores/as según tarea.

Las medianas de los porcentajes del valor predicho del PEF según el tipo de tarea realizada, presentaron diferencias significativas entre los grupos de trabajadores/as según tarea realizada ($p < 0,01$), mostrando que los/las trabajadores/as dedicados a la recolección/reciclaje de residuos-e, tuvieron una mediana inferior al resto de los grupos, con un P_{25} de 74,8%, que indica que al menos un 25% de este grupo tiene un PEF alterado.

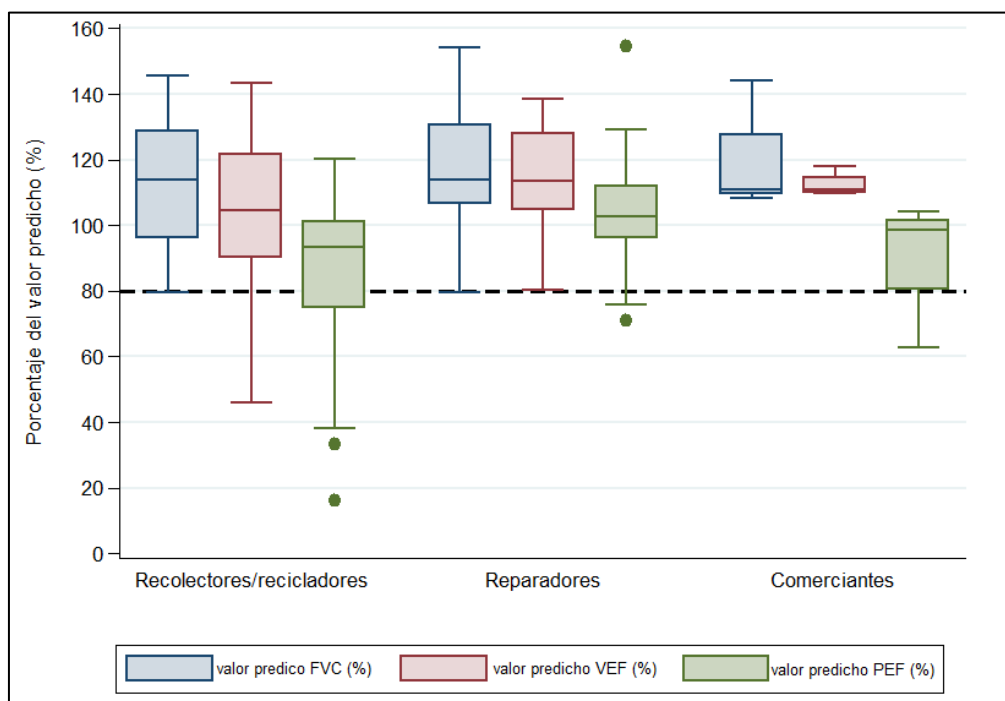
Si bien ninguna de estas tendencias fue estadísticamente significativa, el análisis de la alteración de los porcentajes del valor predicho, mostró valores alterados para las tres variables solo en el grupo de recolectores/as y recicladores/as; con una diferencia relevante en las alteraciones del PEF. Para este porcentaje del valor predicho, fue posible detectar resultados alterados en cerca de un tercio de los/las trabajadoras (29,41%). La variabilidad de los resultados también fue notoriamente superior para las personas que trabajaban en estas tareas.

Tabla 13. Porcentaje del valor predicho de la función pulmonar en trabajadores/as formales e informales de residuos-e según tarea realizada

| | Recolectores /recicladores n=51 (65%) | Reparadores n=24 (30%) | Comerciantes n=4 (5%) | p-valor ^a |
|---|---|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Porcentaje del valor predicho | | | | |
| CVF (%), P_{50} (P_{25}-P_{75}) | 113,9 (95,8-128,9) | 113,9 (106,2-130,7) | 110,5 (109,5-127,6) | 0,64 |
| VEF₁ (%), P_{50} (P_{25}-P_{75}) | 104,6 (90,1-121,7) | 113,5 (104,5-127,8) | 110,8 (109,8-112,7) | 0,12 |
| PEF (%), P_{50} (P_{25}-P_{75}) | 93,5 (74,8-101,1) | 102,7 (96,1-111,8) | 98,5 (80,4-101,6) | <0,01 |
| Alteraciones espirométricas | | | | p-valor^b |
| CVF < 80% valor predicho, n (%) | 1 (1,96) | 1 (4,17) | - | 0,58 |
| VEF₁ < 80% valor predicho, n (%) | 6 (11,76) | - | - | 0,23 |
| PEF < 80% valor predicho, n (%) | 15 (29,41) | 2 (8,33) | 1 (25) | 0,15 |

^aMann Whitney para la comparación de variables entre sector; ^bTest de Fisher para la comparación de categorías entre sector; en negritas valores significativos ($p < 0,05$)

Figura 5. Porcentajes de los valores predichos de la función pulmonar en trabajadores/as formales e informales de residuos-e según el tipo de tarea realizada



Línea discontinua representa el 80% (valor límite para considerar alteración espirométrica)

VI. Discusión

Los resultados de este estudio, aportan información a los escasos antecedentes que existen sobre el reciclaje de residuos-e en América Latina y en los países de ingresos medios y altos fuera de Estados Unidos y Europa; y forman parte del primer estudio realizado en Chile sobre la salud de los/as trabajadores/as de residuos-e (30).

Estos resultados describen las características de una población trabajadora que en su mayoría lo hace de manera informal, lo que difiere de lo señalado en otros estudios que abordan la salud de la población trabajadora realizados en Chile, como la Encuesta Nacional de Empleo, Trabajo y Salud (ENETS 2011) donde estos trabajadores/as representa un 15% de la población (31). A diferencia del 16,4% de trabajadores informales estimados por el Instituto Nacional de Estadística (2019) para la población general, los/las trabajadores/as informales representaron un 85% de esta muestra. No se encontraron otros estudios que cotejaran el trabajo formal/informal o el tipo de tarea realizada en trabajadores/as de residuos-e en relación con la función pulmonar con los que fuera posible comparar los hallazgos de este estudio (32).

Como se ha descrito en estudios realizados en África y Asia sobre el trabajo con residuos-e, la gran mayoría de los/las trabajadores/as informales de residuos-e son hombres. Sin embargo, fue posible observar que al formalizarse la relación de empleo,¹⁹ la distribución de sexos de estos/as trabajadores/as se vuelve homogénea (17); lo que sugiere que la posible masculinización del trabajo con residuos-e esté ligada al empleo en el espacio

¹⁹ La ENETS define como empleo a un conjunto de tareas que se supone serán cumplidas por una misma persona, y a la relación de empleo a la situación respecto al tipo de contrato implícito o explícito de trabajo del titular con otras personas u organizaciones. (31)

público, en contraste con la participación femenina en el empleo que ocurre en la dimensión privada.

Una edad más avanzada y menores niveles de educación se reportaron en el trabajo informal. Tal como ocurre en otras ocupaciones en Chile, el trabajo sin contrato se concentra en el tramo de edad entre 45-64 años y en aquellas personas con niveles educacionales menores, independiente de que sean hombres o mujeres (31).

Independientemente de la situación contractual, el trabajo con residuos fue la fuente principal de ingresos de todos estos/as trabajadores. Este ingreso se concentró entre los 200 y 401 mil pesos situando a estos trabajadores/as por debajo de la línea de la pobreza, lo que supone la existencia de un nivel de precariedad para las personas que trabajan con residuos-e en Chile (33). La situación de estos trabajadores concuerda con la distribución general de salarios descritas en Chile. Según la Fundación Sol, el 50% de los trabajadores chilenos gana menos de 401.000 pesos y la línea de la pobreza por ingresos en Chile para un hogar promedio de 4 personas, fue establecida en 445.042 mil pesos. (33). Un 11 % de las personas que trabajaban informalmente ganaba menos de 200 mil pesos, lo que da cuenta de una precarización aún mayor en el grupo que realiza este trabajo de manera informal. Si bien este porcentaje es inferior al 22%, reportado a nivel nacional, sigue encontrándose muy por debajo del salario mínimo en Chile (31, 33).

Los determinantes sociales de la salud incluyen las relaciones desiguales entre ingresos, estatus ocupacional, nivel educacional y el género. Considerando que la salud depende fuertemente de estos determinantes asociados a la posición socioeconómica, y que esta posición se vincula con un amplio número de exposiciones, recursos y vulnerabilidades

que pueden afectar la salud (31); estas características del perfil de los encuestados son relevantes para el análisis de los resultados de salud encontrados (31).

Los antecedentes generales de salud de esta población trabajadora, presentaron algunas diferencias en relación a los datos conocidos a través los instrumentos de evaluación de la salud aplicados en Chile, como la ENETS y Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 (34).

Si bien cerca de la mitad de las personas que participaron en este estudio percibía tener buena salud, y la hipertensión arterial fue la principal causa específica de enfermedad, la carga de enfermedades crónicas no transmisibles (31) de esta población fue mayor que la que se conoce en Chile. La prevalencia de hipertensión y diabetes en estos/as trabajadores/as fue de 52% y 28% respectivamente, mientras que los datos a nivel nacional indican que la prevalencia de hipertensión es de un 27% y la de diabetes de un 12% (34). Al comparar estos resultados con los datos ajustados por edad a nivel nacional, esta prevalencia sigue siendo mayor al 45,1% de hombres y mujeres hipertensos en el tramo de edad de 45-64 años (34).

En relación a los factores de riesgo cardiovascular asociados a estas enfermedades, se pudo constatar que los trabajadores/as informales que fumaban, representaban casi el doble (36%) de los formales y superaban la media nacional de 33,3%. Sin embargo, al comparar estos resultados a lo que informan las encuestas ajustadas por sexo, la prevalencia era similar a la de hombres fumadores a nivel nacional que es de 37% (34). Aunque el sobrepeso fue mayor en trabajadores formales (50%) y la obesidad fue mayor en trabajadores informales (45%), en ambos grupos el porcentaje de personas con

alteraciones nutricionales se elevó por sobre el 80% de total de la población, lo que supera en más de diez puntos la media del país (34).

El análisis de estos resultados permite suponer que independiente del sexo, la edad, el número de años de estudio y el nivel de ingresos, la informalidad en el trabajo con residuos-e podría asociarse a una mayor prevalencia de ECNTs y factores de riesgo cardiovascular. En la misma dirección, también fue posible observar que los/las trabajadores/as formales percibían tener mejor salud y tenían mejores antecedentes de salud.

Estos hallazgos orientan a pensar que las condiciones de mayor estabilidad dadas por un trabajo formal en las ocupaciones vinculadas a los residuos-e, podrían asociarse a una mejor percepción del estado de salud, a una menor prevalencia de ECNTs y factores de riesgo cardiovascular. Sin embargo, cabe preguntarse si los mejores resultados de salud encontrados en el grupo de trabajadores/as formales, podría asociarse también a la mayor presencia de mujeres en este grupo.

Desde una perspectiva ocupacional, los trabajadores formales de residuos-e eran en su totalidad asalariados bajo esta actividad. Sin embargo, como ha sido descrito entre las características del trabajo informal (22), cerca de la mitad de quienes trabajaban de manera informal tenían además otras fuentes de ingreso (22).

Los/las trabajadores/as informales tuvieron extensiones de jornada de trabajo más variable y a veces más largas que el grupo formal, pero esta extensión fue menor a la

cantidad de horas descritas en estudios internacionales sobre los trabajadores de residuos-e y en Chile (17, 30).

Mientras en el trabajo informal con residuos-e, las personas estaban vinculadas hace más de una década a dicha actividad (prolongándose en ocasiones a 20 años), la antigüedad en el trabajo formal con residuo-e era por lo general menor a un año y no superaba los tres. Esto da cuenta de los cambios en los diferentes procesos productivos ocurridos en el país. Estos cambios han transformado de manera importante el trabajo y sus riesgos, entre los que se encuentran nuevos riesgos químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y síquicos. (31). También da cuenta de la reciente aparición de esta industria en Chile y las modificaciones que están ocurriendo en el panorama de los residuos-e. Es importante tener en cuenta que es la exposición a largo plazo al trabajo con residuos-e la que además de asociarse a un incremento en la incidencia de ECNTs, puede tener relación con el deterioro de la función pulmonar y (5, 31).

