



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

**IMPLEMENTACIÓN Y ADOPCIÓN DE UNA
ECOTECNOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES A TRAVÉS DE LA PARTICIPACIÓN
COMUNITARIA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

YISSEL BERENICE PASTOR MALDONADO

**DIRECTOR(A) DE TESIS: MTRA. CARLA NOEMÍ SUÁREZ REYES
CO-TUTORA DE TESIS: DRA. ILSE RUIZ MERCADO**

MORELIA, MICHOACÁN

FEBRERO, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA
SECRETARÍA GENERAL
SERVICIOS ESCOLARES

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE

DIRECTORA

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

PRESENTE

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 14** del **Comité Académico de la Licenciatura en Ciencias Ambientales** de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia celebrada el día **10 de diciembre del 2018**, acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional del alumno (a) **Yissel Berenice Pastor Maldonado** la Licenciatura en **Ciencias Ambientales**, con número de cuenta **413037192**, con el trabajo profesional titulado: "Implementación y adopción de una ecotecnología para el tratamiento de aguas residuales a través de la participación comunitaria", bajo la dirección como **tutor** de la Mtra. Carla Noemí Suárez Reyes y como **co-tutor** la Dra. Ilse Ruíz Mercado.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente: Dr. José de Jesús Alfonso Fuentes Junco
Vocal: M. en C. Alfredo Fernando Fuentes Gutiérrez
Secretario: Mtra. Carla Noemí Suárez Reyes
Suplente 1: Dra. Yeri Paulina Mendoza Solís
Suplente 2: Mtra. Anayatzin Ramírez Andrade

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Morelia, Michoacán a, 11 de noviembre del 2019.



DR. VÍCTOR HUGO ANAYA MUÑOZ
SECRETARIO GENERAL

CAMPUS MORELIA

Antigua Carretera a Pátzcuaro N° 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta
58190, Morelia, Michoacán, México. Tel: (443)689.3500 y (55)56.23.73.00, Extensión Red UNAM: 80614
www.enesmorelia.unam.mx

*A mi pequeña Valeria Itzae,
disfruta la lentitud de lo efímero
y busca lo que encienda tu alma.*

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, a todas las personas que la conformaron y la mantienen viva para que la educación mexicana siga siendo referencia del arduo camino de la formación académica.

Al cuerpo docente y administrativo de la licenciatura en Ciencias Ambientales y de la Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad Morelia; por su dedicación y calidez humana durante el proceso de formación de nosotros, los alumnos.

A todo el equipo de servicios escolares, especialmente a Alex Rebollar y Agustín Martínez, por su infinita paciencia y apoyo incondicional en la crisis burocrática.

Mi profundo agradecimiento y aprecio a los profesores que me formaron a lo largo de la carrera; en especial a Carlita, profe Chucho, Fernando Alvarado, Omar Masera, Ilse Ruiz, Alfredo Fuentes, Alberto Beltrán, Carlos García, Víctor Barrueta, Carla Galán, Ana Isabel Moreno y Mariana Vallejo por su pasión y compromiso.

Un especial agradecimiento a mis tutoras y sinodales: Anayatzin Ramírez, Paulina Mendoza, Alfredo Fuentes, Jesús Fuentes, Ilse Ruiz y Carlita, por sus valiosos comentarios al trabajo, su guía, también por su paciencia y calidez.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Dicen o mejor dicho decían que hacer la tesis es la mejor opción, ya que desarrollas habilidades y te pones a prueba a ti mismo y vaya se ve bonito como antecedente académico ¿tiene sentido? Si, pero se quedaron cortos esos comentarios, pues no me dijeron que sería un proceso donde tal vez te quedas inmerso y no vez el fin, y el tiempo se vuelve destiempo.

En este proceso que se alargó más de lo pensando, dónde me encontré con altas y bajas, y me reencontré conmigo misma, también estuve acompañada por varias personas las cuales quiero agradecer por estar ahí, en el momento indicado.

♪ A mi familia, por apoyarme en cada decisión y proyecto. Si bien no ha sido fácil en ser la primera de la familia en salir de casa, en salir del estado, en salir del país... aun con bastante incertidumbre me dejaron volar y descubrir un cachito de mundo, estoy muy agradecida por darme la oportunidad.

♪ A mis amados hermanos, Erick, Yoel y Fer siempre fueron y serán mi inspiración para luchar por un mundo mejor y ser mejor cada día.

♪ A Carlita, agradecida por haber coincidido contigo tan temprano en mi formación profesional donde comencé a acercarme al trabajo comunitario y a partir de la experiencia en el servicio social descubrí una de mis pasiones. Además de ser mi maestra, también has sido mi compañera y amiga, muchas gracias por tu apoyo infinito.

♪ A Ilse, por generarme interés en el mundo de las ecotecnologías, así como cuestionarme los procesos de transferencias, pues en tus clases mostrabas mucha pasión por tu trabajo, algo que me motivo a acercarme al ambiente ecotecnológico.

♪ Al profe Chucho, a quien he autonombrado como mi “papá académico”, una persona que siempre me ha proyectado alegría e inteligencia (excelente combinación), muy coherente con su pensar y actuar, y bastante comprometido con las personas y comunidades.

♪ A los compañeros de la UPLAMAT (Paco, Fernando Alvarado, Sara, Gonz, Gio, Zor), con quienes compartimos momentos de presión, estrés y ricos almuerzos comunales.

♪ A mi estimado Palomares, que más que un amigo se convirtió en un hermano, por ser mi cómplice en toda la carrera y fuera de ella, quien estuve molestando para realizar los gráficos y mapas para este proyecto.

♪ A Dalia mi aliada, quien ha estado al pendiente de todo y apoyándome en el papeleo, gracias por tu motivación, gracias por tu escucha y críticas constructivas a mis defectos.

♪ A mis queridas compañeras y cómplices (Aketzali, Chayo, Maritza, Jacque, Ene, Mons, Laura, Athziri, Isa, Lucia), por todos los aprendizajes que construimos y compartimos juntas, de cada una obtuve valiosos regalos y momentos (risas, lagrimas, cafés, chocolates, viajes, fiestas...), gracias por transformar a la Yissel amargada y antisocial.

♪ A los ecotecos (Deli, Brenda, Lula, Felipe, Lalo y Jesús), que éramos como las siete esferas del Dragón, cada uno inmerso y disperso en sus coordenadas, pero al reunirnos éramos una bomba... sustentable, por cierto, y con altísima eficiencia.

♪ A Migue por su amistad, honestidad y por quien tuve que prestar atención a clases para después explicarle.

♪ A Esteban e Iasi, gracias por su compañía en los talleres, además por su amistad y calidez.

♪ A Vladimir, por los momentos compartidos, por transmitir la chispa en las ciencias sociales.

♪ A Pavel, por tu motivación a seguir adelante, por nuestra amistad que ha perdurado a pesar de la distancia.

♪ A Apolo, por los esporádicos momentos compartidos suficientes para darme un último empujón para terminar este proyecto.

☯ Un especial agradecimiento a las personas de El Laurelito, por permitirme acercarme a conocer su comunidad, por abrirme la puerta a sus hogares, por atender a las convocatorias para las actividades. En especial a la familia de don Juvencio por su hospitalidad y la rica comida que me ofrecieron.

♪ A don José Cruz, por las muchas pláticas, por el compartir de su conocimiento y experiencia, y entablar una buena amistad.

♪ A mí misma, por aprender a concluir y cerrar ciclos a partir de esta realidad.

CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	14
1.2. PANORAMA INTERNACIONAL	15
1.3. PANORAMA NACIONAL	16
1.4. CONTEXTO RURAL.....	17
2. ANTECEDENTES	19
2.1. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (STARD)	19
2.1.1. <i>Funcionamiento</i>	20
2.1.2. <i>Diseño</i>	21
2.1.3. <i>Recomendaciones de uso y mantenimiento</i>	23
2.1.4. <i>Uso del agua tratada</i>	24
2.2. OTRAS IMPLEMENTACIONES DE STARD EN MÉXICO.....	24
2.3. SITIO DE IMPLEMENTACIÓN	26
2.4. PROYECTOS EN EL LAURELITO ANTECEDORES A LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD	27
2.5. FORMULACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD EN EL LAURELITO.....	32
2.6. ACTORES INVOLUCRADOS	33
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
3.1. OBJETIVO GENERAL	34
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	34
3.4. HIPÓTESIS	35
3.5. JUSTIFICACIÓN	35
4. MARCO CONCEPTUAL	37

4.1.	ECOTECNOLOGÍA	37
4.2.	ADOPCIÓN Y USO SOSTENIDO DE ECOTECNOLOGÍAS.....	38
4.3.	PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.....	41
4.4.	MONITOREO DE ECOTECNOLOGÍAS.....	42
5.	METODOLOGÍA	44
5.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO	44
5.2.	SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS	45
5.2.1.	<i>Definición</i>	<i>45</i>
5.2.2.	<i>Objetivo de la sistematización.....</i>	<i>45</i>
5.2.3.	<i>Ejes y enfoque de la sistematización.....</i>	<i>46</i>
5.3.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	46
5.4.	OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA.....	47
5.5.	DIARIO DE CAMPO	47
5.6.	ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS PARA EL DIAGNÓSTICO	47
5.7.	TALLERES PARTICIPATIVOS DE DIAGNÓSTICO	48
5.8.	REUNIONES DE SEGUIMIENTO.....	49
5.9.	TALLERES PARTICIPATIVOS SOBRE USO, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LOS STARD... 49	
5.10.	ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN (AUTOEVALUACIÓN DEL PROCESO).....	50
5.11.	TALLERES PARTICIPATIVOS DE EVALUACIÓN	51
5.12.	FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE INDICADORES	53
6.	RESULTADOS	55
6.1.	DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA LOCALIDAD EL LAURELITO	55
6.2.	MODELO DE SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD Y RESULTADOS POR ETAPA.....	61
6.2.1.	<i>Divulgación de información sobre el STARD.....</i>	<i>62</i>
6.2.2.	<i>Organización de beneficiarios en equipos de trabajo</i>	<i>63</i>

