



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**DISEÑO DE UN PROTOCOLO PARA LLEVAR A CABO UN LEVANTAMIENTO
DE INFORMACION RESPECTO A LA GENERACION DE RESIDUOS Y GASTO
ENERGETICO EN LOS LABORATORIOS DOCENTES DE LA ESCUELA DE
TECNOLOGIA MÉDICA DE LA UNIVERSIDAD DE TALCA.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO
DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA**

**AUTORA: ANDREA BELÉN GÓMEZ GONZÁLEZ
PROFESORA GUIA: TM Mg Cs. MARCELA VÁSQUEZ ROJAS**

TALCA-CHILE

AÑO 2021

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a quienes me han acompañado durante mi proceso de forma permanente, en especial a mi familia que son el pilar fundamental de cada uno de mis proyectos. También a mi compañero de aventuras por entregarme todo aquello que necesité para culminar esta etapa.

Sinceramente su amor, apoyo e incondicionalidad han convertido mis miedos en fortalezas, mis frustraciones en logros y mis sueños, por más locos que sean, en una realidad tangible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	RESUMEN	7
2	INTRODUCCION.....	8
3	MARCO TEORICO	10
3.1	Sustentabilidad.....	10
3.2	Impacto ambiental.....	10
3.2.1	Rol universitario sobre la educación ambiental	12
3.2.2	Normas chilenas que se relacionan con el impacto ambiental	14
3.3	Recursos naturales.....	16
3.3.1	Agua	17
3.3.2	Recurso eléctrico.....	18
3.4	Residuos y desechos	20
3.4.1	Clasificación de residuos	21
3.4.2	Generación de residuos en los laboratorios docentes.	22
3.4.3	Manejo de residuos.....	25
3.4.4	Políticas chilenas sobre los residuos.....	30
4	OBJETIVOS.....	31
4.1	Objetivo General:	31
4.2	Objetivos Específicos:	31
5	MATERIALES Y METODO	32
5.1	FASE I: Búsqueda de información.....	32
5.2	FASE II: Diseño de Instrumentos	32
5.3	FASE III Optimización de los instrumentos por expertos	33
5.4	FASE IV Sistematización en un Protocolo.....	34
6	RESULTADOS	35

6.1	FASE I: Búsqueda de información.....	35
6.2	FASE II: Diseño de Instrumentos	36
6.3	FASE III Optimización de los instrumentos.....	43
6.4	FASE IV Sistematización de los instrumentos.....	45
7	DISCUSIÓN	46
8	CONCLUSIÓN	48
9	BIBLIOGRAFIA.....	49
10	ANEXO.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Leyes chilenas sobre el impacto ambiental.....	13
Tabla 2: Especificación de Normas ISO	14
Tabla 3: Fecha de inicio del sobregiro ecológico en Chile, periodo 2015-2021	15
Tabla 4: Consumo de electricidad (KWh) en los diversos campus de la Universidad de Talca a nivel nacional.....	18
Tabla 5: Categorización de los residuos	20
Tabla 6: Ejemplos de residuos en los laboratorios docentes según categoría REAS....	22
Tabla 7: Mejores técnicas disponibles basadas en las 4R.....	27
Tabla 8: Ventajas y desventajas de la utilización de las 4R en relación al costo/beneficio	28
Tabla 9: Políticas chilenas sobre los residuos.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación gráfica del impacto ambiental	10
Figura 2: Fórmula para evaluar la cantidad de residuos	25
Figura 3: Jerarquización para el tratamiento de los residuos.....	25

1 RESUMEN

Dentro de la realidad universitaria en el proceso de formación a estudiantes del área de la salud, conlleva en múltiples ocasiones, a realizar prácticas experimentales para exponer el conocimiento teórico. Este proceso experimental posee lugares determinados como los laboratorios docentes, en estos espacios se trabaja con diversos materiales y utilización de recursos, como la electricidad, estos elementos, por ejemplo: material cortopunzante, fluidos corporales, reactivos, entre otros, luego de su uso pertinente son desechados generando un impacto ambiental desconocido. Cabe destacar que dentro de estos desechos existen elementos tóxicos, reactivos o líquidos biológicos. Es por ello que se generó un protocolo para llevar a cabo un levantamiento de información respecto a la generación de residuos y gasto energético en los laboratorios docentes de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca dado que se espera sea un precedente para ejercer conciencia sobre el impacto ambiental ejercido en esta área.

Para efectuar este trabajo se revisó diversos estudios y/o protocolos relacionados con la generación de residuos y la determinación del gasto eléctrico en los laboratorios docentes de educación superior con los cuales se diseñó un protocolo que fue sometido a la opinión de expertos. Con este protocolo optimizado se podrá aplicar a futuro, en los laboratorios docentes de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica para la obtención de datos fidedignos.

Palabras claves: laboratorios docentes, residuos, gasto eléctrico, protocolo, sustentabilidad.

2 INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años se ha visto inmerso dentro de los avances de la tecnología al ser humano, afectando a todas las áreas en las cuales se logra desenvolverse. Ésta se ha utilizado como una herramienta imprescindible en el desarrollo de las actividades cotidianas cuyo principal objetivo es minorizar el tiempo que empleamos en cierta acción y/o simplificar el trabajo empleado en la ejecución, además de ampliar el conocimiento en diversos ámbitos.

Es innegable que dentro del área de salud los avances han ido desde el material hasta los equipos y programas o softwares, pasando por múltiples productos utilizados para desempeñar la labor de manera más óptima. Visualizando múltiples beneficios para el usuario como su bajo costo, su mayor accesibilidad, fácil manejo, mayor higiene y fácil desecho. Pero a raíz de este avance se desencadena “la problemática actual existente entre el desarrollo tecnológico y su repercusión sobre el medio ambiente ¹”.

Un importante aspecto que se debe considerar es el deterioro ambiental. Existen múltiples causas que afectan al medio ambiente dentro de los cuales se destaca el impacto generado por los residuos, la utilización de los recursos naturales en demasía sin conciencia del efecto que esto genera en el entorno. “La factibilidad técnica y económica de proporcionar un adecuado tratamiento y disposición final a los desechos peligrosos de instituciones de salud está directamente relacionada con la posibilidad de implementar la efectiva separación en el origen de las fracciones peligrosas. El mezclar los desechos infecciosos con el resto de la basura obliga a tratarlos con los mismos procedimientos y precauciones, encareciendo y dificultando la operación del sistema ²”.

Esta problemática generada en las instituciones de salud también se extrapola a los laboratorios docentes de carreras del área de la salud, en donde se trabaja muchas veces con material traído de los centros clínicos, en el caso de Tecnología Médica, para procesar muestras reales de pacientes y obtener datos verídicos aumentando así las cifras pertenecientes a los residuos generados en los laboratorios. También hay uso de reactivos con un potencial tóxico, aunque suele ser en bajas cantidades en contraparte con las industrias, no se debe despreciar.

En cuanto a la utilización de recursos, se destaca el agua y la energía eléctrica. Principalmente en los laboratorios docentes ocurre un deterioro en la calidad del agua debido a la contaminación, es decir, por la adición de agentes contaminantes que generan diversas alteraciones de las características

químicas, físicas y biológicas del recurso, dado que en la práctica se lleva a cabo este escenario por parte del alumnado. Mientras que teniendo en “cuenta el impacto económico y medio ambiental que representa la generación eléctrica, es necesario crear políticas e implementar técnicas novedosas que garanticen el uso racional del recurso”³

En consecuencia, en la actualidad la búsqueda de prácticas sustentables es primordial para los laboratorios que ejercen docencia. La Comisión Brundtland de Naciones Unidas, en su informe “Nuestro futuro común” definió el desarrollo sustentable como: “aquel desarrollo que permite cubrir las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para cubrir sus necesidades”⁴. Es fundamental generar conciencia por parte de los docentes y alumnado en este punto, dado que prácticas que se lleven a cabo hoy no solo repercuten en el presente, sino además generan un precedente para el futuro y, asimismo, en el medio ambiente en el cual nos desenvolvemos.

Dentro de la cual prima la “idea de que, en los escenarios de la práctica docente, es posible incorporar procesos de sensibilización, planeación y vinculación que posibiliten el proceso de formación de estudiantes en la sustentabilidad”⁵ Avanzar en esta materia es fundamental, por lo cual se diseñaron un conjunto con instrumentos que permitan conocer la clasificación y cuantificación de los residuos generados y la utilización del recurso eléctrico. Finalmente se sistematizó todos los instrumentos en un protocolo para aplicar a futuro en los laboratorios docentes.

3 MARCO TEORICO

3.1 Sustentabilidad

La sustentabilidad es el desarrollo que permite cubrir las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para cubrir sus necesidades. Este concepto se ha vuelto protagonista en la última década dentro de la sociedad, ya que se ha vislumbrado el impacto ambiental a raíz del “uso excesivo de energía, explotación sin medida de recursos naturales no renovables, entre otros. Este escenario lleva a identificar, la necesidad del proceso de formación en los estudiantes universitarios que posibilite saberes teóricos, procedimentales y actitudinales, con la intención de que, como ciudadanos del mundo en el futuro, diseminen en los diversos espacios cotidianos y laborales, una cultura que conduzca a una vida sustentable”⁵

Por lo tanto, la sustentabilidad se debe abordar con bases éticas como: la justicia, la equidad, además de la preocupación de la preservación de la diversidad biológica.

Dentro de la Universidad de Talca existe un programa de desarrollo sustentable el cual posee como base lograr reducir su impacto con el ambiente y contribuir con la agenda de las Naciones Unidas 2030. Sin embargo, esto es una medida a nivel macro mientras que los laboratorios docentes quedan a la deriva de este desarrollo sustentable. Dentro de este escenario se debe abordar la sustentabilidad como un “proceso de manejo adaptativo y pensamiento sistémico, que requiere creatividad, flexibilidad y reflexión crítica”⁶. Asimismo “como un paradigma para pensar en un futuro en el que las consideraciones ambientales, sociales y económicas se balanceen en la búsqueda del desarrollo y una mejor calidad de vida”⁷.

La búsqueda de la sustentabilidad es primordial en la actualidad dado la estrecha relación que guarda con el impacto ambiental, existen múltiples parámetros de contaminación que indican que el proceder de la sociedad como tal, no dará abasto en un tiempo próximo, como el indicador de la huella de carbono, la escasez de agua, la cantidad de energía utilizada y la sobreexplotación de los minerales.

3.2 Impacto ambiental

El impacto ambiental hace referencia a los efectos ejecutados por el ser humano sobre el ecosistema, que provoca una modificación en el medio ambiente. Cambiando así las condiciones del medio tanto

a los sistemas ecológicos como a la vida del ser humano. Implica efectos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades como la extracción excesiva de recursos naturales, la mala utilización que se genera de estos, la emisión de contaminantes tanto a nivel industrial como a nivel individual o inclusive a nivel docente, la inadecuada disposición de los residuos, entre otras muchas actividades que destacan su implicancia en el ambiente.