La mayoría de estos/as trabajadores/as recolectaba y reciclaba residuos, y coincidentemente con otros estudios internacionales sobre el trabajo con residuos-e, solo el grupo informal realizaba tareas de recolección (4, 30). Como ha señalado Wolfensberger, M. (2009), a diferencia de estos estudios donde se describen solo actividades de recolección y desmantelamiento, en Chile, un tercio del grupo informal trabajaba en la reparación de equipos. El trabajo con equipos electrodomésticos en el grupo informal, se relaciona probablemente con la posibilidad de encontrar estos aparatos en la basura domiciliaria. En cambio, en el trabajo formal el reciclaje se asoció

a equipos de tecnología; lo que se explica por los acuerdos con grandes empresas realizados por esta industria (17).

La mayor ocurrencia de asfixia, cortes y heridas desmontando u ordenando equipos, han sido descritas anteriormente entre los principales accidentes asociados al trabajo con residuos (4). Destaca que estos accidentes ocurrieron entre una y tres veces en seis meses, lo que supera ampliamente el 6% de accidentes laborales reportados anualmente en Chile (31).

Sorprende que solo los/las trabajadores/as informales hubiesen recibido capacitación. Esto podría explicarse porque llevaban más tiempo en este trabajo, o por la existencia de políticas focalizadas destinadas a la protección de grupos considerados vulnerables. Considerando la alta prevalencia de accidentes observada, sin duda la proporción de personas capacitadas en prevención de riesgos para esta muestra fue muy marginal. Todos los/las trabajadores/as formales y más de la mitad de los/as trabajadores/as informales refirieron usar equipamiento de seguridad, resultado distinto a lo encontrado en estudios realizados en Chile y otros países, donde se sostiene que estos/as trabajadores/as no suelen usar elementos de protección (4, 17). Sin embargo, muy pocos usaban mascarilla de protección contra el polvo. Esto podría tener implicancias en los resultados de la evaluación de la función pulmonar de estas personas, debido a los efectos que tienen en la salud de las personas la inhalación de material particulado fino y grueso que puede ocurrir en el trabajo con residuos-e, como ha sido expuesto previamente en el marco teórico (2, 4, 20). Sin embargo, el uso regular de implementos de seguridad no pareció ser un factor decisivo en los resultados de la función pulmonar

ni en la disminución de las tasas de accidentabilidad de esta muestra. Esto puede indicar que bien o los implementos de seguridad no cumplen con estándares técnicos adecuados, o que hubo un efecto de deseabilidad en la respuesta.

Los trabajadores formales obtuvieron valores espirométricos más elevados en el análisis exploratorio de la función pulmonar, con diferencias de volumen por sobre los 500 ml en la CVF, el FEF y el PEF. Al analizar los porcentajes del valor predicho para comprender mejor estos resultados, fue posible observar que estos indicadores se mantuvieron dentro de rangos normales para toda la población estudiada en las variables de CVF y el VEF1. Sin embargo, destaca una mayor variabilidad de los porcentajes del valor predicho del PEF en los/las trabajadores/as informales; lo que puede tener relación con la mayor diversidad de realidades socioeconómicas en este grupo, su relación con la ocupación y sus impactos en la salud (31).

En este sentido, a diferencia de lo que se hubiese podido esperar de acuerdo a lo que se ha documentado y a los resultados expuestos anteriormente; al categorizar las alteraciones de la función pulmonar se encontró una disminución de alguna capacidad pulmonar en un mayor porcentaje de trabajadores/as formales. Es así como un 46,2% de las personas que trabajaban de manera formal tuvieron una función pulmonar disminuida en relación al 29,8% detectado en trabajadores/as informales. Una quinta parte de estos valores disminuidos (23,1%) se manifestaron como alteraciones del porcentaje del predicho del PEF.

No se encontraron estudios que permitiesen comparar el valor porcentual de las alteraciones encontradas en esta muestra respecto a otros datos observados en la población general u otros grupos ocupacionales específicos en Chile. Pese a que el daño al tejido pulmonar que puede ocurrir por la exposición a través del trabajo con residuos- e ha sido ampliamente descrito, los estudios que han evaluado la función pulmonar a través de espirometría se han enfocado principalmente a población infantil y han descrito daños en la CVF cuando son mediados por contaminantes sanguíneos como el Cromo (4, 5,24,25, 26,27).

Aunque las diferencias encontradas en la función pulmonar no fueron estadísticamente significativas, tal y como se ha descrito, los efectos perjudiciales del trabajo con residuos- e pueden ocurrir tanto en trabajo formal como en el informal; y el nivel de exposición de los/as trabajadores/as puede variar dependiendo del tipo de actividad realizada y de las normas de seguridad de cada país (4).

Al considerar entonces para el análisis de los resultados el tipo de tarea realizada, se encontró que independientemente del trabajo formal/informal el grupo de trabajadores/as que realizaba tareas de recolección y reciclaje tenían menor capacidad pulmonar en todas las variables estudiadas (CVF, VEF1, PEF y FEF). Estas diferencias de volumen bordearon los 1000 ml para la CVF y se reflejaron principalmente en el límite inferior (P_{25}). Además, en el grupo de recolectores/as y recicladores/as la gradiente del porcentaje del valor predicho del PEF descendió por debajo el 80% llegando a 74,8% en para el P_{25} . A su vez el volumen reflejado en el P_{75} fue menor al de los grupos de reparadores/as y

comerciantes en todas las variables. Al analizar estas diferencias según las alteraciones del porcentaje del valor predicho, fue posible confirmar que en el grupo dedicado a tareas de recolección y el reciclaje de residuos-e, también hubo personas con una función pulmonar disminuida en todas las variables. Es así como un 43,3% de los/las recolectores/as y recicladores/as tuvo porcentajes del valor predicho alterados, los cuales, para el valor predicho del PEF alcanzaron a un 29,4% de las personas que realizan esta tarea.

Retomando estos hallazgos, es posible constatar que para esta muestra existieron diferencias en la función pulmonar entre los tres grupos de tareas en comparación.

Estas diferencias fueron importantes en el caso de las personas que realizaban recolección y reciclaje de residuos-e, cuyos resultados de la evaluación espirométrica fueron notoriamente inferiores (P_{50} : 93,5% P_{25} - P_{75} : 74,8101,1) respecto al resto de la población estudiada, donde además se observaron resultados por debajo del límite inferior esperado. Estas diferencias tuvieron significancia estadística con un $p= 0,01$, lo que sin duda constituye el principal hallazgo de este estudio y da pie para pensar en futuras investigaciones orientadas a estimar los riesgos específicos del trabajo con residuos-e en Chile y sus posibles asociaciones con mayor precisión.

Todo esto, permite concluir que la mayor prevalencia de deterioro de la función respiratoria en trabajadores de residuos- e en Chile, tiene una aparente relación con el tipo de tarea de reciclaje realizada, más que con el trabajo formal o informal. Se hace necesario entonces estudiar con mayor detalle, en qué condiciones se realizan estas

tareas de recolección y reciclaje, y describir los riesgos que ocurren en el trabajo formal e informal.

6.1. Contribuciones

Con este estudio se ha proporcionado una primera descripción de la salud de las personas que trabajan con residuos electrónicos en Chile. El hallazgo de una función pulmonar disminuida en al menos un tercio de estos trabajadores/as y los posibles factores involucrados, sin duda aporta información clave para orientar estudios futuros y la promoción de políticas destinadas a frenar el impacto que puedan estar teniendo los riesgos asociados al trabajo con residuos electrónicos en la salud de una población trabajadora que probablemente irá en aumento en los próximos años.

6.2 Limitaciones

En primer lugar, el carácter transversal de este estudio no permite explorar los cambios en los factores de exposición ni en la salud de las personas a través del tiempo, ni establecer asociaciones causales. No obstante, permite plantear hipótesis para futuros estudios.

En segundo lugar, el cuestionario de salud aplicado en este estudio provino directamente del Exposure Research Laboratory de la Universidad de Michigan, Estados Unidos, y corresponde al que fue aplicado en estudios anteriores realizados en Asia y África. No fue piloteado previo a su aplicación para la recolección de datos en Chile, por lo que en

ocasiones las preguntas se encontraban desadaptadas al contexto nacional. Esto presentó dificultades para describir las especificidades de la realidad ocupacional y socioeconómica de los/las trabajadores/as encuestados en el país. A su vez la recogida de algunos datos se hizo a través de preguntas abiertas lo que luego generó dificultades para adaptar las variables a fin de realizar el análisis estadístico. Un ejemplo claro de esto, fue la imposibilidad de separar la tarea de recolección y reciclaje, lo que sin duda planteó limitaciones para realizar un análisis más detallado del impacto de las tareas realizadas en la función pulmonar de estos/as trabajadores/as.

En tercer lugar, pese a que se intentó obtener una muestra lo más representativa posible, la conveniencia de la muestra reduce las posibilidades de generalizar los resultados y se desconoce su representatividad. Es importante tener en cuenta que en Chile no se conoce con exactitud la magnitud del trabajo informal, menos aún en los/as trabajadores/as involucrados con residuos-e. Esto puede introducir un sesgo en los resultados a tener en cuenta, por ejemplo, al considerar que el subgrupo de trabajadores/as formales proviene de solo un ambiente de trabajo. También hay que considerar que la submuestra de trabajadores formales fue pequeña en comparación con la de los/las trabajadores/as informales. Finalmente, la antigüedad laboral de trabajadores formales (con una mediana menor a un año) en comparación con los informales (cuya mediana fue de 12 años), introduce una dificultad para comparar ambas muestras; ya que no se sabe qué experiencias y bajo qué ambientes de trabajo se desempeñaban estas personas previamente.

VII. Conclusiones

Este es el primer estudio que describe la salud de trabajadores/as de residuos-e en Chile y amplía los hallazgos de lo que ya se conoce a nivel internacional. El perfil de estos/as trabajadores/as, muestra una población masculina, adulta, que trabaja de manera informal, cuyos ingresos se sitúan bajo la línea nacional de la pobreza. Los resultados revelan cómo esta posición socioeconómica y la mayor prevalencia de ECNTs y factores de riesgo asociados, se agudizan en el grupo informal de trabajadores/as de residuos-e.

Manteniendo atención respecto a las limitaciones de esta investigación, el principal hallazgo apunta a considerar que las alteraciones de la función pulmonar no afectan a los/las trabajadores/as de residuos-e por igual, y que, para este grupo de estudio, el factor determinante en los efectos adversos sobre la salud respiratoria no fue la formalidad o informalidad en el trabajo con residuos-e, sino el tipo de tarea realizada en el proceso de reciclaje.

El grupo informal presentó mayor variabilidad en los valores espirométricos, en todos los indicadores, pero quienes realizaban tareas de *recolección y reciclaje* tuvieron mediciones inferiores respecto de quienes *reparan y comercializan* en todas las variables. Casi la mitad de quienes realizaban estas tareas tuvieron alteraciones en los valores espirométricos y la diferencia fue significativa en el caso del PEF, cuya limitación se presentó en un tercio de quienes recolectaban y reciclaban, independientemente de si lo hacían de manera formal o informal.

Los resultados no parecen indicar que el tiempo de exposición sea la variable determinante, ya que entre los/las trabajadores/as formales, la disminución de la función pulmonar también se presentó en quienes se dedicaban a la tarea de reciclaje.

Es importante reiterar que la accidentabilidad fue mayor a la descrita para la población trabajadora en Chile, y que la proporción de personas capacitadas en prevención de riesgos fue muy marginal en toda la muestra, e inexistente en el grupo de trabajo formal.

Estos resultados exploratorios sugieren evidencia preliminar respecto a la existencia de niveles de inseguridad ocupacional en estos/as trabajadores/as, que fundamentan profundizar en el estudio de la exposición y la identificación de los vínculos entre el trabajo con residuos-e y su impacto en la salud respiratoria de la población trabajadora en Chile. Entendiendo que la problemática ligada a estos residuos-e irá en aumento, es fundamental comprender estas relaciones con claridad para prevenir la aparición de nuevas brechas y fuentes de inequidad en salud.

Por último, este estudio y sus resultados son una invitación visibilizar y abrir la discusión desde una perspectiva amplia, sobre los efectos en la salud derivados de los actuales modelos de producción y comportamientos de consumo que favorecen la acumulación de estos enormes volúmenes de residuos-e en el planeta.