6.2.3.	<i>Registro del nivel de participación y reuniones de seguimiento.....</i>	65
6.2.4.	<i>Construcción de los sistemas.....</i>	68
6.2.5.	<i>Acuerdos y compromisos para cuidado, uso y mantenimiento de los sistemas</i>	79
6.2.6.	<i>Dinámicas entre actores.....</i>	80
6.2.7.	<i>Recapitulación de dificultades.....</i>	81
6.3.	EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN	85
6.3.1.	<i>Evaluación a nivel equipo de trabajo.....</i>	85
6.3.2.	<i>Evaluación participativa a nivel proyecto.....</i>	94
6.4.	ELEMENTOS PARA GENERAR UNA ESTRATEGIA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA ADOPCIÓN DEL STARD	101
6.4.1.	<i>Propuesta de monitoreo y evaluación de la adopción del STARD (Matriz de indicadores).....</i>	102
7.	DISCUSIÓN	103
7.1.	REFLEXIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL STARD	103
7.2.	BUENAS PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS.....	105
7.3.	PROPUESTA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE ADOPCIÓN DEL STARD	107
8.	CONCLUSIÓN.....	108
9.	BIBLIOGRAFÍA	114
ANEXOS		120
	ANEXO 1. GUIÓN DE ENTREVISTA PARA HABITANTES DE LA LOCALIDAD DE “EL LAURELITO”	120
	ANEXO 2. ENTREVISTA DE CIERRE, IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD	123
	ANEXO 3. PROPUESTA DE TALLER DE DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE STARD	124
	ANEXO 4. TALLER DE EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL STARD	126
	ANEXO 5. ACUERDOS Y COMPROMISOS PARA EL CUIDADO, USO Y MANTENIMIENTO DE LOS SUSTRANE INSTALADOR EN LA LOCALIDAD EL LAURELITO.	129

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. COMPONENTES DEL STARD.	19
FIGURA 2. ESQUEMA DE PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DEL BIODIGESTOR,.....	23
FIGURA 3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
FIGURA 4. LÍNEA DEL TIEMPO DEL PROCESO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD EN EL LAURELITO.	30
FIGURA 5. CATEGORIZACIÓN DE ADOPTANTES ACORDE AL NIVEL DE ADOPCIÓN DE UNA INNOVACIÓN,.....	39
FIGURA 6. FACTORES QUE DETERMINAN LA VELOCIDAD DEL PROCESO DE ADOPCIÓN,.....	40
FIGURA 7. TEMÁTICAS POR MESAS DE TRABAJO EN EL TALLER DE EVALUACIÓN.....	52
FIGURA 8. ESQUEMA GENERAL DE LA FORMULACIÓN DE INDICADORES PARA EL CASO DE ESTUDIO.	54
FIGURA 9. RESULTADOS DE LA CALIDAD DE AGUA CON LA QUE DISPONEN LOS HABITANTES DE LA LOCALIDAD EL LAURELITO.	56
FIGURA 10. FORMAS DE TRATAMIENTO QUE SE LE DA AL AGUA PARA CONSUMO.	57
FIGURA 11. RESULTADO DEL ACCESO A SANITARIO.	58
FIGURA 12. UBICACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS.	59
FIGURA 13. ESQUEMA GENERAL DEL DIAGNÓSTICO INICIAL DE EL LAURELITO.	60
FIGURA 14. FOTOS QUE MUESTRAN LA PROBLEMÁTICA INICIAL DE EL LAURELITO.	60
FIGURA 15. REUNIONES DE TOMA DE ACUERDOS, FASE DE NEGOCIACIÓN.	62
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN DE LAS FAMILIAS POR EQUIPOS DE TRABAJO.	65
FIGURA 17. DINÁMICA DE LA PARTICIPACIÓN.	66
FIGURA 18. PARTICIPACIÓN EN FAENAS.	68
FIGURA 19. PASOS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL STARD.	69
FIGURA 20. MATERIALES	69
FIGURA 21. FOTOS DE TEJIDO DE MALLA.	71
FIGURA 22. FOTOS DE PREPARACIÓN DEL TERRENO.	71
FIGURA 23. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS STARD.	72
FIGURA 24. FOTOS DE MONTAJE DE LA ESTRUCTURA.	74
FIGURA 25. FOTO DE ENCEMENTACIÓN DE STARD.	74
FIGURA 26. FOTOS DE REPELLADO.	75

FIGURA 27. IMPERMEABILIZACIÓN DE SISTEMA 2.....	77
FIGURA 28. INSTALACIÓN DE TUBERÍA, EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	78

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. TABLA DE RETENCIÓN SEGÚN TEMPERATURA PROMEDIO.	22
TABLA 2. PROYECTOS COMUNITARIOS EN EL LAURELITO.....	31
TABLA 3. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO STARD.	33
TABLA 4. MATRIZ DEL TALLER DE EVALUACIÓN.....	52
TABLA 5. DIFICULTADES DEL REGISTRO DE FAENAS POR EQUIPO.	67
TABLA 6. DIMENSIONES DE FILTRADORES.....	70
TABLA 7. DIMENSIONES DE BIODIGESTORES.	70
TABLA 8. DIMENSIONES DE HUMEDALES.....	70
TABLA 9. DIMENSIONES DE COLECTORES.....	70
TABLA 10. CONDICIONES POR EQUIPO EN LA INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA.	78
TABLA 11. RECAPITULACIÓN DE LAS DIFICULTADES Y SOLUCIONES ENCONTRADAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL STARD.	81
TABLA 12. RESULTADOS DE AUTOEVALUACIÓN DEL EQUIPO 1.	90
TABLA 13. RESULTADOS DE AUTOEVALUACIÓN DEL EQUIPO 2.	91
TABLA 14. RESULTADOS DE AUTOEVALUACIÓN DEL EQUIPO 3.	91
TABLA 15. RESULTADOS DE AUTOEVALUACIÓN DEL EQUIPO 4.	92
TABLA 16. RESULTADOS DE AUTOEVALUACIÓN DEL EQUIPO 5.	93
TABLA 17. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DEL PROYECTO.	94
TABLA 18. FORTALEZAS Y LIMITANTES DEL PROYECTO.	96
TABLA 19. ELEMENTOS CLAVE EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD.	97
TABLA 20. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	99

RESUMEN

La vida es un ciclo, los procesos naturales tienen una dirección cíclica, donde el inicio y fin son complementarios, y así hay una continuidad y progreso. Esta premisa se retoma en el análisis del trayecto del recurso hídrico para el uso y consumo humano, el cual ha sido alterado por las actividades humanas (crecimiento de la población, manera de producir y consumir, la sobreexplotación de los recursos naturales) generando un desequilibrio.

Si bien las maneras de adquisición del agua han sido prioritarias, ya que se han reconocido como un derecho humano, sin embargo, generalmente solo se atiende la disponibilidad de dicho recurso, desairando su gestión sostenible y saneamiento. Por lo que, en la presente investigación, estos procesos son considerados como complementarios, y a partir de esta idea se podría lograr un balance en el ciclo del agua.

Dicho lo anterior, el tema a tratar en el presente escrito es la implementación de una ecotecnología, un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD), como alternativa sostenible para la solución de la carencia de saneamiento (inadecuado manejo de aguas residuales) en la localidad rural de El Laurelito, Michoacán.

Para dar seguimiento de este proceso de implementación se realizó la sistematización, como propuesta metodológica para la reconstrucción de esta experiencia y a la vez generar una reflexión e interpretación crítica para la generación de nuevos aprendizajes y transformación en la comunidad (a partir del diagnóstico inicial que se elaboró). Para lograr esto se aplicaron herramientas de la Investigación Acción Participativa (IAP) como: diario de campo, mapeo participativo, entrevistas semiestructuradas, talleres participativos y reuniones de seguimiento. Con la finalidad de impulsar la participación comunitaria como base del proceso de implementación e identificar los factores/elementos clave que intervienen adopción inicial de los cinco STARD instalados. Y acorde al análisis de los resultados generar una estrategia de monitoreo y evaluación a través de la construcción participativa de indicadores que permitan medir en el corto y mediano plazo la adopción de los STARD.

Con la elaboración de esta investigación se concluye que la sistematización realizada servirá como antecedente para proyectos que den seguimiento al STARD, acción indispensable para

conocer el efecto e impacto que tuvo el proyecto. También, se logró visualizar la dinámica social que se desarrolló en el proceso de la implementación y aprendizajes de este.

El elemento clave que destacó como eje rector en el proceso de la instalación de los sistemas fue la comunicación, y como elementos secundarios la participación, interés, inversión, aprendizajes y satisfacción.

Un aspecto para estudios futuros es el análisis técnico de la infraestructura y funcionamiento de los STARD, esto para la mejora de la ecotecnología, evaluar su desempeño y así como tener mayor información para su difusión, como de saneamiento sustentable.

ABSTRACT

Life is a cycle, natural processes have a cyclical direction, where the beginning and end are complementary, and so there is continuity and progress. This premise is taken up in the analysis of the path of the water resource for human use and consumption, which has been altered by human activities (population growth, way of producing and consuming, overexploitation of natural resources) generating imbalance.

While water procurement ways have been a priority, as they have been recognized as a human right, however, only the availability of water is generally addressed, snubbed of its sustainable management and sanitation. So, in this research, these processes are considered complementary, and from this idea could achieve a balance in the water cycle.

Having said that, the issue to be addressed in this letter is the implementation of an ecotechnology, a Domestic Wastewater Treatment System (STARD), as a sustainable alternative for solving the lack of sanitation (inadequate water management in the rural town of El Laurelito, Michoacán).

To follow up on this implementation process, systematization was carried out, as a methodological proposal for the reconstruction of this experience and at the same time generate a critical reflection and interpretation for the generation of new learnings and transformation into the community (from the initial diagnosis that was made). To achieve this, tools of participatory action research (IAP) were applied such as: field journal, participatory mapping, semi-structured interviews, participatory workshops and follow-up

meetings. In order to promote community participation as the basis of the implementation process and to identify the key factors/elements involved in initial adoption of the five installed STARDs. And according to the analysis of the results generate a strategy of monitoring and evaluation through the participatory construction of indicators that allow to measure in the short and medium term the adoption of STARD.

The preparation of this research concludes that the systematization carried out will serve as a antecedence for projects that follow up on STARD, an essential action to know the effect and impact that yours the project. Also, it was possible to visualize the social dynamics that unfolding in the process of implementation and learning of it.

The key element that I highlight as a guiding axis in the process of the installation of the systems was communication, and as secondary elements participation, interest, investment, learning and satisfaction.

One aspect for future studies is the technical analysis of the infrastructure and operation of STARDs, this for the improvement of ecotechnology, evaluate its performance and have more information for its dissemination, such as sustainable sanitation.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

El agua es el soporte de vida del planeta. Es un bien común, indispensable para que la vida exista, necesaria para las plantas y animales que habitan en la biósfera, en sus comunidades y territorios (Vargas, 2012). Sin embargo, el crecimiento acelerado de la población, la manera de producir y consumir, la sobreexplotación de los recursos naturales han alterado sus ciclos, provocando una crisis en la obtención de los mismos (Vélez, 2015).