Es habitual pensar que, al referirse al impacto ambiental, la acción o actividad asociada conlleva una alteración negativa o desfavorable, no obstante, este puede ser tanto positiva como negativa.⁸ como se demuestra en la Figura 1.

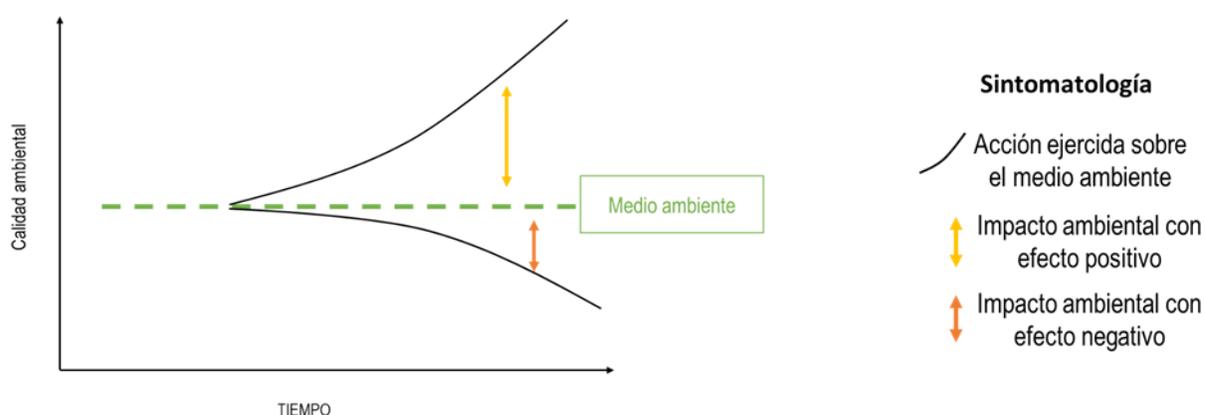


Figura 1: **Representación gráfica del impacto ambiental.** La figura muestra como las acciones que se ejercen sobre el medio ambiente desencadenan un impacto ya sea negativo o positivo. Fuente: Elaboración propia A. Gómez (2021).

En cuanto a Chile los principales tópicos ambientales que afectan al territorio, según el centro de Políticas Públicas UC en el seminario: “Principales problemas ambientales en Chile: desafíos y propuestas”, realizado el año 2017: son la contaminación atmosférica, escasez y contaminación de agua en la zona centro-norte, la degradación de suelos, la generación de ruidos molestos, la gestión de los residuos sólidos y la amenaza a la biodiversidad. Mientras que una problemática sentida por la ciudadanía fue la contaminación del aire seguido por la generación de basura.⁹

Existen diversos estudios diagnósticos realizados por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y Cepal, un informe del estado del medio ambiente realizado por el Centro de Análisis de Políticas Públicas de la U. de Chile ambos realizados el año 2016 además de un estudio realizado por el Ministerio del Medio Ambiente (informe país) realizado el año 2011, la importancia

de estos diagnósticos radica en que detectan a nivel nacional, aquellas problemáticas ambientales. Es importante que, de acuerdo con la revisión, “se considera al cambio climático como un elemento transversal a todas las otras materias”⁹.

Existe la inquietud respecto al marco legal vigente en el territorio nacional, debido a la nula existencia de inversiones destinada a este ámbito, dado que no da cabida a realizar cambios sustanciales en el área. Sin requerir de eficacia y efectividad¹⁰ en los proyectos relacionados con el medio ambiente.

Podemos percibir que a nivel nacional se posee diversas problemáticas que aquejan a la población, e intervienen en su diario vivir ya que contribuyen a la salud de las personas, existen entidades que gestionan a nivel ambiental como la SEIA que es el Sistema de evaluación de impacto ambiental, el cual evalúa y predice los impactos ambientales que pueden generar proyectos y actividades para el país, y que, de acuerdo con la ley, requieren ser evaluados. Además, existen otros instrumentos de gestión ambientales gubernamentales como la Declaración de impacto ambiental (DIA) o el Estudio de impacto ambiental (EIA).

3.2.1 Rol universitario sobre la educación ambiental

Es importante destacar que las universidades como instituciones de enseñanza y vanguardia deben poseer una postura frente a los temas de contingencia en su ambiente de desarrollo, uno de estos temas es la educación ambiental. “Las universidades en su calidad de centros de investigación, de enseñanza y de formación de personal calificado de un país, deben dar cada vez mayor cabida a la investigación sobre educación ambiental y a la formación de expertos en educación formal y no formal”¹¹, esto debido a como se señala en la conferencia de Tbilisi realizada el año 1997, las Universidades, como centros de formación de profesionales, deben responder a la problemática ambiental que enfrenta la sociedad y que deben tener una responsabilidad especial en la gestión y protección del medio ambiente.

Asimismo, en este marco se llama a una responsabilidad ambiental universitaria definida como acción de la “universidad -puesta en práctica de principios y valores- de contribuir a la formación de profesionales y ciudadanos con conciencia, compromiso y participación proactiva en la solución de los problemas ambientales, mediante el ejercicio de sus funciones sustantivas de formación, investigación, extensión y gestión”¹²

En este escenario la responsabilidad universitaria ambiental es parte de una visión acompañada de diversas acciones que no se basan simplemente en impartir cursos de educación ambiental, sino visto como algo transversal que además vincula a generar una mentalidad hacia el desarrollo sustentable, por lo cual una Universidad Ambientalmente Responsable es aquella que incorpora el área ambiental en su proyecto institucional con el propósito de generar un desarrollo sustentable además de preparar a sus estudiantes, potenciales profesionales en un futuro como prototipo de prácticas ambientalmente responsables en todas dimensiones sociales en las cuales se desenvuelven como en el área familiar, laboral e incluso en el ámbito social generalizado. Genera una oportunidad única “La vinculación de las universidades con la satisfacción de estas necesidades mediante el cumplimiento de su responsabilidad ambiental enfocados al logro de la calidad de vida, las sitúa en un lugar privilegiado desde el cual pueden contribuir no sólo a la reproducción de la sociedad, sino también a impulsar una nueva relación del ser humano con la naturaleza y de los humanos entre sí; así como, proponer estilos de vida diferentes”.¹²

En América Latina, se propone una nueva mentalidad ambiental, referida a generar universidades ambientalmente responsables a partir de esta premisa se forman molduras institucionales para las políticas científicas, tecnológicas y educativas que sean capaces de integrar referentes culturales con esta tendencia, lo cual requiere de nuevas acciones con la finalidad de construir instituciones que garanticen un desarrollo sustentable.

Un ejemplo de Latino América es Brasil donde se comenzó un trabajo para ejercer modelos en su territorio, por medio de la dinámica de moldear los ambientes universitarios e influir en un cambio frente a la problemática ambiental existente. “En efecto, si la comunidad universitaria vive en una cultura de protección ambiental desde sus edificios hasta sus opciones de alimentación, cambiará su forma de actuar frente al medio”¹³

En Colombia se implementa la norma ISO 14000, que como se mencionará en capítulos posteriores trata de una manera específica de la cual una organización debe regirse para administrar el ámbito ambiental de sus actividades donde se debe velar por la regulación de esta y considerar las demandas de los consumidores y la sensibilidad de la comunidad frente a temas medioambientales como la contaminación, el reciclaje, el agua y los problemas relacionados.¹⁴

En Chile, 14 instituciones de Educación Superior –que representan el 20% de alumnos matriculados a nivel nacional–, fueron certificadas ambientalmente por la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. Estas universidades, dentro de las cuales se encuentra la Universidad de Talca, pertenecen a “Red campus sustentable”. Esta red se configura en base a una forma de trabajo cooperativa y dinámica permitiendo lograr avances rápidos en acciones de sustentabilidad Universitaria.¹⁵

3.2.2 Normas chilenas que se relacionan con el impacto ambiental

Chile, actualmente tiene diferentes entidades públicas que informan sobre la evaluación ambiental de los proyectos a desarrollar en este ámbito, además, de poseer diferentes legislaciones (tabla 1), que desde 1994, da comienzo a este proceso debido a la implementación de la ley 19.300.

Tabla 1: **Leyes chilenas sobre el impacto ambiental** Fuente: Elaboración propia A. Gómez (2021)

Nombre de la norma o ley chilena	Número
Bases generales del medio ambiente	Ley N° 19.300.
Se crea el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA)	Ley N°20.417
Bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de los órganos de la administración del estado	Ley N° 19.880
Orgánica constitucional de bases generales de la administración del Estado.	Ley N° 18.575

A nivel país hay diversas legislaciones vigentes con respecto al impacto ambiental (tabla 1). Pero se presenta una necesidad de estandarización internacional, a la cual la organización mundial responde

con una serie de normas, se les denomina normas ISO 14000, que rigen a las empresas una serie de instrucciones de gestión que les permita aseverar a sus clientes un progreso ambiental continuo de sus productos y servicios. Asimismo, la ISO 14001 sugiere específicamente al sistema de gestión ambiental, es decir, “a aquella parte del sistema global de gestión que incluye la estructura organizacional, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener la política ambiental”¹⁶. Por lo tanto, trata de una manera específica de la cual una organización debe regirse para administrar el ámbito medio ambiental de sus actividades. Las corporaciones que proceden según estas normas se benefician debido a la disminución en costos de reparación del medio ambiente y reduce el impacto ambiental que se pueda generar. Las normas ISO se especifican en la siguiente Tabla 2. Cabe destacar que las universidades como instituciones también deben cumplir con estas legislaciones vigentes debido a su carácter de organización.

Tabla 2: **Especificación de Normas ISO** Fuente: Online Browsing Platform (OBP) ¹⁷

Norma ISO	Especificación
ISO 14001	Especificación para la implementación del sistema de gestión ambiental
ISO 14004	Guía para la implementación del sistema de gestión ambiental
ISO 14010 / 14011 /14012	Criterios para auditar sistemas de gestión ambiental y requisitos para auditores
ISO 14021/24	Etiquetado ambiental
ISO 14031	Evaluación del desempeño ambiental
ISO 14040	Evaluación del ciclo de vida
ISO 14060	Guía para la inclusión de aspectos ambientales en las normas de productos

3.3 Recursos naturales

Los recursos naturales son todos aquellos elementos cuyo origen proviene de la naturaleza, estos contribuyen al bienestar y desarrollo de los seres vivos en diferentes ámbitos. Existen recursos naturales renovables y no renovables. Es de vital importancia diferenciarlos ya que se debe poseer un riguroso cuidado en la utilización de ellos.

