

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

**PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL
ENERGÉTICA Y ALIMENTARIA I**



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

PAP 4D09 EEC Ecosistema de Economía Circular en la región Valles

Ecosistema de Economía Circular para la región Valles en Jalisco

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Guillermo Galindo Zavala – Ingeniería Ambiental

Larissa De la Torre Holohlavsky – Ingeniería Ambiental

Anahí Figueroa Herrera – Ingeniería Ambiental

Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval – Ingeniería en Biotecnología

Profesor PAP: Alejandra Castellanos Márquez

Tlaquepaque, Jalisco, mayo 2021

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	1
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	1
Resumen	3
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional	3
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	3
a) Ecología Industrial	3
b) Sistemas dinámicos	5
c) Caso de estudio	8
d) Modelos de generación de residuos	10
e) Contexto de la Región Valles	12
1.2 Caracterización de la organización o comunidad	13
1.3 Identificación de la(s) problemática(s)	14
1.4. Planeación de alternativa(s)	16
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora	18
I. Encuadre del proyecto y contextualización	18
II. Bases de datos y diagnóstico de gestión.	20
III. Subsistemas de valor extendido.	24
IV. Criterios de identificación de oportunidades de economía circular.	25
V. Entrevistas semi-estructuradas	31
1.6. Valoración de productos, resultados e impactos	31
1.7. Bibliografía y otros recursos	33
1.8. Anexos generales	37
Anexo 1	37
Anexo 2	39
Anexo 3	42
2. Productos.	45
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia	48
3.1 Sensibilización ante las realidades	49
3.2 Aprendizajes logrados	52

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Sistema de economía circular en Higuera, Nuevo León (Aguñaga et al., 2018).	9
Ilustración 2. Región de Valles	12
Ilustración 3. Mapa de empresas de manufactura, comercio al por mayor, ganadería y grandes generadores de residuos de manejo especial en la región Valles registradas ante el DENUE ..	25
Ilustración 4. Mapa de propuesta municipal de EEC para la región Valles, grupo A y grupo B.	30

Índice de Tablas

Tabla 1. Modelos de generación de residuos existentes y sus principales características.	11
Tabla 2. Población con ingreso de hasta 2 salarios mínimos por municipio (INEGI, 2015).	15
Tabla 3. Diagrama de Gantt	16
Tabla 4. Autores de la base teórica estudiada.	19
Tabla 5. Generación de residuos sólidos urbanos de los municipios.	20
Tabla 6. Capacidad de recolección municipal.....	21
Tabla 7. Caracterización de los RSU por municipio.....	22
Tabla 8. Empresas con autorización de etapas de manejo de RME.....	23
Tabla 9. Distancias intermunicipales.	31

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (coparticipación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.

En caso de requerirse alguna adecuación al nombre de las fases propuestas para este componente, se puede realizar siempre y cuando sea complementario a lo ya establecido.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

El proyecto de aplicación profesional de Ecosistema de Economía Circular para la región de Valles, en el estado de Jalisco, busca crear sistemas dinámicos para el intercambio de recursos y residuos entre industrias y habitantes de la región, aprovechando y valorizando los residuos presentes en la zona, generando bienes sociales, creando nuevos ingresos para dichos actores y reduciendo el impacto ambiental que estos tienen en la zona. Primero nos contextualizamos respecto a la situación económica y social de la región de Valles y se analizaron casos de estudio similares, posteriormente, generamos bases de datos con información sobre la caracterización de los residuos, así como su manejo y gestión; que en un futuro ayudarán a modelar el sistema. Se identificaron las cadenas de valor dentro del sistema para crear las sinergias potenciales entre los principales actores de la región y posteriormente se investigaron tecnologías aplicables y viables, en cuestiones económicas y de logística, que permitan la revalorización de los residuos. Finalmente se planeó y diseñó una entrevista, así como una agenda de aplicación para evaluar y potencializar las relaciones de valor para la detonación del sistema de economía circular.

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones, que de manera colaborativa construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

a) Ecología Industrial

"La ecología industrial es un campo joven, con raíces intelectuales en la ingeniería y la gestión. Se ocupa principalmente del seguimiento de los flujos y de sustancias y materiales, especialmente aquellos cuyos ciclos están fuertemente influenciados actividades industriales,

como base para reducir el impacto del proceso de producción en el medio ambiente.” (Duchin, 2003)

La ecología industrial es esta nueva rama de la industria que busca cambiar la economía humana que actualmente tiene forma lineal a una más circular, que sea más eficiente y en la que se evite producir basura. Esta busca imitar los sistemas naturales donde no existen los residuos, ya que estos son aprovechados por algún organismo.

Como se mencionó anteriormente la ecología industrial se enfoca en estudiar los flujos de materiales y energía, sin embargo, estos se pueden analizar cuantitativa o cualitativamente según el caso de estudio debido a su naturaleza multidisciplinar (Aguñaga, E. et al. 2015). En la literatura existen casos de estudio cualitativos (Yin, 2009), así como herramientas cuantitativas como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV; Suh & Kawaga, 2005) que cuantifican estos flujos. Otra opción es un híbrido de esta, en el cual se utilizan ambas técnicas y en conjunto caracterizan y evalúa los impactos sobre el medio ambiente. (Keoleian & Garner, 1994)

El artículo de “The Dynamics of Industrial Symbiosis” (Boons et al., 2011) menciona que la metodología para medir impacto ambiental cuantitativamente se divide en cuatro fases distintas:

- i. Definición del objetivo y el alcance
- ii. Inventario del ciclo de vida (ICV)
- iii. Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)
- iv. Interpretación
 - Nivel de impacto de punto medio (ecotoxicidad, cambio climático, uso de suelo)
 - Nivel de impacto de punto final (salud humana, ecosistema, diversidad y disponibilidad de recursos)

En la ecología industrial se le llama simbiosis industrial (SI) a las relaciones que se forman entre empresas para el intercambio de los residuos o productos secundarios. Chertow (2000) la define como: "la participación de industrias tradicionalmente separadas en un enfoque colectivo hacia la ventaja competitiva que implica el intercambio físico de materiales, energía, agua y subproductos. Las claves de la simbiosis industrial son la colaboración y las posibilidades sinérgicas que ofrece la proximidad geográfica”.

Un ecosistema industrial es una red de empresas en una región que se relacionan con simbiosis industrial y que el residuo de una sea la materia prima de otra (Aguíñaga, E. et al. 2015). Estas suelen tener patrones complejos de flujos de materiales dentro del uso de residuos del sistema y cuentan con tecnología crucial para la transición del sistema industrial lineal (insostenible) a un ecosistema industrial circular (Erkman, 1997).

Las regiones que cuentan con un ecosistema industrial tienen cuatro principios básicos (Aguíñaga, E. et al. 2015):

- **Round put (circularidad):** En donde los residuos de unos son utilizados como materia prima de otros.
- **Diversidad:** Donde existen empresas de diferentes industrias que generan distintos tipos de residuos, ampliando la posibilidad de su aprovechamiento.
- **Localidad:** Se entiende como la cooperación entre empresas que están dentro de la región. Cabe resaltar que la confianza es indispensable.
- **Cambio gradual:** Se refiere al proceso de adaptación al cambio, en cuanto a las cantidades y tiempos en los que se pueden utilizar los residuos generados.

b) Sistemas dinámicos

Los sistemas dinámicos son un método basado en computación para diseño de estrategias y de políticas. Utiliza modelos de simulación para alcanzar sus metas y resolver problemas. Los sistemas dinámicos funcionan a través de sistemas de retroalimentación que hacen mejoras basadas en pruebas. Se aplican en la resolución de problemas dinámicos, más que nada en temas de economía, ecología y sociales. Los sistemas dinámicos son un método para realzar el aprendizaje en sistemas complejos (Sterman, 2000).

Para la creación de un sistema dinámico es necesario tener en cuenta un problema principal que se quiera resolver. La complejidad del sistema estará basada entonces en la cantidad de factores que afecten al sistema de forma directa. Una vez que se tenga esta información, el problema se define de manera dinámica (ya sea gráficas sobre tiempo, mapas mentales, etc.). Una de las partes

más importantes de los sistemas dinámicos es aquellos que llamamos “loops” que básicamente son circuitos en un modelo. Éstos llamados “loops” o circuitos pueden ser positivos y/o negativos y no necesariamente significa que uno sea mejor que el otro, simplemente se llaman así por sus características (Sterman, 2000).

A los circuitos en nuestros sistemas que son positivos también se les llama auto-reforzados y a los negativos se les llama auto-correctivos. Para que un sistema funcione correctamente se tiene que pensar en el concepto como un sistema real completamente interconectado por diferentes tipos de circuitos. Una vez teniendo idea del sistema de esta manera se pueden identificar las variables importantes; en el sistema no todas las variables tendrán el mismo “peso”, habrá variables que al ser cambiadas causarán grandes efectos en el sistema, mientras que cambios en otras, pueden no causar cambios significativos.

La meta es formular un modelo que se comporte de manera dinámica por sí mismo de acuerdo con sus datos relevantes ya sean cuantitativos y/o cualitativos. El modelo normalmente será una simulación computacional en el cual se pueden capturar acumulaciones importantes del sistema y ofrecerá retroalimentaciones para determinar los flujos más apropiados. Una simulación computacional de un modelo de sistemas dinámicos, matemáticamente hablando, consiste en un sistema no lineal, de ecuaciones diferenciales de primer orden. Una vez que se cuenta con un simulador adecuado para el sistema se puede probar el comportamiento del modelo. Gran parte del modelado de sistemas dinámicos consiste en la correcta representación de las retroalimentaciones.

Regresando al problema inicial, si lo que se busca es la creación de un modelo adecuado para la resolución óptima es necesario tener un modelo confiable. Teniendo la simulación computacional, entonces se debe comprobar que en realidad el modelo tiene la habilidad de replicar datos históricos, saber que puede funcionar bajo condiciones extremas y se debe probar su sensibilidad a variables importantes, comprobando así la certeza de sus respuestas. En caso de que existan comportamientos inesperados entonces determinar de dónde vienen y qué los está causando. Cuando se tenga confianza en el modelo entonces se pueden diseñar políticas apropiadas que atiendan el problema a resolver.

El modelo es de gran ayuda para probar las políticas a implementar. Muchas veces se usa para comparar con políticas que ya han sido utilizadas y ver el comportamiento que habría con diferentes y nuevas políticas, sin embargo, muchas veces se pueden encontrar resistencias a políticas que, en este caso, el modelo quizás no logre identificar. La resistencia a las políticas se refiere a algún tipo de acción tomada para combatir un problema y resultando en empeorar el problema inicial. Forrester (1971) le llama a este fenómeno el “comportamiento contraintuitivo de los sistemas sociales”. Para visualizar esto, se tiene el ejemplo de la implementación de una política que sufrió resistencia y creó otro problema. “Los cigarrillos con bajo contenido de alquitrán y nicotina en realidad aumentan la ingesta de carcinógenos, CO, etc., ya que los fumadores compensan el bajo contenido de nicotina, fumando más cigarrillos al día, inhalando durante más tiempo y con más frecuencia, y manteniendo el humo en sus pulmones durante más tiempo” (Sterman, 2000).

Muchas veces la solución a un problema resulta en otro problema a futuro debido a la reacción del sistema. Cuando se hace un cambio en un sistema, el sistema responde con una reacción/retroalimentación. A menudo no se comprende a grandes rasgos la operación del sistema y resulta en resistencia a las políticas. Para evitar la resistencia a las políticas, es necesario ampliar los límites de los modelos mentales que tenemos actualmente y comprender las reacciones de las decisiones que tomamos.

