



Recursos, producción y ambiente

Isabel Quispe

Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Ingeniería

QUISPE I. (2022). «Recursos, producción y ambiente». En A. Castro y M. I. Merino-Gómez (Eds.) *Desafíos y perspectivas de la situación ambiental en el Perú. En el marco de la conmemoración de los 200 años de vida republicana*. Lima: INTE-PUCP, pp. 329-341. <https://doi.org/10.18800/978-9972-674-30-3.016>

Enlace al libro completo: <https://doi.org/10.18800/978-9972-674-30-3>

Resumen: El ambiente está en una situación difícil y compleja: los recursos naturales van disminuyendo para cubrir las necesidades de la población debido a que la tasa de reposición del recurso es menor a la tasa de consumo de estos. Tenemos una población en constante crecimiento, a la fecha se tienen 7 800 millones de habitantes y se estima para el año 2030 alrededor de 8 500 millones de habitantes, quienes requerirán alimento, vestimenta, vivienda, servicios y otros; es decir, se necesitarán más recursos naturales para ser transformados y obtener bienes y servicios. En este contexto, el Perú es un país megadiverso y muy rico en recursos naturales tales como recursos forestales, hidrobiológicos, hídricos, mineros, de hidrocarburos, el suelo, entre otros, pudiendo convertirse en una despensa para el mundo. ¿En qué situación se encuentran hoy estos recursos?

Para entender la problemática ambiental es necesario incluir a los sistemas de producción, porque para la obtención de los bienes y servicios consumen recursos, y generan residuos, efluentes y emisiones en sus operaciones, impactando al ambiente. Entonces, es necesario saber ¿cómo se han desarrollado estos sistemas?, ¿se consideraron criterios ambientales en la toma de decisiones?. Para contribuir a la sostenibilidad, evitando o mitigando los impactos ambientales, es necesario tomar decisiones utilizando metodologías y herramientas con un enfoque integral tales como el análisis de ciclo de vida, la ecología industrial, la economía circular, entre otros.

Palabras clave: Perú. Recursos naturales. Ambiente. Producción. Análisis de ciclo de vida.

Resources, production, and environment

Abstract: The environment is in a difficult and complex situation where natural resources are decreasing to attend the needs of the population, because the resource replacement rate is lower than its consumption rate. The population is constantly growing, to date there are 7.8 billion inhabitants, and it is estimated at 8.5 billion inhabitants by 2030. They will require food, clothing, housing, services and others, that is, natural resources will be needed to be transformed and obtain goods and services. In this context, Peru is a megadiverse country and very rich in natural resources such as forest, hydro-biological, water, mining, hydrocarbon resources, soil, among others, which can become a pantry for the world.

What is the situation of these resources today?

It is necessary to include production systems to understand environmental problems, since to obtain goods and services, these systems consume resources and generate waste, effluents and / or emissions in their operations, impacting the environment. So, it is necessary to know how these systems have been developed. Were environmental criteria considered in decision making?

To contribute to sustainability, avoiding or mitigating environmental impacts, it is necessary to make decisions using methodologies and tools with a more comprehensive approach such as, life cycle assessment, industrial ecology, circular economy, among others.

Keywords: Peru. Natural resources. Environment. Production. Life cycle assessment.

1. Los recursos naturales en el Perú e impacto ambiental

Los recursos forestales son recursos importantes porque conservan los suelos y la diversidad biológica, contribuyen a la regulación hídrica, aseguran flujos regulares de agua y, principalmente, porque son reservorios de carbono. En el caso peruano, la superficie de bosque húmedo amazónico es de 68 423 000 hectáreas (INEI 2020), de los cuales el 51,2% se concentra en Loreto, el 13,6% en Ucayali y el 11,5% en Madre de Dios

Los bosques peruanos han sufrido deforestaciones constantes, pasando de 83 000 hectáreas en el año 2001 a 117 000 hectáreas en 2014 y, si no se detiene esta tendencia creciente, lo más probable es que se lleguen a deforestar 350 000 hectáreas en 2030 (MINAM 2016). La deforestación y degradación de los bosques, debidas principalmente a la tala y quema con fines agropecuarios, ocasionan grandes impactos ambientales como el agotamiento de los ecosistemas y contribuyen al calentamiento global. En el Perú las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por deforestación suponen el 35% del total, una cifra muy superior al 5% de las producidas por los procesos industriales.