Por lo tanto, es primordial que las actividades humanas y el desarrollo de estas, estén acorde al desarrollo sostenible; entendiéndolo como la satisfacción de las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de cubrir las necesidades de las generaciones futuras (World Commission on Environment and Development (WCED), 1987). Por ello, es indispensable establecer una cultura de ahorro, mediante la regulación del consumo, así como el desarrollo e implementación de tecnologías, una gestión adecuada del agua incorporando la participación social (Huerga, 2005). Ejemplo de esto, en el tema referente al uso y manejo del agua, las tecnologías deben fomentar el ahorro, reciclaje y reutilización del recurso. Asimismo, se debe tener en cuenta el desafío de corregir el desequilibrio en el acceso, calidad y costo del agua que hay entre los contextos desarrollados y en vías de desarrollo, ya que constituye un ejemplo de desigualdad en el desarrollo humano (Delgado y Pérez, S. A.).

En la presente investigación se hace énfasis en el saneamiento, como aspecto fundamental dentro de los derechos humanos y la salud, así como desde el punto de vista ambiental (Madrazo, 2009). Pues bien, el saneamiento constituye un medio para ampliar el desarrollo humano (Delgado y Pérez, S.A.), considerándolo como un proceso fundamental para tener un adecuado manejo del recurso hídrico, ya que de esta manera se tendría un equilibrio. Además, es importante entender el término de saneamiento como el suministro de instalaciones y servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y heces, y el mantenimiento de buenas condiciones de higiene en la evacuación de aguas residuales (OMS, 2018)

En el año 2010 la ONU reconoció el derecho humano al agua y al saneamiento, mientras que en México se decretó en el 2012, sin embargo, hoy en día mucha gente en el mundo no tiene acceso al vital líquido (Red del Agua UNAM, 2015). En este sentido no tener acceso al agua

y al saneamiento significa que las personas deben buscar otras fuentes de agua como ríos y lagos contaminados, y por tanto, estar expuestas a focos de infección de enfermedades.

1.2. PANORAMA INTERNACIONAL

Como se sabe el recurso hídrico hoy en día es un bien escaso, de ahí la tendencia ascendente de su costo. La escasez y elevado costo, además de la accesibilidad, repercuten en la necesidad de depurarla para así recuperarla y reutilizarla en procesos productivos (Metcalf y Eddy, 2003; Degrémont, 1991, WRCSA, LdE y AWWARF, 1999; Giavazzi P, 2000; citados por Huerga 2005). Esto representa una de las principales problemáticas a nivel global, la poca eficacia y/o carencia del servicio de saneamiento, generando descargas de aguas residuales en fuentes de agua, como ríos y arroyos, o bien son utilizadas de manera directa en la agricultura afectando la salud del entorno (Zurita-Martínez , Castellanos-Hernández O., & Rodríguez-Sahagún, 2011).

El problema de las aguas negras y grises está relacionado a las condiciones de saneamiento; dicho déficit de saneamiento se concentra en países en desarrollo. En 2015, seis de cada diez personas carecían de un saneamiento seguro (OMS & UNICEF, 2015). Además, se ha estimado que más del 75% de las aguas residuales son arrojadas al medio ambiente sin tratamiento alguno, contaminando las fuentes de agua para consumo (UNICEF, 2008).

Ante la problemática planteada, en el año 2000 se establecieron estrategias dentro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), por los países miembros de las Naciones Unidas. En ellos se instauró que para el año 2015 se reduciría la mitad de la proporción de las personas sin acceso a los servicios básicos de saneamiento. Sin embargo, dicha meta no fue alcanzada, pues para ese año 2,300 millones de personas en el mundo (el 32% aproximadamente), no contaban con servicio de saneamiento; de estas 892 millones defecan al aire libre (el 12.4% aproximadamente), siendo preocupante ya que de estas nueve de cada 10 son personas que viven en zonas rurales (OMS, 2015)

Debido a los resultados poco favorables el Programa Conjunto de Monitoreo OMS/UNICEF del Abastecimiento del Agua, el Saneamiento y la Higiene (JMP, por sus siglas en inglés), fue responsable de monitorear la meta del ODM de 2015 y actualmente responsable de registrar el progreso hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el 2030

relacionados con el agua potable, saneamiento y la higiene. Los ODS de la Agenda 2030 son objetivos mundiales ambiciosos que tienen el objetivo de ser universalmente pertinentes a todos los países (UNICEF, 2017), premisa cuestionable debido a que se requieren acciones y compromisos urgentes para su posible logro.

1.3. PANORAMA NACIONAL

Mientras tanto, en el contexto nacional el agua padece de graves desequilibrios en su ciclo natural de vida, por: sobreexplotación de acuíferos, contaminación, fugas, un inequitativo abasto en las diferentes regiones del país y una administración inadecuada que garantice el derecho humano a este recurso (López & Saavedra, 2017).

La Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) reportó la cobertura de agua potable fue de 95.3%, en donde el 75.2% correspondió a zonas urbanas y el 20% a zonas rurales. Mientras que, en la cobertura de alcantarillado y saneamiento básico fue del 92.8%, compuesta por 74.9% de cobertura en zonas urbanas y 17.8% en zonas rurales (CONAGUA, 2015). Complementando lo anterior, de acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se estima que en el año 2015 el 94.6% de las viviendas del país contaba con agua entubada, sin embargo, esto representa que aproximadamente un 9.3 millones de personas no tienen acceso al recurso. Asimismo, se reporta un 93.2% de viviendas con acceso a sanitario, lo cual representa que 8.4 millones de personas carecen de este servicio (INEGI, 2015).

Para solventar dicha situación se han realizado esfuerzos para incrementar la cobertura de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales; no obstante, solo se han centrado en áreas urbanas. A pesar de ello, solo se ha logrado tratar el 50.2% de las aguas residuales (CONAGUA, 2013). Esto quiere decir que casi la mitad de las aguas servidas regresan a los cauces naturales sin ningún tratamiento, contaminando los cuerpos de agua y por ende alterando a los ecosistemas (CNA, 2011 y De la Vega Salazar, 2012).

Sin embargo, no se cuenta con algún registro de las formas de tratamiento de aguas residuales, principalmente a escalas menores, por ello, los organismos gubernamentales (CONAVI, CONEVAL y CONAGUA) han considerado integrar a las estadísticas el uso de ecotecnias que ofrecen alternativas para promover servicios básicos en la vivienda; acción

de interés para conocer el impacto de los dispositivos ecotecnológicos en la sociedad mexicana.

1.4. CONTEXTO RURAL

En el ámbito rural del país es donde se remarcan más carencias para llevar una calidad de vida digna, debido a la desigualdad de asignación de recursos y la falta de oportunidades. En lo que se refiere al tema de accesibilidad y saneamiento del agua, se estimó que en el año 2016 había una población de 5.5 millones de personas (19.5% del total de la población) con carencia al acceso de agua, y 6.3 millones de personas (22.2%) con carencia de servicios de drenaje (CONAGUA, 2015).

En respuesta a la situación, se ha dado prioridad a la cobertura de agua potable y los servicios de alcantarillado. El aumento en el acceso a agua potable ha derivado el incremento del volumen de aguas residuales (Zurita-Martínez, et al. 2011). Esta premisa se sustenta con el informe de la Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento del 2014, en el cual se menciona que el Programa para la Construcción y Rehabilitación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en zonas Rurales (PROSSAPYS) otorgó financiamiento para las siguientes acciones: 50% para acceso a agua potable; 39.7% para alcantarillado; 6.1% para otros rubros y 4.2% a saneamiento (CONAGUA, 2014). Como puede observarse el rubro de saneamiento tiene cierto rezago, aspecto de suma importancia a analizar y generar alternativas para su mejoría.

Las estrategias de saneamiento de agua en contextos rurales, se han centrado en la implementación de tecnologías como las lagunas de estabilización, fosas sépticas y humedales artificiales (Kavaisi, 2001; Calderón, 2007). Estos últimos sistemas, a pesar de que constituyen una importante alternativa de tratamiento de aguas residuales, por sus bajos costos de tratamiento y sencillez de operación, su empleo ha sido limitado. Como resultado del poco conocimiento de estas tecnologías por parte de los mismos usuarios, del sector empresarial mexicano, y la falta de integración de las instituciones de investigación (Zurita-Martínez, et al. 2011).

De los anteriores planteamientos se deduce que se deben proponer programas de planificación y gestión de manera integral, en los cuales se establezcan las prioridades y

acciones necesarias para una adecuada gestión del agua a nivel local, haciendo énfasis en el saneamiento como un eje rector que fomente la transición hacia un modelo sostenible. Esto como una estrategia alternativa ya que generalmente los proyectos son diseñados e implementados con la exclusión de los actores locales, lo cual ha provocado el deterioro de dichos proyectos (BID, 2014). Citando a Alvarado (2012, p.80), menciona que “los procesos de implementación de cualquier tipo de tecnología, en este caso de sistemas de depuración y tratamiento de aguas residuales, se deben complementar con los aspectos económicos, socioculturales, biofísicos y políticos-administrativos que comprende el contexto”.

Por las consideraciones anteriores, en la presente investigación se pretende realizar un análisis sobre la implementación de un sistema alternativo de saneamiento, Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD) en una localidad rural. Y a manera de seguimiento se propone una estrategia de monitoreo y evaluación de adopción de dicho sistema a través de la participación comunitaria, como referente de la calidad del sistema.

2. ANTECEDENTES

2.1. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (STARD)

Este sistema se podría definir como un sistema mixto, ya que como su nombre lo indica consiste en dar un proceso de tratamiento a las aguas residuales domésticas (aguas grises y negras) para posteriormente reutilizar dicho recurso. Además, este sistema mediante la integración del agua derivada de los diversos usos domésticos (ducha, sanitarios, lavaderos, tarjas, etc.), hace posible el balance y la recuperación del agua consumida en las viviendas. Además, no sólo se logra el reaprovechamiento del agua, sino que es una alternativa para la reducción de los malos olores, de manera local; y contribuye a la reducción de la contaminación, de manera general.

A continuación, se muestra un esquema del STARD con sus respectivas partes (Figura 1).