Lo que se busca con este proyecto es implementar la metodología de los sistemas dinámicos para la creación de una economía circular en la región de Valles en el estado de Jalisco. Para lograr esto será necesario tomar en cuenta cada uno de los pasos de la creación del modelo. En primer lugar, se recaban datos sobre los residuos en la región y la revalorización de éstos. Sin embargo, es importante reconocer que para lograr esto, se cuente con una cantidad significativa de datos que se puedan cuantificar para que la simulación funcione correctamente. Como siguiente paso se tiene que crear un modelo a partir de la información y hacer una simulación para ver si el sistema cuenta con errores o fallas y a partir de esos resultados hacer cambios hasta que el sistema no cuente con errores.

c) Caso de estudio

Un claro ejemplo funcional de un sistema de economía circular es el caso de Higuera, Nuevo León, México. Este municipio cuenta con más de 1,594 habitantes y tiene una creciente necesidad de abastecimiento de alimentos, energía y servicios de salud. Higuera posee una fuerte dependencia económica de capital dada la escasez de oportunidades laborales. En este caso de desarrollo regional se propuso una metodología de ERCV (Ecosistema Regional de Valor Circular) como contramedida hacia las propuestas sin equilibrio ecológico.

La propuesta ERCV desarrollada se enfocó en cubrir 4 parámetros esenciales para su fortalecimiento. El primer parámetro es con respecto a la capacidad para fortalecer la seguridad alimentaria, con el objetivo de obtener sus propios alimentos cubriendo la mayor proporción de demanda posible. El segundo parámetro es la resiliencia, la recuperación de tierra fértil con el objetivo de regenerar el medio natural. El tercer parámetro es la mejora de salud, este con el uso correcto de recursos naturales regionales y, por último, optimizar la utilización de los recursos hídricos (agua).

El modelo se construyó mediante datos obtenidos a través de entrevistas con expertos, visitas de campo y fuentes secundarias de información sobre la región. Todo esto con el fin de identificar las principales actividades económicas y productoras de residuos y basura, que en este caso son: la fábrica de queso de cabra, la granja de lombrices y la plantación de orégano. Después se analizaron las cadenas de valor de estas actividades generadoras, teniendo en cuenta el balance de la materia generada en los procesos. Posteriormente se construyó un sistema de valor extendido, este es un diagrama en el cual se pueden identificar las cantidades y composición de los residuos generados, junto con la producción del producto dominante. Esto sirve como la base para la investigación de potenciales procesos de transformación, tecnologías disponibles y oportunidades de negocio.

Para el desarrollo y estructuración de la propuesta se utilizaron modelos de Extended Value System (EVS) y la ayuda de la aplicación Vensim, con el cual, enfocándose en los 4 parámetros anteriormente mencionados, se obtuvieron análisis individuales y en conjunto de las entidades/actores de la comunidad para el desarrollo final de un sistema ERVC, creando Sistema de Ecología Industrial Cero Residuos (ZRIES, por sus siglas en inglés), un sistema autosostenible.

El resultado teórico de la metodología del sistema ZRIES creado está completamente estructurado, este entrelaza las actividades de cada subsistema entre sí, teniendo la capacidad de reducir la mayor proporción de residuos que se generan y a la vez propicia el crecimiento poblacional dado la gran cantidad de trabajo que se produce para mantener el sistema funcional, así como todos los beneficios que se cubren al fortalecer cada uno de los 4 parámetros esenciales antes mencionados.

El caso Higueras soporta el hecho de que sí es posible re-diseñar regiones en comunidades que sean auto - sostenibles, económicamente competitivas, socialmente incluyentes y ambientalmente responsables.

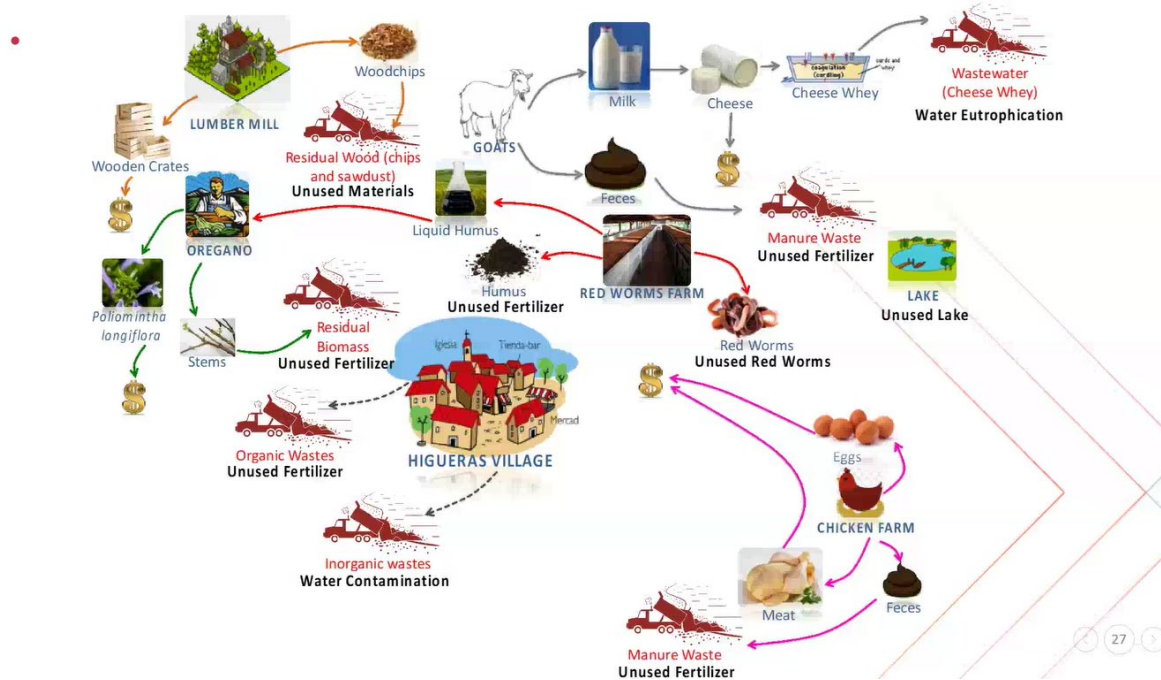


Ilustración 1. Sistema de economía circular en Higueras, Nuevo León (Aguñaga et al., 2018).

d) Modelos de generación de residuos

Dentro de una adecuada gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), es esencial conocer la cantidad y la composición de los residuos. Estas dos características varían con el tiempo y con las condiciones socioeconómicas de su ambiente. Para los países en vías de desarrollo se ha identificado un problema, estos se someten a una acelerada urbanización, la cual trae consigo: malos hábitos de consumo, gran generación de residuos y una mala disposición de estos mismos (Lara-Valencia, F., Harlow, S. D., Lemos, M. C., & Denman, C. A., 2009).

Para describir, entender y predecir la generación y dinámica de los RSU es indispensable considerar los aspectos sociales y económicos del área de estudio, para esto se estudian los siguientes factores socioeconómicos: tamaño de la comunidad, densidad de población, salarios mensuales per cápita, personas por vivienda, porcentaje de población urbana, temperatura media anual, edad y sexo de la población, uso de tierra, principales actividades productivas, etc.

Existen dos grandes clases dentro de los modelos de generación de residuos sólidos: modelos de generación descriptivos y modelos de generación predictiva (McBean, E. A., & Fortin, M. H. P. 1993). Los primeros proporcionan información sobre la generación de residuos y se expresan como tasas de generación relacionadas con el tamaño de la población. Estos datos se obtienen mediante muestreos. Los modelos de generación predictiva se basan en estos datos de generación y se desarrollan utilizando métodos estadísticos para relacionar variables, métodos como: análisis de componentes para sugerir indicadores de posible generación, modelos de regresión lineal, análisis retrospectivo por intervalos de tiempo, correlación de variables socioeconómicas (Buenrostro et al., 2001).

A continuación, se muestran los métodos mencionados por la literatura para modelar la generación de RSU. De estos se pueden destacar el modelo de predicción dinámico gris y el de predicción difusa, que trabajando en conjunto otorgan una alta precisión y confiabilidad a pesar de trabajar con una cantidad limitada de datos (Buenrostro et al., 2001; Ghinea et al., 2016; Intharathirat, R et al., 2015; Dyson, B & Chang, N. Bin., 2005; McBean, E. A., & Fortin, M. H. P. 1993).

Tabla 1. Modelos de generación de residuos existentes y sus principales características.

Método	Características
Métodos de regresión lineal	→ Incluyen factores de población, ingresos y tamaño de viviendas. Las propiedades dinámicas en el proceso de generación de residuos no pueden caracterizarse completamente. → Requieren información socioeconómica y ambiental que el gobierno no puede mantener económicamente en bases de datos.
Modelo de regresión de objetivos difusos	→ Abandona los objetivos de regresión convencionales de minimización de la suma del error cuadrado, y persigue la mayor precisión de la predicción utilizando funciones de pertenencia difusas flexibles para ajustarse a la base de datos observada.
Modelo dinámico gris	→ Diseñado para manejar la situación en la que datos limitados, mientras que el entorno del sistema no está bien definido ni se conoce por completo.
Predicción difusa + el modelado dinámico gris = modelado dinámico difuso gris	→ Demostrado que funciona para la predicción dinámica de la generación de RSU con precisión → Permite explorar las interacciones entre factores socioeconómicos, ambientales y de gestión cuando hay escasez de datos. → Software utilizado: Stella
Herramienta de Pronóstico de Residuos	→ Se basa en el análisis de regresión y es un instrumento que requiere ciertas variables, pero no permite añadir otras variables y no podemos ver lo que sucede si queremos cambiar una o más variables.
Modelos de predicción estadística tradicionales (media geométrica, curva de saturación, regresión por mínimos cuadrados y extensión de la curva)	→ La estructura de estos modelos es una expresión de causa-efecto o una ilustración de la extensión de la tendencia.
La Redes neuronales artificiales (RNA) también se combinó con la Regresión Lineal Múltiple	→ La Regresión Lineal Múltiple tiene un pobre rendimiento de predicción, mientras que la RNA tiene una mayor precisión de predicción.

e) Contexto de la Región Valles

El estado de Jalisco tiene 125 municipios agrupados en 12 regiones. Esta regionalización administrativa se ideó con el fin de impulsar el desarrollo de la entidad según el periódico oficial del estado (Periódico Oficial El Estado de Jalisco, 2014), y se estableció que la región Valles está conformada por los siguientes 12 municipios:

1. Ahualulco de Mercado.
2. Amatitán.
3. Ameca.
4. El Arenal.
5. Etzatlán.
6. Hostotipaquillo.
7. Magdalena.
8. San Juanito de Escobedo.
9. San Marcos.
10. Tala.
11. Teuchitlán.
12. Tequila.



*Ilustración 2. Región de Valles
(Instituto Nacional de Estadística y Geografía del Estado de Jalisco).*

Esta región presenta ciertas características importantes, como son su cercanía a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). Las principales actividades económicas de la región Valles son: la minería, la agricultura, la explotación forestal, la industria tequilera y azucarera. Esta se caracteriza por el cultivo de caña de azúcar, maíz y agave y la producción de carne de ave y bovino. Dichas actividades, así como el crecimiento poblacional, generan una gran cantidad de residuos que van en aumento (Bernal, M., Ortiz, E., Juan, R., 2013). En la actualidad la región no cuenta con un manejo y una gestión integral de residuos adecuado, provocando daños ambientales y sociales que perjudican a sus habitantes.

El objetivo de este Proyecto de Aplicación Profesional es exponer la posibilidad de crear un ecosistema de economía circular en la región Valles, donde se re-diseñe la dinámica del sistema de residuos de la zona, tomando como directriz la ecología industrial que hace alusión a los sistemas naturales, donde no existe el desperdicio de productos y el desecho de uno es el insumo de otro. Además de la revalorización de residuos, el proyecto busca modificar los sistemas de consumo lineales por sistemas circulares, así como dejar una derrama económica y generar bienestar social para los actores y habitantes de la región.

1.2 Caracterización de la organización o comunidad

La investigación en el ITESO se estructura a través de Programas Formales de Investigación (PFI). El PFI articula el conjunto de líneas y proyectos de investigación del departamento, así como su relación con las labores educativas y de vinculación de la propia dependencia. Procura, al mismo tiempo, la coordinación con las líneas y proyectos de investigación de otras dependencias de la universidad desde la perspectiva de la interdisciplinariedad.