Si bien es cierto que hay programas de reforestación, esta no ha sido suficiente. En el año 2014 solo se reforestaron 8 990 hectáreas, que representan el 7,7% de la superficie deforestada del mismo año, y, lejos de subir la superficie reforestada, ha estado descendiendo, llegando a 4 346 hectáreas en 2018. Recién para 2019 se ve un incremento, llegando a 16 326 hectáreas, cuatro veces más que el año anterior (INEI 2020). Se espera que se sigan incrementando las áreas reforestadas.

Lamentablemente los bosques no son muy considerados porque su participación en el Producto Bruto Interno (PBI) nacional no es representativo, y porque falta conocimiento y conciencia de su valor y consecuencias de su pérdida, no solo para el Perú sino también para el mundo.

Un recurso importante es el suelo, de donde se obtienen, principalmente, los alimentos para las personas y animales. El Perú cuenta con una extensión total de 128 521 560 hectáreas, de las cuales 11 649 716 hectáreas pertenecen a la superficie agropecuaria (MIDAGRI 2021). Entre los departamentos con mayor concentración de superficie agropecuaria se encuentran San Martín (11,4%), Cajamarca (10,6%), y Puno (8,5%). La existencia de varios tipos de suelo y condiciones climatológicas en las tres regiones —costa, sierra y selva— hace que haya una amplia variedad de productos agropecuarios, entre los que se encuentran: arroz, caña de azúcar, café, papa, yuca, maíz amarillo, aves, ganado vacuno, por citar a los de mayor producción. Entre los productos más exportados están las uvas, paltas, mangos, espárragos, arándanos, plátanos, kion, cebollas, páprika y diversas hortalizas (MINAGRI 2019).

Otro recurso relevante es el recurso hidrobiológico marítimo –pescado, crustáceos, moluscos y otras especies–, cuyo desembarque en el año 2019 ascendió a 4 680 562 toneladas métricas brutas. En el mismo año, el desembarque de las especies denominadas «pelágicos» ascendió a 3 845 009 toneladas métricas brutas, lo que representó el 94,2% del total de pescados¹. El 3,1% de dicho total de pescados fue de otros tipos de peces, el 1,7% de las especies demersales, cuyo hábitat son las profundidades del mar, y el 1% de los denominados costeros (INEI 2020).

La anchoveta es el recurso más comercializado, que representa el 90,6% del desembarque de especies pelágicas y ha sufrido demasiada depredación por parte de los pesqueros industriales y artesanales, llegando en los últimos diez años a cantidades máxima de captura de 7 125 000 y 6 167 000 de toneladas métricas en los años 2011 y 2018, respectivamente. Para el año 2019 se estableció la cuota de 3 484 000 toneladas métricas. Se espera que se mantenga en promedio la misma cantidad en los siguientes años (INEI 2020).

La sostenibilidad de estos recursos se ve amenazada por la pesca artesanal e industrial indiscriminada y por la pesca ilegal que incurre en diversas formas de captura del recurso como la utilización de dinamita, cianuro u otro químico nocivo para facilitar su tarea.

Un recurso vital es el recurso hídrico, cuya disponibilidad total en el Perú asciende a 1768 512,0 hm³. Las aguas superficiales producidas por las cuencas hidrográficas suman 1 765 663,0 hm³ y las aguas subterráneas en la región hidrográfica del Pacífico totalizan 2 849 hm³ de reserva explotable². Anualmente hay una demanda consuntiva de agua promedio de 26 080 hm³ (ANA 2012) y los sectores más demandantes son: agricultura con un 88%, poblacional con el 9%, industria y minería con el 2% y otros con el 1% (DAR 2017). Una de las reservas de agua dulce son los glaciares, los cuales han tenido una reducción de 1 043 km² en el área glaciario, es decir se redujo en 51,1% debido al fenómeno del cambio climático.