No renovables se les denomina a aquellos “recursos naturales que no pueden ser producidos o generados a un ritmo tal que pueden sostener su consumo”. Generalmente estos recursos poseen una cantidad fija o son consumidos a una escala mayor de lo que la naturaleza puede recrearlos. Por el contrario, los “recursos renovables son aquellos recursos naturales que se pueden restaurar por procesos cuyo origen natural posee una velocidad mayor a la del consumo del ser humano”¹⁸. Por ejemplo, el viento, las mareas, la radiación solar son aquellos recursos que no poseen riesgo de extinguirse a largo plazo.

En Chile el 17 de mayo del año 2021 según la red global de la huella ecológica, se han terminado los recursos renovables disponibles de este año, por lo que se convirtió en el primer país de Latinoamérica en estar en “sobregiro ecológico”, es decir, que la huella ecológica de Chile ha excedido el promedio de la biocapacidad global. Está se define como la suficiencia biológica que los ecosistemas poseen para restablecer los recursos en forma renovable y como consecuencia se absorben los desechos generados por las personas. Lamentablemente y como se observa en la tabla 3 este no es un acontecimiento que ocurrió solo este año en el país sino más bien es algo que se viene desencadenando desde el año 2015.

Tabla 3: **Fecha de inicio del sobregiro ecológico en Chile, periodo 2015-2021** Fuente: Elaboración propia A. Gómez (2021)

Año	Fecha del sobregiro ecológico
2015	28 de noviembre
2016	31 de octubre
2017	24 de mayo
2018	2 de junio
2019	19 de mayo
2020	18 de mayo
2021	17 de mayo

La situación es alarmante dentro del país dado que la primera vez que existe un sobregiro ecológico registrado desde el año 2015. Se ha visto que el tiempo en el cual se desarrolla este suceso desde el año 2017 hasta la actualidad se ha mantenido dentro de las fechas, escenario contrario al esperado, ya que se debería postergar en el tiempo. Claramente el panorama distingue a Chile como un país incapaz de sostener el ritmo de consumo de los habitantes de este territorio. Como explica Mauricio Ceballos del equipo de campañas de Greenpeace "Desde hoy la cuenta corriente de nuestras reservas medioambientales que sirven para hacer frente a la huella contaminante que genera el país queda en cero. Ya desde mañana comenzamos a ocupar una línea de crédito que, en realidad, implica que nuestra forma de consumo contamina más de lo que somos capaces de regenerar"¹⁹.

El costo de este sobreconsumo se puede evidenciar en diversos escenarios como, por ejemplo, en la escasez de agua, la desertificación, la erosión de los suelos, la deforestación y la desaparición de especies. Continuar en este sobregiro no es una alternativa viable para los habitantes dado que los recursos naturales no son ilimitados. Debido a que los recursos poseen un fácil acceso y manejo proporciona pie para desencadenar estas problemáticas. Es de vital importancia tomar conciencia sobre la situación actual a nivel país para visualizar la situación crítica en la que se vive y vivirá si esto no cambia.

3.3.1 Agua

Uno de los recursos naturales que poseen mayor protagonismo es el agua. Es fuente y sustento de vida, dado que diversos estudios revelan que donde se encuentra este compuesto se encuentra alguna forma de vida sujeta también a las condiciones del medio. Posee propiedades únicas que la hacen esencial como: "su acción disolvente, elevada fuerza de cohesión, gran calor específico, elevado calor de vaporización, su tensión superficial, punto de ebullición y fusión"²⁰.

El agua es un recurso renovable pero finito. Dado que se aprecia que llueve a menudo y que disponemos de forma gratuita e ilimitada de este recurso, pues sucede todo lo contrario. Aunque como humanidad se conoce hace años la dependencia del agua, se está al tanto, además que su oferta no es ilimitada, por lo cual se debe gestionar y proteger el agua, que no es tan solo un bien de consumo, sino además un recurso natural esencial para las generaciones futuras. Nuestro bienestar como sociedad no puede prescindir de este recurso dado que se utiliza para la higiene y saneamiento, además recordar

que “nuestro cuerpo se compone de 70% de agua, lo que exige también poseer recurso para nuestro consumo diario”.²¹

Es “necesario no solo velar por la utilización y la distribución eficiente del agua dulce sino también salvaguardar el estado de la cuenca de captación y las aguas subterráneas (antes del consumo), así como el tratamiento y la eliminación adecuada de las aguas de desecho (después del consumo). Es necesario privilegiar el conocimiento del vínculo existente entre el uso del agua y los ecosistemas que la abastecen. En la medida en que usamos el agua, hemos generado ciclos antrópicos. Captamos el agua de las fuentes naturales en condiciones mejores a las que habitualmente la devolvemos a esos mismos cuerpos de agua”²².

3.3.2 Recurso eléctrico

El diccionario de la lengua española define a la energía eléctrica como la forma de energía basada en esta propiedad, que puede manifestarse en reposo, como electricidad estática, o en movimiento, como corriente eléctrica, y que da lugar a luz, calor, campos magnéticos, etc.

Este recurso conlleva un proceso de 4 etapas hasta generar la electricidad, aquello que uno utiliza en la rutina diaria. “Estos procesos son: la generación, transmisión, distribución y comercialización.”²³.

En Chile se posee diversas energías primarias de las cuales se obtiene la energía eléctrica, la termoeléctrica por ejemplo es una de ellas, así como la energía hidráulica, eólica, y geotérmica. Aun así, Chile busca que los recursos de energía y calor entregados a la minería puedan cambiar a recursos renovables según Walter Vergara, uno de los autores del informe 'Carbono Cero América Latina'.

En un plano más específico dentro de la realidad la Universidad de Talca desde el año 2013 hasta el año 2018 genera un reporte de sustentabilidad emitido cada año, que recopila información de cada uno de sus campus. Este reporte estudia diversos ámbitos uno de ellos es el consumo del recurso eléctrico representados en la tabla 4. En el cual el Campus Lircay ubicado en la ciudad de Talca reporta el mayor consumo de este recurso en comparación con las otras sedes dado por la cantidad de infraestructura que posee, que conlleva por lo tanto una gran cantidad de personal y alumnado proporcional al gasto. Es por ello que, se generan proyectos para convertirse en un campus sustentable, como el cambio de luminaria, por lo que se otorga una disminución en el consumo de este recurso.²⁴

Tabla 4: **Consumo de electricidad (KWh) en los diversos campus de la Universidad de Talca a nivel nacional.** Fuente: Tomado de Reporte de sustentabilidad de la universidad de Talca (2018)²⁴

Campus	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Talca	4.375.709	4.332.442	4.708.870	5.366.900	6.111.918	5.690.582
Curicó	692.153	744.722	721.979	596.164	761.297	970.913
Santiago	93.440	280.053	262.728	283.457	258.591	261.503
Colchagua	51.960	66.360	67.456	73.960	90.000	90.590
Linares	-	-	79.164	108638	224.250	240.900

3.3.2.1 Tipos de iluminación

A lo largo de la historia se han creado diferentes tipos de ampolletas con el fin de la generación de luz, existen las ampolletas de tipo incandescentes que se estructuran con un bulbo de vidrio que en su interior contiene un gas inerte y un filamento de tungsteno el cual se calienta para la generación de luz, del 85% al 90% de la energía eléctrica consumida es trasformada en calor, y el resto, es decir, de un 10% a 15% es trasformada en luz por lo cual es poco eficiente. Existe otro tipo de ampolleta de tipo halógena, igualmente producen luz a partir de un filamento de tungsteno en este caso, el bulbo es de cuarzo y son un 15% más eficientes que las ampolletas anteriores, así lo informa el SERNAC,2006.

La tecnología LED fue creada en Japón en el año 1997 y ha ido desarrollándose hasta la fecha ²⁵ Este tipo de iluminación se basa en que la emisión de luz se produce por la recombinación de electrones y de iones positivos, un mecanismo totalmente diferente al utilizado en las ampolletas de tipo incandescente o de halógeno. Es por ello que ofrece múltiples ventajas en comparación con ampolletas anteriormente vistas ya que por ejemplo demanda un menor consumo de energía: Un LED demanda menos potencia para producir la misma cantidad de luz, por ejemplo, una ampolleta incandescente de 100 W con filtro rojo produce 1 W de luz roja (como en un semáforo), mientras que, para generar la misma cantidad de luz roja, un LED sólo requiere 12 W; es decir, tiene una mayor eficiencia energética. Otra ventaja es su destacable continuidad de operación: El sistema LED tiene mejor respuesta a posibles variaciones en la alimentación, pues al carecer de filamento luminiscente (tungsteno), se evitan los cambios de luminosidad y su posible rotura. Asimismo, la vida útil de un LED es más larga en comparación con los sistemas de iluminación tradicionales.²⁶

La diferencia de consumo entre las luminarias de halogenuros metálicos y LED es de 208W, se obtiene, por tanto, un 48,6% de ahorro en el consumo energético.²⁷ lo que supone también un ahorro de dinero importante de considerar a la hora de elegir la luminaria de algún sitio.

Otro ámbito que debemos considerar de esta tecnología es que contribuye a combatir el cambio climático ya que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero

En este sentido, la concienciación ciudadana ante el peligro del calentamiento global, sumado a una conducta más responsable en el consumo y la reducción de residuos tóxicos y peligrosos, han favorecido que desde los estratos políticos se impulsen medidas que ayuden a preservar el medioambiente y favorezcan la implantación de tecnología más ecológica ²⁸ que resulte eficiente gracias al ahorro en el uso de los recursos naturales y la reducción de emisiones de CO₂ ²⁹.

La sustitución de una luminaria de 400W de halogenuros metálicos por otra de 200W LED supone un ahorro energético aproximado de 208W, que expresado a niveles de reducción de las emisiones de CO₂ son 85,28 g de CO₂ por cada hora de funcionamiento al tomar como referencia la media europea de 0,41 kg de CO₂/kWh³⁰.

3.3.2.2 Consumo teórico del sistema de iluminación

Para estimar el consumo teórico de un determinado sistema de iluminación basta con la multiplicación de las potencias individuales de las luminarias por el tiempo de uso efectivo de los mismos, representado en horas, según la fórmula:

$$C_t = P_i \times T^{31}$$

Donde:

C_t= Consumo teórico.

P_i= Potencia Instalada.

T= Tiempo de Uso efectivo.

3.4 Residuos y desechos

La basura es un concepto que es usado comúnmente por las personas para referirse a lo que resulta como excedente de la actividad diaria; también se conoce como desperdicio. Se considera basura todo lo que la gente bota o desecha, sin que se aproveche.³² Dentro de esta definición encontramos los

conceptos de desechos y residuos. Según la ley n° 20.920 se define como residuo a una sustancia o un objeto que su generador, elimina o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente. Mientras que los desechos según la RAE provienen de la acción desechar que significa excluir o desestimar, retirar del uso.