El Programa Formal de Investigación del Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales tiene como objetivo general el desarrollo de conocimiento teórico y práctico para la intección y solución de problemas en torno al aprovechamiento de los recursos naturales y su impacto sobre el medio ambiente y las comunidades, particularmente en el occidente de México.

Sus líneas de investigación con respectivos objetivos son las siguientes:

1. Energía:

Desarrollar tecnología para el ahorro y uso eficiente de la energía en procesos productivos que se desarrollan en el occidente de México, empleando enfoques que van desde la organización y administración de procesos hasta el desarrollo de prototipos de equipos eficientes y ahorradores de energía.

Desarrollar conocimiento aplicado y tecnología para el aprovechamiento de energías renovables en procesos donde puedan resultar económicas y oportunas y resolver problemas específicos de índole doméstica o productiva, rural o urbana en el occidente de México.

2. Alimentos:

Estudiar productos agropecuarios del occidente de México que potencialmente contengan sustancias bioactivas subutilizadas con el objeto de aprovecharlos integralmente.

Diseñar y desarrollar alimentos funcionales que ayuden a prevenir enfermedades agudas y crónicas empleando microorganismos probióticos y sustancias nutraceuticas.

Desarrollar procesos para el aprovechamiento secundario de materiales que actualmente son residuos de industrias alimentarias con el objeto de producir un mejor rendimiento económico y un menor impacto ambiental.

Estudiar las cadenas de abastecimiento de los productos agropecuarios del occidente de México, desde su origen hasta su consumo final, y proponer alternativas factibles que ayuden a mejorar su rendimiento económico y disminuir su impacto ambiental.

3. Medio ambiente:

Mejorar el conocimiento sobre los servicios de ecosistemas en la región occidente de México y su relación con el bienestar y la salud humanos.

Desarrollar y aplicar metodologías que permitan entender, cuantificar y prever cambios ambientales acumulativos resultantes de proyectos (planes o programas) hídricos, urbanos y energéticos.

Desarrollar conocimiento aplicado, tecnología y herramientas de gestión para evitar, mitigar o compensar cambios en ecosistemas y sus impactos en comunidades vulnerables y generaciones futuras.

1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

El aumento de desechos sólidos es un problema en países en desarrollo, por su mal manejo y tratamiento, el gobierno es incapaz de resolverlo debido a falta de fuerza legal y recursos económicos. Como solución se propone la ecología industrial, este hace alusión a los sistemas producción natural, en el que enfatiza la reducción de desperdicio de productos. Con la frase común descriptiva, “el desecho de uno es el insumo de otro”, hace referencia a la búsqueda e incidencia de poder cambiar la economía humana, lo cual, tiene un comportamiento promedio de forma lineal a una que se comporte de manera más circular. Esto con el objetivo de obtener un enfoque de producción más eficiente y en la que se limite en gran medida el aumento de generación de residuos basura.

De igual manera la generación de RME significa un problema para la región, ya que cuenta con grandes industrias procesadoras de agave y caña las cuales generan una gran cantidad de

residuos. Los molinos de caña, en los ingenios azucareros, generan entre 0.1 - 0.15 toneladas, en peso seco, de bagazo de caña por cada tonelada de caña procesada (J. S. Feria, R. R. Villalobos, J. S. Muñoz y E. F. Huicoche, 2013). También el bagazo de agave, que es la fibra residual que se obtiene después del proceso de producción de tequila, representa aproximadamente el 40% del peso total de agave procesado (Iñiguez-Covarrubias, G. Lange, S.E. and Rowell, R.M., 2001) lo que nos indica que en la región existe una alta generación de RME.

Por otra parte, existe otra problemática que afecta a las comunidades de la región de Valles, como lo es la marginación, en el cual, una porción de la población vive en estado precario al sustentarse con menos de \$5 dólares diarios, la equivalencia a \$101.93 pesos mexicanos. Con la utilización de bases de datos emitidos por el Censo de INEGI (2015) y el Censo de INEGI (2010), se realizó una recopilación de información en dos tablas (Anexo 1: Tabla 1 y Tabla 2): en una muestra la población ocupada por municipio en el 2015 y en otra muestra el porcentaje de la población ocupada por municipio en el 2015 con ingresos de hasta 2 salarios mínimos. Con los datos recopilados, se determinó la cantidad de personas por municipio con ingresos de hasta 2 salarios mínimos en la región de Valles (Anexo 1), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Población con ingreso de hasta 2 salarios mínimos por municipio (INEGI, 2015).

Panorama sociodemográfico de Jalisco (2015)	
Municipios dentro de Región de Valles	Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos
Ahualulco del Mercado	4082
Amatitán	2513
Ameca	8939
San Juanito de Escobedo	1559
El Arenal	2620
Etzatlán	2901
Hostotipaquillo	1548
Magdalena	3765
San Marcos	442
Tala	12645
Tequila	8121
Teuchitlán	1642
TOTAL	50776

1.4. Planeación de alternativa(s)

Tabla 3. Diagrama de Gantt

Actividades	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Encuadre del proyecto																
Lectura de caso de estudio																
Identificación de proceso y realización de mapas mentales																
Revisión literaria y elaboración de resúmenes (ecología industrial, dinámica de sistemas y modelos de generación de residuos)																
Revisión de resúmenes, identificación de ideas principales y establecimiento de base teórica para Reporte PAP																
Conferencia con Dr. Eduardo Aguiñaga (Autor Caso de estudio de Higuera)																
Contextualización de la problemática de generación de residuos en la región																
Revisión literaria sobre la región Valles (características generales y generación de basura)																
Generación de resúmenes																
Revisión de información generada e identificación de problemáticas por municipio																
Primera entrega del RPAP																
Generación de bases de datos y diagnóstico de capacidad de gestión																
Generación de base de datos con información revisada																
Caracterización de residuos (RSU y RME)																
Identificación de capacidad de recolección acopio y manejo municipal																
Vislumbrar áreas de oportunidad																
Identificación de principales actores en la región																
Búsqueda de información externa																
Subsistemas de Valor Extendido																

Actividades	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Identificación de grandes generadores de residuos de manejo especial y empresas registradas en el DENU																
Depuración de empresas e identificación de principales actores de la región																
Generación de mapas ubicando a grandes generadores																
Identificación de posibles residuos generados por las empresas																
Proponer posibles sinergias para identificar áreas de oportunidad																
Generación de criterios de identificación de oportunidades de economía circular																
Asesoría del proyecto y acciones por Realizar con Gerardo Bernache																
Lluvia de ideas de criterios para Checklist																
Generación de Checklist																
Validación de Checklist con Gerardo Bernache																
Reporte de validación de información de gabinete y asesoría con Gerardo Bernache.																
Entrevistas semi-estructuradas																
Entrevista con Christian Rivera y Gerardo Bernache																
Minuta de entrevista con Christian Rivera y Gerardo Bernache																
Entrevista con María del Consuelo Correa Rivera																
Minuta entrevista con Christian Rivera y Gerardo Bernache																
Entrega de resultados																
Presentación final																

1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

Las actividades académicas que se llevaron a cabo por el grupo de trabajo para el desarrollo de este PAP se dividieron en 6 módulos, los cuales, se elaboraron secuencialmente de manera periódica con la intención de abordar los temas de manera ordenada y trabajar con la información disponible. A lo largo de estos módulos, se realizaron procedimientos de trabajo que fueron fundamentales para la generación de herramientas que permitió obtener una mejor perspectiva en cuanto al trabajo realizado, los módulos son los siguientes:

1. Encuadre del proyecto.
2. Contextualización.
3. Bases de datos y diagnóstico de gestión.
4. Subsistemas de valor extendido.
5. Criterios de identificación de oportunidades de economía circular.
6. Entrevistas semi-estructuradas

I. Encuadre del proyecto y contextualización

Para el presente proyecto se investigó, analizó y estudió a una gran variedad de autores, mediante el entendimiento de su perspectiva en las materias de interés en el que se desarrolla el proyecto. Algunos de los factores más importantes, se destaca, el funcionamiento y el origen del desarrollo de los sistemas dinámicos, por el cual, se transforma en simbiosis industrial y posteriormente en ecología industrial, hasta lograr completar con objetivos viables de simbiosis industrial y economía circular.

Todo esto con el objetivo de obtener una base teórica lo más completa posible a nuestras competencias sobre nuestro proyecto, y en el cual, fue determinante para comprender y actualizarnos en todo momento sobre los casos existentes previamente estudiados, establecidos y desarrollado con respecto a los temas previamente estipulados con aplicación en una vasta aglomeración de comunidades. Es de interés social e informativo recalcar algunos de estos autores que nos ayudaron en gran medida a entender el alcance y desarrollo del presente proyecto, como lo son los que se muestran en la tabla 4. **Índice de ilustraciones**

Tabla 4. Autores de la base teórica estudiada.

Tema	Título	Autor	Año
Ecología industrial	The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review	Frank Boons	2011
	Industrial Ecology: an environmental agenda for industry	Hardin Tibbs	1992
	Industrial ecology and material flow analysis Basic concepts, policy relevance and some case studies	Stefan Bringezu	2002
	REGIONAL WEALTH CREATION BY LEVERAGING RESIDUES AND WASTE	Carlos Scheel & Manuel Vazquez	2013
	Principios de diversidad y proximidad geográfica en un ecosistema industrial: análisis de redes sociales en la región Toluca-Lerma	Eduardo Aguiñaga	2015
	“Uncovering” Industrial Symbiosis	Marian Chertow	2007
Economía circular	Community Based System Dynamics	Peter S. Hovmand	2014
	Putting the system back into systems change: a framework for understanding and changing organizational and community systems	Foster-Fishman, Nowel & Yang	2007
	Forecasting Municipal Solid Waste Generation in Major European Cities	P. Beigl et al.	2004
Sistemas dinámicos	The Debate on World Dynamics: A Response to Nordhaus	Jay W. Forrester	1974
	Business Dynamics Systems Thinking and Modeling for a Complex World	John D. Sterman	2000
	Forecasting of municipal solid waste quantity in a developing country using multivariate grey models	Rotchana Intharathirat et al.	2015
	Building a System Dynamics Model Part 1: Conceptualization	Stephanie Albin	1997
	Community Based System Dynamics	Daniel H. Kim	1994
	Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling	Ni-Bin Chang & Brian Dyson	2004
	Prediction analysis of solid waste generation based on grey fuzzy dynamic modeling	H.W. Chen & Ni-Bin Chang	1999

II. Bases de datos y diagnóstico de gestión.

En la realización para la construcción de una base de datos dinámica y extenuante, se determinó empezar con una línea base de información, la cual, se obtuvo de diversas fuentes diferentes, con lo que fue posible el aprovechamiento de tiempo, esfuerzo y liderazgo en proceder a investigar y laborar en la sistematización de información con diferentes periodos de tiempo. Entre la información recopilada, se destaca los temas con índole en generación de RSU de una gran variedad de programas para la Prevención y Gestión Integral de los RSU (PPGIR) en el estado de Jalisco, los cuales fueron generados en el año 2010. En el caso de los programas existentes solamente se recopiló información para 8 de los 12 municipios que conforman la región estipulada para el proyecto. Es de vital importancia mencionar que en la elaboración de la base de datos existe una carencia de información sobre los municipios siguientes: Ameca, Etzatlán, Hostotipaquillo y San Marcos.

De la base de datos realizada, se analizó toda la información recopilada, y se optó a presentar aquellas aglomeraciones de datos que son demarcados como importantes para obtener una base inicial para el desarrollo y elaboración de cada uno de los módulos siguientes. Algunos de estos datos (Méndez, V., Reyes, A. & Solís S., 2016) fueron agrupados en la tabla 5:

Tabla 5. Generación de residuos sólidos urbanos de los municipios.