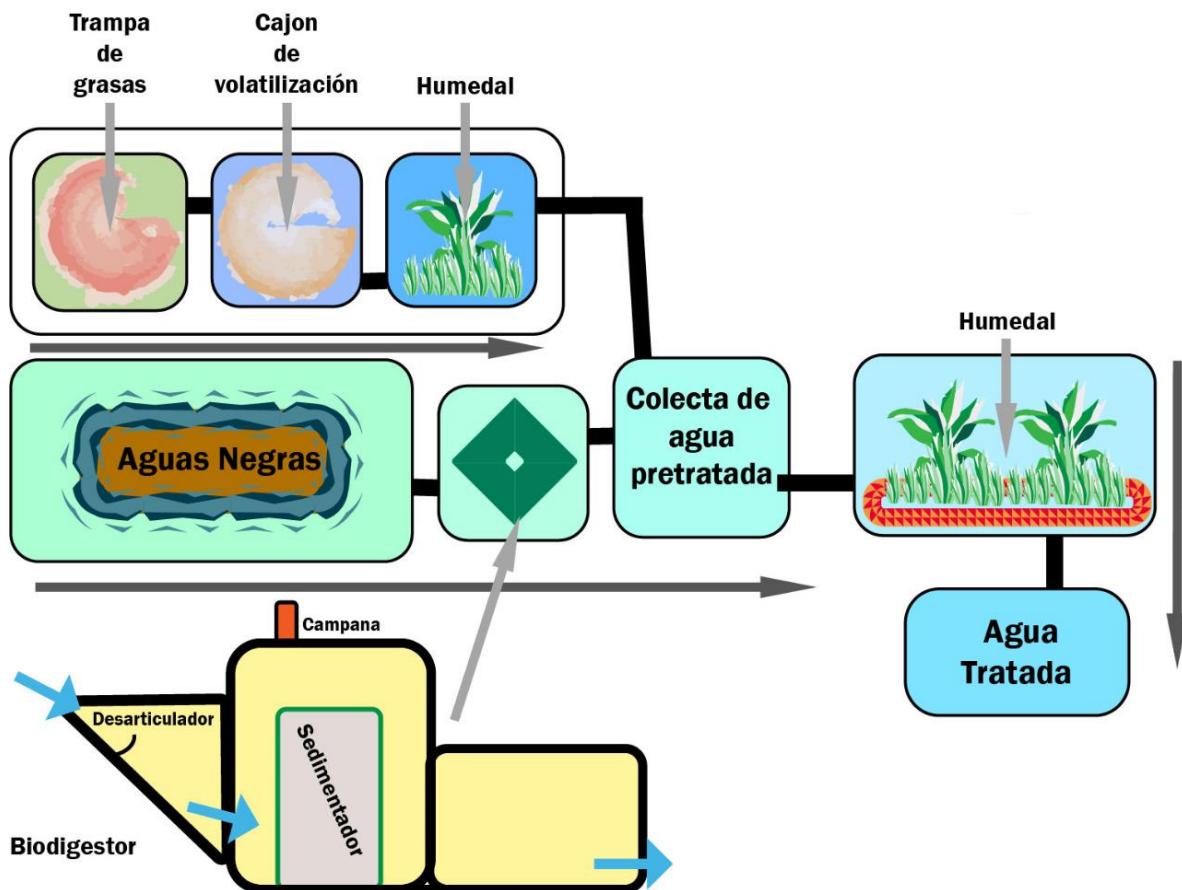


Figura 1. Componentes del STARD.

Elaborado por Carlos Palomares M.

2.1.1. Funcionamiento

Las aguas residuales se clasifican en dos tipos, aguas grises (jabonosas), principalmente provenientes de tarjas, lavabos y duchas; y las aguas negras, las cuales son originarias en los sanitarios. Cada una de ellas se procesan de manera distinta, por eso se dice que el tratamiento consta de dos vías, ambas iniciando con un proceso de biodegradación:

- Las aguas grises, son procesadas a través de la biodegradación aeróbica mediante la filtración, el sol y el uso de plantas acuáticas. Esta fase está conformada por tres espacios (tipo cajón) y en cada uno se lleva a cabo un proceso de limpieza diferente.

En el primer cajón, es donde llega el agua y pasa a través de un filtro de malla que se utiliza para retener los sólidos y las grasas. A este primer filtro se le debe dar mantenimiento cada cierto tiempo, el cual consiste en retirar las capas de grasas que se formen. En el segundo cajón, el agua se expone directamente al sol, lo que genera la evaporación principalmente del cloro que contenga el agua. Y en el último cajón, el humedal primario, se utilizan plantas acuáticas (lirios, alcatraces, carrizo, etc.) las cuales contribuyen en la purificación y oxigenación del agua a través de sus raíces.

- Las aguas negras, son procesadas a través de la biodegradación anaeróbica, esto sucede en el biodigestor. El trayecto de las aguas negras se lleva a cabo de la siguiente manera, en primer lugar, la tubería de los sanitarios debe ir dirigida al desarticulador, donde se disminuye la velocidad de entrada del agua; posteriormente, el agua pasa al sedimentador, que como el nombre lo indica es dónde se sedimentan los sólidos (en este caso las heces), los cuales en cierto tiempo se van a ir acumulando formando lodos que se deben retirar.

Al llegar a su máxima capacidad del sedimentador, el agua comienza a desbordarse pasando al tanque, donde básicamente se acumula el agua ya sedimentada. Enseguida, el agua llega a la fosa del biodigestor, dónde se realizará la degradación mediante bacterias anaeróbicas.

Además, en esta fosa se encuentran fragmentos de plástico (en este caso se utilizaron residuos de monitores de ordenadores y carcasas, conformados por termoplástico resistente), para que las bacterias se establezcan y así puedan realizar su función de degradación de la materia prima (heces).

En la parte superior al biodigestor se ubica una campana o válvula de seguridad, que permite la salida de gases generados (dióxido de carbono y metano, principalmente) por la descomposición de la materia fecal y evita la entrada de aire; este paso es importante debido a que de esta manera se establece el proceso anaeróbico.

Una vez recorrido lo anterior, las aguas residuales pre-tratadas resultantes (tanto de las aguas grises y negras) se integran en la tina mezcladora, para posteriormente dirigirse al humedal secundario. En esta fase el tratamiento se optimiza con la utilización de materiales filtrantes y purificación con plantas acuáticas. Por ello las aguas pre-tratadas se dirigen por canales impermeabilizados, los cuales contienen de abajo hacia arriba, capas de piedra bola, gravilla, grava y arena; sobre la capa de arena se extiende una ligera capa de tierra vegetal y en ella se siembran las plantas acuáticas.

Finalmente, el agua es colectada en un tanque colector y queda disponible para ser utilizada en quehaceres domésticos o de riego, es importante mencionar que el agua tratada resultante no es apta para consumo humano ni para el riego de hortalizas.

2.1.2. Diseño

En este punto se hace un bosquejo general de las consideraciones que se deben tomar en cuenta en el diseño de un STARD, principalmente en la parte del biodigestor. Por tanto, para un buen funcionamiento se deben considerar los siguientes parámetros:

- **Temperatura ambiente media del lugar** de la instalación, la cual determinará la actividad de las bacterias que descompondrán la materia orgánica (en este caso heces humanas). Por ejemplo, a menor temperatura, menor actividad bacteriana, por ello será necesario que las heces estén más tiempo dentro del sistema. Es por esto que la temperatura determina el **tiempo de retención** (duración del proceso de digestión anaerobia), es decir, el tiempo que requieren las bacterias para digerir la materia orgánica y producir biogás.

De acuerdo con Martí Herrero (2008), en el caso del tratamiento de las heces humanas, se propone aumentar el tiempo de retención al doble para garantizar su descomposición. Por ejemplo, de acuerdo con la Tabla 1 y siguiendo el caso de estudio, El Laurelito tiene una temperatura promedio anual de 12-16 °C por lo tanto

se podría determinar que el tiempo de retención varía entre 85-105 días aproximadamente.

Tabla 1. Tabla de retención según temperatura promedio.	
Temperatura (°C)	Tiempo de retención (días)
30	20
20	30
10	60
Fuente: Martí Herrero 2008	

- La **carga diaria de materia fecal** determinará la cantidad de biogás que se producirá diariamente. Este parámetro junto con el tiempo de retención establecerá el volumen del biodigestor¹.

Las excretas humanas son de las que producen mayor cantidad de biogás, pero para ser usadas como fertilizante son muy ácidas, por lo cual se tiene que tomar consideraciones especiales para su uso; por ejemplo, la presencia de coliformes que puede afectar a la salud humana (Martí Herrero, 2008).

Además, se tiene que considerar que la mezcla de agua en el sanitario suele ser una descarga de 6-8 L para arrastrar 400 g de heces, sin embargo, se tiene que reducir la cantidad de agua utilizada para evitar una descomposición deficiente de la materia orgánica (ídem).

¹ El volumen total del biodigestor ha de albergar una parte líquida y otra gaseosa. Normalmente se da un espacio del 75% del volumen total a la fase líquida, y del 25% restante a la fase gaseosa.

$$V_T = V_L + V_G$$

De manera general en la Figura 2., se muestra el esquema de los parámetros a considerar en la planeación del diseño del biodigestor.

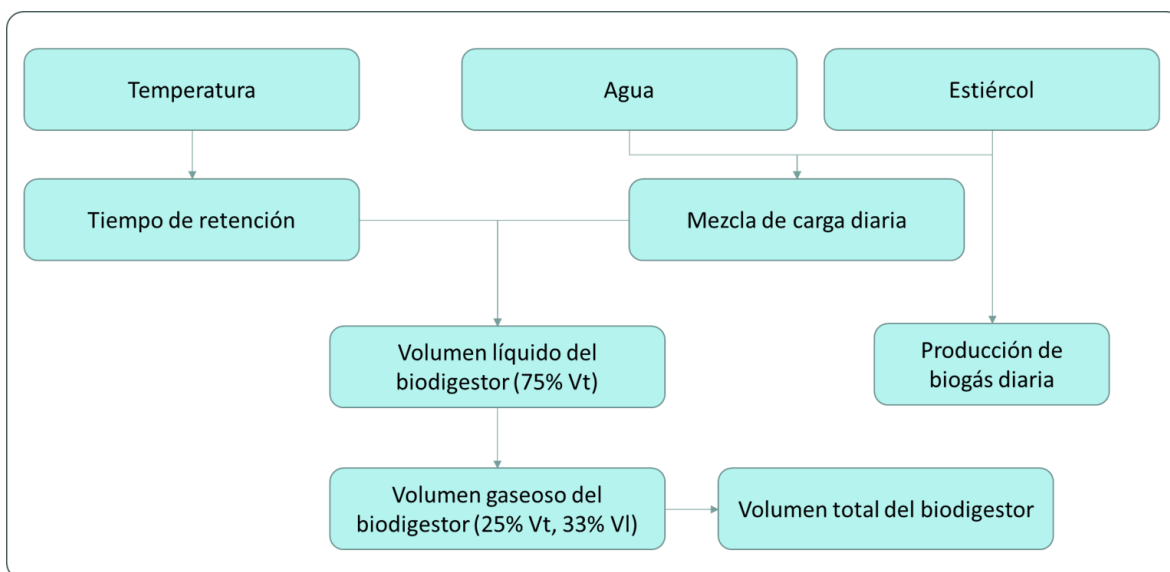


Figura 2. Esquema de parámetros para el diseño del biodigestor, extraída de Martí Herrero, 2008.