Los desechos en consecuencia son la fracción de la basura que no será reciclada, debido a que carece de utilidad o valor o son productos contaminantes o tóxicos, como ejemplo la basura hospitalaria, la radiactiva y los vertidos y materiales sólidos de las diferentes industrias. En cambio, los residuos son aquellos que, si bien son basura, pueden tener una segunda vida, ya sea reutilizándolos o reciclándolos.

En contraposición al término basura, se encuentra el de residuo sólido, expresión amplia en la que se incluyen: residuos sólidos, semi sólidos, orgánicos, inorgánicos, peligrosos y no peligrosos. Los residuos sólidos son considerados parte de la vida del hombre sobre la tierra, “son una consecuencia de la vida”³³

3.4.1 Clasificación de residuos

Los residuos generados en establecimientos de atención de salud se clasifican en las siguientes categorías según su riesgo (Tabla 5):

Tabla 5: **Categorización de los residuos** Fuente: REAS, 2009 ³⁴

Categoría	Tipo de residuo
Categoría 1	Residuos Peligrosos
Categoría 2	Residuos radiactivos de baja intensidad
Categoría 3	Residuos Especiales
Categoría 4	Residuos sólidos asimilables a domiciliarios

Dentro de las actividades académicas realizadas en los laboratorios se generan residuos de una amplia índole dependiendo del área clínica en la cual se está trabajando, estos pueden ser catalogados como peligrosos o inocuos y los volúmenes dependerán

proporcionalmente a la cantidad de estudiantes que se encuentren realizando los talleres. Asimismo, estos residuos pueden presentar mezclas de compuesto que no siempre se encuentran completamente identificados; un ejemplo de ello es el área de bioquímica clínica en donde es esencial la mezcla de compuestos y sustancias para llevar a cabo la práctica docente.³⁵

3.4.2 Generación de residuos en los laboratorios docentes.

Es primordial conocer los materiales con los cuales se cuenta para realizar prácticas académicas dentro de los laboratorios como se refleja en la tabla 6, debido a que posterior a su utilización, se convertirán en desechos que serán eliminados generando un impacto al medio ambiente.

Tabla 6: Ejemplos de residuos en los laboratorios docentes según categoría REAS
 Fuente: (A. Gómez,2021).

Categoría	Tipos de Residuos
Categoría 1: Residuos peligrosos	Residuos eléctricos Residuos de dispositivos de iluminación Envases vacíos o contaminados con productos clasificados como peligroso Hidrocarburos y/o material contaminado Pilas y baterías Reactivos químicos, drogas, fármacos vencidos o fuera de especificación Productos corrosivos, tóxicos e inflamables.
Categoría 2: Residuos radiactivos	Reactivos con ^{137}Cs , el ^{90}Sr y el ^{60}Co
Categoría 3: Residuos especiales	Medios de cultivos, material cortopunzante, papel, guantes entre otros que se encuentren contaminado con patógenos Material cortopunzante Sangre y productos derivados
Categoría 4: Residuos Sólidos asimilables a domiciliarios	Papel y Cartón Botellas plásticas y de vidrio Aluminio Fierro y Metales Latas

Estos son materiales a nivel general que se disponen en los laboratorios docentes para las prácticas académicas del estudiantado, que poseen un potencial alto en contaminación dado que no se imparte la premisa de reciclaje o de reutilización del material, ya que muchos de estos componentes no pueden volver a utilizarse. Un ejemplo de ello es en el laboratorio de Bioquímica Clínica por su trabajo constante con sustancias que dan a lugar nuevos compuestos que no pueden volver a su reactivo original. Asimismo, un panorama similar se presenta en el laboratorio de Microbiología en donde una vez utilizado el medio de cultivo este debe ser desechado, se destaca que este material es categorizado como residuo especial ya que se han aislado patógenos.

Podemos denominar en tanto, el concepto de desecho médico a todo residuo generado en las clínicas, hospitales, laboratorios, bancos de sangre, clínicas dentales, clínicas de atención materno infantil y hospitales veterinarios.³⁶

La mayor parte de los desechos médicos son residuos comunes como papel, cartones y restos de comida. Sin embargo, parte de los desechos están contaminados con sangre o fluidos corporales que podrían tener microorganismos peligrosos y propagar las enfermedades. Las agujas y otros objetos punzocortantes pueden ocasionar accidentes y propagar enfermedades. Algunos desechos médicos, por ejemplo, los plásticos, contienen sustancias químicas tóxicas. Cuando los desechos que contienen microorganismos peligrosos o químicos tóxicos se mezclan con los desechos comunes, estos residuos mezclados se convierten en una amenaza para todo aquel que los manipule y por esto es tan importante separar los desechos en su lugar de origen.³⁶ Se estima que entre el 75% y el 95% de los desechos biomédicos no son peligrosos, mientras que entre el 10% y el 25% son desechos peligrosos³⁷. Pese a ello, cuando se mezclan ambos tipos, estos potencialmente pueden volverse dañinos y perjudiciales para los seres humanos, los animales y el medio ambiente.³⁸ Desafortunadamente, los informes sugieren que casi el 80% de los desechos médicos se mezclan con los desechos generales, especialmente en los países en desarrollo. La gestión adecuada de los desechos médicos es, por tanto, de gran importancia dado que es inevitable que se generen residuos y como se menciona anteriormente la manipulación inadecuada puede generar consecuencias graves tanto para la salud de la población, como un impacto negativo al medio ambiente³⁹

Por lo cual se presenta un gran desafío en la generación de residuos en donde es evidente la necesidad de una estrategia para el posterior manejo de estos, dado que en las “prácticas académicas se desarrollan diversas actividades, pero se debe evitar una sobre generación de residuos dentro del lugar de trabajo”.⁴⁰. Es por ello que dentro de la literatura se desarrollan las técnicas de prevención y minimización de residuos, estas prácticas se encuentran ampliamente definidas y estructuradas para los residuos sólidos y líquidos.

3.4.3 Manejo de residuos

El manejo adecuado de los residuos tienen una estrecha relación con la salud de la población, dentro de las cuales se presentan tres situaciones principales, la primera referida a la transmisión de enfermedades bacterianas y parasitarias tanto por agentes patógenos transferidos por los propios residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en estos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones ocasionados por los objetos cortopunzantes que se encuentran en los residuos, esta condición pone en alto riesgo la salud de las personas que manipulan estos materiales; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de residuos, la cual afecta el sistema respiratorio de los individuo.⁴¹

Es clave mencionar las etapas que constituyen el manejo en la generación de residuos:

1. Generación
2. Almacenamiento
3. Recolección
4. Transporte
5. Transferencia
6. Tratamiento
7. Disposición final.³⁹

En el caso de América Latina y El Caribe ha prevalecido el manejo de los residuos bajo el esquema de “recolección y disposición final” dejando rezagados el aprovechamiento,

reciclaje y tratamiento de los residuos, así como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada⁴²

Dentro de la primera etapa en el manejo de residuos: la generación. Se establecen ciertas estrategias estudiadas por Castillo L y Luzardo M. en el año 2013 ⁴³ consta de realizar un cálculo sobre la generación de residuos sólidos mirando el número de integrantes de la comunidad educativa v/s la cantidad de residuos con el fin de constatar si existe un exceso en la producción de residuos (figura 2).

$$\text{Generación de residuos sólidos} = \frac{\text{Cantidad de residuos}}{\text{Número de integrantes de la comunidad}}$$

Figura 2: **Fórmula para evaluar la cantidad de residuos** (Kg por persona que produjo en un periodo determinado ya sea por día o por semana). Fuente: Adaptación de Solid Waste Management Evaluation at the Universidad Pontificia Bolivariana⁴³

Para ello considerar un orden jerárquico es fundamental este orden significa que, desde el punto de vista ambiental, la mejor alternativa es la prevención de la generación de un residuo; en segundo lugar, si no es posible evitar su generación, se debe buscar su minimización (reducir, reciclar y reusar, aprovechando los materiales o la energía que contiene el residuo); en tercer lugar, se debe buscar su tratamiento y en último caso realizar la disposición final. ⁴² tal como se presenta en la figura 3.

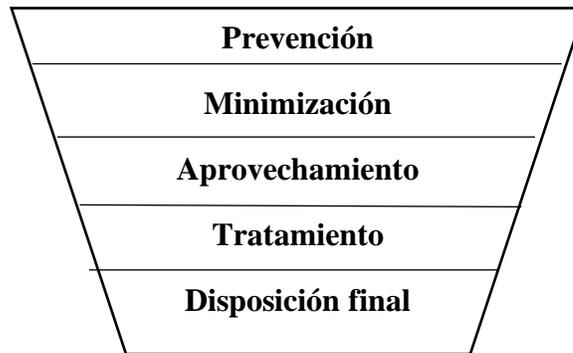


Figura 3: **Jerarquización para el tratamiento de los residuos** Fuente: Adaptada del Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT) Colombia (2005).

En cada laboratorio debe establecerse un procedimiento de gestión de residuos que considere todos los tipos de residuos que se generan de manera ocasional y permanente. Esta gestión debiera considerar todos los aspectos de la generación de residuos, desde el origen a su transporte y disposición, a fin de asegurar una adecuada protección de la salud y el medio ambiente⁴³. Toda entidad que genere algún tipo de residuo peligroso por mínimo que sea, debe realizar un diagnóstico que le permita conocer las características del residuo de manera tal que le permita hacer una evaluación de sus riesgos⁴⁶.

Distintas organizaciones educacionales coinciden en que en la gestión de residuos se concentra en la aplicación de las 4R: Reducir, Reusar, Reciclar y Recuperar^{45 46}. Estas prácticas permiten beneficios a nivel ambiental y a nivel de laboratorio debido al ahorro de costos. Existen diversos métodos disponibles como los que se detallan en la tabla 7.