Municipios dentro de Región de Valles	Clave Municipio	Generalidades		
	Área Geográfica "C"	Habitantes	Gener. Total Residuos	Gener. Per-Cápita promedio
		(INEGI, 2010)	ton/día	kg/persona/día
Tala	"083"	69031	100	0.85
Tequila	"094"	40697	30	0.61
Magdalena	"055"	22321	20	0.73
Ahualulco	"003"	21714	17.3	0.75
El Arenal	"009"	17545	15.2	0.85
Amatitán	"005"	14648	10.5	0.49
Teuchitlán	"095"	9088	12	1.48
San Juanito	"007"	8896	8	0.72

Si bien, la tabla presenta de manera en el que son una aglomeración de diversas fuentes, sin pertenecer a grupos individuales, estas comparten ciertos criterios que las hacen vincularse unas con otras para obtener un mejor entendimiento de la información.

Como lo es en el caso de la primera tabla. Esta tabla puede formar un subgrupo ya que pertenece a una aglomeración de información centrada en cantidades cuantitativas de producción de RSU y RME por entidad municipal. Como lo es en el caso de la columna 4, donde se muestra la cantidad de residuos generados en toneladas por día en cada municipio; mientras que en el caso de la columna 5, hace énfasis en la cantidad de residuos que se generan en kg por cápita por persona en cada municipio. Cabe resaltar que las cantidades y diferencias entre cada municipio de estas dos tablas varían en gran proporción debido a la diferencia de habitantes de la población de cada municipio, declarado en la columna 3.

Un subgrupo diferente, es el caso de la tabla 6 y la tabla 7. Estas tablas tienen criterios más específicos donde enfatizan en sus respectivas áreas. Por ejemplo, la tabla 6, hace un fuerte énfasis en la capacidad de recolección que tiene cada uno de los municipios, incluyendo únicamente lo estipulado por el gobierno municipal sin contar las concesiones privadas. Esto es representado por la cantidad de camiones que cuenta el gobierno municipal para la recolección de residuos, además de la capacidad de recolectar los residuos sólidos por toneladas diarias, el cual afecta proporcionalmente al tamaño y capacidad de los camiones.

Tabla 6. Capacidad de recolección municipal.

Municipio (clave municipal)	Capacidad de recolección (toneladas diarias)	Número de camiones
Tala (083)	96	9
Ahualulco (003)	27.5	4
San Juanito Escobedo (007)	20	1
Magdalena (055)	13.5	3
El Arenal (009)	13	3
Teuchitlán (095)	12	3
Amatitán (005)	10.5	3
Tequila (094)	6	2

Como previamente se indicó, la información presentada en la tabla 6, representa la capacidad de recolección de residuos diarios por la cantidad de camiones de propiedad municipal, pero sin concesiones externas. Tenemos que hacer un gran énfasis en esta condición ya que se puede apreciar que en ciertos municipios la cantidad de residuos recolectados es muy poco para el tamaño de la población que se sabe que alberga, como lo es en el caso de Tequila.

Si bien, puede parecer tener una incongruencia con la información, lo estipulado es correcto. Esto fue comprobado en la entrevista realizada con Christian Rivera, director de la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente de la región Valles. El director Rivera, hizo hincapié en la existencia de varias concesiones en diferentes municipios con permisos para el manejo de residuos con vinculación a empresas privadas. Lo que explica, la causa por la que, aunque el municipio no cuenta con los camiones y recursos para sobrellevar la recolección de los residuos de todo el municipio, es posible sobrellevar esta responsabilidad con ayuda de concesiones externas.

Tabla 7. Caracterización de los RSU por municipio

Región de Valles	Orgánico	Sanitario	PET/PEAD (botellas)	PEBD (bolsas)	Papel cartón	Vidrios	Metales	Inorgánico No reciclable	Telas y otros
Municipio	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ahualulco	74.9	8.50	2.10	2.50	2.60	4.20	0.50	2.90	1.80
San Juanito	72.7	6.00	3.40	5.20	2.60	4.55	0.50	1.50	3.55
Teuchitlán	67.1	11.20	4.80	3.10	4.10	5.30	0.50	1.80	2.10
Magdalena	66.07	18.08	2.33	2.89	2.51	3.84	01.09	1.30	1.89
Amatitán	63.7	15.57	2.88	3.47	2.88	4.46	1.41	1.49	4.14
El Arenal	62.51	12.77	4.30	3.85	4.88	4.82	0.54	1.93	4.40
Tequila	60.9	14.14	4.48	4.79	4.32	3.17	01.09	2.34	4.77
Tala	58.1	15.00	4.70	2.90	5.50	5.20	1.65	2.40	4.55

En el caso de la tabla 7, resalta en la especificidad en la categorización de los diferentes residuos sólidos recolectados por municipio (Méndez, V., Reyes, A. Solís S., 2016). La configuración de la tabla está dividida en 9 secciones: orgánico, sanitario, PET/PEAD (botellas), PEBD (bolsas), papel cartón, vidrios, metales, inorgánico o no reciclable, telas y otros. Se conforma de tal manera que los municipios con el mayor porcentaje de residuos orgánicos se destacan entre los demás, la configuración se determinó de esta manera ya que la categoría de los residuos sólidos orgánicos es la que mayor porcentaje tiene.

Tabla 8. Empresas con autorización de etapas de manejo de RME.

Municipio	Etapas del manejo	Residuo
Tequila	Acopio (2)	papel, cartón, plástico, madera, metal ferroso, vidrio, cartón, papel, plásticos: pet, metales: aluminio, lámina cable
	Coprocesamiento (4)	bagazo de agave, cascarilla y/o lodo de papa y lodo de vinaza, lodo de planta de tratamiento
	Disposición final (1)	residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Tala	Acopio/ Coprocesamiento/ Tratamiento (1)	residuos de manejo especial orgánicos del sector agroindustrial e industria sólidos y líquidos, bagazo de caña de azúcar, bagazo de agave, cachaza de caña, caña de azúcar machucada y cenizas, bagazo de agave, vinazas estabilizadas, levadura de cerveza y cascarón de huevo
Amatitán	Coprocesamiento (2)	bagazo de agave, astilla de madera, olote
Teuchitlán	Coprocesamiento (1)	cartón, plástico, galletas, cereal
	Reutilización (1)	jabón, shampoo, productos de limpieza
	Disposición final (1)	residuos sólidos urbanos y de manejo especial sin posibilidades de valorización
Etzatlán	Acopio (1)	residuos orgánicos de planta de chile morrón
Ameca	Coprocesamiento (3)	residuos orgánicos, cachaza, bagazo y cenizas
El Arenal	Coprocesamiento (1)	bagazo de agave y vinazas
San Juanito de Escobedo	Coprocesamiento (1)	estiércol, gallinaza, bagazo y vinaza

Dentro de la Región Valles, existen 19 empresas con autorización para las etapas de manejo de residuos de manejo especial. La información que se muestran en la tabla 8 fue obtenida del listado de 2020 publicado por la SEMADET, donde se filtraron los municipios que conforman la Región y se obtuvieron con qué tipo de residuos y permiso de manejo contaba cada municipio

III. Subsistemas de valor extendido.

A partir de bases de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) se elaboró un filtro de las industrias importantes de la región que tienen un gran potencial de aportar cierto valor con un fuerte impacto al plan de economía circular. Se consideraron tanto empresas de gran tamaño como empresas de menor tamaño, que aportarán a las industrias que rigen la región, siendo éstas: azucareras, tequileras y agricultoras.

Se hizo una evaluación de las empresas de acuerdo con sus insumos y sus productos generados, para ver si existía posibilidad de revalorizar los residuos como insumos para alguna otra empresa. Para poder llevar a cabo este proceso, se crearon mapas con esta información en los municipios donde hubiera aglomeraciones de empresas para poder tener un panorama claro de distancias y logística.

A partir del mapa preliminar de toda la región Valles, se hicieron mapas más enfocados en cada uno de los municipios con los que se piensa trabajar; de los municipios de Tala, Tequila, Amatitán, El Arenal, Ameca y Etzatlán. El resto de los mapas que se generaron para este análisis se encuentran en el Anexo 3.

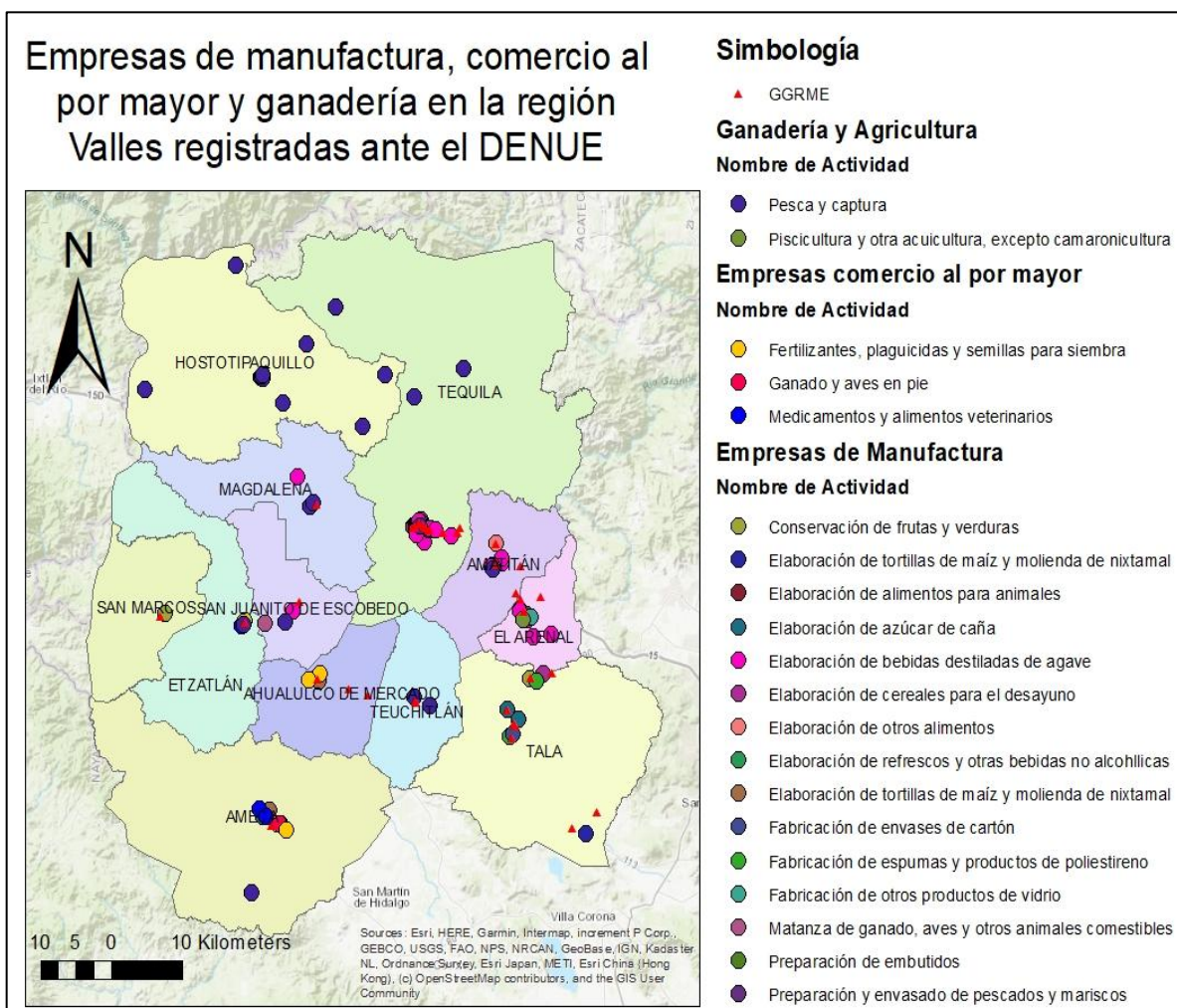


Ilustración 3. Mapa de empresas de manufactura, comercio al por mayor, ganadería y grandes generadores de residuos de manejo especial en la región Valles registradas ante el DENUE

IV. Criterios de identificación de oportunidades de economía circular.

Para la continuidad en la elaboración del proyecto, fue indispensable validar la información recopilada durante el trabajo de gabinete, por lo que, con el objetivo de validar esta información se acordó tener una entrevista con actores de gran potencial y experiencia en el tema de control de residuos sólidos en diferentes municipios del estado de Jalisco. En esta entrevista, como también en sesiones futuras a la entrevista, se compartieron los hallazgos obtenidos y las actualizaciones de información recopiladas en el desarrollo y elaboración del cuerpo del proyecto. Gracias a la colaboración y retroalimentación de estos actores es que el proyecto obtuvo una perspectiva sólida del comportamiento del segmento o nicho en el que se centra el proyecto, estos actores son los siguientes:

- La contraparte social del proyecto: Christian Rivera, director de la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente de la región Valles.
- Un experto en gestión integral de residuos con una amplia trayectoria y experiencia en la región, Gerardo Bernache, profesor investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) de Occidente.