La contaminación del agua se da principalmente por los vertimientos de las actividades mineras, agropecuarias, industriales, vertimientos urbanos y mal manejo de los residuos sólidos. Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se vierte en promedio 433,68 hm³/año de agua residual tratada sobre los cuerpos de agua, siendo las principales descargas de los sectores minería, saneamiento y energía con el 55%, 34,86% y 6,97%, respectivamente (DAR 2017). Entre los principales cuerpos de agua receptores se encuentran el mar y los ríos donde se realizan el 76% de las descargas, el 18% se hace en las quebradas y el 6% en otros. La pregunta es: ¿dónde se realizan las descargas clandestinas de las aguas residuales no tratadas y a cuánto asciende?

El Perú es reconocido por sus recursos mineros, principalmente en Latinoamérica, donde ocupa el primer lugar en la producción de oro, plata, zinc, plomo y estaño, y segundo lugar en la producción de cobre; mientras que a nivel mundial ocupa

¹ El total de pescados de dicho año fue de: 4 079 761 toneladas métricas brutas.

² 1 hm³ equivale a 1 millón de metros cúbicos.

el primer lugar en la producción de plata (Dammert y Molinelli 2007). En el año 2019 el volumen de producción de cobre fue de 2 455 440 toneladas, de plata 3 860,31 toneladas, de oro 128 413,46 kg, de plomo 308 116 toneladas, de zinc 1 404 382 toneladas y 19 853 toneladas de estaño (MINEM 2020).

Según las estadísticas ambientales del MINAM, la actividad económica minera ha generado pasivos ambientales que han ocasionado daños ambientales de alta peligrosidad para la salud humana y el ambiente. En 2018 se identificaron 8 791 pasivos ambientales mineros a nivel nacional que deben ser remediados (INEI 2020).

El Perú cuenta también con recursos de hidrocarburos, cuya capacidad fue estimada en 344,5 millones de barriles de petróleo fiscalizado (mmstb) en reservas probadas de petróleo en el año 2018. En relación con el gas natural, las reservas probadas fueron estimadas en 10,6 trillones de pies cúbicos (TCF) y en 514,4 mmstb para las reservas probadas de líquidos de gas natural (MINEM 2019). En el año 2019 la producción de petróleo crudo fue 19 339 000 barriles, aumentando respecto al año anterior en 8,4%; mientras que la producción de líquidos de gas natural ascendió a 31 659 000 barriles, representando un crecimiento de 1,5% respecto a 2018 (INEI 2020).

Todos estos recursos mencionados ingresarán a los procesos de transformación para obtener productos, los cuales serán usados o consumidos para cubrir las necesidades de las personas. La pregunta es: ¿cómo trabajan estos procesos de transformación?, ¿de forma aislada o empática con la naturaleza?, ¿son los causantes de la problemática ambiental? Para ello es necesario conocer más de estos sistemas de producción.

2. Producción y sostenibilidad

En los sistemas de producción y consumo interactúan diferentes actores como las empresas, los consumidores y el gobierno, para obtener productos y servicios que son demandados por el mercado nacional e internacional. Estos sistemas están soportados por la disponibilidad de los recursos naturales, las tecnologías de transformación, las políticas y leyes gubernamentales, y a la vez son influenciados por aspectos culturales y éticos, lo que hace que sean complejos para entenderlos y atenderlos.

Los procesos de producción consumen recursos naturales, materiales y energía, generando residuos sólidos, efluentes y emisiones, los cuales impactan en el ambiente. A la vez, guardan estrecha relación con los patrones de consumo, ya que no se produce si no hay demanda.

Los sistemas de producción, desde la primera revolución industrial, han crecido enfocados en agregar valor a las materias primas, es decir, transformando los recursos en productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas, pasando de la producción artesanal a la producción en masa y continua. Las tecnologías empleadas en los sistemas de producción buscan producir más

en el menor tiempo y al menor costo, incrementando así la rentabilidad, la productividad y eficiencia de las empresas, y abarcando nuevos mercados.