VIII. Referencias

1. Steubing B. Generación de residuos electrónicos en Chile. Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadores, utilizando el modelo de flujo de materiales [Internet]. Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne; 2007. Available from: http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/LINEA_BASE_CHILE_STEU_BING.pdf
2. Robinson BH. E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. Sci Total Environ [Internet]. 2009; 408:183– 191. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969709009073>
3. Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman J. The Global E-waste Monitor 2014. Quantities, flows and resources [Internet]. Bonn- Germany; 2015. Available from: <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>
4. Perkins DN, Brune Drisse MN, Nxele T, Sly PD. E-waste: A global hazard. Ann Glob Heal [Internet]. 2014; 80(4):286–95. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214999614003208>
5. Grant K, Goldizen FC, Sly PD, Brune MN, Neira M, van den Berg M, et al. Health consequences of exposure to e-waste: A systematic review. Lancet Glob Health [Internet]. 2013; 1(6):350–61. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214109X13701013>
6. Lundgren K. The global impact of e-waste addressing the challenge [Internet]. Geneva; 2012. Available from: http://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_196105/lang--en/index.htm%0A%0A
7. Widmer R, Oswald-Krapf H, Sinha-Khetriwal D, Schnellmann M, Böni H. Global perspectives on e-waste. Environ Impact Assess Rev [Internet]. 2005; 25:436–458. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925505000466>
8. Puckett J, Byster L, Westervelt S, Gutierrez R, Davis S, Hussain A, et al. Exporting Harm. The High-Tech Trashing of Asia [Internet]. 2002. Available from: <http://www.greenpeace.org/eastasia/Global/eastasia/publications/reports/toxics/2006/exporting-harm-the-high-tech-trashing-asia.pdf>
9. Kuehr R. eWaste en América Latina Análisis estadístico y recomendaciones de política pública. United Nation University. Institute for the Advanced Study of Sustainability. UNU. 2015 2015. Available from: <https://www.gsma.com/latinamerica/es/resources/ewaste2015/>

10. CONAMA. Diagnóstico Producción, importación y distribución de productos electrónicos y manejo de los equipos fuera de uso. [Internet]. Santiago; 2009. Available from:
<http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/07/Diagnostico-equipos-de-informatica-aparatos-electricos-y-lamparas-2010.pdf>
11. Kreuz S. Gestión y Tratamiento Jurídico de los residuos electrónicos, en el contexto de la regulación genérica de los residuos sólidos en Chile [Internet]. Universidad de Chile; 2012. Available from: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112507>
12. Silva U, Cyranek G. Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe [Internet]. UNESCO Montevideo, Plataforma RELAC SUR/IDRC, editors. Montevideo; 2010. Available from:
<http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>
13. Sepúlveda A, Schluep M, Renaud FG, Streicher M, Kuehr R, Hagelüken C, et al. A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India. Environ Impact Assess Rev [Internet]. 2010; 30:28–41. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925509000651>
14. Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea. 2003. Available from:
<http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/19/oj>
15. Gobierno de Chile. Ministerio del Interior. Establece Marco para la Gestión de Residuos, La responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje [Internet]. Diario Oficial de la República de Chile. Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ley Núm. 20.920 Biblioteca del Congreso Nacional de Chile; 2018. Available from:
<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>
16. Ministerio de Salud Chile. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos N° 1448 [Internet]. 2003 p. 58. Available from:
<http://www.ispch.cl/documento/18458>
17. Wolfensberger M. Manejo de residuos electrónicos a través del sector informal en Santiago de Chile [Internet]. 2009. Available from:
http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/Manejoresiduoselectronicos_sectorinformal_SantiagodeChile.pdf
18. Silva, U. Plataforma RELAC. Residuos de Aparatos Electricos y Electrónicos. En el marco de la ley 20. 920 (responsabilidad extedda del productor) Guía Informativa para Chile 2020
<https://fch.cl/wp-content/uploads/2020/10/guia-para-comunicadores-y-periodistas-residuos-aparatos-electricos-y-electronicos.pdf>

19. Neira M, Bruné M-N, Ivanov I. Child Health and e-Waste The World Health Organization Initiative on E-waste and Child Health Ramazzini Days 2013 Ramazzini Days 2013 [Internet]. The World Health Organization Initiative on E-waste and Child Health; 2013. p. 19. Available from:
<http://www.collegiumramazzini.org/download/Ivanov13.pdf>
20. Bakhiyi B, Gravel S, Ceballos D, Flynn MA, Zayed J. Has the question of e-waste opened a Pandora's Box. An overview of unpredictable issues and challenges. *Environ Int* [Internet]. 2018; 110:173–92. Available from:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29122313>
21. Julander, A.; Lundgren, L.; Skare, L.; Grander, M.; Palm, B.; Vahter, M.; Liden, C. Formal recycling of ewaste leads to increased exposure to toxic metals: An occupational exposure study from Sweden. *Environ. Int.* 2014, 73, 243–251, doi: 10.1016/ j.envint. 2014.07.006. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25300751/>
22. Solar O, Bernaldes P, González MJ, Ibáñez C, Vidal C. Precariedad laboral y salud de los trabajadores y trabajadoras de Chile [Internet]. Santiago; 2011. Available from:
http://www.dev-out.cl/sites/default/files/PRECARIEDAD_BAJA.pdf
23. Kuehr R. One Global Definition of E-waste. Solving the E-Waste Problem (Step) White Paper [Internet]. Bonn; 2014. (Step White Paper Series). Available from:
<http://collections.unu.edu/view/UNU:6120>
24. Zheng G, Xu X, Li B, Wu K, Yekeen TA, Huo X. Association between lung function in school children and exposure to three transition metals from an e-waste recycling area. *J Expo Sci Environ Epidemiol* [Internet]. 2013; 23:67–72. Available from:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22854517>
25. Sharma DC. Emissions from e-waste recycling threaten workers' health. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2015; 2:847–8. Available from:
[https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600\(15\)00406-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600(15)00406-3/fulltext)
26. Zeng X, Xu X, Boezen HM, Vonk JM, Wu W, Huo X. Decreased lung function with mediation of blood parameters linked to e-waste lead and cadmium exposure in preschool children. *Environ Pollut* [Internet]. 2017; 230:838–48. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749117302907>
27. Pak YS, Oh A, Kho YL, Paek D. Lung function decline and blood lead among residents nearby to industrial complex. *Int Arch Occup Environ Health.* 2012; 85(8):951–9.
https://www.researchgate.net/publication/221795506_Lung_function_decline_and_blood_lead_among_residents_nearby_to_industrial_complex
28. Dennison-himmelfarb C, Handler J, Lackland DT. 2014 Evidence-Based Guideline for the Management of High Blood Pressure in Adults Report from the Panel Members Appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *Clin Rev Spec Commun* 2014 Guideline Manag High Blood Press. 2014; 1097(5):507–20.

<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1791497>

29. Gutiérrez MC, Beroíza TW, Borzone GT, Caviedes IS, Céspedes JG, Gutiérrez MN, et al. Espirometría: Manual de procedimientos. Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, 2006* Manual of Procedures on Spirometry. Chilean Society of Respiratory Diseases, 2006. Rev Chil Enfermedades Respir [Internet]. 2007; 23:31–42. Available from: <http://revchilenfermrespir.cl/pdf/S0717-73482018000300171.pdf>

30. Yohannessen, K, et al. Health Assessment of Electronic Waste Workers in Chile: Participant Characterization. International Journal Environ of Environmental Research and Public Health 2019. Jan 29;16(3):386. doi: 10.3390/ijerph16030386. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6388190/>

31. Ministerio de Salud. Chile. Primera Encuesta Nacional de Empleo, Trabajo, Salud Y Calidad de Vida, de los Trabajadores y Trabajadoras en Chile (ENETS) 2009-2010. Informe Interinstitucional. Chile. Available from: <https://www.dt.gob.cl/portal/1629/w3-article-99630.html>

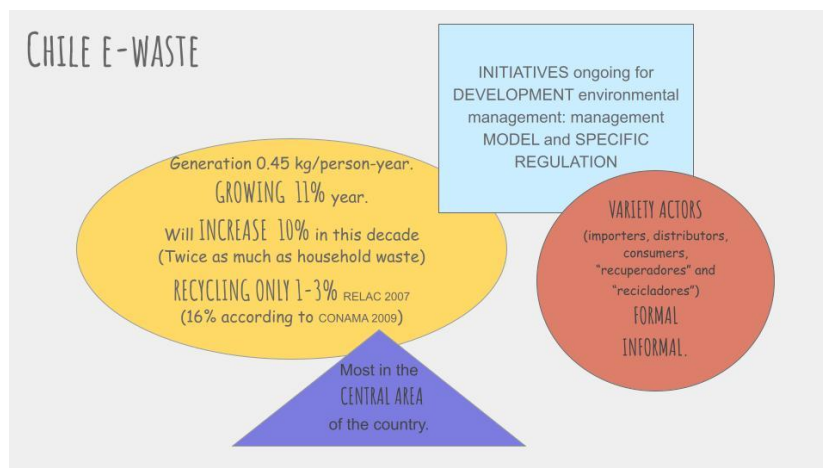
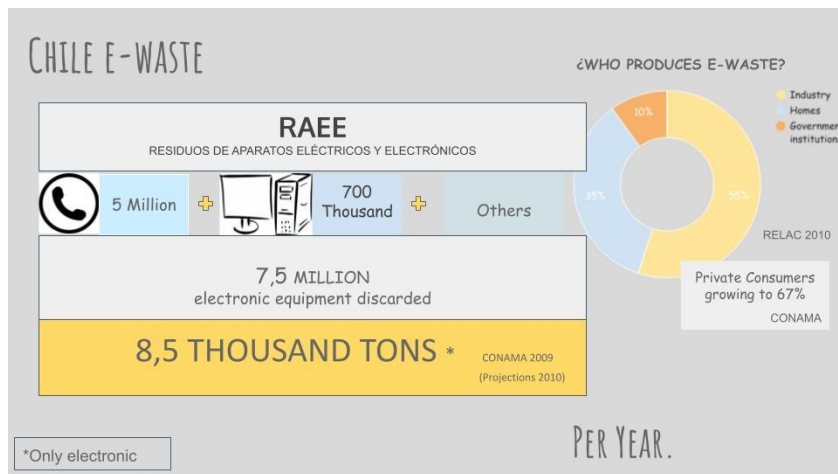
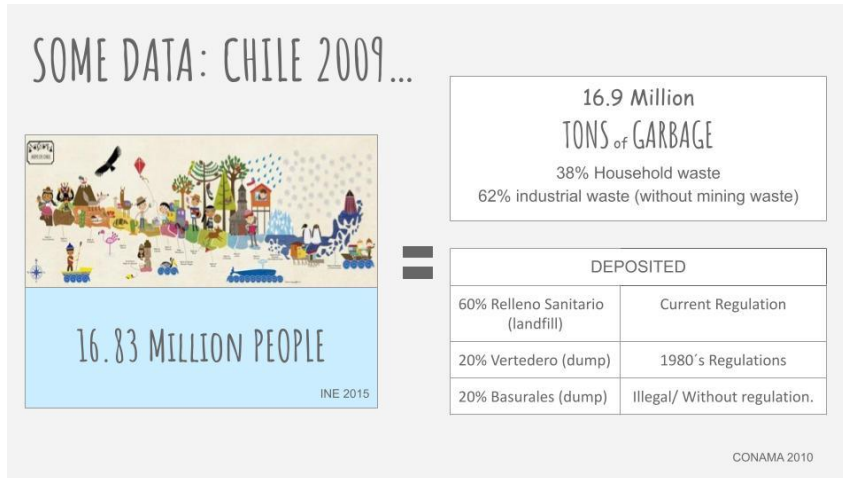
32. Instituto Nacional de Estadística. Departamento de Estudios Laborales. Nuevas y antiguas formas de informalidad laboral y empleo precario. La operacionalización de los estándares internacionales para la medición de la informalidad laboral. Chile. 2019. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/20190403_6.arellano.pdf

33. Fundación Sol. Los verdaderos Sueldos de Chile. Panorama actual del valor de la fuerza de trabajo, usando la encuesta suplementaria de ingresos ESI (2019). Chile 2020. <https://www.fundacionsol.cl/blog/estudios-2/post/los-verdaderos-sueldos-de-chile-2020-6700>