Dicho trabajo de gabinete consistió en la revisión, sistematización y análisis de una variedad de fuentes de información, entre las cuales se destacan las siguientes:

1. Bases de datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información (INEGI) de los años 2010, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020.
2. Programa Estatal para la Prevención Y Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco 2016-2022,
3. Plan Regional de Desarrollo y los Cuadernillos municipales del Instituto de Información Estadística Y Geográfica (IIEG) Jalisco 2018.
4. Empresas registradas en el DENU (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) con el objetivo de obtener la ubicación geográfica, en el cual, se encuentran, así como el giro al que pertenecen.
5. Listado de grandes generadores de Residuos de Manejo Especial (RME) y empresas que presentan Cédula de Operación Anual (COA), del portal de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET).

Para el desarrollo de este módulo el profesor Gerardo Bernache se destacó en el proyecto al brindar apoyo con asesorías con respecto a recomendaciones para los siguientes pasos a seguir y el método más eficiente en el que se pueden abordar. Con la retroalimentación obtenida, se generó un reporte de validación, el cual, dilucida el trabajo realizado para continuar desarrollando el EEC.

En el cuerpo del reporte de validación remarca que el siguiente paso a seguir para retomar con el proyecto, consistió en determinar quiénes serán los actores principales del sistema, qué municipios van a participar en el ecosistema de economía circular, y a su vez cuáles residuos serán los revalorizados para su aprovechamiento para el intercambio. Se concretaron 2 acciones:

1. Criterios de identificación de oportunidades.

Con base en la literatura y en documentos actuales del estado e información regional, se realizó una lluvia de ideas sobre los criterios de selección de residuos y municipios para conformar la versión final del EEC, que resultó en la siguiente lista. Una vez terminada la lluvia de ideas, se recuperaron los criterios clave y se buscó justificar su relevancia para posteriormente validarlo. Para la selección de los criterios consultamos a expertos en la materia como el mismo Gerardo Bernache, los cuales, coincidieron en que dichos criterios se consideran las principales variables a estudiar cuando se quiere implementar un proyecto como el nuestro.

2. Herramienta de evaluación.

Posteriormente se elaboró una lista en forma de cuestionario donde se espera calificar y evaluar los municipios candidatos a formar parte del ecosistema de economía circular.

Con base en lo anterior, se desarrolló un cuestionario para investigar la factibilidad de incluir a un determinado municipio en el EEC, para la revalorización de RSU, dirigido a los encargados municipales de la gestión de residuos. Este cuestionario fue retroalimentado por Maria del Consuelo Correa Vela, coordinadora ambiental de la SEMADET, a través de una entrevista, debido a su amplia experiencia y relevancia en la formulación de la política pública estatal relacionada con la gestión de residuos.

Una vez elegidos los criterios de identificación de oportunidades, estos se adecuaron en forma de pregunta, de esta manera creamos una herramienta que nos permitirá verificar si los actores seleccionados son los indicados y cumplen con los criterios previamente considerados. Nuevamente consultamos a expertos en la materia, esta vez la coordinadora ambiental de la SEMADET Maria Consuelo Correa Vela, nos asesoró con respecto a esta herramienta.

Cuestionario para Municipios

Municipio estudiado: _____

Encargado de responder: _____

Contestar el siguiente cuestionario según se indica

No.	Pregunta	Respuesta	Respuesta esperada (unidades)
1	¿Qué tipos de residuos se generan en el municipio?		Orgánico, inorgánico, de manejo especial.
2	¿Cuántos RSU se generan en el municipio?		(kg/día/persona) - (ton/día)
3	¿Existe alguna zona peligrosa y de riesgo para las personas dentro del municipio?		SI / NO
4	¿Cómo calificaría el nivel de violencia?		Muy baja - Baja - Media - Alta - Muy alta
5	¿Cuáles son los municipios vecinos más próximos y a que distancia se encuentran?		Kilómetros de carretera entre municipios
6	¿Cuál es la población total del municipio?		Total, de habitantes
7	¿Cuáles son las principales actividades económicas?		Giro de actividad económica
8	¿Qué tan accesibles son los funcionarios del ayuntamiento?		Poca / Media / Mucha
9	¿Brindarán apoyo e información para implementar el Proyecto?		SI / NO
10	¿Existen Grandes generadores de residuos (empresas privadas) que estarían dispuestos a apoyar y dar información de sus residuos?		SI / NO
11	¿Se cuenta con diagnóstico o/e información disponible acerca de los residuos generados?		SI / NO
12	¿Existen proyectos locales para el manejo de residuos en el municipio o se tienen planeados realizar?		SI (cuantos y cuales) / NO
13	¿Existen centros de acopio en el municipio y de qué tipo de residuos reciben?		SI (cuantos y cuales) / NO
14	¿Existen actividades de composteo en el municipio y que capacidad tienen?		SI (cuantos y cuales) / NO

15	¿Qué tipo de infraestructura disponible para el manejo de residuos?		(cuantos y cuales) Vertederos/Centros de acopio/Sistemas de recolección/Centros de tratamiento/
16	¿El municipio cuenta con un grupo de pepenadores los cuales realizan acopio de los residuos valorizables?		SI / NO
17	¿Existen acuerdos, concesiones o algún tipo de pacto que no pueda ser cambiado, respecto al manejo de residuos?		SI / NO
18	¿Existen organizaciones de la sociedad civil que estén dispuestos a generar información o darle continuidad a un proyecto de manejo de residuos?		SI / NO
19	¿Los residuos generados son valorizables? ¿Qué valor aproximado tiene?		Balance monetario de los residuos
20	¿Los sitios de disposición del municipio cumplen con la normatividad y capacidad esperada?		SI / NO
21	¿Se cuenta con un programa para el manejo de RSU y se aplica?		SI / NO
22	¿Se cuenta con disponibilidad de actualizar o implementar un programa?		SI / NO
23	¿Con cuánto presupuesto se cuenta en su municipio para implementar un manejo adecuado de los residuos (traslado, disposición final, etc.)?		\$ pesos / año
24	¿Con cuánto personal de aseo público cuentan?		número de personas
25	¿Se han identificado celebraciones o eventos con una alta o gran generación de residuos dentro del municipio?		SI / NO (fechas)
26	¿Le interesaría formar parte de un proyecto de economía circular dentro de la región Valles?		SI / NO

Dentro del mismo reporte de validación de información, mediante un extenso análisis, el grupo de trabajo definió dos zonas geográficas (MAPA) con potencial para el desarrollo de un Ecosistema de Economía Circular (EEC), los cuales son:



Ilustración 4. Mapa de propuesta municipal de EEC para la región Valles, grupo A y grupo B.

- Grupo A: conformado por los municipios de Amatlán, El Arenal, Tala y Tequila, los cuales, cuentan con la presencia de aquellas unidades económicas productoras de grandes cantidades de residuos orgánicos de manejo especial, tales como el ácido láctico, el bagazo de agave y el bagazo de caña (Anexo 2, Tabla 2 Residuos). Cabe recalcar que algunos de los municipios anteriormente mencionados, cuentan con las poblaciones más grandes dentro de la Región Valles (Anexo 1, Tabla 1 Habitantes). Por otra parte, como se aprecia en la Tabla 9 (Distancias), la distancia entre algunos de estos municipios no es extensa lo que podría permitir una logística de intercambio de residuos accesible y viable.
- Grupo B: conformado por los municipios de Ameca y Etzatlán, los cuales cuentan con grandes fracciones de residuos orgánicos en sus Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Además, se sabe, a partir de la entrevista con el director de la junta intermunicipal de la Valles, que en el municipio de Etzatlán existe un proyecto de compostaje municipal que podría tratar esta generación de residuos orgánicos. Al igual que en el caso anterior, la

distancia intermunicipal es un factor que permitiría que el intercambio de materiales sea logísticamente rentable y eficiente (Tabla 9, Distancias).

Tabla 9. Distancias intermunicipales.

Tequila	Tala	42 km de carretera
Etzatlán	Ameca	44.8 km de carretera
Tala	El Arenal	22.3 km de carretera
Tequila	Amatitán	13.1 km de carretera
Ameca	Tala	41.2 km de carretera

V. Entrevistas semi-estructuradas

En los próximos semestres se realizarán entrevistas semi estructuradas con base al cuestionario generado en el módulo 5 y aplicadas a los encargados de gestión de residuos de los municipios estipulados en la propuesta generada por el grupo de trabajo. Asimismo, se desarrollarán instrumentos de investigación similares para evaluar la factibilidad de revalorización de los RME propuesto en la Tabla 4, para entrevistar a las empresas que podrían estar involucradas en este proceso.

1.6. Valoración de productos, resultados e impactos

En el desarrollo y experimentación del proyecto, se presentaron varias problemáticas, tanto las hipotéticamente planteadas por los miembros del grupo de trabajo, como también ciertas problemáticas que se manifestaron en el transcurso de la duración del proyecto. Una de las principales problemáticas del proyecto fue su dimensión en un principio; fue un proyecto ambicioso desde un inicio, lo que dificulta la organización que se tenía en cuanto a los productos. Se convertía en un trabajo exhaustivo para los alumnos, cuando en realidad se pudo haber contemplado mejor el alcance del proyecto y haber evitado mucho trabajo extra.

Como participantes del PAP nos dimos cuenta de la necesidad de un equipo de trabajo más grande, esto para poder analizar y comenzar a diseñar una primera propuesta realista, que considere las múltiples variables que rodean este tipo de proyectos. Logramos plasmar la caracterización de la región Valles en una serie de documentos, los cuales servirán de base teórica para los que estén encargados de retomar el proyecto.

Los aspectos que consideramos como iniciadores del PAP que quedan pendientes para las personas encargadas de continuar con las siguientes etapas del proyecto son:

1. Aplicar el cuestionario antes mencionado a los ayuntamientos de los municipios seleccionados.
2. Trabajar en la propuesta para el EEC, rediseñando la propuesta o agregando residuos a valorizar.
3. Agregar subsistemas de valor extendido.
4. Visitar los municipios seleccionados para reunir más información.
5. Contactar a las empresas dispuestas a participar en el EEC.
6. Agendar entrevistas con expertos en el tema y líderes en la región.
7. No descartar al resto de los municipios y buscar la información pertinente.

En un futuro, como continuación del PAP, se debe tener en cuenta que se pueden presentar problemáticas en la parte de colaboración con los municipios. A partir del checklist que se elaboró como producto de la etapa de entrevistas estructuradas, por ejemplo:

- Zonas peligrosas dentro de los municipios con los que se planea trabajar.
- Áreas de mayor interés en tener un cambio socioambiental.
- Empresas con disposición para su incorporación en el proyecto EEC y brindar asistencia de acuerdo con sus capacidades en cualquier ámbito que sea necesario para alcanzar los objetivos impuestos.