Estos sistemas de producción generalmente han buscado reducir sus costos mediante la reducción de consumos de materiales, siempre y cuando representen un alto porcentaje en su estructura de costos. Aún falta conciencia de ahorrar recursos y materiales en función del agotamiento de los recursos del planeta a largo plazo. En relación con la generación de residuos, efluentes y emisiones, estos sistemas generalmente no cuentan con un manejo adecuado y falta una gestión más proactiva para evitarlos o disminuirlos.

Estos son patrones de producción a nivel mundial y el Perú no es una excepción, lo que ha llevado a que 21 mil millones de toneladas de materiales no ingresen al sistema económico, tales como pérdidas de cosecha, mermas de materiales, desperdicios de recursos y otros subproductos, principalmente en los países de la OCDE (SERI 2009).

Por otro lado, estimaciones recientes, indican que la demanda de la humanidad supera la capacidad disponible en más del 68% (Wackernagel, Hanscom y Lin 2017). Es decir, los flujos de capital natural consumidos por las actividades humanas superan al capital natural que se regenera durante el mismo período de tiempo, lo cual conduce a la degradación ambiental, que significa la reducción de la capacidad de regeneración de los ecosistemas.

A nivel mundial hay una sociedad consumista que poco a poco está tomando conciencia de la necesidad de cuidar el ambiente, pero está centrada en la etapa del uso de bien o servicio, aún falta considerar la etapa de extracción de los recursos naturales para la obtención del producto.

Los hábitos y patrones de consumo están ligados a la concepción de calidad de vida, la cual está siendo redefinida porque se tiene el concepto de «calidad de vida» como el tener más cosas, como una casa grande, un automóvil doble tracción, equipos con tecnologías de punta, entre otros, lo que no necesariamente los lleve a vivir bien y mejor. También los hábitos de consumo están ligados a la necesidad de *sentir, sentirse bien*, algo que es relativo y vinculado a los principios y valores de los individuos.

Si entendemos que el desarrollo sostenible, según el Informe Brundtland, es aquel «desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades» (CMMMA 1987), la pregunta es: ¿se podrá contribuir en algo al desarrollo sostenible si seguimos manteniendo estos sistemas de producción y patrones de consumo?, ¿habrá recursos para todos? Definitivamente NO.

El desafío más importante al que nos enfrentamos no es cómo hacer crecer este flujo de recursos y materiales para la producción y consumo, sino cómo reducirlo sin dejar de atender las necesidades de los habitantes del mundo. Entonces se debe seguir generando capacidades para producir, porque esto implica darles un valor agregado a las materias primas, lo que va a generar mayor empleo y menos pobreza; pero a todo esto habría que agregar el producir y consumir con responsabilidad social y ambiental. El consumismo no es sostenible.

3. Pensamiento de ciclo de vida para la toma de decisiones

Generalmente se entiende que el ciclo de vida de un producto empieza en la planta de producción donde son transformadas las materias primas y termina cuando termine su vida útil; pero el pensamiento de ciclo de vida tiene un mayor alcance, es decir considera desde la extracción y obtención de los recursos y materiales, pasando por la producción, uso, reuso/reciclaje, hasta la disposición final del producto. ¿Por qué este enfoque considera todas estas etapas? Porque en cada una de ellas se da el consumo de recursos, materiales y energía, y en cada una de estas etapas se generan residuos sólidos, efluentes y emisiones. Por lo tanto, un enfoque que ayuda a analizar una problemática ambiental y elaborar propuestas de mejora, estrategias y políticas públicas de forma más integral es el pensamiento de «ciclo de vida», ya que se puede identificar todos los aspectos e impactos ambientales en cada etapa del ciclo de vida del producto.

Bajo este enfoque surgen nuevas metodologías y herramientas tales como el análisis del ciclo de vida, producción más limpia, ecodiseño, ecoeficiencia, ecología industrial, economía circular, ecoinnovación, entre otros. Todos ellos buscan evitar y mitigar el agotamiento de recursos y contaminación en todas las etapas del ciclo de vida y no solo en la etapa de transformación o producción.