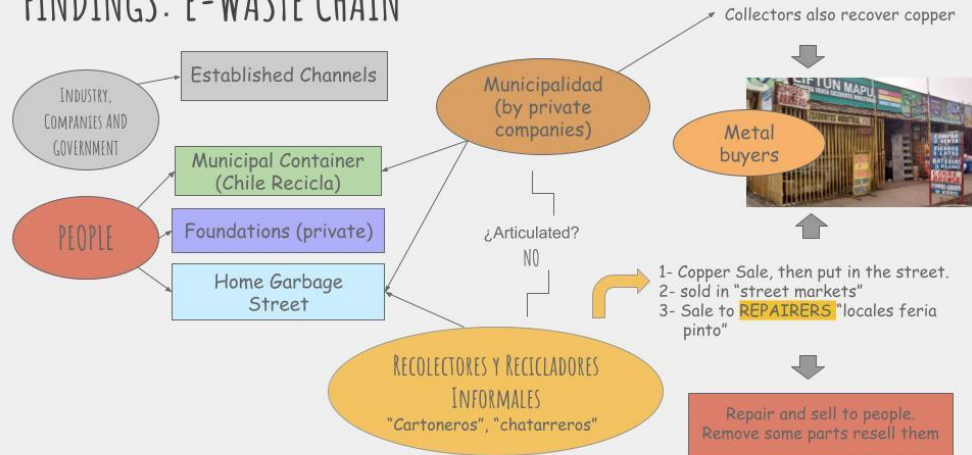
34. Ministerio de Salud. Departamento de Epidemiología. Encuesta Nacional de Salud. 2016-2017. Segunda Entrega de Resultados. Chile. 2018. https://redsalud.ssmso.cl/wp-content/uploads/2018/02/2-Resultados-ENS_MINSAL_31_01_2018-ilovepdf-compressed.pdf

IX. Anexos

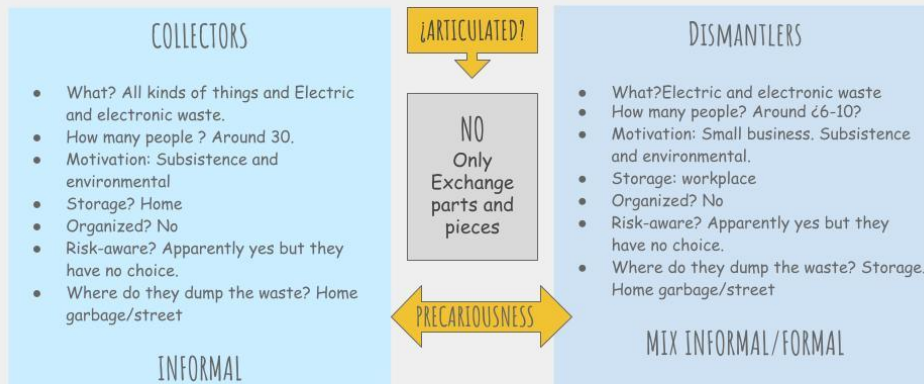
9.1. Plan de identificación de la muestra, Temuco.



FINDINGS: E-WASTE CHAIN



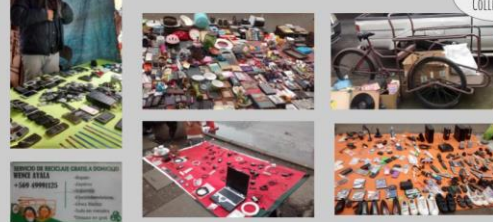
DESCRIPTION INFORMAL COLLECTORS AND REPAIRERS



THE FINDINGS IN IMAGES



THE FINDINGS IN IMAGES



THE FINDINGS IN IMAGES

DISMANTLERS
/REPAIRERS



THE FINDINGS IN IMAGES

DISMANTLERS
/REPAIRERS



CONCLUSIONS

Is there a formal ORGANIZED SYSTEM to recycle e-waste? In INITIAL STAGES, often goes unregulated

Is there an INFORMAL SECTOR dedicated to this? YES

What is the SIZE of this sector? SMALL

Is the informal sector INCLUDED in a circuit? NO

How much processed material comprises this sector? UNKNOWN

What are the RISKS facing workers? ACCIDENTS AND... ?

What is the importance of these people in the chain? UNKNOWN

Is there a PROBLEM? Yes, at a SOCIAL and ENVIRONMENTAL level

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| Feria pinto (calle) | Informal gatherer ("home recycling service"). He gives home recycling service on demand, transporting the stuff on a Tricycle (clothes, shoes, electronic) from street and homes. We haven't find him lately. | |  |  |
| Luis Cabrera | He used to be an informal recycler but now he have his own little company where he gathers, disassembly and sell parts of e-waste. His company works with other small bussinesses collecting electronic waste for them. He reports that he has several mechanized processes like for plastic extraction to recover copper cables, and to make plastic chips. He works with three to four other people but he says the workers don't want to participate. We still need to talk to the workers directly. | 4 | | |
| Electrónica Araucanía | Repairing workshop of television sets, sound equipment, screens, dvd and other sorts of domestic electronics. They have been working on this occupation for tens of years. They know some of the risks of their activity, such as breathing gases from the welding process. | 2 |  |  |
| Servicio Técnico Zelaya | Repair workshop of home appliances. Two technicians. We have spoken to the boss but not to the technicians yet. | 2 | |  |
| Taller de reparación | Disassembly, repairs and storage of televisions, sound equipment, DVD, screens etc. It has a workshop with lots of materials and stored things, as well as a small warehouse. He has work on this occupation for many years. The workshop is located adjoining his house as well as the warehouse. | 1 |  |  |
| Servicio Técnico Persa Araucanía. Puesto 6 | He has worked for many years repairing electronics and appliances (televisions, music systems, screens). He disassembly to repair and remove parts for selling. He stores at his workplace. Repairs of television sets and sound systems mainly. He works alone and stores at the workplace. | 1 |  |  |
| Servicio Técnico Robinson (Galpon 68) | Cellphone and computer reparations. He works alone, and don't store at home. He also sells accessories. | 1 |  |  |
| Taller de reparación Casa Particular | Private house with lots of electronic and electrical waste in the garden. There lives a man who works disassembling e-waste for selling metal parts. We haven't been able to find him. We'll keep trying. | |  |  |

| | | | | |
|-----------------------------|---|----|--|---|
| Feria pinto (calle) | Informal gatherer ("home recycling service"). He gives home recycling service on demand, transporting the stuff on a Tricycle (clothes, shoes, electronic) from street and homes. We haven't find him lately. | |  |  |
| Luis Cabrera | He used to be an informal recycler but now he have his own little company where he gathers, disassembly and sell parts of e-waste. His company works with other small bussinesses collecting electronic waste for them. He reports that he has several mechanized processes like for plastic extraction to recover copper cables, and to make plastic chips. He works with three to four other people but he says the workers don't want to participate. We still need to talk to the workers directly. | 4 | | |
| Electrónica Araucanía | Repairing workshop of television sets, sound equipment, screens, dvd and other sorts of domestic electronics. They have been working on this occupation for tens of years. They know some of the risks of their activity, such as breathing gases from the welding process. | 2 |  |  |
| Servicio Técnico Zelaya | Repair workshop of home appliances. Two technicians. We have spoken to the boss but not to the technicians yet. | 2 | |  |
| Electrónica Celectra | Repair workshop of television sets and sound systems. They store only temporarily at the workplace. One of the technicians was found previously to have high levels of lead in his body. Another worker have several diseases like diabetes, and so he does not like to have medical checkings. | 2 | | |
| Galería Bilbao local 22 | Repair and disassembly. She repairs and disassembly at home with her husband, and then she sells the repaired appliances at the gallery. The disassembled parts are for selling for recycling mostly. | 1 |  | |
| Servicio técnico GyM | Repairing workshop, mostly of refrigerators and washing machines. They store temporarily at the workplace until the owner goes to pick up the appliance when ready. They know they are exposed to gas from the refrigerators. | 2 |  |  |
| TOTAL Possible participants | | 28 | | |
| TO START CONTACTS | | | | |
| Municipalidad de temuco | Municipal cleaning department. Environmental Unit. Waste management. They know three persons, two of them are companies in Santiago. Director: Juan Carlos Bahamondes (jcbahamondes@temuco.cl). Professional: María José Saavedra (mariajose.saavedrarubilar@gmail.com). | | | |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Maintenance UFRO (Fr | He works gathering e-waste from institutions, select and send to Santiago where they disassembly and export. What he don't select to send to Santiago, he takes it to the municipal container for e-waste. He works alone and stores at his warehous next to his home. He is abailable to participate in the focus group but not in the medical examinations. He wish not to participate. | | | |
| Feria Dreves (Dreves free market) | | | | |
| Feria Amanecer (Amanecer free market) | | | | |
| Feria Pedro Valdivia (Pedro de Valdivia free market) | | | | |
| Metal buy and sell businesses | | | | |
| Computer repair workshop near the militar regiment | Two sons of participant n°16. They repair computers at their workshop. We haven't visited them yet. | | | |
| CONTACTOS FALLIDOS | | | | |
| Servicio Salud Araucanía Sur (Health Service for the province) | They do not have information on the subject | | | |
| Suvia Reciclaje Solidario (A small recycling company) | He works recycling from houses on demand. Only non electronic materials. | | | |
| Rechtronic | He works gathering e-waste from institutions, select and send to Santiago where they disassembly and export. What he don't select to send to Santiago, he takes it to the municipal container for e-waste. He works alone and stores at his warehous next to his home. Hi es abailable to participare in the focus group but not in the medical examinations. He wish not to participate. | | | |
| Jorge Riquelme | He dosen't work anymore with e-waste recycling because of difficulties with sanitary regulations. | | | |
| Proyecto Andes | Recycling of cardbox and papper. Informal recycling. Communitary organization. | | | |
| Sindicato recicladores Boyecó | Ex-recyclers from the municipal dump (closed in december 2016). Localized in the Boyeko sector, 11 km on the way to Chol chol. Nobody works gathering e-waste anymore. | | | |
| Homecenter punto limpio | A green point that belongs to a B company called Triciclos. They do not receive e-waste and send people with it to Emaus. | | | |
| Tachnical services (repair workshops) | Tecnomanzana, Benelox, Vicma (Galeria Fourcade) | | | |

9.2. Cuestionario de antecedentes personales, ocupacionales y de salud

Nutrición, Metales Pesados y Salud

ID: _____

Evaluación de salud en trabajadores de desechos electrónicos en Chile: 2017

PARTE 1: INFORMACIÓN DEL CUESTIONARIO

Fecha encuesta: Día: _____ Mes: _____ Año: _____

Hora de comienzo de encuesta: desde __: __ AM/PM

Nombre del encuestador: _____

PARTE 2: DEMOGRAFIA

Ahora, le haré algunas preguntas sobre Ud.

1. ¿Con qué género se identifica Ud. actualmente? ₁ Hombre ₂ Mujer ₃ Otro

2. ¿Qué edad cumplió en su último cumpleaños? _____ años (Estimado ₁)

3. ¿Hace cuánto tiempo vive en su actual residencia? _____ años _____ meses

4. ¿Cuál es su ingreso familiar total por mes?

₁ Menos de \$50.000 ₂ \$50.000-100.000 ₃ \$101.000-200.000

₄ \$201.000-300.000 ₅ \$301.000-500.000 ₆ \$501.000-700.000

₇ \$701.000-1.000.000 ₈ Más de \$1.000.000 ₆₆₆ Prefiere no responder

5. ¿Cuál es su gasto familiar total por mes?