1.7. Bibliografía y otros recursos

- Acuerdo sobre la regionalización de Jalisco. 22 de noviembre de 2014. Periódico Oficial El Estado de Jalisco.
<https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/11-22-14-xii.pdf>
- Aguíñaga, E. (2015). Developing a Regional Circular Value Ecosystem. Technical Report <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34939.92962>
- Aguíñaga, E. (2017). Developing a Regional Circular Value Ecosystem. The case of Higuera Village, Mexico. August 2016. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34939.92962>
- Aguíñaga, E., Henriques, I., Scheel, C., & Scheel, A. (2018). Building resilience: A self-sustainable community approach to the triple bottom line. *Journal of Cleaner Production*, 173, 186–196. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.094>
- Bernal, M., Ortiz, E., Juan, R. (2013). Dinámica económica sectorial en los municipios de la región valles de jalisco, México, en el periodo 1998-2013. 440–454.
- Boons, F., Spekkink, W., & Mouzakitis, Y. (2011). The dynamics of industrial symbiosis: A proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 19(9–10), 905–911.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.003>
- Buenrostro, O., Bocco, G., & Vence, J. (2001). Forecasting generation of urban solid waste in developing countries - A case study in Mexico. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 51(1), 86–93. <https://doi.org/10.1080/10473289.2001.10464258>
- Duchin, H. (2003). (PDF) *Industrial Ecology, Online Ecological Economics Encyclopaedia, International Society for Ecological Economics*.

https://www.researchgate.net/publication/237438734_Industrial_Ecology_Online_Ecological_Economics_Encyclopaedia_International_Society_for_Ecological_Economics

Dyson, B., & Chang, N. Bin. (2005). Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. *Waste Management*, 25(7), 669–679. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.10.005>

Erkman, S. (1997). Industrial ecology: An historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5(2), 1-10.

Forrester, J. W. (1971). *World Dynamis*. Elsevier Ltd.

Ghinea, C., Drăgoi, E. N., Comăniță, E. D., Gavrilescu, M., Câmpian, T., Curteanu, S., & Gavrilescu, M. (2016). Forecasting municipal solid waste generation using prognostic tools and regression analysis. *Journal of Environmental Management*, 182, 80–93. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.026>

Intharathirat, R., Abdul Salam, P., Kumar, S., & Untong, A. (2015). Forecasting of municipal solid waste quantity in a developing country using multivariate grey models. *Waste Management*, 39(February), 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.026>

INEGI, I. N. de E. y G. (México). (2015). Panorama sociodemográfico jalisco 2015. 140. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082239.pdf

Iñiguez-Covarrubias, G. Lange, S.E. and Rowell, R.M., (2001), Utilization of byproducts from the tequila industry: part 1: agave bagasse as a raw material for animal feeding and fiberboard production, *Bioresource Technology*, 77, 25- 32.

J. S. Feria, R. R. Villalobos, J. S. Muñoz y E. F. Huicoche, 2013 “Composición del bagazo de caña por análisis termo gravimétrico”, *Memorias cim*, 24 y 25 de octubre de 2013, pp. 54-58

Keoleian, G. A. & Garner, W. A. (1994). Industrial ecology: An introduction. National

Pollution Prevention Center, University of Michigan.

Lara-Valencia, F., Harlow, S. D., Lemos, M. C., & Denman, C. A. (2009). Equity dimensions of hazardous waste generation in rapidly industrialising cities along the United States - Mexico border. *Journal of Environmental Planning and Management*, 52(2), 195–216.
<https://doi.org/10.1080/09640560802666545>

Listado de Empresas con autorización de etapas de manejo de RME (2020), Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco
<https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/residuos/residuos-de-manejo-especial>

Listado de Empresas Registradas como Grandes Generadores de RME(2014-2020), Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco
<https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/residuos/residuos-de-manejo-especial>

Listado de Cédulas de Operación Anual (2020), Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco <https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/calidad-del-aire/listados-de-las-cedulas-de-operacion-anual>

McBean, E. A., & Fortin, M. H. P. (1993). A Forecast Model of Refuse Tonnage With Recapture and Uncertainty Bounds. *Waste Management & Research*, 11(5), 373–385.
<https://doi.org/10.1177/0734242X9301100502>

Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de Tequila para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-62

Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de Tala para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-76

Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de San Juanito de Escobedo para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-

- Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de Teuchitlán para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-72
- Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de Magdalena para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-61
- Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de El Arenal para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-58
- Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de Amatitán para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-58
- Méndez, V., Reyes, A. & Solis S. (2016) Programa del Municipio de Ahualulco para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Pp 1-55
- Suh, S. & Kagawa, S. (2005). Industrial ecology and input-output economics: An introduction. *Economic Systems Research* 17(4), 349–364.
- Sterman, J. D. (2002). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. 3–104. McGraw Hill Higher Education
- Vazquez, M., Aguiñaga, E. & A. E. (2015). Principios de diversidad y proximidad geográfica en un ecosistema industrial: análisis de redes sociales en la región Toluca-Lerma. https://www.researchgate.net/publication/315758011_Principios_de_diversidad_y_proximidad_geografica_en_un_ecosistema_industrial_analisis_de_redes_sociales_en_la_region_Toluca-Lerma
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods* (4th Ed.). California, USA: Sage

1.8. Anexos generales

Anexo 1

Marginación en Valles

Tabla 1. Tabla de población ocupada por municipio en 2015. (INEGI, 2015)

Panorama sociodemográfico de Jalisco INEGI (2015)	
Municipio	Población ocupada
Ahualulco del Mercado	12221
Amatitán	6393
Ameca	26292
San Juanito de Escobedo	4007
El Arenal	8941
Etzatlán	8150
Hostotipaquillo	3133
Magdalena	9655
San Marcos	1338
Tala	39889
Tequila	20664
Teuchitlán	4075
TOTAL	144757

Tabla 2. Tabla de ingresos de la población ocupada en porcentajes. (INEGI, 2015)

Panorama sociodemográfico de Jalisco INEGI (2015)	
Municipio	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos
Ahualulco del Mercado	33.4%
Amatitán	39.3%
Ameca	34.0%
San Juanito de Escobedo	38.9%
El Arenal	29.3%
Etzatlán	35.6%
Hostotipaquillo	49.4%
Magdalena	39.0%
San Marcos	33.0%
Tala	31.7%
Tequila	39.3%
Teuchitlán	40.3%

Marginación en Valles: Cálculos

Ejemplo de operación realizada para el cálculo de cantidad de personas con ingresos de hasta 2 salarios mínimos por municipio de la región Valles

1. (Población económicamente activa ocupada en la región) * (% de la Población ocupada que percibe hasta 2 s.m.) =

Población económicamente activa ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos.

2. $(12,221 \text{ personas}) * (0.334) = 4082 \text{ personas.}$

3. La población total de la región Valles que vive en esta condición es de: **50,776 personas.**

Anexo 2

Reporte de validación de la información de gabinete

Tabla 1. Población, generación diaria de RSU e información relevante de los municipios seleccionados (PEPGIR, 2017)

Municipio	Población	Toneladas/Día de RSU	Información relevante
Tala	73,152.00	79.47	Ingenio azucarero de TALA
Ameca	60,849.00	61.09	El municipio cuenta con el Ingenio San Francisco de Ameca, el cual cuenta con 3 centros de coprocesamiento de residuos orgánicos lo cual les permite manejar un promedio de 18,000 toneladas anuales de sus propios residuos, generando composta, la cual se utiliza como mejorador de suelos los predios de cultivo de caña en la región. (PEPGIR, 2017)
Tequila	43,162.00	41.82	Los servicios de manejo de residuos de los residuos orgánicos generados en este sector se cuenta con un registro de 24 empresas que coprocesan el bagazo para la elaboración de composta como mejorador de suelos, o que es utilizado en sus equipos como biocombustible, es importante destacar que las empresas generadoras cuentan con empresas filiales que dan el manejo a sus residuos y por las capacidades instaladas en sus sistemas de tratamiento brindan el servicio a otras empresas pequeñas. (PEPGIR, 2017)
Etzatlán	19,787.00	19.17	Administración municipal accesible a este tipo de proyectos.
El Arenal	19,597.00	18.99	-
Amatitán	15,759.00	15.27	-

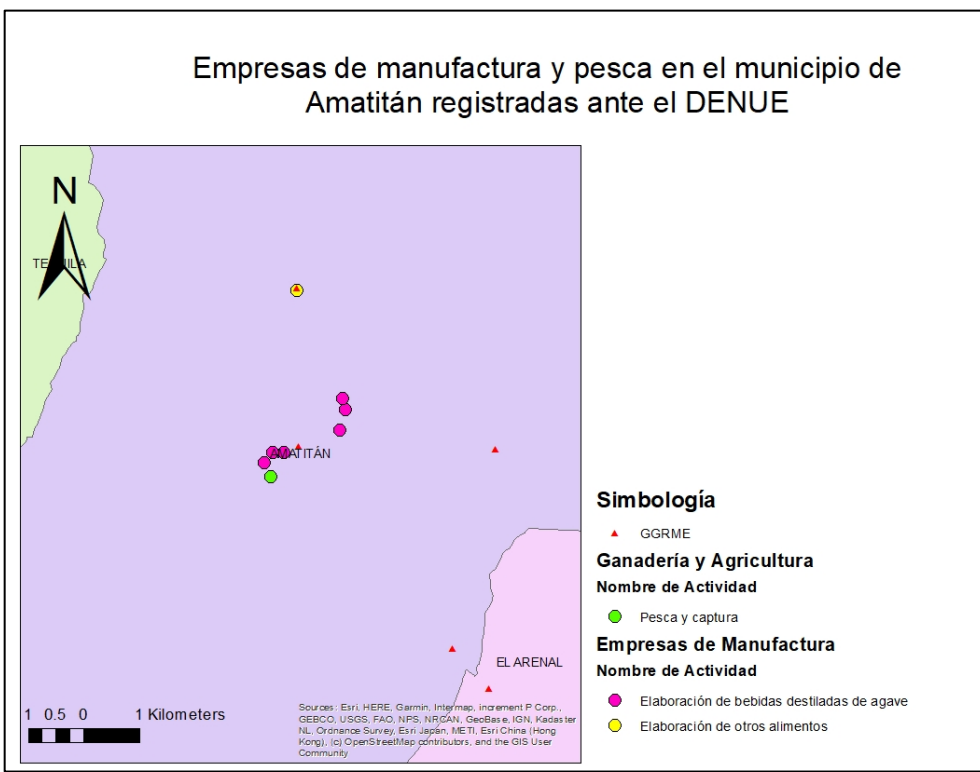
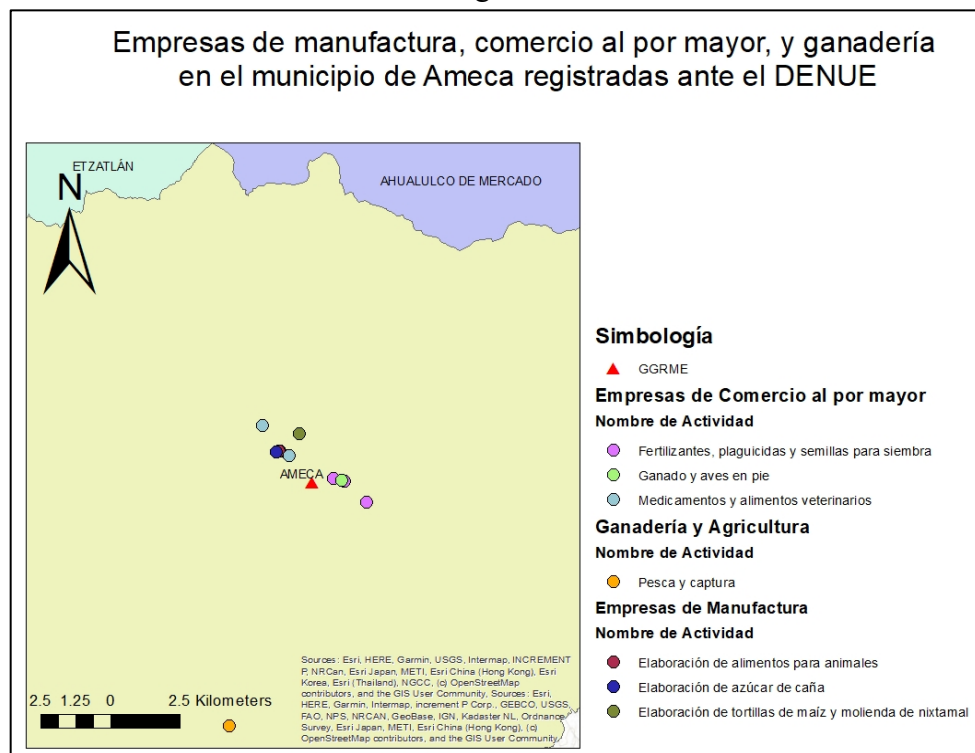
Tabla 2. Residuos propuestos para la conformación de un EEC.