2.1.3. Recomendaciones de uso y mantenimiento

El funcionamiento correcto del STARD depende principalmente del uso y limpieza de los artefactos conectados al sistema (sanitarios, lavaderos, regaderas, etc.), y cuidado que los usuarios les den; las recomendaciones para esto son las siguientes:

- Usar detergentes y productos de aseo personal biodegradables.
- Usar detergentes de lavado y limpieza biodegradables.
- En el aseo de sanitario se debe evitar productos como cloro o sosa cáustica, debido a que en el tratamiento de las aguas negras se requiere de bacterias anaeróbicas, y estas son sensibles a este tipo de productos. Por ello, se recomienda usar productos alternativos como vinagre, bicarbonato, jabón natural, entre otros.

Con respecto al mantenimiento las tareas son:

- Retirar las natas que se acumulen en la trampa de grasas donde transita las aguas grises.

- Cada cierto tiempo se debe retirar los lodos residuales del biodigestor, con apoyo de equipo de protección (botas, mascarilla y guantes de hule). Sin embargo, se debe conservar una porción de estos lodos para mantener parte de la población de bacterias anaeróbicas, y así el sistema siga funcionando.
- Mantener impermeabilizado el sistema, una vez que se note deteriorado el impermeabilizante volver a elaborar impermeabilizante orgánico y aplicar (véase apartado 6.2.4. Construcción de los sistemas).
- El STARD debe mantenerse con agua para evitar el agrietamiento de la estructura, principalmente del biodigestor y colector de agua tratada.

2.1.4. Uso del agua tratada

El agua reciclada se podrá utilizar para:

- Riego de plantas ornamentales y cultivos, a excepción de cultivos de hortalizas.
- Labores de aseo doméstico.

El agua tratada no debe usarse para consumo humano o aseo personal. Si se quisiera utilizar para estos fines se necesita complementar el tratamiento con un sistema que elimine los contaminantes biológicos y realizar los análisis de calidad de agua pertinente.

2.2. OTRAS IMPLEMENTACIONES DE STARD EN MÉXICO.

A continuación, se enlistan dispositivos y/o proyectos similares a la presente investigación, de esta forma se tiene una aproximación de las propuestas que se han realizado en materia de ecotecnologías para el tratamiento de aguas residuales.

- **Sistema Unitario de Tratamiento de Aguas, Nutrientes y Energía (SUTRANE)**

Este sistema fue creado por Xochicalli A. C. y su funcionamiento es similar al STARD. La organización ha realizado diversas instalaciones en distintas partes del país, sin embargo, son escasos los registros que se tienen de la implementación y de los resultados obtenidos.

Un registro encontrado fue la instalación de seis SUTRANE en la localidad de San Miguel Almaya, Capulhuac, Edo. de México; la finalidad de su instalación fue la promoción del

desarrollo local para evitar la contaminación de la laguna, pero se desconoce el impacto de estos sistemas en dicha comunidad (Díaz-Cuenca, Alvarado-Granados, & Camacho-Calzada, 2012).

- **Filtro de Aguas Grises Recicladas (FILAGREC)**

El FILAGREC es un filtro conformado por tres componentes (filtro, huerto y humedal) que le da un tratamiento inicial a las aguas grises. El primer componente es un filtro compuesto de tezontle-arena-grava; el segundo componente es el huerto, el cual utiliza los nutrientes derivados de los jabones, mediante el microriego. En el huerto se puede producir hortalizas y frutas, y en el caso que haya agua sobrante se instala un humedal con plantas ornamentales.

Este dispositivo ha sido aplicado en comunidades de Morelos; asimismo, la implementación de esta ecotecnología se ha efectuado a través de talleres de reflexión comunitaria, y con la coordinación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y Organizaciones No Gubernamentales (ONGs).

FILAGREC, de acuerdo con sus creadores (académicos de la UAEM), es considerada como una metodología de transferencia y ecotecnología sustentable, económicamente viable, ecológicamente sana y socialmente aceptada (Guzmán, 2017).

- **Sistema de Tratamiento de Aguas Grises (STAG)**

El proyecto se desarrolló en la ciudad de Tijuana, en el cual una empresa vendía a los usuarios el paquete tecnológico, que consistía en la instalación y capacitación del uso y funcionamiento del STAG. El proyecto tuvo aceptación de las personas, ya que estuvieron dispuestas a comprar dicha tecnología. (Soto, 2010).

En el estudio encontrado del STAG no se abordó el proceso de instalación ni capacitación, pues el enfoque era analizar la percepción de futuros usuarios para el uso de estos sistemas en sus viviendas, para la elaboración de un plan de implementación acorde a sus necesidades.

2.3. SITIO DE IMPLEMENTACIÓN

La localidad El Laurelito forma parte del Ejido de Tumbisca, el cual se ubica al sur del municipio de Morelia, abarcando también los municipios de Charo y Tzitzio. Además que, se distribuye en la parte alta de las cuencas de Cuitzeo y del Balsas, las cuales por su diferencia altitudinal se establece una área de transición entre las zonas neártica y neotropical, lo que a su vez favorece la presencia de una diversidad de ecosistemas y paisajes (Suárez, 2013), véase Figura 3.

Tomando como referencia el Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC, en adelante) del Ejido de Tumbisca, elaborado en el 2006, la localidad de estudio se localiza al norte de dicho Ejido ($19^{\circ}38'46.20''$ N $101^{\circ}06'36.94''$ O), asimismo, es la localidad dentro del mismo que cuenta con mayor altitud (2,073 m), y cuenta con un clima templado. Adicionalmente, de acuerdo con el registro del Consejo Nacional Agropecuario (CNA), del 2000, la temperatura media anual varía entre los $12-16^{\circ}\text{C}$ y con una precipitación media anual de 1,200-1,570 milímetros (mm).

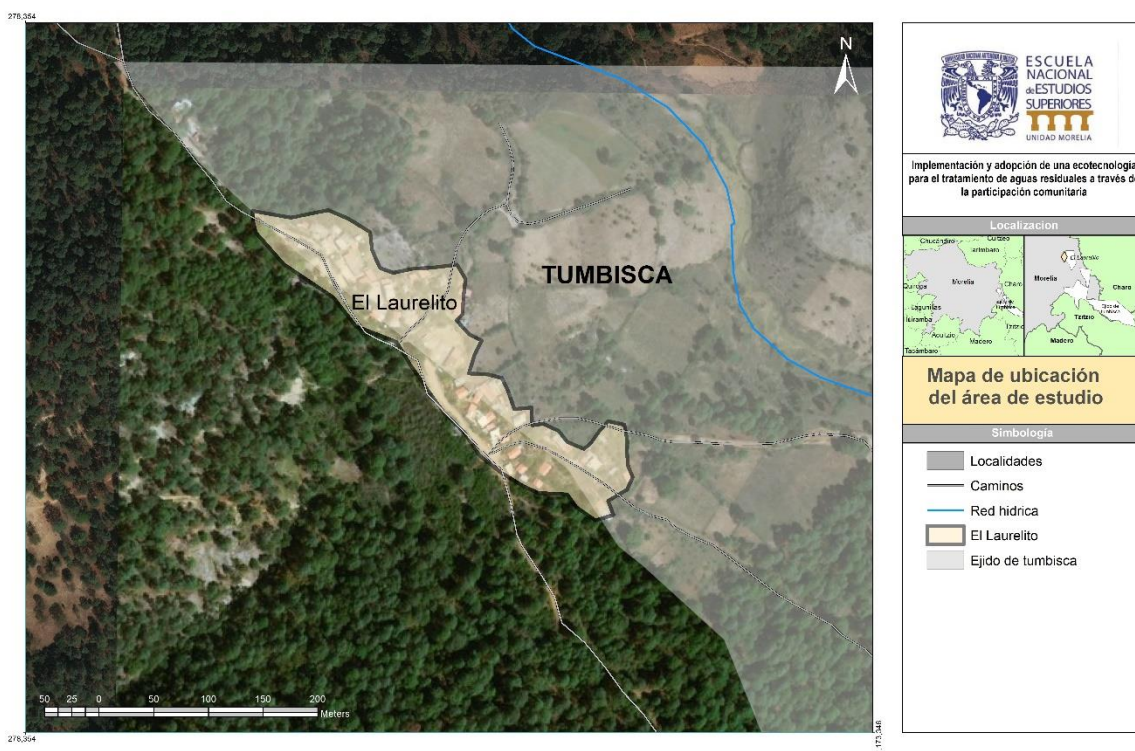


Figura 3. Ubicación del área de estudio

Elaborado por Carlos Palomares M.

Con respecto a la vegetación, predominan los bosques de pino-encino, donde se encuentran especies como *Quercus castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. rugosa*, *Pinus douglasiana*, *P. michoacana*, *P. oocarpa*; seguida de zonas asociadas a vegetación arbustiva, en donde habitan especies como *Clethra sp*, *Ternstroemia lineada*, *Ageratina sp* y *Baccharis heterophyllaso*; y finalmente se encuentran los cultivos temporales y áreas sin vegetación (suelo desnudo).

En cuanto al aspecto sociodemográfico, la localidad El Laurelito cuenta con un total de 131 personas de las cuales 69 son hombres y 62 mujeres (INEGI, 2010). Estas habitan en 27 viviendas, de las cuales 15 no cuentan con el servicio de drenaje, 16 no disponen de sanitario y 8 viviendas no tienen agua entubada.

Mientras que, las actividades económicas que se llevan a cabo en la localidad es el aprovechamiento forestal, a través de la extracción de resina y leña, principalmente; también, se práctica el cultivo de maíz, frijol, hortalizas que se usan para autoconsumo, y la ganadería pero en menor medida. Asimismo, parte de la población se dedica a actividades del sector secundario y terciario, como mano de obra en construcción y trabajo doméstico (OTC, 2006). En relación con esto último, estas actividades se ven favorecidas por la corta distancia que existe entre la localidad y la ciudad de Morelia.

Adicionalmente El Laurelito cuenta con un espacio de enseñanza para nivel preescolar y primaria, en el caso de continuar con sus estudios la población estudiantil de la localidad opta por ir a los poblados cercanos (San José de las Torres o bien la ciudad de Morelia).

2.4. PROYECTOS EN EL LAURELITO ANTECESORES A LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD

En febrero 2016 se inició la promoción para llevar a cabo el proyecto de la instalación de STARD, para ello se planeó y organizó una visita al centro de capacitación de Alternare A.C. ubicado en la localidad de Aporo, Michoacán. Se contó con la asistencia de 14 personas de las localidades de Tumbisca y El Laurelito y el equipo de la UPLAMAT-UNAM.