₁ Menos de \$50.000 ₂ \$50.000-100.000 ₃ \$101.000-200.000

₄ \$201.000-300.000 ₅ \$301.000-500.000 ₆ \$501.000-700.000

₇ \$701.000-1.000.000 ₈ Más de \$1.000.000 ₆₆₆ Prefiere no responder

6. ¿Cuáles es/son su(s) fuente(s) de ingreso familiar?

| | | | |
|---|--|---|---|
| a. Agricultura? | <input type="checkbox"/> ₂ Fuente ingreso principal | <input type="checkbox"/> ₁ Fuente ingreso secundario | <input type="checkbox"/> ₀ No es fuente de ingreso |
| b. Desechos electrónicos? | <input type="checkbox"/> ₂ Fuente ingreso principal | <input type="checkbox"/> ₁ Fuente ingreso secundario | <input type="checkbox"/> ₀ No es fuente de ingreso |
| c. Otros tipos de basura? | | | |
| d. Construcción/trabajo manual/minero/obrero? | <input type="checkbox"/> ₂ Fuente ingreso principal | <input type="checkbox"/> ₁ Fuente ingreso secundario | <input type="checkbox"/> ₀ No es fuente de ingreso |
| e. Textiles/Artesano? | <input type="checkbox"/> ₂ Fuente ingreso principal | <input type="checkbox"/> ₁ Fuente ingreso secundario | <input type="checkbox"/> ₀ No es fuente de ingreso |
| f. Profesional (enfermera, profesor, etc.)? | <input type="checkbox"/> ₂ Fuente ingreso principal | <input type="checkbox"/> ₁ Fuente ingreso secundario | <input type="checkbox"/> ₀ No es fuente de ingreso |
| g. Otros: _____? | <input type="checkbox"/> ₂ Fuente ingreso principal | <input type="checkbox"/> ₁ Fuente ingreso secundario | <input type="checkbox"/> ₀ No es fuente de ingreso |

¿Cuál es su estado civil?

- ₁ Soltero ₂ Casado ₃ Divorciado
₄ Conviviente ₅ Viudo ₆ Separado

7. ¿Cuántos miembros de la familia son mantenidos por los ingresos de su hogar? _____

8. ¿Cuál es el nivel de educación más alto que ha completado?

- ₀ Ninguno ₁ Educación Básica ₂ Educación media ₃ Superior

PARTE 3: HISTORIA LABORAL

Ahora, le haré algunas preguntas sobre su historia laboral

9. ¿Está trabajando actualmente? ₁ Si ₀ No

10. ¿Cuál(es) es(son) su(s) trabajo(s) actual(es)? (Marque todas las opciones que correspondan)

- ₁ Trabajo agrícola ₂ Reparador eléctrico
₃ Reciclaje electrónico ₄ Artesano (Albañil/Carpintero/Eléctrico/Gasfiter)
₅ Vendedor de chatarra ₆ Mecánico
₇ Dueño de tienda ₈ Comerciante
₉ Empleado general ₁₀ Recolección de objetos electrónicos
₁₁ Vendedor de alimentos ₁₂ Conductor (taxi, minibús, camiones)
₁₃ Empleado de empresa/industria/Sección privada ₁₄ Miembro del gobierno
₁₅ Jubilado ₁₆ Dueño de casa/cuidado de niños
₁₇ Estudiante ₇₇₇ Otros: _____

11. De todos estos trabajos, ¿cuál es su trabajo principal? _____

12. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en su trabajo principal? _____ años _____ meses

13. ¿Cuál fue su trabajo previo? _____ [Marque "ninguno" si no ha tenido trabajo previo y salte a 16]

14. ¿En qué año inició y terminó su trabajo previo? Año inicio: _____ Año término: _____

PARTE 4: SALUD

Ahora, le haré algunas preguntas sobre su salud

15. En general, su salud es:

- ₁ Mala ₂ Regular ₃ Buena ₄ Muy buena ₅ Excelente

16. ¿Tiene alguna discapacidad o problema de salud que limiten el tipo o tiempo de trabajo que realiza?

- ₁ Sí ₀ No

[Mostrar si es "Sí"] Describa: _____

17. En las últimas 2 semanas, ¿con qué frecuencia ha presentado las siguientes condiciones?

| | | | |
|--|---|--|--|
| a. Alergia a la piel o erupciones cutáneas | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| b. Dolor de cabeza o mareos | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| c. Sacudidas o temblores | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| d. Sangre en orina | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| e. Sangre en deposiciones | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| f. Tos, falta de aire o dificultad para respirar | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| g. Palpitaciones | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| h. Deposiciones blandas o diarrea | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| i. Fiebre | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |
| j. Náuseas o dolor estomacal | <input type="checkbox"/> ₁ Raramente o nunca | <input type="checkbox"/> ₂ Ocasionalmente | <input type="checkbox"/> ₃ Siempre o frecuentemente |

18. ¿Ha buscado atención médica o tratamiento por alguna de éstas condiciones?

- ₁ Sí ₀ No (*salta a 21*) ₈₈₈ No sabe

[Mostrar si es "Sí"] Explique: _____

19. ¿Dónde buscó tratamiento para la condición más grave?

- ₇₈₉ No aplica ₁ Automedicación ₂ Medicina tradicional
₃ Farmacia ₄ Clínica/hospital ₇₇₇ Otro _____

20. En el último año, ¿ha perdido mucho peso involuntariamente?

- ₁ Sí ₀ No ₈₈₈ No sabe

21. ¿Algún doctor o profesional de la salud le ha comunicado que padece alguna de estas condiciones médicas?

- ₁ Hipertensión arterial ₂ Diabetes Mellitus ₃ Asma
₄ Enfermedad cardíaca ₅ Accidente vascular ₆ Enfermedad renal
₇ Enfermedad hepática ₇₈₉ NA/Ninguna de estas ₇₇₇ Otra: _____

22. ¿Está tomando remedios para alguna de estas condiciones médicas?

- ₁ Sí ₀ No ₇₈₉ N/A ₈₈₈ No sabe

23. ¿Está embarazada actualmente?

- ₇₈₉ No aplica ₁ Sí ₀ No ₈₈₈ No sabe

24. ¿Tiene hijos menores de 21 años?

- ₁ Sí ₀ No [*salte a la pregunta 30*]

25. ¿Cuántos hijos tiene y cuáles son sus edades? _____

26. En general, la salud de mi(s) hijo (es) es:

₁ Mala ₂ Regular ₃ Buena ₄ Muy buena ₅ Excelente

₆ Mixta (ej. al menos uno con salud mala/regular y otra con salud Buena/excelente) ₈₈₈ No sabe

27. ¿Cuál cree Ud. que es el problema de salud actual más importante en sus hijos? _____

28. ¿De qué maneras cree que su trabajo afecta a sus hijos? _____

PARTE 5: ESTRESORES

Ahora, le haré algunas preguntas sobre el estrés en su vida

29. En el último mes, ¿con que frecuencia se ha sentido incapaz de controlar las cosas importantes de su vida?

₀ Nunca ₁ Casi nunca ₂ A veces ₃ Frecuentemente ₄ Muy frecuentemente

30. En el último mes, ¿con que frecuencia se ha sentido confiado sobre su habilidad para manejar sus problemas personales?

₀ Nunca ₁ Casi nunca ₂ A veces ₃ Frecuentemente ₄ Muy frecuentemente

31. En el último mes, ¿con que frecuencia ha sentido que las cosas resultan de acuerdo a sus planes?

₀ Nunca ₁ Casi nunca ₂ A veces ₃ Frecuentemente ₄ Muy frecuentemente

32. En el último mes, ¿con que frecuencia ha sentido que las dificultades se acumulan tanto que no las puede manejar?

₀ Nunca ₁ Casi nunca ₂ A veces ₃ Frecuentemente ₄ Muy frecuentemente

33. ¿Con qué frecuencia alguien más decide sobre su método de trabajo, ritmo u orden?

₁ Nunca, casi nunca ₂ Ocasionalmente ₃ Frecuentemente o siempre

34. ¿Cuán seguido experimenta acoso o violencia en su lugar de trabajo?

₁ Nunca o casi nunca ₂ Ocasionalmente ₃ Frecuentemente o siempre

35. ¿Cuán seguido su trabajo interfiere con sus responsabilidades familiares o tiempo de ocio?

₁ Nunca o casi nunca ₂ Ocasionalmente ₃ Frecuentemente o siempre

36. ¿Cuán seguido siente que su sueldo no es suficiente para mantener a su familia?

₁ Nunca o casi nunca ₂ Ocasionalmente ₃ Frecuentemente o siempre

37. ¿Cuántas horas semanales trabaja en una semana típica? _____ horas

PARTE 6: RUIDO Y AUDICION

Ahora le haré algunas preguntas sobre el ruido y la audición

El término "ruido fuerte" aquí significa lo suficientemente alto como para que una persona tenga que levantar la voz para hablar con alguien a un brazo de distancia (aproximadamente un metro)

38. ¿Con qué frecuencia está expuesto a ruidos fuertes en el trabajo?

- ₀ Nunca ₁ Casi nunca ₂ Algunas veces
₃ Frecuentemente ₄ Muy frecuentemente ₈₈₈ No lo sé

39. ¿Cuántos años ha trabajado con ruido fuerte? _____ años

40. ¿Tiene dificultades para escuchar? ₁ Sí ₀ No

41. Si es sí, ¿Desde cuándo ha tenido esas dificultades para escuchar?

- ₁ Desde el nacimiento ₂ Desde la infancia ₃ Desde la adolescencia
₄ Desde la adultez ₈₈₈ No sabe ₇₈₉ No aplica

42. ¿Alguna vez le ha dicho un profesional de la salud que tiene pérdida de la audición u otro problema de audición?

- ₁ Sí ₀ No

43. Después de pasar tiempo en un ruido fuerte, ¿con qué frecuencia escucha sonidos de timbre o silbidos en tus oídos, o tienes sensación de audición apagada?

- ₀ Nunca ₁ Casi nunca ₂ Algunas veces ₃ Frecuentemente ₄ Muy frecuentemente

PART 7: LESIONES OCUPACIONALES

Ahora le hare algunas preguntas sobre lesiones ocupacionales.

44. ¿Cuántas veces se ha lesionado en el trabajo de reciclaje de desechos electrónicos en los últimos 6 meses?
_____ veces [Si es 0, diríjase a pregunta 53]

45. Considere la peor lesión asociada al reciclaje de desechos electrónicos ocurrida en los últimos seis meses, ¿qué estaba haciendo en el momento de la lesión?

- ₁ Recolectando residuos electrónicos ₂ Ordenando residuos electrónicos
₃ Removiendo cubierta de cables ₄ Desmontaje de equipos electrónicos
₅ Actividades de incineración ₆ Recolección de cenizas o cables después de la incineración
₇₇₇ Otras _____

46. Considere la peor lesión asociada al reciclaje de residuos electrónicos que le ha ocurrido en los últimos seis meses, ¿qué tipo de cuidados médicos recibió?

- ₁ Sin cuidados médicos ₂ Automedicación/Autotratamiento
₃ Tratamiento de una machi/componedor ₄ Tratamiento por un farmacéutico
₅ Tratamiento en un hospital/clínica ₇₇₇ Otro: _____

47. Considere la peor lesión asociada al reciclaje de residuos electrónicos ocurrida en los últimos seis meses, ¿fue hospitalizado?

- ₁ Sí ₀ No

48. Considere la peor lesión asociada al reciclaje de residuos electrónicos ocurrida en los últimos seis meses ¿Cuánto trabajo perdió debido a su peor lesión?

- ₁ No se perdió ningún trabajo y pude realizar trabajo regular
₂ No se perdió ningún trabajo, pero no pude realizar trabajo regular
₃ Perdió trabajo: _____ días

49. Considere la peor lesión asociada al reciclaje de residuos electrónicos ocurrida en los últimos seis meses ¿Qué parte(s) del cuerpo se comprometieron? (Marque todas las que corresponda)

- ₁ Cabeza ₂ Ojo(s) ₃ Cara ₄ Boca/Diente
₅ Cuello ₆ Hombro ₇ Brazo ₈ Mano
₉ Pecho ₁₀ Columna ₁₁ Cintura ₁₂ Cadera
₁₃ Muslo ₁₄ Rodilla ₁₅ Pierna inferior ₁₆ Tobillo
₁₇ Pie ₁₈ Abdomen ₇₇₇ Otro _____

50. Considere la peor lesión asociada al reciclaje de residuos electrónicos ocurrida en los últimos seis meses ¿Qué tipo de lesión sufrió? (Marque todas las que corresponda)

- ₁ Contusión/abrasión ₂ Quemaduras ₃ Contusiones cerebrales
₄ Cortes/laceraciones ₅ Heridas punzantes ₆ Amputaciones
₇ Dislocaciones ₈ Fracturas (simple/compuesta) ₉ Esguinces / distensiones

₁₀ Asfixia

₁₁ Sangrado interno

₁₂ Shock eléctrico

₇₇₇ Otra _____

51. Considere la peor lesión asociada al reciclaje de residuos electrónicos ocurrida en los últimos seis meses ¿había recibido instrucciones/capacitación sobre cómo evitar lesiones mientras realizaba su trabajo antes de la peor lesión?