Residuo seleccionado	Pros	Contras	Municipios
RME (Bagazo agavero)	Posibles usos y aprovechamientos. Gran generación de materia residual para su aprovechamiento. Aumento de ideas innovadoras para el tratamiento de residuos.	Costo de traslado. Generación constante en gran proporción (capacidad de tratamiento no es suficiente)	Tequila, Amatitán, El Arenal, San Juanito de Escobedo.
RME (Bagazo cañero)	Nuevas posibilidades de usos con impacto económico positivo. Aumento de ideas innovadoras para el tratamiento de residuos.	Costo de traslado. Generación constante en gran proporción (capacidad de tratamiento no es suficiente)	Tala, Ameca
RME (Fracción de residuos orgánicos)	Varias empresas agrícolas que generan residuos orgánicos. Las principales actividades económicas en la región Valles lo generan.	No se sabe dónde están ubicados, ni en qué municipio.	Ahualulco(pimientos) Tala (berries y cebada) El Arenal (Granja) Ameca (ganado y aves)
Ácido láctico	Se puede utilizar para elaboración de embutidos.	No se sabe si la empresa use este insumo.	Tala, Ameca
RSU (fracción plástico)	Ya existen tecnologías competentes para el manejo de este residuo en específico. Facilidad de encontrar la tecnología para el manejo de residuos.	Costo de traslado. Generación constante en gran proporción (capacidad de tratamiento no es suficiente). Las innovaciones para el manejo de residuos se están estancando.	Ahualulco de Mercado, Amatitán, Ameca, El Arenal, Etzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, San Juanito de Escobedo, San Marcos, Tala, Teuchitlán, Tequila.
RSU (fracción orgánica)	Tecnologías altamente viables, Ejemplo: Compostaje	La incorrecta separación obstaculizara el proceso de tratamiento.	Ahualulco de Mercado, Amatitán, Ameca, El Arenal, Etzatlán, Hostotipaquillo,

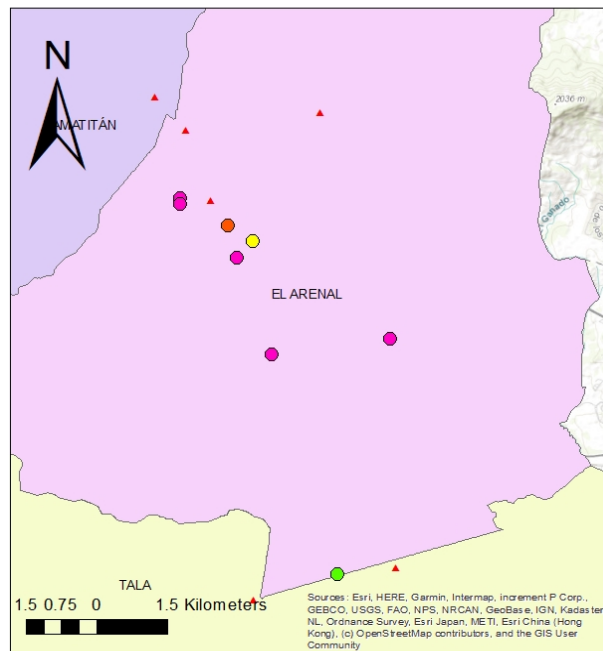
			Magdalena, San Juanito de Escobedo, San Marcos, Tala, Teuchitlán, Tequila.
RME (grandes generadores)	Facilidad de reciclaje (cartón y plástico de bodegas Walmart)	Cantidades difíciles de manejar.	Ahualulco de Mercado, Amatitán, Ameca, El Arenal, Etzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, San Juanito de Escobedo, San Marcos, Tala, Teuchitlán, Tequila.

Anexo 3

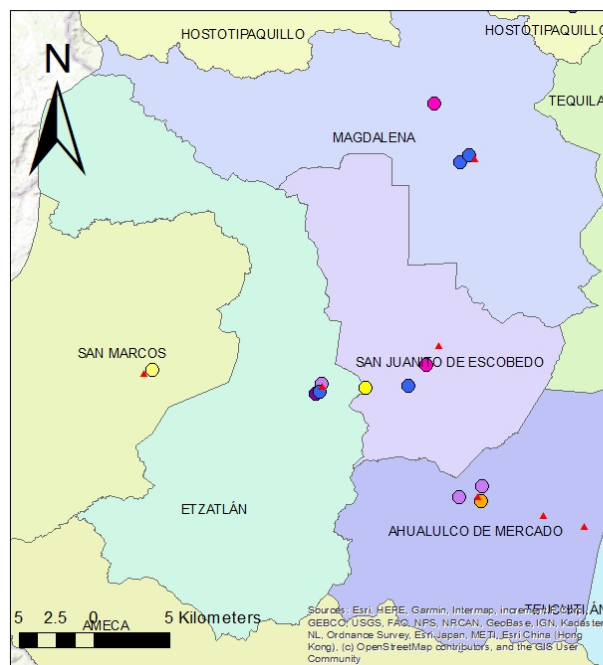
Mapas de las actividades económicas de la Región Valles



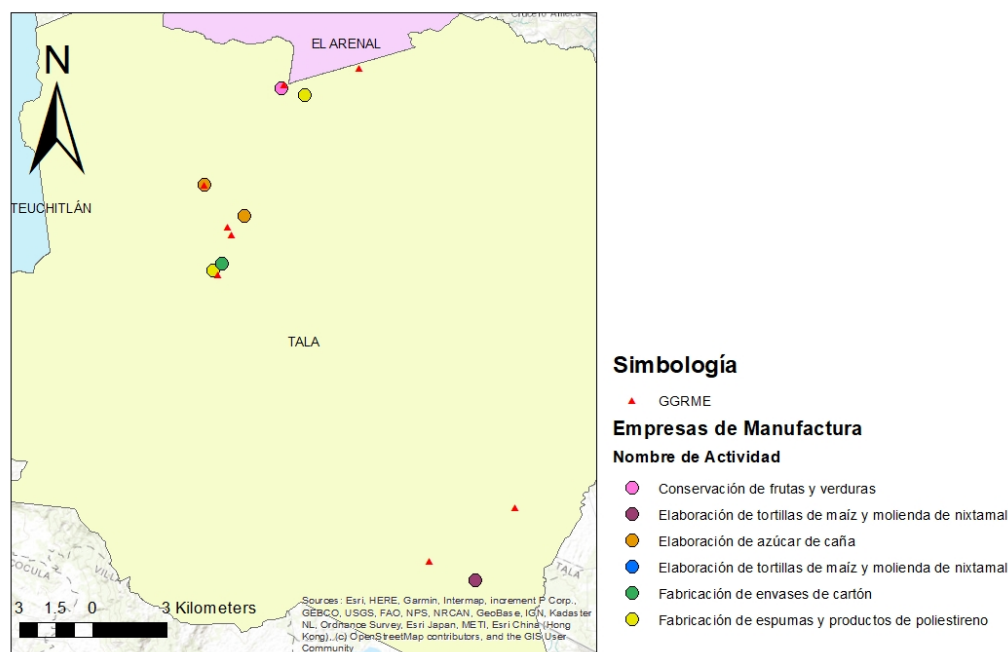
Empresas de manufactura en el municipio de El Arenal registradas ante el DENU



Empresas de manufactura, comercio al por mayor y ganadería en los municipios de Ahualulco, Etzatlán, San Marcos, San Juanito y Magdalena registradas ante el DENU



Empresas de manufactura en el municipio de Tala registradas ante el DENUE



2. Productos.

FICHAS DESCRIPTIVAS DE PRODUCTOS PAP	
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Base de datos, región Valles
Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Se realizó un reporte de los documentos existentes sobre la generación y gestión de los RSU en la región de Valles, a partir de estos documentos se recopiló y se generó una base de datos, con la intención de que las personas encargadas de continuar con el proyecto, tengan una línea base de información sistematizada, de la cual puedan hacer uso.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Mapas
Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Se realizaron mapas que mostraban la ubicación geográfica de empresas registradas como grandes generadoras de residuos de manejo especial, así como empresas que estuvieran registradas en el DENUe y que pudieran generar residuos valorizables para la dinámica de economía circular en la Región Valles. Estos se realizaron con el fin de encontrar posibles sinergias entre empresas considerando la distancia física que hay entre estas.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Vídeo de entrevista

Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Se realizó una entrevista a Christian Rivera y a Gerardo Bernache para validar la información y recibir su asesoría en cuanto al rumbo que debía tomar el PAP. Esta fue grabada con el fin de guardarla para los futuros participantes del PAP, que supieran lo que se realizó desde un principio y las sugerencias que se comentaron por parte de expertos en el tema.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Cuestionario
Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Se generó una herramienta que va permitir validar o rechazar la participación teórica de municipios en el EEC.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Informe de validación de información
Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Reporte en el cual validamos la información recabada hasta ese momento y se estableció la metodología a seguir para elegir a los actores principales del EEC.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Presentación Final

Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Se desarrolló una presentación con todo lo investigado, analizado y productos desarrollados durante la duración del proyecto.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Minuta de entrevista
Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	De la entrevista a Christian Rivera y a Gerardo Bernache, se realizó una minuta de lo más importante, con el fin de guardarla para los futuros participantes del PAP.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.
Nombre y código del PAP (como en la carátula):	PAP-4D09-EEC. Biorefinerías Avanzadas
Nombre del sub proyecto (como en la carátula):	Ecosistema de Economía Circular
Nombre del producto:	Minuta de entrevista
Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Se generó a partir de la entrevista con Maria del Consuelo Correa Vela, coordinadora ambiental de la SEMADET, una minuta de lo más importante, con el fin de que futuros participantes del PAP la consulten.
Autores:	Guillermo Galindo Zavala, Larissa De la Torre Holohlavsky, Anahí Figueroa Herrera, Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval.

3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

El RPAP tiene también como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

Este proyecto de aplicación profesional (PAP), al ser un proyecto con la necesidad de un enfoque multidisciplinario entre cuestiones ambientales, económicas y gubernamentales, requirió de estudiar una extensa base teórica conformada por los conceptos que envuelven a la economía circular, así como mantener una comunicación constante y clara entre el grupo de trabajo, ya que los temas estudiados fueron extensos y complejos.

Para nuestra propuesta de un EEC para la región Valles en Jalisco, se estudió los municipios que conforman la región; al analizar y estudiar las características de cada municipio fue posible darse cuenta de lo complejo al trabajar en un proyecto de esta naturaleza, las múltiples variables que se tienen que considerar para elegir o comenzar a elegir a los actores principales del EEC. Por este mismo nivel de complejidad, nuestro trabajo como “iniciadores” del PAP fue recopilar información clave que según la teoría estudiada se tiene que considerar, validar esta información y crear una herramienta de apoyo que permita validar teóricamente la posible participación de los municipios.