Tabla 7: **Mejores técnicas disponibles basadas en las 4R** Fuente: Adaptada de la guía Mejores Técnicas Disponibles para Prácticas Sustentables en Laboratorios y Talleres en las Instituciones de Educación Superior³⁵

Objetivo	Tipo de Residuos	
	Sólidos	Líquidos
Reducir	Escoger proveedores que reciclen y/o cuyo embalaje provenga de fuentes recicladas	Uso de sistemas de ahorro de agua (válvulas, mejora en sistemas de filtración a vacío, mínimo consumo de agua destilada, lavado eficiente/ultrasonido/detergentes ecoeficientes)
	Sustitución de reactivos por otros menos peligrosos. Añadir un último paso de reacción para disminuir o eliminar la peligrosidad del producto. Rediseño de los experimentos para que el producto de uno sea el reactante del otro. Sistema de inventario/cooperación Interlaboratorio para la adquisición de material y equipos. Preferir proveedores que reciban material no usado o reciclen sus productos.	
Reusar	Material de vidrio reparado/modificado.	Solventes poco contaminados para limpieza inicial. Rediseño de los sistemas de transferencia de calor
	Intercambio Interlaboratorio (materiales, reactivo)	
Reciclar	Recuperación de material de vidrio, plástico, papel, cartón, metal	Destilación de solventes y recuperación de aceites medianamente contaminados.
	Concentración metales con técnicas tales como lixiviación, extracción por solventes, intercambio iónico, precipitación,	

	cristalización y evaporación.	
Recuperar	Quema de residuos orgánicos que no tienen opción de tratamiento	Quema de solventes y aceites muy contaminados

Este tipo de prácticas denominadas mejores técnicas disponibles; llevadas a cabo dentro del laboratorio contribuyen con el menor impacto al medio ambiente y por lo tanto a la salud de la población en general. Las 4R conllevan tanto ventajas como desventajas en su costo/beneficio (tabla 8):

Tabla 8: Ventajas y desventajas de la utilización de las 4R en relación al costo/beneficio. Fuente: Elaboración Propia A. Gómez (2021).

Ventajas	Desventajas
Menor impacto ambiental	Costos relativos al almacenamiento interno o externo de los residuos.
Ahorros por menor disposición de los residuos	Costos de tratamiento frente al costo de adquirir el material nuevo
Ahorros por menor adquisición de material	Implementación de técnicas que involucren cambios de equipos
Transporte y seguridad de los que manejan los residuos cuando éstos se procesan	Rediseño de la infraestructura en caso de ser necesario. ³⁵

Abordar la minimización en origen es fundamental para el impacto ambiental que se llevará cabo una vez finalizada la disposición final de los residuos y desechos generados en la Escuela de Tecnología Médica, dado que en primer lugar siempre se busca evitar la generación de residuos, o de lo contrario que estos fueran mínimos. En caso opuesto, lo óptimo es reutilizar los residuos Si esto no es una opción dentro del escenario estudiado se deberán tratar y finalmente desechar de una forma segura, según las normativas.

3.4.4 Políticas chilenas sobre los residuos

En este ámbito cabe mencionar dos decretos supremos que se encuentran descritos en nuestra constitución que poseen relevancia en esta línea de investigación dado que otorgan información relevante sobre el manejo adecuado de los residuos peligrosos. Los cuales se presentan en la tabla 9:

Tabla 9: **Políticas chilenas sobre los residuos.** Fuente: Biblioteca del congreso nacional de Chile

Decreto supremo 43	Este Reglamento establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reúso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos. ⁴⁷
Decreto supremo 148	El presente reglamento establece las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas. ⁴⁸

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General:

Generar un protocolo para llevar a cabo un levantamiento de información respecto a la generación de residuos y gasto energético en los laboratorios docentes de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca.

4.2 Objetivos Específicos:

1. Diseñar un instrumento para conocer el manejo de los residuos generados en los laboratorios de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica
2. Diseñar instrumentos para llevar a cabo la caracterización y cuantificación de los residuos generados y la utilización del recurso eléctrico en los laboratorios de especialidad.
3. Sistematizar todos los instrumentos diseñados en un protocolo a aplicar en los laboratorios docentes de la Escuela de Tecnología Médica.

5 MATERIALES Y METODO

Este trabajo tiene un diseño asimilable a un estudio instrumental, debido a que en este caso se diseñaron y validaron instrumentos, lo que concuerda con la definición, propuesta por Montero y León (2005), que lo define como aquellos que tienen como finalidad el desarrollo de pruebas y aparatos, incluyendo el diseño y el estudio de propiedades.⁴⁹

El desarrollo de este trabajo se dividió en 4 fases, las que se describen a continuación:

5.1 FASE I: Búsqueda de información

Revisión bibliográfica en la que se indago en cada uno de los temas que eran necesarios para llevar a cabo esta investigación. Asimismo, se realizó una revisión de la documentación existente en la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca, como a nivel institucional en materias de gestión ambiental. Para ello se estableció contacto con personas relevantes de la Institución en materia de sustentabilidad, prevención de riesgos y manejo de residuos en los laboratorios docentes de la Escuela de Tecnología Médica.

5.2 FASE II: Diseño de Instrumentos

a. Encuesta

En base a la información recabada en la Fase I, se diseñó una encuesta semiestructurada de 16 preguntas que permitiría obtener información sobre el funcionamiento actual de los laboratorios docentes de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica en base a 6 ámbitos: Reglamentos sobre el manejo de residuos; identificación sobre la generación de residuos; gestión integral de residuos químicos; implementación de mejores prácticas en el laboratorio; administración de consumo eléctrico; y manejo directo de los residuos. Para ellos se usaron como referencias principales, el documento “Guía Mejores Técnicas Disponibles para Prácticas Sustentables en Laboratorios y Talleres en las Instituciones de Educación Superior”³⁵; además del documento “Percepción del

manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Pontificia Universidad Javeriana-2014”⁴⁰

b. Inventario para caracterizar y cuantificar los residuos generados en el laboratorio

Se diseñó un inventario mediante el cual se tendrá información de los residuos generados, ya sea su nombre, su cantidad, tipo de contenedor entre otras características; el que se aplicará en diferentes laboratorios docentes de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica. Para la realización de este inventario se utilizó como referencia el documento titulado como “Manual de procedimientos para el manejo de residuos de la UACH”.⁵⁰

c. Instrumento para estimar el gasto de energía eléctrica en cada Laboratorio

Se generó un instrumento para estimar el gasto de energía tanto en el ámbito lumínico como en el ámbito de equipos que se dispongan dentro del laboratorio, ya que ambos en su conjunto utilizan el recurso eléctrico como fuente de energía. Tiene por objetivo distinguir cuanto es el gasto energético estimado por laboratorio docente de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica. Se utilizó como antecedente un instrumento generado por un tesista de la Universidad Federico Santa María “Diagnostico de eficiencia energética en la Universidad Santa María sede Jose Miguel Carrera basado en la norma ISO 50.001”⁵¹ y un documento de la Universidad Politécnica de Catalunya “Metodología para el análisis del consumo teórico de Energía en Edificios Universitarios”.⁵²

5.3 FASE III Optimización de los instrumentos por expertos

Los instrumentos diseñados fueron sometidos a opinión de contenido por juicio de expertos. Para este proceso se contactó a los siguientes profesionales:

- Sr. Pablo Yañez Espinoza: Coordinador del Programa Utalca Sustentable
- Sr. Omar Carrasco Mardones, Profesional de Bioseguridad de Laboratorios Utalca
- Sra. Olga Nieto, Profesora del programa de medicina, facultad de ciencias de la salud, Universidad del Quindío- Colombia

- Sr. Jorge Membrillo, Profesor del departamento de tecnologías sustentables de la Universidad de Monterrey – México

A cada uno de los expertos se les hizo llegar los instrumentos vía correo electrónico. Poseen un plazo de dos semanas donde evaluarán el documento enviado, harán entrega de sus evaluaciones y acotaciones mediante la misma vía de comunicación

5.4 FASE IV Sistematización en un Protocolo.

Luego de los ajustes de los instrumentos con los juicios emitidos por los expertos, se confeccionó un protocolo donde se sistematizó los instrumentos definidos en el punto 5.2, incluyendo además la frecuencia y responsables de la aplicación de dicho protocolo

6 RESULTADOS

6.1 FASE I: Búsqueda de información

Principalmente se llevó a cabo una búsqueda de información mediante la web abierta en donde se buscaron palabras claves como: laboratorios docentes, impacto ambiental, validación, protocolo, sustentabilidad. Se fueron descartando aquellos sitios web o páginas que no poseían información del autor, fecha o algún tipo de sustento científico para basar la información que entregaba.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante el contacto con personas relevantes de la Universidad de Talca:

Entrevista con Pablo Yáñez Coordinador Programa Utalca Sustentable realizada en junio 2020 para conocer programas de gestión de residuos además de ciertas iniciativas implementadas en la Facultad de Ciencias de la Salud.

Información obtenida	Programa de Sustentabilidad de la Universidad de Talca. Manejo de residuos del departamento de odontología del Campus Lircay de la Universidad de Talca Entrega de documentos como” Guía Mejores Técnicas Disponibles para Prácticas Sustentables en Laboratorios y Talleres en las Instituciones de Educación Superior”
----------------------	--

II. Entrevista Omar Carrasco, Coordinador de Prevención de Riesgos y Bioseguridad de la Universidad de Talca, realizada en junio 2020 para conocer como es el proceso de manejo de residuos en la UTALCA, desde el almacenamiento a la disposición final

Información obtenida	<p>Normativas existentes y que rigen el programa de la universidad</p> <p>Información general sobre la empresa externa de disposición final.</p>
----------------------	--

III. Consulta con profesora Roxana Orrego, responsable del laboratorio de Bioquímica clínica realizada en abril 2021

Información obtenida	<p>Información general sobre el funcionamiento interno del laboratorio de Bioquímica clínica.</p> <p>La existencia de un documento sobre la solicitud de despacho de los residuos generados en el laboratorio.</p>
----------------------	--

6.2 FASE II: Diseño de Instrumentos

Se presentan a continuación los instrumentos generados dentro de los cuales se destacan 3 ítems: la encuesta, un inventario para caracterizar y cuantificar los residuos generados en el laboratorio y el instrumento para estimar el gasto de energía eléctrica.

a) **Encuesta**

**ENCUESTA SOBRE GESTION DE RESIDUOS Y GASTO ENERGETICO
EN LOS LABORATORIOS DE ESPECIALIDAD DE LA ESCUELA DE
TECNOLOGIA MEDICA**

Estimado docente, el presente cuestionario está diseñado para identificar las condiciones actuales en las cuales se desempeña el tema de manejo de residuos en los Laboratorios de Docencia de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca. Por favor responda de manera clara y concreta, considerando todos los cursos que usted imparte en el Laboratorio de especialidad. En el caso de ser pertinente complementar su respuesta realizarlo en la sección de observaciones. Responder este instrumento le tomará aproximadamente 25 minutos.