₁ Sí

₀ No

₈₈₈ No sabe

52. ¿Usa regularmente alguno de los siguientes equipamientos de seguridad en el trabajo?

| | | |
|---|--|--|
| a. Gafas de seguridad, gafas protectoras, protectores faciales u otro tipo de protección para los ojos? | <input type="checkbox"/> ₁ Sí | <input type="checkbox"/> ₀ No |
| b. Botas o zapatos con suela de goma? | <input type="checkbox"/> ₁ Sí | <input type="checkbox"/> ₀ No |
| c. Guantes de látex o plástico? | <input type="checkbox"/> ₁ Sí | <input type="checkbox"/> ₀ No |
| d. Guantes de cuero o de caucho? | <input type="checkbox"/> ₁ Sí | <input type="checkbox"/> ₀ No |
| e. Máscara contra el polvo? | <input type="checkbox"/> ₁ Sí | <input type="checkbox"/> ₀ No |
| f. Tapones para los oídos u orejeras? | <input type="checkbox"/> ₁ Sí | <input type="checkbox"/> ₀ No |
| i. Otro (por favor, especifique): _____ | <input type="checkbox"/> ₁ Sí | <input type="checkbox"/> ₀ No |

53. ¿Existen herramientas o partes de su trabajo que lleven a lesiones más frecuentemente?

₁ Sí

₀ No

₈₈₈ No está seguro

a. [Mostrar si es "Sí"] ¿Cuáles son? _____

54. ¿Alguna vez ha sentido algún dolor en sus manos o muñecas después de trabajar con desechos electrónicos?

₁ Sí

₀ No

₈₈₈ No está seguro

a. [Mostrar si es "Sí"] ¿Dónde sientes el dolor?

b. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué tan grave es el dolor?

c. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué tan frecuente es el dolor?

55. ¿Alguna vez ha sentido algún dolor muscular en su cuerpo al sentarse en la misma posición durante un largo período de tiempo?

₁ Sí

₀ No

₈₈₈ No está seguro

a. [Mostrar si es "Sí"] ¿Dónde sientes el dolor muscular?

b. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué tan grave es el dolor muscular?

c. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué tan frecuente es el dolor muscular?

56. ¿Hay alguna tarea en su trabajo en la que haya experimentado más lesiones, incluyendo lesiones leves, al realizar la tarea?

₁ Sí ₀ No ₈₈₈ No está seguro

a. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué tarea de trabajo presenta la lesión o el riesgo?

b. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué tan grave es la lesión?

c. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué tan frecuente es la lesión?

PART 8: DIETA

Ahora le haré algunas preguntas sobre su dieta

57. Ayer ¿Cuántas comidas comieron los adultos de su hogar? _____ Comidas

58. ¿Cuántas comidas comieron los hijos en su hogar? _____ Comidas

59. En las últimas cuatro semanas ¿con qué frecuencia no había comida de ningún tipo para comer en su hogar?

₀ Nunca ₁ Rara vez (1 o 2 veces) ₂ Algunas veces (1 por semana)

₃ A menudo (2 por semana o más) ₇₈₉ N/A ₈₈₈ No sabe

60. En las últimas cuatro semanas ¿con qué frecuencia o usted o algún miembro de su familia se acostó por la noche hambriento porque no había suficiente comida?

₀ Nunca ₁ Rara vez (1 o 2 veces) ₂ Algunas veces (1 por semana)

₃ A menudo (2 por semana o más) ₇₈₉ N/A ₈₈₈ No sabe

61. En las últimas cuatro semanas, ¿con qué frecuencia su hogar no tenía suficiente comida para comer?

₀ Nunca ₁ Rara vez (1 o 2 veces) ₂ Algunas veces (1 por semana)

₃ A menudo (2 por semana o más) ₇₈₉ N/A ₈₈₈ No sabe

PART 9: DESECHOS ELECTRÓNICOS

Ahora, le haré algunas preguntas relacionadas con los desechos electrónicos

62. ¿Alguna vez ha estado involucrado en alguna actividad relacionada con desechos electrónicos?

₁ Sí ₀ No [Salte a pregunta 137]

63. ¿Actualmente está involucrado en actividades de desechos electrónicos?

₁ Sí ₀ No

[Mostrar a-c si es "No", luego saltar a 74]

- a. ¿Cuánto tiempo trabajó en desechos electrónicos? _____ meses _____ años
- b. ¿Cuánto tiempo hace que dejó de trabajar en desechos electrónicos? _____ meses _____ años
- c. ¿Por qué dejó de trabajar en desechos electrónicos? _____
64. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando con desechos electrónicos? _____ meses _____ años
65. ¿Cuánto tiempo trabaja típicamente en un día? _____ horas
66. ¿Cuántos días a la semana trabaja? _____ días
67. ¿Cuántos descansos toma durante los días que trabaja? _____
68. ¿Cuánto dura un descanso típico? _____ minutos
69. ¿Normalmente trabaja el mismo número de horas cada semana a lo largo del año? ₁ Si ₀ No
70. ¿El reciclaje de desechos electrónicos es su única fuente de ingresos? ₁ Si ₀ No
71. ¿El reciclaje de residuos electrónicos es su principal fuente de ingresos? ₁ Si ₀ No
72. ¿Cuáles son sus otras fuentes de ingresos? _____
73. ¿Por qué eligió reciclar desechos electrónicos? _____
74. ¿Cómo se enteró de trabajar con desechos electrónicos? _____
75. ¿Cómo se siente al trabajar con desechos electrónicos? _____
76. ¿Cuántos productos diferentes ha reciclado/ buscado? _____
77. ¿Cuáles son los diferentes tipos de productos que usted ha reciclado / buscado? _____
78. ¿Qué productos electrónicos normalmente recicla / busca (productos, subproductos, componentes) en su mayoría? _____
79. ¿En qué momento deja de trabajar en su producto/subproducto? _____
80. ¿En qué forma entrega el producto (materia prima, componente, subproductos)? _____

81. ¿Cuáles son sus fuentes alternativas de ingreso (otros tipos de desechos eléctricos o electrónicos, otros tipos de trabajo)?

82. ¿Cómo divide su tiempo entre los diferentes productos/roles que tomas? (Por ejemplo, 20% de su tiempo trabajando con televisores, y 80% trabajando con electrodomésticos)

83. ¿Cuales tareas de reciclado de residuos eléctricos o electrónicos es para usted la más familiar?

84. ¿Conoce la nueva ley Responsabilidad Extendida del Productor (REP)? Si No

85. [Mostrar si es "Sí"] ¿Qué piensa de la nueva ley REP? _____
[Mostrar si es "No"] ¿Ha pensado en certificarse? _____

86. ¿Cómo considera que su trabajo está involucrado en el cuidado del medio ambiente? _____

87. ¿Cuál es su papel en el reciclaje de desechos eléctricos o electrónicos? Usted se dedica a...

a. ¿Ir a buscar productos para reciclar? [RECOLECTORES]

Sí [Mostrar Parte 10] No

b. ¿Desarmar y desmontar los materiales? [RECICLADORES]

Sí [Mostrar Parte 11] No

c. ¿Reparar la parte electrónica y revenderlos? [TIENDA DE REPARACION]

Sí [Mostrar Parte 12] No

d. ¿Operar dentro de una empresa que compra materias primas? [COMPRADOR DE MATERIAS PRIMAS]

Sí [Mostrar Parte 13] No

PARTE 10: PREGUNTAS PARA RECOLECTORES

88. ¿Qué productos electrónicos busca? _____

a. ¿Por qué elige buscar estos productos electrónicos? _____

89. ¿Podría cambiar los productos electrónicos que obtiene?

Sí No

a. [Mostrar si es "Sí"] ¿Cómo? _____

b. ¿Por qué si o por qué no? _____

90. ¿Cuántos desechos electrónicos suele traer a su comunidad?

_____ Unidades Kilogramos

a. ¿Con qué frecuencia? _____

b. ¿Cómo elige la cantidad? _____

91. ¿Conoce a otros que distribuyen desechos electrónicos más o menos parecido a usted?

₁ Sí ₀ No

a. [Mostrar si es "Sí"] ¿Por qué distribuyen esas cantidades?

92. ¿Podría aumentar o disminuir sus cantidades cuando quiera? ₁ Sí ₀ No

93. Cuando tiene un problema técnico (por ejemplo, en el transporte de desechos electrónicos a su ubicación), ¿a quién le va a preguntar? _____

a. ¿Por qué? _____

94. ¿De dónde obtiene sus productos electrónicos? _____

a. ¿Por qué? _____

b. ¿Usted paga para obtener estos productos? ₁ Sí ₀ No

c. [Mostrar si es "Sí" en b] ¿Cuánto paga? _____ Por unidad Por semana Por mes

d. ¿Alguna vez cambias el lugar de donde obtienes los productos? ₁ Sí ₀ No

e. ¿Por qué si o por qué no? _____

95. ¿A dónde lleva sus productos electrónicos? _____

a. ¿Por qué? _____

b. ¿Cómo decidiste a quién distribuir estos productos? _____

c. ¿Cómo estableció estas relaciones / conexiones? _____

d. ¿Usted consigue dinero por los productos? ₁ Sí ₀ No

e. [Mostrar si d es "Sí"] ¿Cuánto? _____

f. [Mostrar si d es "Sí"] ¿Por qué? _____

g. Si hay un lugar para llevar sus productos ¿quién los recibe? _____

h. ¿Cómo se enteró de este método de vender los productos? _____

i. ¿Qué hacen los compradores con los productos? _____

j. ¿Guarda algún producto para su propio hogar para reciclar? ₁ Sí ₀ No

k. [Mostrar si j es "Sí"] ¿Cómo decide qué guardar? _____

96. ¿Considera beneficioso asociarse con otros coleccionistas y comercializadores, por ejemplo, en cooperativas?

₁ Sí ₀ No

97. Cuando tiene un problema con su trabajo, ¿a quién le va a preguntar?

a. ¿Por qué va donde esa persona? _____

PARTE 11: PREGUNTAS PARA RECICLADORES

98. ¿Alguna vez recicla televisores o computadores?

₁ Sí ₀ No

99. ¿Cómo eligió estos productos para trabajar /reciclar? _____

- a. ¿Qué características buscas? _____
- b. ¿Por qué? _____
- c. ¿Cuál es el proceso si desea cambiar los productos de desecho electrónico (es decir, reciclar ventiladores en lugar de televisores)? _____
- d. ¿Cuántos televisores / computadores reciclas por semana? _____ unidades
- e. ¿Cuánto tiempo toma un reciclador para completar su trabajo con una TV / computadora? _____
- f. ¿Cuánto pesa un TV/computador antes de comenzar el reciclaje? _____
- g. ¿Un reciclador procesa el producto entero, o hay una división de tareas por producto?
₁ Un reciclador ₀ División de tareas
- h. [Mostrar si es "División de tareas" en g] ¿Cómo se organiza la división de tareas? _____

100. ¿De qué materiales primarios están hechos los productos (por ejemplo, plástico, aluminio, placa de circuito impreso, acero)? _____

- a. ¿Cuáles son importantes para usted? _____
- b. ¿Qué haces con ellas? _____
- c. ¿Cuánto de cada material (materia prima) recupera por TV / computador? _____% del material total
- d. ¿Vende algún componente? ₁ Sí ₀ No
- e. [Mostrar si es "Sí" en d] ¿a quién? _____
- f. [Mostrar si es "Sí" en d] ¿Qué hacen con él? _____
- g. ¿Qué partes no puede vender? _____
- h. ¿Qué haces con estas partes? _____

101. ¿Trabaja con otra persona para reciclar productos?

₁ Sí ₀ No [Salte a 103]

- a. ¿Quién? _____
- b. ¿Por qué? _____
- c. ¿Dónde? _____
- d. ¿Contrata a alguien más o trabaja para alguien?
₁ Contrata a otra persona ₀ Trabaja para alguien
- e. ¿Por qué? _____
- f. Si usted es un empleado, ¿quién le paga? _____
- g. ¿Cómo se paga? ₀ Por hora ₁ Por unidad ₂ Por día ₃ Otro
- h. ¿Cuánto se le paga? _____ Pesos chilenos

102. ¿Puede dar una visión general del proceso que cada uno de ustedes pasa?