El objetivo de la visita era conocer de manera más cercana la implementación de tecnologías alternativas, así como tener una retroalimentación de las experiencias que han tenido las personas en sus respectivas comunidades.

El centro de capacitación visitado contaba con diferentes tecnologías y actividades en pro del cuidado de la naturaleza, como: baños secos, elaboración y uso de fertilizantes orgánicos, rotación de cultivos, práctica de agricultura bio-intensiva, elaboración de alimentos locales, separación y tratamiento de residuos, sistemas de captación de agua pluvial y sistemas de tratamiento de aguas grises.

A partir de la visita realizada las personas se notaron más motivadas para que se llevarán a cabo proyectos de implementación de tecnologías alternativas en sus comunidades. También, se mostró el interés de comunicar la experiencia a las personas que no pudieron asistir.

Proyecto “Manejo y mantenimiento de las fuentes de agua en el Ejido de Tumbisca, Michoacán”

El proyecto “Manejo y mantenimiento de las fuentes de agua en el Ejido de Tumbisca, Michoacán” formó parte de las propuestas de solución ante las problemáticas y/o limitantes discutidas en la formulación del OTC. Este fue desarrollado desde el 2010 por la Unidad de Sistemas de Información Geográfica (USIG) del Instituto de Ecosistemas y Sustentabilidad (antes CIEco). Posterior a la elaboración del OTC, se generó un plan de desarrollo comunitario integrado por diferentes fases y actividades, el cual ha sido implementado con el Ejido y la actual Unidad de Planeación y Manejo del Territorio (UPLAMAT) de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, ENES- Unidad Morelia.

A continuación, se enlistan los lineamientos resultantes del OTC dentro del rubro de aprovechamiento, conservación, restauración y protección, específicamente, en la localidad El Laurelito.

- El establecimiento de un área de protección de la cuenca alta y el área próxima a los manantiales.
- Labores de desazolve, captación de aguas pluviales, mejora en la infiltración mediante la reforestación.
- Saneamiento de las aguas residuales con filtros biológicos.
- Depósito comunal de agua.

- Conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de *Ambystoma ordinarium*.

Adicionalmente, se propusieron mejorías en el aprovechamiento agrícola, forestal y ecoturístico, dando pautas para un plan de desarrollo sustentable dentro de la localidad y el Ejido en general (OTC, 2007). Como puede observarse, el proyecto de implementación de los STARD fue una propuesta vinculada con otras más, es decir, forma parte de una estrategia integral para el desarrollo comunitario.

A continuación, se presenta cronológicamente las actividades que se han desarrollado en la localidad de El Laurelito a partir de que se ha puesto en marcha el OTC, haciendo hincapié en el desarrollo del proyecto de la implementación de los STARD (Figura 4).

LÍNEA DEL TIEMPO DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD

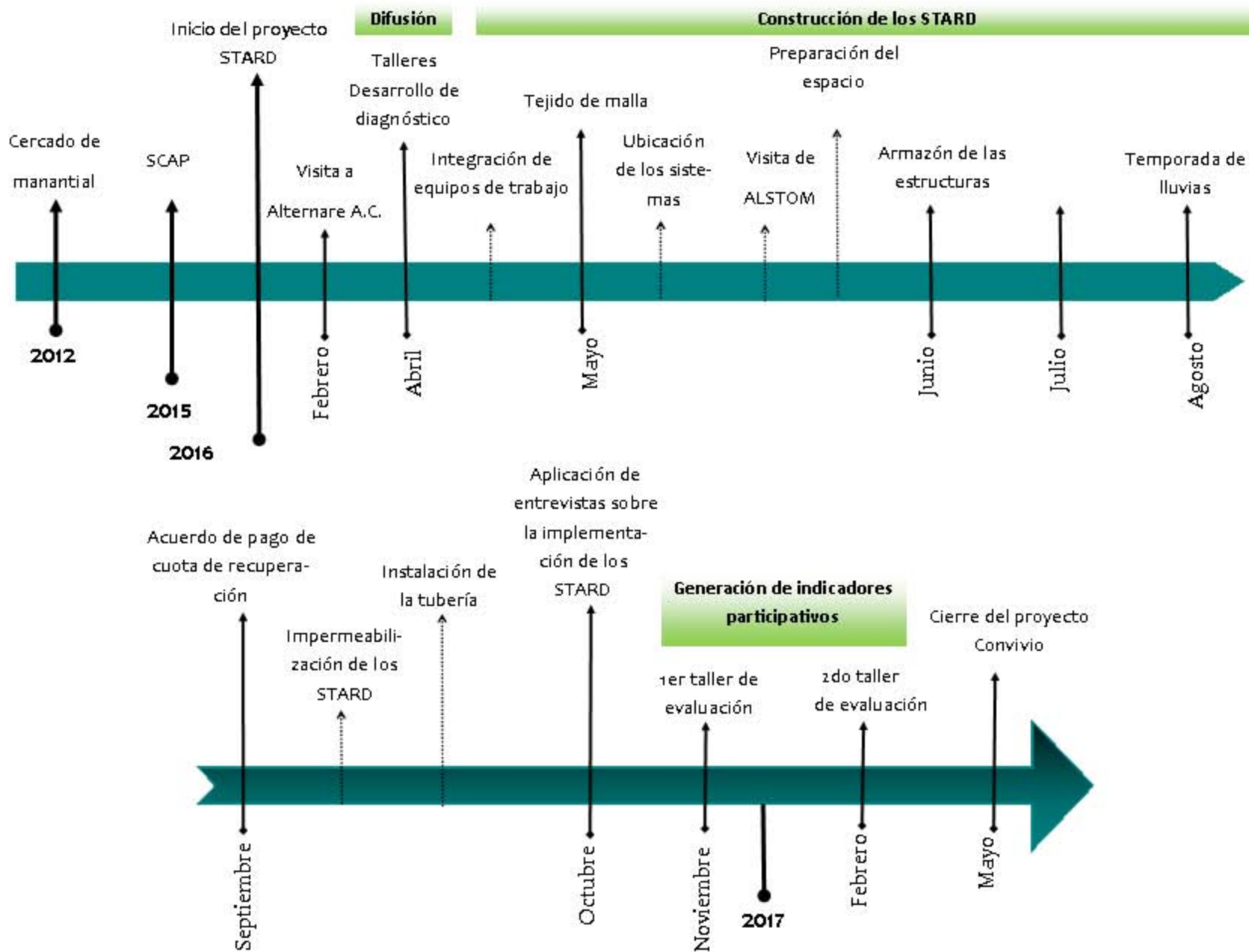


Figura 4. Línea del tiempo del proceso de la implementación de los STARD en El Laurelito. Elaboración propia.

Proyectos en la localidad El Laurelito

En la localidad de El Laurelito anteriormente se desarrollaron tres proyectos comunitarios a partir del OTC, Sistemas de Captación de Agua Pluvial (SCAP), protección de manantial y conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del *A. ordinarium*, estos se describen brevemente en la Tabla 2.

PROYECTO	AÑO	FORMA DE ORGANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
SCAP	2015	Faenas	Se instalaron 7 sistemas, esto mediante equipos de trabajo de la localidad, quienes hicieron faenas desde el tejido de malla hasta la impermeabilización. El objetivo del desarrollo de este proyecto fue tener una fuente de colecta y abastecimiento alternativa de agua potable, y así mitigar la escasez del recurso hídrico.
Cercado de manantial	2012	Faenas por ejido	El cercado de manantiales fue un acuerdo ejidal, es decir, todos los manantiales situados dentro del Ejido se protegerían para así tener un mejor cuidado de estas fuentes. Esto evitaría la compactación del suelo provocada por el ganado, teniendo una mejor filtración de agua y a la vez una mejor recarga.
Conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del <i>A. ordinarium</i>		Voluntariado por parte de la población.	En El Laurelito se encontró una nueva población de <i>A. ordinarium</i> , especie endémica del estado y sujeta a protección especial en base a la NOM-059-2001. Por ello, se realizó la formación de técnicos comunitarios para el monitoreo de esta población, a la par se efectuaron talleres de educación ambiental.
Fuente: Elaboración propia.			

Como puede apreciarse el trabajo en la localidad comenzó a partir del año 2012, estas experiencias a pesar de tener una forma de convocatoria y organización similar, los aprendizajes y formas de apropiación fueron diferentes.

A partir del trabajo realizado en la localidad se acordó seguir desarrollando proyectos comunitarios; así con el interés de la localidad y del mismo Ejido, la UPLAMAT-UNAM, entidad gestora de proyectos de este tipo, se gestionó y planeó el proyecto de STARD, el cual se expondrá posteriormente.

2.5. FORMULACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD EN EL LAURELITO

Anteriormente se mencionaron los lineamientos que resultaron del OTC, en los cuales se ubicaba el saneamiento de aguas residuales con la instalación de filtros biológicos. Este lineamiento se retomó en el año 2016 para la instalación del STARD en El Laurelito.

El objetivo general de la implementación del STARD era instalar un sistema alternativo para el tratamiento de las aguas residuales de las viviendas de la localidad, debido a que era una de las principales problemáticas que enfrentaba, generando conflictos internos y externos en la misma.

Otros de los objetivos planteados fueron:

- Dar un aprovechamiento más eficiente del agua con la reutilización de las aguas residuales.
- Reducir los malos olores ocasionados por las aguas residuales, y por ende favorecer la higiene de la comunidad.
- Promover la concientización del uso, funcionamiento y mantenimiento de los STARD instalados.
- Fomentar la participación y organización de la comunidad para el desarrollo del proyecto

2.6. ACTORES INVOLUCRADOS

Para que el proyecto se efectuara se involucraron diferentes actores, cada uno con actividades particulares como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Actores involucrados en el proyecto STARD.		
<i>ACTOR</i>	<i>FUNCIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
Habitantes de la localidad	Beneficiarios	Total de familias: 35 Estas se organizaron por equipos de trabajo, formando un total de 5 equipos. Además, fueron los responsables de la mano de obra, uso del material y dinámica de trabajo.
UPLAMAT-UNAM	Unidad gestora Organización	Es el ente intermediario entre los organismos financiadores y la comunidad. Está integrado por profesionales quienes facilitan la organización del proyecto y tiene como meta el fomento a la auto-organización dentro de esta comunidad. * <i>Estudiante de licenciatura</i> , quien dio el seguimiento y logística del proyecto, realizó visitas de campo y planeación de talleres.
Técnico de campo (Don José Cruz)	Asesoría	El proyecto se apoyó de un responsable de campo, quien dio asesoramiento y acompañamiento a los beneficiarios en la construcción de los sistemas.
Alstom	Financiamiento	“Institución mexicana de asistencia privada sin fines de lucro, que provee donativos a organizaciones y/o instituciones públicas y privadas que realizan proyectos de beneficio social en las áreas de salud, agua y adicciones”.
Fuente: Elaboración propia.		