FECHA:

Laboratorio	
Profesor a Cargo	
Aforo del laboratorio (aprox)	
Días y horas de funcionamiento a la semana en docencia	
N° estudiantes promedio que trabaja en cada jornada	

		Pregunta	SÍ	NO	Observaciones
Aplicación de reglamentación.	1.	Conoce que reglamento(s) rige(n) para desechar los residuos generados en las practicas docentes de laboratorio actualmente en la institución. En caso de una respuesta afirmativa, detallar cuales conoce en la sección de observaciones.			
	2.	Conoce el documento de Guía mejores técnicas			

		disponibles para practicas sustentables en laboratorio y talleres en las instituciones de educación superior.			
	3.	¿Existe algún reglamento o Manual sobre el manejo de residuos que se aplique en el laboratorio? En caso de ser afirmativo, detallar si es una creación propia, o es un manual extraído de alguna entidad. Y con que periodicidad se actualiza.			
	4.	¿Las condiciones de almacenaje de los reactivos, cumplen con el DS n°43 de la Constitución Chilena?			
Gestión integral de residuos.	5.	¿Se identifica el material contaminado y los residuos durante las prácticas de laboratorio?			
	6.	Se dispone de contenedores necesarios para desechar según tipo de residuo. Ej.: tipo de material del contenedor resistente o adecuado para verter el químico o sustancia, la cantidad tope es adecuada para el laboratorio 3L, 5L etc.			
	7.	Los recipientes que contienen desechos están identificados con etiqueta en su exterior. Si su respuesta es afirmativa, describa el tipo de información que ésta contiene.			
	8.	¿Se revisa el stock de reactivos antes de realizar nuevas compras? Detallar si existe algún tipo de inventario, cada cuanto tiempo se realiza.			
	9.	¿Se intercambia material sobrante o en desuso entre laboratorios?			
	10.	En el laboratorio, ¿Se reduce la peligrosidad de los residuos generados con algún tipo de inactivación o neutralizador?			
Administración de consumo eléctrico	11.	Mantiene las luces del laboratorio y equipos apagadas que no se encuentran en uso.			
	12.	La luminaria que utiliza es LED. Si su respuesta es afirmativa señale en la sección de comentarios cual es el porcentaje aproximado. De ser negativo señale el porqué de esta situación			
	13.	¿Se incorporan otras prácticas para la eficiencia energética			

		para el laboratorio? Si su respuesta es afirmativa detallar cuales.			
Inducción y Manejo directo de los residuos	14.	Se realiza algún tipo de inducción sobre la gestión de los residuos generados, a los estudiantes antes de realizar la actividad académica o al inicio del curso			
	15.	Se realiza algún tipo de inducción sobre la gestión de los residuos generados, al personal que trabaja en el laboratorio antes de realizar la actividad académica o al inicio del curso			
	16.	¿Las personas que manejan los residuos de los laboratorios utilizan EPP (elementos de protección personal) para ejercer esta función? Ej.: guantes, delantal, antiparras, mascarilla según corresponda.			

Comentarios Generales:

b) Inventario para caracterizar y cuantificar los residuos generados en el laboratorio

INVENTARIO SOBRE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS DOCENTES EN LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA

Estimado Encargado del laboratorio, el presente documento está diseñado para identificar y caracterizar los residuos que actualmente se generan en los Laboratorios de Docencia de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad De Talca. Por favor complete las siguientes tablas con letra legible, considerando la totalidad de cursos que se imparten en el Laboratorio de especialidad. Tener en cuenta la producción originada en la última semana de trabajo.

NOMBRE DEL LABORATORIO	
DOCENTE A CARGO	
CORREO ELECTRÓNICO	
FECHA	

CONTABILIDAD DE RESIDUOS EN SUS CONTENEDORES

Tipo de contenedor	Tamaño	Cantidad/ semana	Tipos de residuos contenidos/ Nombre (Compuesto químico, biológico) *
BIDONES * (Proceso de neutralización solo para este tipo de residuos) *	1 (L)		
	3 (L)		
	5 (L)		
	Otro		
CAJAS PARA MATERIAL CORTOPUNZANTES.	1.5 (L)		
	3 (L)		
BOLSAS AMARILLAS (RIESGO BIOLÓGICO)	50x70(cm)		
	70x90 (cm)		
BOLSAS NEGRAS (RESIDUOS ASIMILABLES A DOMICILIARIO)	50x70(cm)		
	70x90 (cm)		

MATERIAL DE RECICLAJE

Categoría	Reciclaje	Reutilización	Cantidad (Kg) / semana	Descripción del material	Lugar de disposición final
Azul/Papel cartón					
Verde/Vidrio					
Amarillo/Plástico					
Gris/Latas y Metales					
Burdeo/Residuos Eléctricos y Electrónicos					

Categorías según la Norma Chilena NCh 3322 del 2013

Reciclaje: Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.⁵³

Reutilización: Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines.⁵⁴

Firma

c) Instrumento para estimar el gasto de energía eléctrica en cada Laboratorio

GASTO ENERGETICO EN LOS LABORATORIOS DOCENTES DE LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA.

Estimado docente, el presente documento está diseñado para conocer el uso del recurso eléctrico en los Laboratorios de Docencia de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad De Talca, ya sea por uso de la iluminaria o el uso de equipos. Por favor responda con letra legible, considerando la totalidad de cursos que se imparten en el Laboratorio de especialidad. Responder este instrumento le tomará aproximadamente 60 minutos.

Laboratorio	
Docente a Cargo	
Fecha	

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Subsector del laboratorio	Tipo de iluminación	Cantidad(unidades)	Potencia (KW)	Tiempo de uso (horas al día)	Número de días de funcionamiento semanal (1-7)
Laboratorio docente	LED				
	Halógeno				
	Fluorescente				
Zona de lavado	LED				
	Halógeno				
	Fluorescente				
	LED				

	Halógeno Fluorescente				
	LED Halógeno Fluorescente				
	LED Halógeno Fluorescente				

EQUIPOS

Subsector del laboratorio	Nombre del equipo (Calefacción/Refrigeración/Microscopio/Estufa/Centrífuga/Espectrofotometro entre otros)	Cantidad (unidades)	Potencia (KW)	Tiempo de uso (horas)	Días de la semana (1-7)

Los instrumentos presentados ya se encuentran optimizados por la opinión de expertos.

6.3 FASE III Optimización de los instrumentos.

Transcurrido el periodo de tiempo designado para esta etapa, la cual consistió en una revisión de dos semanas aproximadamente (28 de mayo- 14 de junio) por parte de los expertos se recibió vía correo el documento con sus comentarios y sugerencias.

Sr. Pablo Yañez Espinoza: Coordinador del Programa Utalca Sustentable: Sus comentarios respectivos al documento entregado son bastante favorables, dado que

señala que las preguntas que contienen son pertinentes, aplica sugerencias sobre la redacción y además entrega información sobre el sistema de iluminación dado que el Campus Talca en el año 2020 es certificado bajo la norma ISO 50001(eficiencia energética)

Sr. Omar Carrasco Mardones, Profesional de Bioseguridad de Laboratorios Utalca: Se estableció una reunión virtual junto con Omar dado que expreso no entender el objetivo del documento entregado, esta reunión llevada a cabo el día 18 de junio consto de múltiples aristas dando sus comentarios respecto al orden del documento, a su especificidad, entregando conceptos claves y entrega información relevante respecto a una encuesta que se realizara por parte de la Universidad referente al tema de retiro de desechos.

Sra. Olga Nieto, Profesora del programa de medicina, facultad de ciencias de la salud, Universidad del Quindío- Colombia: Por su parte hace entrega de un documento extra donde realiza sus comentarios respectivos comentando que encuentra adecuada la estructura y la información que se desea recabar, pero menciona que es pertinente definir con mayor énfasis los objetivos del protocolo.

Sr. Jorge Membrillo, Profesor del departamento de tecnologías sustentables de la Universidad de Monterrey – México; El profesor hace un análisis general favorable donde acota que la información a la cual se le desea realizar un levantamiento es acertada, aunque hace mención a que algunas de las preguntas están involucradas más al área administrativa.

A nivel general se establece una evaluación favorable donde las opiniones y sugerencias del panel de experto establecen que los instrumentos revisados son pertinentes junto con la información que se desea recabar. Por lo cual se hacen ajustes referentes a las sugerencias como en la redacción del documento, su orden y mejorar el enfoque de los objetivos que se plantean.

6.4 FASE IV Sistematización de los instrumentos.

Dado las mejoras implementadas en cada uno de los instrumentos: encuesta e inventarios, a raíz de las observaciones dirigidas por el panel de expertos, se procedió al producto final, agrupando estos documentos en un protocolo (anexo 1) el cual se aplicará con una determinada periodicidad, por ejemplo, la encuesta se aplicará solo en una oportunidad al encargado de cada laboratorio docente perteneciente a la Escuela de Tecnología Médica, mientras que, los inventarios quedaran a disposición de los encargados para ser completados durante el periodo de 4 semanas, durante todo un semestre académico dado la dinámica y las variantes prácticas experimentales que se realizan en dichos laboratorios. Asimismo, el inventario sobre gasto energético será aplicado solo en una oportunidad.

7 DISCUSIÓN

Es importante destacar que, en la etapa de búsqueda de información, el alcance que posee contactarse con personas que se desarrollan en la institución es crucial, debido a que suministran información vigente y acotada con el tema en cuestión. Además, se exponen con claridad los puntos a estudiar posteriormente, de los cuales no se posee información, en este caso, se hace mención al desconocimiento de un protocolo general para los laboratorios docentes de la Escuela de Tecnología Médica relacionado con la recolección y cantidad de residuos que se generan dentro del edificio, así como el gasto de recursos como, por ejemplo: recurso eléctrico. Por lo cual es necesario realizar un levantamiento de información respectiva al tema para concretar en la búsqueda de datos fidedignos, para con ello, posteriormente tomar medidas respecto a los residuos y a la utilización de los recursos dentro de las prácticas clínicas en los laboratorios docentes. Asimismo, realizar un diagnóstico presuntivo sobre el impacto ambiental de los laboratorios docentes

En consecuencia, se generaron los instrumentos esperando que su alcance sea ejecutarlos posteriormente en un tiempo determinado donde el uso de los laboratorios sea regular con actividades que frecuentemente los estudiantes desempeñan en estos espacios, para que los resultados sean fidedignos, debido a que la contingencia sanitaria nacional ocasionada por el virus SARS-CoV-2 limita el desempeño del trabajo.

El diseño instrumental definido por Montero y León ⁴⁹ es complejo debido a que se debe tener en consideración múltiples puntos para generar un instrumento óptimo como la simplicidad del manejo de la herramienta creada además de que las ideas sean expresadas de forma clara y precisa para el receptor, que la información recabada sea suficiente para completar el objetivo de vislumbrar el manejo de los residuos, si se cumplen las legislaciones o se tiene conocimiento sobre ellas, además de denotar el gasto energético que se ejerce dentro de los laboratorios.

Mediante el trabajo realizado, se demostró la posibilidad de aplicar la metodología basada en fases expuestas por Millán. F (2017) ⁵¹ para un diseño instrumental, dado que proporciona un orden para llevar a cabo cada fase.

Asimismo, el hecho de optimizar los instrumentos es indicativo de que el protocolo generado es un instrumento que cumple con los estándares para posteriormente ser aplicado con el fin obtener datos confiables. En este mismo escenario se recomienda realizar una validación por un comité de experto dado la importancia que posee aplicar instrumentos que estén evaluados con personas que poseen conocimiento respecto al tema hace que el producto sea de una mayor calidad y objetividad frente a la medición u obtención de información que se desea lograr.