12

- a. ¿Cuánto tiempo tarda cada tarea?
 _____ _0 Horas _1 Días _2 Semanas
- b. ¿Cuántas tareas tiene? _____
- c. ¿Cuántas tareas tienen los demás? _____
- d. ¿Cómo se dividen las tareas? _____
- e. ¿Todos hacen la misma tarea para el mismo producto / subproducto?
_1 Sí _0 No
- f. ¿Cómo se decidió esto? _____
- g. ¿Por qué? _____
- h. ¿Podría cambiar su tarea a otra cosa?
_1 Sí _0 No
- i. ¿Por qué si o por qué no? _____

103. ¿Qué métodos utiliza para llevar a cabo cada tarea? _____

- a. ¿Por qué utiliza estos métodos? _____
- b. ¿Aprendiste alguna técnica o consejos de otras personas? _1 Sí _0 No
- c. [Mostrar si es "Sí" en b] ¿De quién aprendiste? _____
- d. [Mostrar si es "Sí" en b] ¿Cuáles fueron los métodos que aprendiste de otros? _____

104. ¿Cuánto tiempo suele tardar desde cuando llega el producto/subproducto hasta cuando sale el producto final?

- _____ _0 Horas _1 Días _2 Semanas
- a. ¿Por qué tarda este tiempo? _____

105. ¿Cómo sabe cuándo dejar de trabajar en él y pasarlo a la siguiente persona?

- _____
- a. ¿Qué aspecto tiene el producto cuando deja sus manos? _____
- b. ¿Cómo se decidió esto? _____
- c. ¿Qué hace con el resto de las piezas de desecho? _____

106. ¿Qué herramientas usa para hacer cada tarea?

- _____
- a. ¿Podría usar otra cosa?
_1 Sí _0 No
- b. [Mostrar si es "Sí" en a] ¿Qué más podría usar? _____
- c. ¿Por qué eligió estas herramientas? _____

107. ¿Dónde se almacenan los desechos electrónicos con los que aún no trabaja? _____

- a. ¿Por qué se almacenan en esa ubicación? _____

108. ¿Dónde realiza cada una de sus tareas de desmontaje/reciclaje? _____

- a. ¿Por qué? _____

b. ¿Está dentro o fuera?

₁ Interior ₀ Exterior

109. ¿Dónde almacena los residuos después de haber trabajado/terminado con éstos? _____

a. ¿Por qué? _____

110. Cuando tiene un problema con su trabajo, ¿a quién va a preguntar?

a. ¿Por qué va donde esa persona? _____

111. ¿De dónde saca su comida? _____

a. ¿Es comida preparada en cocina a menudo? ₁ Sí ₀ No

b. ¿Cuál es la distancia entre la cocina y el reciclaje de residuos electrónicos o su almacenamiento?
_____ Metros

PARTE 12: PREGUNTAS PARA TIENDA DE REPARACIÓN

112. Cuando tiene un problema en la tienda, ¿a quién va a preguntar?

a. ¿Por qué va donde esa persona? _____

113. ¿Cómo se obtienen los productos electrónicos? _____

114. ¿Cómo eligió obtener el producto de esta manera? _____

115. ¿Cuánto paga por los productos (incluya unidades, por ejemplo, pesos/por unidad o pesos/por kg)?

116. ¿Qué hace usted con los productos electrónicos después de trabajar con ellos?

a. ¿Se lo regala a alguien o lo vende a alguien?

₁ Regala ₂ Vende ₃ Ambos

b. ¿A quién le regalas? _____

c. ¿A quién lo vendes? _____

d. ¿Cómo eligió a quien entregarlo? _____

e. ¿Vas donde una persona/tienda más a menudo que los demás?

₁ Sí ₀ No

f. ¿Podría cambiar a otra persona o tienda?

₁ Sí ₀ No

g. ¿Por qué si o por qué no? _____

h. ¿Dónde lo vende? _____

i. ¿En cuánto lo vende? _____

j. ¿Por qué lo vendes a ese precio? _____

k. ¿Cómo se enteró de este método de venderlo? _____

l. ¿Qué hacen los compradores con los productos? _____

PARTE 13: PREGUNTAS PARA COMPRADOR-COMPAÑÍA DE MATERIAS PRIMAS

117. ¿Cuántas personas trabajan en su taller? _____

118. ¿Cuáles son sus diferentes funciones?

119. ¿Qué tipos de productos / materiales recibes?

120. ¿Cuánto usted compra de los materiales enumerados en la pregunta 120?

121. ¿Cómo se determinan/negocian los precios de compra?

122. ¿Cuántos kilos de cada material compra por mes?

123. ¿A quién vende los materiales reciclables?

124. ¿Cómo decide vender a la(s) empresa (s) de la pregunta 124?

125. ¿Podría cambiar a quién le vendes los materiales?

126. ¿En cuánto vende los materiales?

127. ¿Cómo se determinan los precios de venta?

128. ¿Cuántos kilos de estos materiales vende usted por mes?

129. ¿Por qué acepta estos materiales?

130. ¿Qué observa/busca cuando recibe estos materiales?

131. ¿Quién le trae materiales?

132. ¿Cómo sabe la gente que le puede traer materiales?

133. ¿Hace negocios con las mismas personas o la gente elige reciclar en múltiples tiendas?

134. ¿Por qué la gente prefiere vender sus materiales a usted en vez de otros lugares?

135. ¿Cómo se clasifican los materiales?

PARTE 14: CONSUMO DE TABACO Y ALCOHOL

Ahora le haré algunas preguntas sobre su consumo de tabaco y alcohol.

136. ¿Ha fumado al menos 100 cigarros durante toda su vida (equivalente a 5 paquetes)?

₁ Sí ₀ No ₈₈₈ No sabe ₉₉₉ Prefiere no contestar

137. ¿Actualmente fuma cigarrillos?

₁ Sí ₀ No ₈₈₈ No sabe ₉₉₉ Prefiere no contestar

a. [Mostrar si es "Si"] ¿Cuántos días fuma por semana? _____ días

b. [Mostrar si es "Si"] ¿Cuántos cigarrillos fuma por día? _____ cigarrillos

c. [Mostrar si es "Si"] ¿Cuánto tiempo lleva fumando? _____ años

138. ¿Fuma dentro de la casa?

16

₁ Sí ₀ No ₇₈₉ No aplica ₉₉₉ Prefiere no contestar

139. ¿Pasa mucho tiempo con personas que fuman?

₁ Sí ₀ No ₈₈₈ No sabe ₉₉₉ Prefiere no contestar

140. Comparado con usted, ¿con qué frecuencia su familia / amigos / compañeros de trabajo fuman cigarrillos?

₁ Mucho más que yo ₂ Un poco más que yo ₃ Lo mismo que yo
₄ Un poco menos que yo ₅ Mucho menos que yo ₈₈₈ No lo sé/ No estoy seguro
₉₉₉ Prefiero no contestar

141. En promedio, ¿cuántos días de la semana piensas que tus amigos/compañeros de trabajo consumen alcohol?

₀ Nunca ₁ 1-3 días ₂ 4-6 días ₃ Diariamente
₈₈₈ No lo sé ₉₉₉ Prefiero no contestar

142. Considerando el último mes, cuántos tragos en promedio crees que tus amigos/compañeros de trabajo consumieron? [Un trago= 1 cerveza o 1 vaso de licor o 1 copa de vino]

_____ Trago ₈₈₈ No sabe ₇₈₉ No aplica ₉₉₉ Prefiere no contestar

143. Hora de finalización de encuesta: __:__ AM/PM

¡Gracias por su tiempo y cooperación!

9.3. Formulario de evaluación médica

Formulario de Evaluación Médica

| | | | |
|--|---------------|-------------------|--------------------------------|
| ID: _____ | | Talla: _____ (cm) | Peso: _____ (kg) |
| Verifique las siguientes instrucciones: <i>(Nota: La espirometría no puede realizarse en individuos que no cumplan los siguientes criterios)</i> | | | Marque si es verificado |
| El participante nunca ha sido diagnosticado con asma. | | | <input type="checkbox"/> |
| El participante no ha tenido cirugía en los últimos tres meses. | | | <input type="checkbox"/> |
| El participante no ha tenido problemas con sus oídos en las últimas dos semanas. | | | <input type="checkbox"/> |
| El participante no ha tenido una infección pulmonar o problemas respiratorios en las últimas dos semanas. | | | <input type="checkbox"/> |
| El participante no ha fumado en la última hora. | | | <input type="checkbox"/> |
| El participante no está usando un soporte de espalda (faja) o ropa restrictiva. | | | <input type="checkbox"/> |
| El participante no ha comido una comida grande en la última hora. | | | <input type="checkbox"/> |
| Espirometría | | | |
| | Test 1 | Test 2 | Test 3 |
| FEV_{1%} | | | |
| FVC/FVC% | | | |
| FEV₂₅ | | | |
| FEV₁/ FEV₁% | | | |
| FEV₇₅ | | | |
| PEF/PEF% | | | |
| FEV₂₅₇₅ | | | |
| Presión sanguínea | | | |
| P. Sistólica | | | |
| P. Diastólica | | | |
| Pulso | | | |

Notas: _____

9.4. Participantes excluidos del examen espirométrico

Tabla 14. Participantes excluidos del examen espirométrico

| | Total n=13 (14%) | Sector informal n= 12 (92,3%) | Sector formal n=1 (7,7%) | p valor * |
|--|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Criterios de exclusión | | | | |
| Asma, n (%) | 6 6,5% | 5 6,3% | 1 7,1% | 1,00 |
| Problemas en los oídos en las últimas dos semanas, n (%) | 7 7,5% | 6 7,6% | 1 7,1% | 1,00 |
| Infección pulmonar o problemas respiratorios**, n (%) | 11 11,8% | 11 13,9% | 0 0,0% | 0,21 |

* Test de Fischer para la comparación de categorías entre sector formal e informal. Valores significativos $p < 0,05$. ** En las últimas dos semanas.

9.5 Evaluación del comité de ética de la Universidad de Michigan



Health Sciences and Behavioral Sciences Institutional Review Board (IRB-HSBS) • 2800 Plymouth Rd., Building 520, Room 1170, Ann Arbor, MI 48109-2800 • phone (734) 936-0933 • fax (734) 998-9171 • irbhsbs@umich.edu

To: Richard Neitzel

From:

Thad Polk

Cc:

Richard Neitzel
Emily Nash
Grace Heymsfield
Amber Bellazaire
Nirawan Sanphoti
Rita Seith
Aubrey Langeland
Kowit Nambunmee
Stephanie Sayler
John Cho

Subject: Amendment [Ame00062756] Approved for [HUM00114562]

SUBMISSION INFORMATION:

Study Title: Identifying comprehensive solutions to electronic waste recycling
Full Study Title (if applicable): Identifying comprehensive solutions to electronic waste recycling
Study eResearch ID: [HUM00114562](#)
Amendment eResearch ID: [Ame00062756](#)
Amendment Title: HUM00114562_Amendment - Sun Jul 24 22:42:06 EDT 2016
Date of this Notification from IRB: 9/30/2016
Date of Approval for this Amendment: 8/8/2016
Review: Expedited

Current IRB Approval Period: 6/20/2016 - 6/19/2017

Expiration Date: Approval for this expires at **11:59 p.m. on 6/19/2017**

UM Federalwide Assurance (FWA): FWA00004969 (For the current FWA expiration date, please visit the [UM HRPP Webpage](#))

OHRP IRB Registration Number(s): IRB00000246

Approved Risk Level(s) as of this Amendment:

| Name | Risk Level |
|-------------|---------------------------|
| HUM00114562 | No more than minimal risk |

NOTICE OF IRB APPROVAL AND CONDITIONS:

The IRB HSBS has reviewed and approved the amendment to the study referenced above. The IRB

determined that the proposed research continues to conform with applicable guidelines, State and federal regulations, and the University of Michigan's Federalwide Assurance (FWA) with the Department of Health and Human Services (HHS). You must conduct this study in accordance with the description and information provided in the approved application and associated documents, as amended.