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. OBJETIVO GENERAL

Sistematizar el proceso de implementación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD), e identificar los elementos/factores que intervienen en la adopción mediante la participación comunitaria en la localidad El Laurelito, Michoacán.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar un diagnóstico inicial de la situación de la localidad previa a la instalación del sistema
- b) Realizar una sistematización de la experiencia de implementación.
- c) Identificar los factores/elementos clave de la implementación que intervienen en la adopción inicial de los STARD.
- d) Generar una estrategia de monitoreo y evaluación a través de la construcción participativa de indicadores que permitan medir en el corto y mediano plazo la adopción del sistema.

3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación fue resultado de los siguientes cuestionamientos:

- ¿Cuáles fueron los impactos/cambios en el corto plazo con la implementación del STARD en la localidad de El Laurelito? (comparación del antes y ahora)
- ¿Cuál es el papel de la participación comunitaria en el proceso de implementación del STARD?
- ¿Cuál es la importancia de la sistematización de experiencias de proyectos comunitarios, específicamente ecotecnológicos?
- ¿Cuáles son los factores y/o elementos que promueven el proceso de implementación y la adopción inicial del STARD?

3.4. HIPÓTESIS

Ante las preguntas de investigación planteadas se proponen las siguientes premisas:

Mediante la implementación y adopción del STARD, como alternativa de saneamiento, en la localidad de El Laurelito se mejorará el aprovechamiento del agua, con la reutilización de las aguas residuales (riego de plantas o para uso doméstico). Teniendo como resultados la disminución de malos olores ocasionados por el mal manejo aguas residuales y así favorecer la higiene de la comunidad. Además, se tendrá una mejor conducción de las aguas residuales, y así se recuperará el tránsito de las calles afectadas.

El proceso de implementación se verá respaldado por el fortalecimiento de la participación y organización de los beneficiarios, y articulación entre los actores involucrados, factores clave para el desarrollo del proyecto.

Para el análisis de este proceso, se plantea la sistematización como propuesta metodológica y posible herramienta útil para identificar los elementos clave que promuevan la implementación y adopción inicial de los STARD; suponiendo que los elementos/ factores a destacar sea la coordinación entre los actores involucrados, dinámicas de equipos de trabajo y motivación personal, principalmente.

3.5. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende contribuir al desarrollo de los temas de **transferencia, apropiación, adopción y monitoreo de ecotecnologías**, dado a que existen pocas referencias documentadas sobre dichos procesos; particularmente en ecotecnologías para el tratamiento de aguas residuales. Estos procesos se consideran complementarios, ya que **se relacionan a través de elementos clave, que interfieren en el uso y funcionamiento sostenible de las ecotecnologías**. Dicho esto, se analizará e identificará los factores/elementos que juegan un papel importante en la implementación y adopción inicial de un sistema alternativo de saneamiento (STARD) en un contexto rural, y así brindar herramientas a futuros proyectos de seguimiento para esta misma ecotecnología u otras.

El **seguimiento y monitoreo** a la instalación de ecotecnologías se considera fundamental para conocer su **grado de uso inicial**, además de la **caracterización de la dinámica de adopción**, pues ambos determinan los impactos que estas lograrían. Asimismo, se orienta a

las **metas de sostenibilidad**, siendo entendidas como el grado en que las personas perciben que las obras contribuyen a mejorar las condiciones de vida y que están al alcance de su manejo, y que a la vez forma parte del desarrollo local sostenible.

En otro aspecto, el STARD es un sistema de saneamiento alternativo del cual se tiene poca información tanto técnico como de funcionamiento, por ello será relevante dar continuidad a la presente investigación para conocer su eficacia, practicidad económica, sus ventajas y limitantes. Para lograr esto se promoverá la **participación comunitaria**, como base para el desarrollo del proyecto y posteriormente en la adopción y uso inicial del STARD; desarrollando **indicadores participativos** para la generación de una **propuesta de monitoreo y evaluación de adopción** de esta ecotecnología.

En este sentido, esta investigación pretende ser un preámbulo para futuras investigaciones, referentes a los beneficios ambientales tanto directos como indirectos, que se generen a mediano y largo plazo por el uso de estos sistemas.

.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1. ECOTECNOLOGÍA

En el lenguaje cotidiano, el término “técnica” se asocia directamente con la ingeniería, como conocimiento meramente científico. Así, la tecnología se entiende como el conjunto de conocimientos materiales para la producción de dispositivos para cubrir una necesidad. Esta concepción limita a lo material y tiende a excluir cuestiones de organización y participación de la comunidad. Esto último introduce a la importancia de integrar el ámbito social, debido a que es la comunidad quien debe definir la naturaleza de los satisfactores sociales, así como los bienes y servicios que requiere para solventar sus necesidades ambientales (Arthur, 2009). Un concepto que integra a las personas beneficiarias es el de ecotecnología, aunque la definición de ecotecnología no se considera neutra, sino que favorece al proceso de democratización social. La cual considera fundamental la participación que contribuye a desarrollar la identidad comunal, motivar la confianza en las capacidades propias del individuo y la colectividad. Asimismo, la conceptualización de ecotecnología en cuanto forma de conocimiento de cómo hacer las cosas en armonía con los sistemas ecológicos y los intereses de la sociedad (SEDUE, 1984).

Por lo mencionado, se puede entender por ecotecnología como aquellos “dispositivos o prácticas a través de las cuales interactuamos con los ecosistemas y establecemos relaciones que promueven el bienestar”, declaró Ruiz-Mercado (2016). Adicionalmente, Ortiz, J., Masera, O. y Fuentes A. (2014, p.16) definen ecotecnología como “dispositivos, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos tangibles a sus usuarios, con referencia a un contexto socio-ecológico específico”.

En este sentido, el STARD se considera una ecotecnología dado que es un dispositivo que resuelve un problema local, en el caso del presente estudio, el mal manejo de las aguas residuales, e incentiva la participación comunitaria, obteniendo beneficios ambientales.

4.2. ADOPCIÓN Y USO SOSTENIDO DE ECOTECNOLOGÍAS

La tarea de la promoción de ecotecnologías es un proceso conformado por diferentes etapas, dicho proceso depende del contexto. En primer lugar, se identifican las necesidades de la población, enseguida el dispositivo o práctica que puede brindar solución, socialización de la idea a la población, retroalimentación de la población, difusión, implementación, uso y/o aplicación sostenida, adopción y monitoreo; lo mencionado no puede ser posible sin la participación de la población

Por lo tanto, se retoma la definición de Ruiz-Mercado (2013) bajo la cual “la adopción ecotecnológica es un proceso complejo y dinámico en el cual individuos y comunidades conocen, perciben, aceptan, adaptan, y hacen uso de las ecotecnologías, incorporándolas a sus vidas para satisfacer necesidades. Durante este proceso se desarrollan interacciones a diferentes escalas, y retroalimentaciones de acuerdo con el contexto, escala, tiempo y actores involucrados. Por ejemplo, es uno de los procesos que mantiene la cohesión entre estas tecnologías y el socio-ecosistema”.

Mientras que, de acuerdo con Rogers (1983) define el grado de adopción como la velocidad relativa en la que una innovación es adoptada por una comunidad. Siguiendo esta lógica, la adopción se mide de acuerdo con el número de personas que adoptan la tecnología en un periodo de tiempo determinado. Por ello, el autor categoriza a los adoptantes conforme estos adoptan un dispositivo (Figura 5):



Figura 5. Categorización de adoptantes acorde al nivel de adopción de una innovación, de acuerdo con Rogers (1983).

Además, se identifican factores contextuales los cuales intervienen en el nivel de adopción (Roger, 1983), como:

- El número de personas involucradas en la toma de decisión en adoptar una idea/innovación. Entre mayor sea el número de personas más lento será el grado de adopción.
- Medios de comunicación, el uso de medios o estrategias de comunicación adecuadas que promueva la divulgación acelera la adopción, principalmente efectuadas por los agentes de cambio.
- Las características del sistema social, por ejemplo, las relaciones interpersonales, dinámica social, etc.

Aunado a lo anterior, Ruiz-Mercado (2013) menciona que la comunicación, a través del diálogo de saberes, es importante para que ocurra la adopción, y que los usuarios adoptan a

distintos ritmos. También, determina los siguientes factores que afectan la velocidad del proceso de adopción (Figura 6):

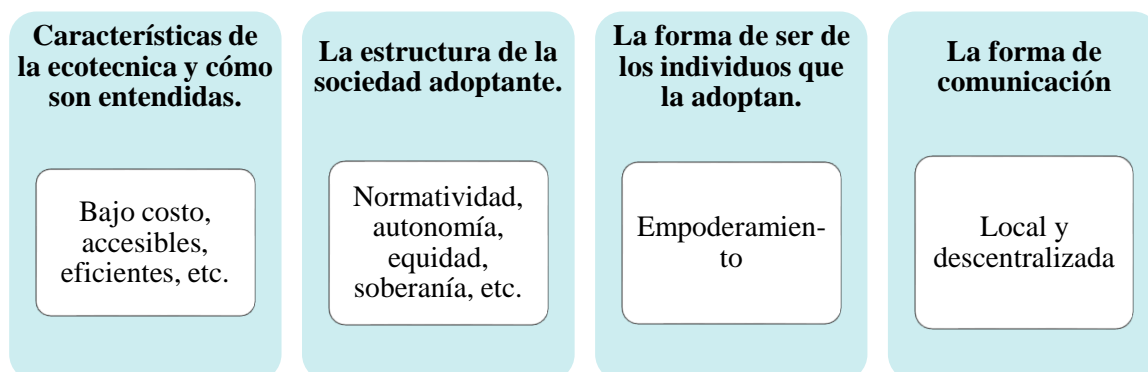


Figura 6. Factores que determinan la velocidad del proceso de adopción, de acuerdo con Ruiz-Mercado (2013).

En el trabajo de investigación de adopción y uso de estufas mejoradas de leña, Ruiz-Mercado, I., Masera, O., Zamora, H., y Smith, K. (2011), indican que el proceso de adopción inicia cuando el usuario acepta la construcción o instalación del dispositivo, pero es con el uso a largo plazo que la decisión de adoptar el dispositivo se traduce en acción. En otras palabras, es a través del periodo de tiempo, la variedad y la regularidad de uso se determina el grado de adopción. Finalmente, los autores identifican tres etapas en el proceso de adopción:

1. Aprendizaje-adaptación
2. Estabilización, uso sostenido
3. Abandono de la tecnología.

La obtención de los beneficios de una ecotecnología depende del uso sostenido que se le dé, entendiendo este concepto como el tiempo de uso y las formas variadas en las que la tecnología se usa; mientras que, la adopción es el periodo de tiempo en la que se adopta.