En efecto es recomendable seguir con la línea de investigación para llevar a cabo el objetivo en su totalidad, con la información obtenida mediante los instrumentos logrando un diagnóstico con información verídica y respaldado sobre la generación de residuos realizadas mediante las prácticas experimentales llevadas a cabo en los laboratorios docentes.

Se percibe el enfoque por el medio ambiente que posee este estudio como fin último, vislumbrando una mirada vanguardista respecto al tema. Debido a que las instituciones como centros educadores debiesen preparar a sus alumnos en este aspecto, dando ímpetu a concientizar sobre la responsabilidad ambiental, dado que la materia sobre manejo de residuos se imparte dentro de la carrera de Tecnología Médica, pero la orientación sobre el tema se desvía a otra área, no así hacia la búsqueda de practicas sustentables dentro del laboratorio.

8 CONCLUSIONES

El proceso de diseño de instrumentos para recabar información relacionada con la generación de residuos y gasto de energía eléctrica, consideró las fases suficientes para lograr que éstos puedan cumplir con el objetivo para el cual fueron diseñados, habiendo sido una de las fases fundamentales del proceso, la fase III la cual consistió en la optimización de los mismos con la opinión de expertos en el área.

El estudio realizado cumplió con el objetivo general, ya que se ha generado un protocolo que se compone de tres instrumentos que en su conjunto, lograrán recabar la información necesaria para tener un diagnóstico más preciso sobre la generación de residuos y gasto de energía eléctrica, que producen las prácticas de laboratorio llevadas a cabo en los laboratorios docentes de la Escuela de Tecnología Médica, lo que posteriormente y sumados otros antecedentes permitiría determinar el impacto ambiental de estas prácticas.

El sistematizar los instrumentos en un protocolo es una ventaja dado que agilizará el proceso de obtención de información debido a que son los encargados de laboratorios quienes poseen los datos pertinentes, la periodicidad y constancia en la aplicación del instrumento es fundamental para el diagnóstico adecuado.

Una proyección de este trabajo, es que la futura aplicación del protocolo en los laboratorios docente de la Escuela de Tecnología Médica se podría considerar como una fase de pilotaje, que permitiría la validez y mejora del protocolo y de esta forma hacerlo aplicable a laboratorios docentes de otras áreas.

En resumen, esta investigación posee múltiples potencialidades puesto que con el enfoque correcto y el seguimiento de la investigación se pueden obtener datos concretos sobre el manejo de residuos, la generación de desechos y la utilización de los recursos como el recurso eléctrico. Dado que en virtud de lo estudiado se puede dilucidar que estos antecedentes por parte de la Escuela de Tecnología Médica no existen o no se manejan rigurosamente a nivel general, se hace mención a la importancia que posee el monitor esta información debido a lo cual aplicar el protocolo generado será un inicio notable para dar pie a una etapa amigable con el medio ambiente.

9 BIBLIOGRAFIA

1. Rodríguez A, Martínez M, Martínez A, et al. 2011. Desarrollo tecnológico, impacto sobre el medio ambiente y la salud. *Revista cubana de higiene y epidemiología*.49. (2):308-319.
2. Junco R, Martínez G, Luna M.2003. Seguridad ocupacional en el manejo de los desechos peligrosos en instituciones de salud. *Revista Cubana Higiene y Epidemiología*. 41.(2): 10-14.
3. Sousa JMD.2008. Comunicado de responsabilidad social en sitios web de distribuidoras de energía: un estudio comparado Brasil y Francia. *Administrativa de Araçatuba*.7. (4):107-19.
4. Álvarez, I. 2009. Los informes de sostenibilidad como herramienta para gestionar la sostenibilidad. *Las memorias de sostenibilidad: Un instrumento para la gestión de la sostenibilidad. Revista Española de Financiación y Contabilidad*.38. (144):677–697
5. Ruíz, M, Deveze A, Peña.M°. 2015. Práctica docente: pautas para la sustentabilidad.6. (18): 9-21.
6. Tilbury, D. 2004. A la Altura del desafío: Educación para la sustentabilidad en Australia. *Revista Australiana de Educación Ambiental*. 20.(2):103–114.
7. Mckeown, R., Hopkins.A, Rizzi, R., and Chrystallbridge, M.2002. *Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible*:865.
8. Caicedo, P. Vera, J. 2014. El Impacto Ambiental Negativo y su Evaluación Antes, Durante y Después del Desarrollo de Actividades Productivas. *Asociación civil derecho & sociedad*. 42: 223-231.
9. Bergamini K, Irarrazabal R, Monckeberg JC, y col.2017. Principales problemas ambientales en Chile: desafíos y propuestas. *Temas de la agenda pública Pontificia Universidad Católica Chile*.12. (95): 2-6.
10. Banco Mundial. 2013. Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua. Documento del Banco Mundial.
11. Sánchez, L. E. 2002. Auditorías ambientales. Notas de clase del II Curso Internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. UNESCO para América Latina y el Caribe. 5.

12. Cárdenas J. Julio, 2013. Guía para universidades ambientalmente. [online] Red ambiental interuniversitaria del Perú: <https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Guia%20para%20universidades%20ambientalmente%20responsables.pdf>: [consultado el 10 de noviembre ,2020]
13. Oliveira, E., 2006. Educação Ambiental e Universidade: ensino, pesquisa e extensão. En: Perspectivas de la Educación Ambiental en Iberoamérica. Brasil.2.
14. Rivas Marín, M. I. 2011. Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. Gestión y Ambiente,14. (1).
15. Muñoz E.2018. Modelo de gestión ambiental para instituciones de educación superior en Chile. [online]. Download de Peumo Repositorio Digital USM, Universidad técnica Federico Santa María. [consultado el 15 de noviembre ,2020]
16. Roberts, H., Robinson, G. 1999. ISO 14001 EMS: manual de sistemas de gestión medioambiental. Editorial Paraninfo.
17. ISO.2015. Online Browsing Platform (OBP) [online]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es:term:3.1.1>. [citado el 23 de noviembre 2020].
18. Manzur I, Villalba B.2008. Guía técnica de Buenas Prácticas: Recursos naturales. CONAF;1-104.
19. Montiel, Y.2020. Chile es el primer país sudamericano en entrar en "sobregiro ecológico". La región :1-2.
20. Vaquero M, Toxqui L.2012. El agua para la salud. Pasado. Presente y futuro. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.1.
21. Gonzalez M Jose.2006. Hidratación y Salud. Revista OFFARM. 25. (8): 81-86.
22. Fernández A. 2012. El agua un recurso esencial. Revista Química viva. 3. (11): 148-178.
23. Endesa, 2020. Cómo se genera la energía eléctrica. [online]: Disponible en: <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/energia-y-mas/como-se-genera-electricidad> [consultado el 16 de septiembre 2020].

24. Coydan I, Gonzalez P, Yañez P, y col.2018. Reporte de sustentabilidad 2018. (online): Disponible en: http://www.vinculacion.utralca.cl/assets/reporte_sustentabilidad_2017.pdf [consultado el 3 de diciembre]
25. Taguchi, T. 2008. Estado actual de las tecnologías de ahorro energético y perspectivas de futuro en iluminación LED blanca. Transacciones IEEJ sobre ingeniería eléctrica y electrónica, 3 (1): 21-26.
26. Andrés J.2010 Iluminación ADE, Leds. Con aplicaciones de iluminación con LEDS. Apl Iluminación con LEDs. 2(45):13–8.
27. Serrano-Tierz A, Martínez-Iturbe A, Guarddon-Muñoz O, Santolaya-Sáenz JL.2015 Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial: Un estudio de caso. DYNA;82(191):231–9.
28. Comisión Europea.2011. Restricción de sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos (RoHS) [Online]. Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/. [Consultado el 22 de mayo 2021].
29. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de España.2020, Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020. [online]. Disponible en: <https://sede.idae.gob.es/lang/>. [Consultado el: 22 de mayo de 2021].
30. Oficina Verde.2021Universidad de Zaragoza. Energía en la industria. Jornadas de eficiencia energética y mercados energéticos. [Online]. Disponible en: <https://oficinaverde.unizar.es/c%C3%B3mo-ahorrar-energ%C3%ADa-en-la-uz#overlay-context=>. [Consultado el 17 de mayo de 2021].
31. Torres Acosta L.2010.Metodología para el análisis del consumo teórico de Energía en Edificios Universitarios. Politécnica de Catalunya:12-40.
32. Rodríguez, C. y col. 2005. El manejo integral de los residuos sólidos: la experiencia del Municipio de Versalles. Colombia: Casa Editorial de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC)- Dirección Técnica Ambiental.
33. Tchobanoglous, G. 2003. Gestión Integral de Residuos Sólidos. España: McGraw – Hill.
34. Salud MDE.2009. Reglamento Sobre Manejo De Residuos De Establecimientos De Atención De Salud (Reas): 3-4

35. Guía sobre Mejores Técnicas Disponibles para Prácticas Sustentables en Laboratorio y Talleres en las Instituciones de Educación Superior. :1–84.
36. Conant J, Fadem P.2011. Guía comunitaria para la salud ambiental. 1st ed. Saludata. California, EEUU: Hesperian:1–551.
37. Moreira AMM, Günther WMR.2016. Gerenciamento de resíduos sólidos em unidades básicas de saúde: Aplicação de instrumento facilitador. Rev. Lat. Am Enfermagem:24.
38. Neveu C A, Matus C P.2007. Residuos hospitalarios peligrosos en un centro de alta complejidad. Rev. Med Chil;135(7):885–95.
39. Zulia U, Urdaneta G, Joheni A, Zulia U. Omnia.2006. Elección Revista Online. ;44(03):44-1347
40. López BE. Percepción del manejo de residuos sólidos en la comunidad de la pontificia universidad javeriana - 2014. 2014;1–57. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/15011>. [Consultado el 27 de mayo de 2021].
41. Contreras S, Maira J.2008.Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad: el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios (Norte de Santander, Colombia). Trabajo Social (10):109-134.
42. Tello P, Campani D, Sarafian DR.2018. Gestión integral de residuos sólidos urbanos. Aidis [online]. 2018; 4:57–71. Disponible en: <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>. [Consultado el 27 de mayo de 2021].
43. Castillo Meza L, Luzardo Briceño M.2013. Solid Waste Management Evaluation at the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga’s Campus. Fac Ing.22. (34):71–84
44. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005. Lineamientos generales para la elaboración de planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores. Bogotá. [online]. Disponible: <https://oab.ambientebogota.gov.co/category/educacion-ambiental/>. [Consultado el 19 de mayo de 2021].