Para la elaboración de propuestas de mejora, estrategias o políticas públicas, se necesita hacer un buen diagnóstico ambiental y para ello la herramienta *análisis de ciclo de vida* es la más adecuada, pues cuantifica una amplia gama de impactos ambientales como: calentamiento global, acidificación, eutrofización, agotamiento de recursos, consumo de agua, toxicidad, entre otros y a la vez identifica la o las causas que los originan.

Posteriormente se utilizan otras metodologías para el diseño de estrategias, políticas públicas o propuestas de mejora. Para la elección de una o más metodologías, dependerá de los objetivos que se quiera alcanzar, sectores donde se quiera intervenir y productos que se quiera desarrollar.

Este enfoque de ciclo de vida se incorpora a la legislación ambiental peruana en el año 2005, específicamente en el artículo 75 de la Ley General del Ambiente que se relaciona con el manejo integral y prevención en la fuente y donde se indica:

*El titular de operaciones debe adoptar prioritariamente medidas de prevención del riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos, así como las demás medidas de conservación y protección ambiental que corresponda en cada una de las etapas de sus operaciones, **bajo el concepto de ciclo de vida** de los bienes que produzca o los servicios que provea, de conformidad con los principios establecidos en el Título Preliminar de la presente Ley y las demás normas legales vigentes (MINAM 2005).*

En el mismo año se crea la Red Peruana Ciclo de Vida (RPCV), con el objetivo de

construir capacidades para la utilización de la herramienta *análisis de ciclo de vida* y el desarrollo de estudios que contribuyan a la sostenibilidad. Las integrantes que formaron la RPCV fueron Sonia Valdivia e Isabel Quispe, profesoras de Ingeniería Industrial de la PUCP; Cecilia Tejada, Ingeniera ambiental de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y Azucena Fudrini, Ingeniera de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). La presidencia fue asumida por Isabel Quispe hasta el año 2019. Desde 2018, el grupo tiene el nombre Red Peruana Ciclo de Vida y Ecología Industrial (PELCAN, por sus siglas en inglés) y a partir de 2020 está presidida por Ian Vázquez, profesor de Ingeniería Civil de la PUCP.

Desde el año 2007 el sector público ha tratado de incorporar este enfoque en la toma de decisiones de una forma muy limitada, pero a partir de 2013 ha sido más decisiva, desarrollando varios programas bajo este enfoque, tales como compras públicas sostenibles, la ruta hacia la economía circular, la nueva ley de residuos sólidos, producción y consumo sostenible, base de datos Perú LCA, entre otros.

En el sector privado algunas empresas han incorporado criterios de sostenibilidad utilizando estas metodologías y herramientas, principalmente en la elaboración de propuestas de mejora –producción más limpia, economía circular– para elevar el desempeño ambiental y en el diseño de sus productos –ecodiseño, ecoinnovación– para contribuir con la sostenibilidad.

Desde la academia se han desarrollado a la fecha aproximadamente cuarenta estudios de *análisis de ciclo de vida* entre tesis, investigaciones y consultorías para el sector público y privado. El primer estudio realizado fue el Análisis de Ciclo de Vida de los Biocombustibles en el Perú (2007-2009), que contó con la participación de funcionarios del Ministerio de Agricultura, Ministerio de Producción, Ministerio de Energía y Minas y fue financiado por Swisscontact Perú y la PUCP. El 70% de los estudios han sido publicados en revistas científicas, siendo el artículo *Environmental profile of green asparagus production in a hyper-arid zone in coastal Peru* el primero en ser publicado en el año 2015 en la *Journal Cleaner Production* (Vázquez-Rowe, Kahhat, Quispe et al. 2015).