APPROVAL PERIOD AND EXPIRATION: The approval period for this study is listed above. Please note the expiration date is not changed by the approval of this amendment. If the approval lapses, you may not conduct work on this study until appropriate approval has been re-established, except as necessary to eliminate apparent immediate hazards to research subjects. Should the latter occur, you must notify the IRB Office as soon as possible.

IMPORTANT REMINDERS AND ADDITIONAL INFORMATION FOR INVESTIGATORS

APPROVED STUDY DOCUMENTS:

You must use any date-stamped versions of recruitment materials and informed consent documents available in the eResearch workspace (referenced above). Date-stamped materials are available in the "Currently Approved Documents" section on the "Documents" tab.

RENEWAL/TERMINATION:

At least two months prior to the expiration date, you should submit a continuing review application either to renew or terminate the study. Failure to allow sufficient time for IRB review may result in a lapse of approval that may also affect any funding associated with the study.

FUTURE AMENDMENTS:

All proposed changes to the study (e.g., personnel, procedures, or documents), must be approved in advance by the IRB through the amendment process, except as necessary to eliminate apparent immediate hazards to research subjects. Should the latter occur, you must notify the IRB Office as soon as possible.

AEs/ORIOs:

You must inform the IRB of all unanticipated events, adverse events (AEs), and other reportable information and occurrences (ORIOs). These include but are not limited to events and/or information that may have physical, psychological, social, legal, or economic impact on the research subjects or others.

Investigators and research staff are responsible for reporting information concerning the approved research to the IRB in a timely fashion, understanding and adhering to the reporting guidance (<http://medicine.umich.edu/medschool/research/office-research/institutional-review-boards/guidance/adverse-events-aes-other-reportable-information-and-occurrences-orios-and-other-required-reporting>), and not implementing any changes to the research without IRB approval of the change via an amendment submission. When changes are necessary to eliminate apparent immediate hazards to the subject, implement the change and report via an ORIO and/or amendment submission within 7 days after the action is taken. This includes all information with the potential to impact the risk or benefit assessments of the research.

SUBMITTING VIA eRESEARCH:

You can access the online forms for continuing review, amendments, and AEs/ORIOs in the eResearch workspace for this approved study, referenced above.

MORE INFORMATION:

You can find additional information about UM's Human Research Protection Program (HRPP) in the Operations Manual and other documents available at: <http://research-compliance.umich.edu/human-subjects>.

9.6. Acta de aprobación del comité de ética de la Universidad de Chile



UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE MEDICINA
COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS



07 JUL. 2017

ACTA DE APROBACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SERES HUMANOS

Con fecha 07 de Julio de 2017, el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, integrado por los siguientes miembros:

Dr. Manuel Oyarzún G., Médico Neumólogo, Presidente
Prof. Gina Raineri B., Abogado y Enfermera-Matrona, Mg. Bioética, Secretaria Ejecutiva
Dr. Hugo Amigo C., Ph. D., Especialista en Salud Pública
Dra. Lucía Cifuentes O., Médico Genetista
Sra. Claudia Marshall F., Educadora, Representante de la comunidad.
Dra. Grisel Orellana, Médico Neuropsiquiatra
Prof. Julieta González B., Bióloga Celular
Dra. María Angela Delucchi Bicocchi, Médico Pediatra Nefrólogo.
Dr. Miguel O'Ryan, Médico Infectólogo

Ha revisado el Proyecto de Investigación titulado: "**IDENTIFYING COMPREHENSIVE SOLUTIONS TO ELECTRONIC WASTE RECYLING**" Y cuyo investigador responsable es el Prof. Pablo Ruiz, quien desempeña funciones en el Instituto de Salud Poblacional, Facultad de Medicina, Universidad de Chile

El Comité revisó los siguientes documentos del estudio:

- *Proyecto de investigación in extenso.*
- *CV del investigador responsable y de los Co-investigadores.*
- *Carta de aceptación de las autoridades de las instituciones en que se realizará el estudio.*
- *Consentimiento Informado.*
- *Carta compromiso del investigador para comunicar los resultados del estudio una vez finalizado éste.*

El proyecto y los documentos señalados en el párrafo precedente han sido analizados a la luz de los postulados de la Declaración de Helsinki, de las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos CIOMS 2002, y de las Guías de Buena Práctica Clínica de ICH 1996.

Sobre la base de esta información el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile se ha pronunciado de la siguiente manera sobre los aspectos del proyecto que a continuación se señalan:

Teléfono: 29789536 - Email: comiteceish@med.uchile.cl



UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE MEDICINA
COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS



07 JUL. 2017

- a) Carácter de la población estudiada: No cautiva, no terapéutica.
- b) Utilidad del Proyecto: Si.
- c) Riesgos y Beneficios: Más beneficios que riesgos.
- d) Protección de los participantes (asegurada por el Consentimiento Informado): Si.
- e) Notificación oportuna de reacciones adversas: No se aplica.
- f) El investigador responsable se ha comprometido a entregar los resultados del estudio a este Comité al finalizar el proyecto: Si.

Por lo tanto, el comité estima que el estudio propuesto está bien justificado y que no significa para los sujetos involucrados riesgos físicos, psíquicos o sociales mayores que mínimos.

Este comité también analizó y aprobó los correspondientes documentos de Consentimiento Informado en su versión modificada recibida el 06 de Julio de 2017, que se adjunta firmado, fechado y timbrados por este CEISH.

En virtud de las consideraciones anteriores el Comité otorga la aprobación ética para la realización del estudio propuesto, dentro de las especificaciones del protocolo.

Se extiende este documento por el periodo de un año a contar desde la fecha de aprobación prorrogable según informe de avance y seguimiento bioético.

Lugar de realización del estudio: Departamento de Instituto de Salud Poblacional, Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Santiago, 07 de Julio de 2017.

Prof. Gina Raineri B.
Secretaria Ejecutiva CEISH

c.c: - Archivo Proyecto N° 101-2017.
- Acta N° 045

Teléfono: 29789536 - Email: comiteceish@med.uchile.cl



07 JUL 2017



Formulario de consentimiento informado

Bienvenido al estudio: Evaluación de salud en trabajadores de desechos electrónicos en Chile.

El Dr. Pablo Ruiz de la Universidad de Chile le invita a participar en un estudio sobre los efectos del ruido y de los metales pesados en la salud de personas que trabajan en áreas de reciclaje de residuos electrónicos en América del Sur. Te invitamos a participar.

1.-¿Cuál es el propósito del estudio?




El propósito de este estudio es aprender sobre los efectos en la salud del reciclaje de residuos electrónicos en los trabajadores.

2.-¿Qué se me pedirá que haga?

Si Ud. acepta participar de este estudio, su participación consistirá en:

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Completar una encuesta sobre usted y su salud (duración 100 minutos aprox.) |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar un medidor de ruido (dosímetro) durante 8 horas (jornada laboral). -Se utilizará un monitor como el de la imagen. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar un monitor de frecuencia cardíaca durante 8 horas (jornada laboral). -Se utilizará un monitor como el de la imagen, usted podrá usar su ropa habitual encima del monitor. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Permitir que coloquemos en su lugar de trabajo un muestreador de aire, durante 8 horas (jornada laboral) |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Completar un registro de actividades para detallar actividades laborales y no laborales que pueden contribuir a su salud. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Permitir realizarle una evaluación de salud básica y una prueba de audición. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Permitir tomarle una muestra de hasta 10 ml de sangre de su brazo y una muestra de orina en un pequeño contenedor. |

07 JUL. 2011

| | |
|---|---|
|  | <p>- Participar en un pequeño grupo de discusión grabado en audio (duración 30 minutos aprox.)</p> |
|  | <p>- Recoger muestras de alimentos y suelo de su lugar de trabajo</p> |
|  | <p>- Tomar algunas fotos o grabaciones cortas en su lugar de trabajo y/o durante sus actividades laborales, protegiendo la aparición de su rostro o el de otras personas presentes.</p> |

En nuestro laboratorio vamos a analizar la sangre y la orina en búsqueda de metales pesados y contenido mineral. Las muestras de sangre y orina se destruirán después del análisis. Sus resultados de las mediciones realizadas le serán entregadas en persona dentro del próximo año.

¿Hay algún beneficio o riesgo asociado con mi participación?

Beneficios: Esta investigación le beneficiará al darle información sobre sus niveles de ruido, audición y niveles de metales pesados en su cuerpo. Por otro lado, Ud. contribuirá al desarrollo de nuevos conocimientos que podrán servir de base para la formulación de recomendaciones integrales para el reciclaje de residuos electrónicos que beneficiarán a los trabajadores que realizan esta actividad.

Riesgos: Creemos que este estudio no presenta riesgos previsibles para usted. Tomaremos precauciones para minimizar los riesgos asociados con la recolección de sangre. Estas precauciones incluyen el uso de métodos estándar por personal capacitado. Además, la información que se obtenga será anonimizada mediante la asignación de un identificador numérico y manejada de forma confidencial.

¿Existe algún costo por participar de este estudio?

La participación en este estudio no involucra ningún costo adicional para usted.

¿Cuáles son mis alternativas de participación?

Usted deberá aceptar voluntariamente estar en el estudio y si decide no participar, no tendrá consecuencias de ningún tipo. Puede omitir cualquier pregunta de la encuesta que no se sienta cómodo al responder.

¿Recibiré alguna compensación por mi participación?

Ud. recibirá una compensación económica por el tiempo empleado en las actividades que contempla su participación en el estudio (\$15.000). Por otro lado, los resultados de sus exámenes de salud le serán entregados junto con las recomendaciones médicas a realizar en caso de ser necesario.

¿Se mantendrá confidencial mi información y los resultados de mi estudio?



07 JUL. 2017

Se planea publicar los resultados de este estudio, sin embargo, no se incluirá información que lo identifique. Para mantener su información segura, todos los datos del estudio se mantendrán en ubicaciones seguras en la Universidad de Chile. Solo personal del estudio tendrá acceso a los datos. Estos se almacenarán durante 10 años y podrán utilizarse en el futuro para un análisis posterior. Sin embargo, los análisis serán de datos codificados no vinculados a su identidad real.

¿Cuáles serán los usos potenciales de los resultados de la investigación, incluyendo los comerciales?

Los resultados obtenidos en esta investigación serán usados con fines académicos, en seminarios, congresos científicos y en la formulación de recomendaciones para las autoridades pertinentes.

¿Mi participación es voluntaria?

Su participación es completamente voluntaria, ud. tiene el derecho a no aceptar participar o a retirarse de este estudio en el momento que estime conveniente. Al hacerlo, usted no pierde ningún derecho ni será sancionado en su lugar de trabajo. Antes de que acepte participar en el estudio, tómese todo el tiempo que necesite para que sus dudas sean respondidas.

¿Podrían haber complicaciones?

En el improbable caso de que Ud. presente complicaciones directamente dependientes de la recolección de sangre, Ud. recibirá el tratamiento médico para dicha complicación, financiado por el estudio y sin costo alguno para Ud. o su sistema previsional

Derechos del participante: Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio o durante el desarrollo de éste, puede comunicarse con:

Investigador: Dr. Pablo Ruiz Rudolph +56 9 89230631

Autoridad de la Institución: Dr. Manuel Kukuljan Padilla +56 2 29786401

Otros Derechos del participante: en caso de duda sobre sus derechos debe comunicarse con el Presidente del "Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos", Dr. Manuel Oyarzún G., Teléfono: 2-978.9536, Email: comiteceish@med.uchile.cl, cuya oficina se encuentra ubicada a un costado de la Biblioteca Central de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile en Av. Independencia 1027, Comuna de Independencia.



Declaración

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para participar en el proyecto.

- Sí No Consiento en completar la encuesta de estudio.
- Sí No Consiento el examen de salud básico y la prueba de audición.
- Sí No Consiento utilizar el monitor de frecuencia cardiaca.
- Sí No Consiento utilizar el monitor de medición de ruido.
- Sí No Consiento permitir que coloque un muestreador de aire en mi trabajo
- Sí No Consiento que se recoja mi sangre y orina para su análisis.
- Sí No Consiento completar el registro de actividades.
- Sí No Consiento participar en el grupo de discusión.
- Sí No Consiento que se tomen muestras de suelo y alimentos.
- Sí No Consiento que se tomen fotografías o realicen grabaciones cortas en mi lugar de trabajo

Nombre del sujeto Firma Fecha
Rut.

Nombre de informante Firma Fecha
Rut.