45. Universidad de Carlos III Recogida Selectiva de Residuos. [online]. Universidad de Carlos III. 2021. Disponible en: <https://www.uc3m.es/sostenibilidad/residuos>. [citado el 15 de abril 2021].
46. Manual de seguridad química. 2009. Universidad Santiago de Cali. Departamento de laboratorios. Dirección general de laboratorios.
47. Decreto 43 Aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas. 2021. [online]. Biblioteca del congreso nacional de Chile. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1088802>. [citado el 19 de junio 2021].
48. Decreto 148 Aprueba reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos. 2021. [online]. Biblioteca del congreso nacional de Chile. 2021. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=226458>. [citado el 19 de junio 2021].
49. Montero, I; León OG. 2005. Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud.;5(1):115–27. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33701007%0A>. [citado el 7 de junio 2021].
50. Hermosilla ME, Grandjean M, Ortega G. 2015. Manual de procedimientos para el manejo de residuos de la universidad austral de Chile. Salud Pereira. Universidad Austral de Chile. (4)
51. Millán F, Calderón E. 2017. Diagnóstico de eficiencia energética en la universidad Santa María sede Jose Miguel Carrera basado en la norma ISO 50.001 en los sectores del edificio E [online]. Federico Santa María; Disponible en: www.journal.uta45jakarta.ac.id. [citado el 16 de abril 2021].
52. Torres Acosta L. 2009. Metodología para el análisis del consumo teórico de Energía en Edificios Universitarios. Politécnica de Catalunya.
53. Real academia española: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., versión 23.4 en línea. [online]. Disponible en: <https://dle.rae.es/reciclar?m=form>. [Citado el 22 de junio 2021].
54. Real academia española. Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., versión 23.4 en línea. [online]. Disponible en: <https://dle.rae.es/reutilizar?m=form>. [Citado el 22 de junio 2021].

10 ANEXO



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**Protocolo para llevar a cabo un levantamiento de información respecto a la
generación de residuos y gasto energético en los laboratorios docentes de la
Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca**

**Andrea Belén Gomez Gonzalez
Marcela Paulina Vásquez Rojas**

**TALCA-CHILE
AÑO 2021**

Introducción

Dentro de la realidad universitaria en el proceso de formación a estudiantes del área de la salud, conlleva en múltiples ocasiones, a realizar prácticas experimentales para complementar el conocimiento teórico. Este proceso experimental se realiza en los laboratorios docentes, donde se trabaja con diversos materiales tales como: insumos, reactivos y muestras biológicas entre otros, muchos de los cuales se transforman posteriormente en residuos o desechos, y, además estas prácticas requieren la utilización de recursos, como lo es la electricidad, todo lo cual genera un impacto ambiental desconocido.

Datos específicos en esta materia son inexistentes en los laboratorios docentes de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca, por lo que contar con esta información es primordial.

Por estas razones y dada la crisis ambiental actual, es crucial preocuparnos del impacto ambiental que generan las actividades realizadas en los espacios donde nos desarrollamos habitualmente, para así iniciar un desarrollo más sustentable en el proceso formativo de los y las estudiantes de la carrera.

Objetivo

Realizar un levantamiento de información respecto a la generación de residuos y gasto energético en los laboratorios docentes de especialidad de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca

Descripción del protocolo e instrucciones de aplicación

El protocolo consta de tres instrumentos los que se describen a continuación:

Una encuesta sobre la gestión de residuos y gasto energético en los laboratorios de especialidad de la escuela de Tecnología Médica que será aplicada en una oportunidad y debe ser respondida por el docente a cargo del laboratorio.

El inventario sobre los residuos generados en los laboratorios docentes en la escuela de Tecnología Médica, este instrumento debe recabar los residuos generados durante el periodo de 4 semanas, durante todo un semestre académico.

El inventario sobre gasto energético en los laboratorios docentes de la escuela de Tecnología Médica. Este instrumento será aplicado solo en una oportunidad (mitad del semestre/término del semestre).

**ENCUESTA SOBRE GESTION DE RESIDUOS Y GASTO ENERGETICO EN LOS
LABORATORIOS DE ESPECIALIDAD DE LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA**

Estimado docente, el presente cuestionario está diseñado para identificar las condiciones actuales en las cuales se desempeña el tema de manejo de residuos en los Laboratorios de Docencia de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Talca. Por favor responda de manera clara y concreta, considerando todos los cursos que usted imparte en el Laboratorio de especialidad. En el caso de ser pertinente complementar su respuesta realizarlo en la sección de observaciones. Responder este instrumento le tomará aproximadamente 25 minutos.

FECHA:

Laboratorio	
Profesor a Cargo	
Aforo del laboratorio (aprox)	
Días y horas de funcionamiento a la semana en docencia	
N° estudiantes promedio que trabaja en cada jornada	

		Pregunta	SÍ	NO	Observaciones
Aplicación de reglamentación.	1.	Conoce que reglamento(s) rige(n) para desechar los residuos generados en las practicas docentes de laboratorio actualmente en la institución. En caso de una respuesta afirmativa, detallar cuales conoce en la sección de observaciones.			
	2.	Conoce el documento de Guía mejores técnicas disponibles para practicas sustentables en laboratorio y talleres en las instituciones de educación superior.			

	3.	<p>¿Existe algún reglamento o Manual sobre el manejo de residuos que se aplique en el laboratorio?</p> <p>En caso de ser afirmativo, detallar si es una creación propia, o es un manual extraído de alguna entidad. Y con que periodicidad se actualiza.</p>			
	4.	<p>¿Las condiciones de almacenaje de los reactivos, cumplen con el DS n°43 de la Constitución Chilena?</p>			
Gestión integral de residuos.	5.	<p>¿Se identifica el material contaminado y los residuos durante las prácticas de laboratorio?</p>			
	6.	<p>Se dispone de contenedores necesarios para desechar según tipo de residuo.</p> <p>Ej.: tipo de material del contenedor resistente o adecuado para verter el químico o sustancia, la cantidad tope es adecuada para el laboratorio 3L, 5L etc.</p>			
	7.	<p>Los recipientes que contienen desechos están identificados con etiqueta en su exterior.</p> <p>Si su respuesta es afirmativa, describa el tipo de información que ésta contiene.</p>			
	8.	<p>¿Se revisa el stock de reactivos antes de realizar nuevas compras?</p> <p>Detallar si existe algún tipo de inventario, cada cuanto tiempo se realiza.</p>			
	9.	<p>¿Se intercambia material sobrante o en desuso entre laboratorios?</p>			
	10.	<p>En el laboratorio, ¿Se reduce la peligrosidad de los residuos generados con algún tipo de inactivación o neutralizador?</p>			
Administración de consumo eléctrico	11.	<p>Mantiene las luces del laboratorio y equipos apagadas que no se encuentran en uso.</p>			
	12.	<p>La luminaria que utiliza es LED. Si su respuesta es afirmativa señale en la sección de comentarios cual es el porcentaje aproximado. De ser negativo señale el porqué de esta situación</p>			

	13.	¿Se incorporan otras prácticas para la eficiencia energética para el laboratorio? Si su respuesta es afirmativa detallar cuales.			
Inducción y Manejo directo de los residuos	14.	Se realiza algún tipo de inducción sobre la gestión de los residuos generados, a los estudiantes antes de realizar la actividad académica o al inicio del curso			
	15.	Se realiza algún tipo de inducción sobre la gestión de los residuos generados, al personal que trabaja en el laboratorio antes de realizar la actividad académica o al inicio del curso			
	16.	¿Las personas que manejan los residuos de los laboratorios utilizan EPP (elementos de protección personal) para ejercer esta función? Ej.: guantes, delantal, antiparras, mascarilla según corresponda.			

Comentarios Generales:

Firma

**INVENTARIO SOBRE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS
DOCENTES EN LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA**

Estimado Encargado del laboratorio, el presente documento está diseñado para identificar y caracterizar los residuos que actualmente se generan en los Laboratorios de Docencia de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad De Talca. Por favor complete las siguientes tablas con letra legible, considerando la totalidad de cursos que se imparten en el Laboratorio de especialidad. Tener en cuenta la producción originada en la última semana de trabajo

NOMBRE DEL LABORATORIO	
DOCENTE A CARGO	
CORREO ELECTRÓNICO	
FECHA	

CONTABILIDAD DE RESIDUOS EN SUS CONTENEDORES

Tipo de contenedor	Tamaño	Cantidad/ semana	Tipos de residuos contenidos/ Nombre (Compuesto químico, biológico) *
BIDONES * (Proceso de neutralización solo para este tipo de residuos) *	1 (L)		
	3 (L)		
	5 (L)		
	Otro		
CAJAS PARA MATERIAL CORTOPUNZANTES.	1.5 (L)		
	3 (L)		

BOLSAS AMARILLAS (RIESGO BIOLÓGICO)	50x70(cm)		
	70x90 (cm)		
BOLSAS NEGRAS (RESIDUOS ASIMILABLES A DOMICILIARIO)	50x70(cm)		
	70x90 (cm)		

MATERIAL DE RECICLAJE

Categoría	Reciclaje	Reutilización	Cantidad (Kg) / semana	Descripción del material	Lugar de disposición final
Azul/Papel cartón					
Verde/Vidrio					
Amarillo/Plástico					
Gris/Latas y Metales					
Burdeo/Residuos Eléctricos y Electrónicos					

Categorías según la Norma Chilena NCh 3322 del 2013

Reciclaje: Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.¹

Reutilización: Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines.²

Firma

1.Real academia española: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., versión 23.4 en línea. [Citado el 22 de junio 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/reciclar?m=form>.

2.Real academia española. Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., versión 23.4 en línea. [Citado el 22 de junio 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/reutilizar?m=form>.

GASTO ENERGETICO EN LOS LABORATORIOS DOCENTES DE LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA.

Estimado docente, el presente documento está diseñado para conocer el uso del recurso eléctrico en los Laboratorios de Docencia de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad De Talca, ya sea por uso de la iluminaria o el uso de equipos. Por favor responda con letra legible, considerando la totalidad de cursos que se imparten en el Laboratorio de especialidad. Responder este instrumento le tomará aproximadamente 60 minutos.

Laboratorio	
Docente a Cargo	
Fecha	

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Subsector del laboratorio	Tipo de iluminación	Cantidad(unidades)	Potencia (KW)	Tiempo de uso (horas al día)	Número de días de funcionamiento semanal (1-7)
Laboratorio docente	LED Halógeno Fluorescente				
Zona de lavado	LED Halógeno Fluorescente				
	LED Halógeno Fluorescente				

	LED Halógeno Fluorescente				
	LED Halógeno Fluorescente				

EQUIPOS

Subsector del laboratorio	Nombre del equipo (Calefacción/Refrigeración/Microscopio/Estufa/Centrífuga/Espectrofotometro entre otros)	Cantidad (unidades)	Potencia (KW)	Tiempo de uso (horas)	Días de la semana (1-7)

Firma