4. Conclusiones

- El Perú aún sigue siendo un país exportador de materia prima –recursos–, con una participación de los sectores agropecuario y minero del 70% de las exportaciones.
- El Perú tiene la gran oportunidad de crecer industrialmente de forma sostenible considerando las lecciones aprendidas por las industrias del primer mundo y no cometiendo los mismos errores que hoy están pasando factura a todo el mundo.
- Se puede proteger y cuidar los recursos naturales y el ambiente, diseñando estrategias, leyes y políticas que sean más inclusivas, participativas e integrales sobre la base de diagnósticos con un enfoque de ciclo de vida, y trabajando con el Estado, la empresa y la academia en pro de la sostenibilidad.
- Es necesario seguir construyendo capacidades en los tomadores de decisiones del sector público y privado en las metodologías y herramientas ambientales, así como brindar conocimiento e información a la ciudadanía en general para una mayor y mejor participación en el cuidado del ambiente.
- La academia debe seguir articulando su quehacer con las necesidades y requerimientos de nuestro país involucrando a los estudiantes desde que ingresan a través del dictado de clases, las investigaciones, trabajos de campo, entre otros.
- Es necesario tener una actitud de humildad, escuchando y aprendiendo del otro, es decir de los diferentes actores sociales e incluir los aspectos sociales a lo largo de la cadena de valor para dar respuestas que contribuyan a la sostenibilidad de forma integral y eficaz.

Referencias

ANA - AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (2012). *Recursos hídricos en el Perú*. Lima: ANA.

CMMA- COMISIÓN MUNDIAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE (1987). *Nuestro futuro común*. Recuperado de http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

DAMMERT A. y F. MOLINELLI (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. Lima: OSINERGMIN.

DAR - Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (2017). *Calidad del agua en el Perú. Retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales*. Lima: DAR.

INEI - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (2020). *Perú. Anuario de Estadísticas Ambientales 2020*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf

MINAGRI - Ministerio de Agricultura y Riego (2019). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2018*. Lima: Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas, MINAGRI. Recuperado de https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_y_estadisticas/anuarios/agricola/agricola_2018.pdf

MIDAGRI - MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO (2021). *Atlas de la superficie agrícola del Perú*. Lima: Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas, MIDAGRI. Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4895>

MINEM - MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2019). *Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos 2019*. Lima: Dirección General de Hidrocarburos, MINEM.

MINEM - MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2020). «Producción Minera Anual 2011-2020». Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501

MINAM - MINISTERIO DEL AMBIENTE (2005). *Ley General del Ambiente*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

MINAM - Ministerio del Ambiente (2016). *Ambiente en acción*. Lima: MINAM. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/AMBIENTE-EN-ACCIO%CC%81N_version-NegraPata-impresion.pdf

SERI - SUSTAINABLE EUROPE RESEARCH INSTITUTE (2009). *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. Viena: SERI, GLOBAL 2000, Friends of the Earth Europe. Recuperado de https://cdn.friendsoftheearth.uk/sites/default/files/downloads/overconsumption.pdf?_ga=2.39370787.1223350370.1634346310-528892606.1633967926

VÁZQUEZ-ROWE I., KAHHAT R., QUISPE I. y M. BENTÍN (2015). «Environmental profile of green asparagus production in a hyper-arid zone in coastal Peru». *Journal of Cleaner Production* 112 (Part 4), pp.2505-2517. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jclepro.2015.09.076>

WACKERNAGEL M, HANSCOM L. y D. LIN (2017). «Making the Sustainable Development Goals Consistent with Sustainability». *Frontier in Energy Research*, 5. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2017.00018>

Breve reseña del autor

Isabel Quispe

Doctora en Ciencias de Recursos Naturales por la Universidad de La Frontera, Chile. Ingeniera Industrial y Magíster en Gerencia Social por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Profesora principal del Departamento de Ingeniería de la PUCP con quince años de experiencia profesional utilizando herramientas ambientales tales como análisis del ciclo de vida, huella de carbono, producción más limpia, ecodiseño, entre otras; así como también en la aplicación de herramientas en la mejora de procesos, tales como ecoeficiencia y buenas prácticas manufactureras.

Correo electrónico: iquispe@pucp.edu.pe

ORCID: 0000-0003-1856-769X