El asesorarnos con expertos en los temas como: gestión de residuos, coordinación ambiental y dirección intermunicipal, enriqueció mucho la investigación que realizamos como grupo de trabajo. Además de validar mucha de la información que se había recopilado anteriormente, tanto como información de primera mano, documentos actualizados, como experiencias que nos ayudaron a seguir desarrollando una propuesta de EEC con una base teórica bastante completa y justificada. Todo esto para obtener una base angular fuerte, para que la continuación del proyecto sea más fácil de retomar y de continuar por futuros estudiantes y profesores.

3.1 Sensibilización ante las realidades

Guillermo Galindo Zavala:

Al estar trabajando con las bases de datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), específicamente con datos sobre la generación de residuos de la región de Valles, como ingeniero ambiental percibes esa gran necesidad de implementar y apoyar proyectos de este tipo, además de mejorar el sistema de gestión de los residuos en el estado y por ende en el país.

Al egresar de la licenciatura de ingeniería ambiental siento una responsabilidad ética con la sociedad y creo estar obligado a realizar acciones para que las cosas comiencen a cambiar y aspirar que la gestión integral de los residuos en el estado de Jalisco se convierta en un ejemplo a seguir por el resto de la república. Creo que la necesidad de comenzar a vivir en un desarrollo humano sustentable es mayor que nunca y contamos con más herramientas que nunca para lograrlo.

Larissa De la Torre Holohlavsky

En primer lugar, la revisión literaria me abrió el panorama y me permitió conocer un poco más a fondo a la Región Valles, cómo es que estaba conformado, la generación y gestión de residuos en cada municipio, pero también las principales actividades económicas, el nivel de marginación y pobreza y el número de habitantes en la región que viven con menos de 5 dólares.

Específicamente el conocer el nivel de marginación y las principales actividades económicas, despertó en mí un sentimiento de querer involucrarme más, de conocer, escuchar y apoyar a estas personas que principalmente son agricultoras. Desgraciadamente por la pandemia, no fue posible hacer visitas de campo ni conocer a esta gente para realmente escuchar sus necesidades y que de alguna manera se les pudiera brindar un apoyo por medio de la economía circular.

Un acercamiento que valore mucho durante la experiencia PAP, fue el de la entrevista con Christian Rivera, ya que, aunque tuvimos una sola videollamada, dialogamos con alguien

que habita y conoce la Región Valles profundamente y nos dio un panorama más real de la zona.

En lo personal, la imposibilidad de conocer en carne propia el campo, a la gente donde se planea hacer el proyecto y sus necesidades, dejó un vacío en mí y creo que es de suma importancia que los siguientes participantes de este PAP cuenten con esta experiencia.

Como ingeniera ambiental, mi vocación no va únicamente a proteger el medio natural, si no a sus habitantes, a concientizarlos y mostrarles actividades para cuidar el medio ambiente y que vivan en un entorno más sano y que les brinde bienestar. La economía circular busca de alguna manera apoyar también a personas marginadas como las que viven en esta región, mostrarles que sus residuos tienen valor y que existen tecnologías que los pueden ayudar a tratar sus desechos y obtener un producto útil.

Anahí Figueroa Herrera

Una de las principales tareas en las que trabajamos como equipo en la elaboración de este proyecto fue hacer un estudio de marginación de la Región Valles. Al trabajar con datos proporcionados por el INEGI nos dimos cuenta de que la gente que vive en condiciones económicas poco favorables era un porcentaje muy alto y creo que ese dato causó en mí ganas de querer mejorar su calidad de vida. Si bien, un cambio drástico no sucede de la noche a la mañana, por lo que me pareció que la realización del proyecto causaría un impacto enorme en las vidas de las personas que viven en esta región, pero también tardará mucho tiempo para poderse realizar de manera adecuada; sin embargo, confío en que todo el trabajo que se está realizando y todo el esfuerzo que se está invirtiendo provocarán ese cambio tan necesario y más importante, será un cambio que perdure a través de los años.

Como ingenieros, en específico ingenieros ambientales, creo que puedo decir que muchos buscamos un bien común para la sociedad y me parece que un proyecto que ve por otras personas habla por sí mismo, de sus intenciones y el cambio que quiere provocar. Se busca este bien común no sólo para la actualidad, sino que también para un futuro y creo que a pesar de las implicaciones

éticas a las cuales nos podemos enfrentar, (como por ejemplo la corrupción) siempre se puede lograr el cambio que queremos ver.

Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval

En el transcurso del proyecto fue posible apreciar y tomar en cuenta las condiciones en las que se encuentran los habitantes de la región de valles, si bien, me hubiera encantado vivir desde una experiencia personal y física, visitar directamente la región y conocer los diferentes municipios, fue posible mediante las investigaciones y entrevistas realizadas a las personas especializadas en el tema. Gracias a las bases de datos pertenecientes a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), fue posible en gran medida conocer en parte la situación en la que se vive en las comunidades. Siendo más específicos, hago referencia a la información recopilada sobre la marginación en la región de Valles, el hecho de que una gran población se mantenga con una cantidad baja al promedio de dinero para subsistir y a las increíbles cantidades de RSU y RME que se generan y terminan en vertederos.

En mi persona, como alguien que ejercerá en alguna rama de ingeniería en biotecnología, veo fundamental el poder aprovechar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, gracias a una gran cantidad de diferentes personas y maestros que pusieron su esfuerzo en enseñarme, para lograr un cambio significativo en la sociedad. Este proyecto es un claro ejemplo de lo que se puede lograr, una vez que se conoce el trasfondo de una comunidad, sus problemas y posibles soluciones, se podrá dar continuación para desarrollar una serie de proyectos que puedan beneficiar no solamente a un mejor manejo de residuos más sustentable, si no, el mejorar económicamente una comunidad en necesidad.

3.2 Aprendizajes logrados

Guillermo Galindo Zavala:

Los aprendizajes más trascendentes durante el semestre fueron: entender los conceptos y estudiar casos reales sobre la ecología industrial y los ecosistemas de economía circular (EEC), y como estudios han aplicado estas metodologías en países en vías de desarrollo, lo cual es sin duda un reto mayor. Estos conceptos, además de promover un uso eficiente de biorecursos, tienen como base el intercambio de estos recursos, ya sea como materia o energía, para crear sinergias potenciales entre generadores de residuos y así traer un beneficio tanto económico como ambiental.

Al haber participado en un proyecto como este, aprendí los pasos que se tienen que llevar a cabo para comenzar a desarrollar un sistema dinámico que se enfoque en una comunidad, la necesidad de recabar información y validarla, y más que nada saber interpretar los resultados obtenidos, desde un enfoque multidisciplinario que pueda atender y resolver las muchas variables que se ven involucradas.

El analizar casos de estudio similares nos dio una perspectiva de cómo los distintos grupos de trabajo desarrollaron y eligieron a los actores principales que serían la base de su sistema, de la misma forma se tienen que seleccionar variables y/o actores principales de entre el resto y eso va a determinar si el sistema es sostenible. En nuestro caso los actores y/o variables principales fueron: que municipios participarán y qué residuos se seleccionarán.

Larissa De la Torre Holohlavsky

A lo largo de este proyecto logré rescatar y aplicar conocimientos obtenidos durante mi estudio universitario, así como los extendí y obtuve nuevos aprendizajes y competencias. Estos no solo fueron teóricos y científicos, sino también sociales y personales. En primer lugar, el trabajar en equipo implica un trabajo colaborativo, en el que se escuchan distintas opiniones y existen ideas diferentes sobre cómo abordar un tema por lo que el respeto, la disposición de escucha y apertura son indispensables. Así mismo al ser un grupo multidisciplinario obtuvimos opiniones desde un

punto de vista técnica diferente, que proponen formas de abordar una problemática según cada disciplina y distintos niveles de expertise.

En cuanto a mi desarrollo profesional, este proyecto me brindó una gran cantidad de herramientas, contactos y aprendizajes. Por ejemplo, el conocer y tener contacto con expertos en residuos, como lo son Gerardo Bernache y Consuelo Correa, me abre la posibilidad que en un futuro si llegara a necesitar cierta información podría consultarlos. A su vez aprendí cómo es que se gestionan desde nivel municipal los residuos sólidos urbanos y me proporcionó datos reales sobre la generación de residuos en nuestro estado.

Uno de los mayores retos a los que me enfrente en este proyecto es a la verificación, actualización y análisis de datos, ya que muchas veces las fuentes consultadas eran muy viejas, se dudaba de su procedencia o había una gran cantidad de datos faltantes o irregulares. Muchas veces fue necesario depurar información y aunque se establecieron criterios para hacerlo, estos dependen directamente de la opinión de las personas que lo realizamos.

Por último, quisiera rescatar la importancia de contar con un profesional que te guíe a lo largo del proyecto, que te ayude a priorizar, centrar las ideas y aterrizar el proyecto en la realidad. En un principio se tenía planeado un proyecto que involucraría toda la Región Valles, pero al tener asesorías con Gerardo Bernache vimos la verdadera dimensión y dificultad del proyecto. Esto me demuestra la importancia de validar constantemente el trabajo que realizas.

Anahí Figueroa Herrera

Durante el transcurso del semestre, sin duda logré desarrollar varias competencias que estoy segura me ayudarán en mi vida laboral. Primeramente, en cuanto a conocimientos expandí mis horizontes aprendiendo desde cero qué son y cómo funcionan los ecosistemas de economía circular. Le di uso a una de las materias más interesantes de la carrera, a la cual me había costado trabajo sacarle provecho, la cual es modelación de sistemas ambientales. Aprendí sobre lo que son los sistemas dinámicos desde otra perspectiva más amplia y enfocada al medio ambiente, pero también aprendí cómo éstos pueden ser utilizados en ámbitos completamente diferentes y alejados del medio ambiente.

Durante algunas etapas del proyecto sentí que el trabajo se convirtió en un reto complicado, dado que la dimensión del proyecto parecía demasiado grande y la carga de trabajo igual, sin embargo, llevar el trabajo un día a la vez me ayudó a centrarme y a entender que sí tenía las capacidades para lograrlo. Otro gran aprendizaje a lo largo del trabajo fue que el apoyo de mis compañeros es indispensable para hacer un trabajo bueno. Aprendimos a organizarnos y a apoyarnos los unos a los otros para que nadie tuviera que cargar con más trabajo que otra persona. Para poder lograr esto fue trivial tener una buena comunicación.

De igual manera me voy con la enseñanza de tener en mente que siempre existe alguien que es experto en el tema que estás investigando y que en caso de sentirse “atorado” siempre se puede pedir ayuda profesional de dicho experto o expertos, o incluso pedir recomendaciones para lograr un trabajo más profesional.

Hugo Salvador Gutiérrez Sandoval

En la duración del desarrollo del proyecto PAP, se lograron obtener diferentes aprendizajes y competencias disciplinarias. Teniendo como referencia mi perspectiva y mi experiencia puedo dilucidar sobre ciertos momentos donde el trabajo a realizar no sucede de la manera como esperas, como lo es, en el caso de aglomerar información de utilidad, entender y utilizar de la mejor manera acorde con los objetivos específicos o lo que se quiere lograr con esta.

Se abordaron una gran cantidad de información, bases de datos gubernamentales, artículos, lecturas, libros; pero en varias ocasiones se encontraban información inexacta, repetida, faltante o no actualizada. Estas problemáticas que surgieron fueron superadas en conjunto e individualmente con los miembros estudiantes del proyecto, en donde se realizaron análisis exhaustivos y se intercambiaron opiniones para determinar la mejor respuesta de acción. Entre otros casos, en las primeras sesiones del proyecto fue de vital importancia la lectura y comprensión de una literatura extensa para poder obtener un mejor entendimiento de las características que componen el proyecto, así como sus objetivos.

Esto último, se logró mediante competencias sociales y universitarias que se han estado desarrollando y madurando en todo el transcurso de las respectivas vidas y carreras universitarias de los alumnos. Al entablar un sistema de comunicación donde se compartían reseñas de información de cada lectura y mediante el análisis individual de cada lectura se compartían los diferentes puntos de vistas, haciendo posible un mejor entendimiento de los conceptos, modelos y el tema en general del que se trataban las lecturas.