Adicionalmente, en el uso sostenido se enfatiza en la forma en que va evolucionando el uso de la tecnología a lo largo del tiempo: la regularidad, variedades de uso, uso continuo y/o abandono. Además del impacto de la tecnología implementada e integración de la misma a la vida cotidiana de los usuarios (Shih & Venkatesh, 2004).

4.3. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

La definición de participar se refiere a la intervención con poder de decisión, es decir, se participa cuando se tiene la capacidad de incidir en una decisión que influye en la vida de la comunidad. Por lo cual, se podría considerar como un elemento transformador que conlleva tener acceso a la toma de decisiones (Chanan, 1999; Villasante, 1996).

Asimismo, la participación se entiende como un proceso abierto transformativo, por el cual se capacita y empodera a la sociedad, e impulsa el fortalecimiento del desarrollo comunitario, y a la vez genera cambios sociales. Así como un mecanismo de socialización y medio de integración social (Camps, 2000).

También, es la participación un elemento de aprendizaje colectivo, en el cual se aprende a convivir y trabajar en colaboración; en donde todos los partícipes, incluyendo a los profesionales, se comprometen a aprender de los demás. Sin embargo, en el quehacer de la participación se conlleva el problema de poder y conflicto de intereses, por ello la importancia de la práctica del proceso participativo en la configuración de un nuevo modelo social (Marchioni, 1999; Camps, 2000).

Por otro lado, la participación es un proceso para la toma de decisiones que se da a diferentes niveles, uno de ellos es el ámbito local o comunitario. Cuando hablamos de comunidad se hace referencia a las personas de un determinado lugar, sin embargo, no solo es una población, es un conjunto de personas que se relacionan e interactúan entre sí (Marchioni, 1999). Este grupo de personas tiene sentido de pertenencia, incluyendo una conexión emocional basada en una historia compartida, así como de intereses y preocupaciones (Vallejo-Martín, Moreno-Jiménez, & Ríos-Rodríguez, 2016); lo cual favorece la conciencia de participación para la resolución de problemas comunes.

Retomando lo anterior a continuación se examinará aproximaciones al concepto de participación comunitaria, el cual se conforma por diversas aristas debido a la complejidad de su naturaleza.

“El proceso comunitario es un proceso participativo. Sin participación no hay proceso, no hay cambios reales...” (Marchioni, 1999). Por ello, se considera la participación comunitaria

como un proceso de mejoría de las condiciones de vida de una determinada comunidad; partiendo de la premisa que toda realidad es mejorable. Por lo cual, debe considerarse como un proceso continuo de reflexión y aprendizaje, aunque puede desarrollarse por etapas, pero no puede ser limitado a una temporalidad (ídem).

Se tiene que entender que en un trabajo comunitario nunca se tendrá la participación total de toda la población, por muy buen proyecto que se tenga. La participación está condicionada a diferentes factores: la capacidad del proyecto, el interés de las personas, el nivel de cohesión de las comunidades, las relaciones inter e intrapersonales, el acceso y control de los recursos que se requiere y las condiciones políticas del ambiente (Camps, 2000). Sin embargo, un proceso participativo que intenta no excluir a las personas que deseen ser parte. Por ello, los agentes de intervención o facilitadores deberán generar habilidades que permitan la inclusión de las personas (Bautista & Juárez, 2016). Por ende, se puede deducir que el proceso comunitario es abierto y flexible, adaptándose a las condiciones reales (contexto) de las personas y estas puedan participar desde sus situaciones particulares.

Aunado a lo anterior, las experiencias participativas se caracterizan porque son particulares, originales, únicas, pero requieren de una organización previa (Marchioni, 1999). Para efectos de esta investigación, se asume a la participación comunitaria como un proceso esencial, para la toma de conciencia en colectivo que favorece la construcción de alternativas reales y resultados positivos. “La participación comunitaria, más allá de la toma de decisiones por parte de los miembros de la comunidad, implica compromiso y responsabilidad en la misma, es aquella que involucra un proceso de aprendizaje” (Bautista & Juárez, 2016; Sánchez & Del Pino Espejo, 2008).

4.4. MONITOREO DE ECOTECNOLOGÍAS

El seguimiento y monitoreo del uso de las ecotecnologías, así como de sus impactos, son clave para determinar el éxito o fracaso de proyectos ecotecnológicos. Por ello, se tiene que ir más allá del hecho de la instalación de dispositivos, pues si estos no son adoptados y usados de manera sostenible no se tendrán impactos positivos, ni en la calidad de vida de los usuarios ni en el entorno natural (Ortiz, et al., 2014). De acuerdo con Ruiz-Mercado (2013), los beneficios que se esperan de la implementación de una ecotecnología resultan de su

funcionamiento y mantenimiento adecuado, además de que, los usuarios se apropien, evalúen, mantengan o mejoren dicha ecotecnología.

Por lo mencionado, el monitoreo es fundamental en los proyectos ecotecnológicos, y es más enriquecedor si este se efectúa a través de la participación. En donde, principalmente, los usuarios y promotores den seguimiento al proyecto y se tengan procesos de retroalimentación. Asimismo, puede ser “el monitoreo un catalizador de otros procesos de cohesión y participación comunitaria” (Gavito, et. al, 2017, pp.158).

También, se destaca la importancia del monitoreo ecotecnológico para la caracterización de las propuestas de medición de parámetros clave, la formulación de acciones, rutas críticas y protocolos, que garanticen el funcionamiento de la ecotecnología (Ruiz-Mercado et al., 2011).

Por lo mencionado, Ruiz-Mercado (2013) define monitoreo ecotecnológico como un proceso que guía la implementación de ecotecnia mediante la recolección de datos en ciertas áreas para determinar si dicha implementación va en la dirección deseada. Además, identifica los siguientes elementos clave en el monitoreo:

- Satisfacción de las necesidades
- Uso correcto-frecuencia
- Mantenimiento, tanto desempeño técnico como del usuario
- Incorporación en las prácticas cotidianas
- Sustitución de las prácticas o tecnologías que impactan de forma no deseada

Citando a Ortiz et al. (2014), los autores identifican que no se cuentan con datos certeros de la efectividad de los proyectos ecotecnológicos implementados en el país, como consecuencia que solo se reporta el número de dispositivos instalados. Por ello, Gavito et al. (2017) proponen “fortalecer la formación de recursos humanos en este ámbito, impulsar las colaboraciones inter- y transdisciplinarias para generar marcos teóricos y formas de trabajo innovadoras, y el desarrollo de metodologías y herramientas para la recolección, análisis, síntesis y utilización de datos enfocados al diagnóstico oportuno y monitoreo para el mejoramiento continuo de las innovaciones”.

5. METODOLOGÍA

5.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

Debido a la naturaleza del proyecto, el presente estudio se basó en el enfoque de la Investigación Acción Participativa (IAP), el cual dependía del interés e interacción (es) entre los individuos de la localidad y los actores externos o agentes de intervención. Asimismo, bajo dicho enfoque se permite integrar cuestiones generales y abiertas, coleccionar datos escritos, verbales y no verbales, así como visuales, los cuales se pueden describir y analizar (Todd, Nerlich y McKeown, 2004). Esto permite tener cierta flexibilidad para la generación de un aprendizaje (s), es decir, que a partir de la IAP se produce conocimiento desde lo particular y lo cotidiano (CELATS, 1985).

Cabe agregar que, hay una atención por parte del investigador el cual se concentra en las vivencias de los participantes tal como fueron sentidas y experimentadas durante la experiencia (Sherman y Webb, 1988). Sin embargo, a través de este enfoque no solo hay un único investigador, más bien todos los participantes son investigadores porque forman parte del desarrollo del proyecto y de la transformación de su propia realidad.

Además, a través de la IAP se desarrolla el análisis de las necesidades de un contexto a partir de la participación de los propios actores, y a la vez permite elaborar propuestas de solución, transformación de su entorno y fortalece las potencialidades del propio colectivo (Pascual, 2007).

Finalmente, de acuerdo con Balcazar (2003) la IAP es generalmente iniciada por un agente externo, como es el caso del presente estudio. Este agente tiene la tarea de facilitar la promoción de procesos reflexivos, de conciencia crítica, que apoyen la evaluación de necesidades de la comunidad o grupo. Sin embargo, esta labor se transforma a medida que el proceso avanza pues los actores locales son quienes dirigen el proceso de cambio; el agente externo provee principalmente apoyo logístico basado en su experiencia y conocimiento previo.

5.2. SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS

5.2.1. Definición

La sistematización puede ser entendida como una propuesta metodológica (Eizaguirre, Urritia, & Askunze, 2004) de la cual no se tiene una sola definición, más bien se encuentran diferentes definiciones. Por ello, se retoman diferentes elementos de varios autores para comprender mejor este concepto.

La sistematización es una reflexión e interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, se descubre o explica la lógica del proceso vivido. Así como la identificación de los factores que han intervenido en dicho proceso, como se han relacionado entre sí, y por qué lo han hecho de ese modo. También, se puede entender como un proceso teórico, metodológico e integral, en el cual no es la organización de actividades del trayecto-proceso, como si este fuera lineal, sino, en la interrelación e interdependencia de los componentes del ciclo (Jara, 1998, 2001, 2012).

En otras palabras, se puede comprender a la sistematización como la reinterpretación de lo cotidiano (Pedroza, 2010) para la construcción de nuevos conocimientos (Eizaguirre, Urritia, & Askunze, 2004), y cambio de las prácticas sociales, mejorándolas y transformándolas (Carvajal, 2005); es decir, aprender de nuestras prácticas para mejorar.

5.2.2. Objetivo de la sistematización

La sistematización se plantea con la finalidad de mejorar las actividades que se implementan en las localidades del Ejido de Tumbisca, especialmente en El Laurelito, para el manejo y aprovechamiento de agua. Asimismo, se busca comprender el proceso de pre-adopción y adopción de una ecotecnología, en este caso del STARD, y así contribuir en la investigación de la adopción ecotecnológica.

Lo mencionado conlleva a diferentes retos, como el ejercicio de la **intervención comunitaria** basada en la **participación**, la promoción e implementación de una ecotecnología, así como la tarea de hacer un documento que plasme de manera clara la experiencia, con sus respectivos **aprendizajes y dificultades** que se tuvieron a lo largo del proceso y del proyecto.

Finalmente, se pretende que la presente sistematización sea útil para proyectos y trabajos de intervención comunitaria en la implementación de ecotecnologías; y que, a su vez, la comunidad cuente con la evidencia documentada, como antecedente del trabajo realizado y poder **socializar** su experiencia en otros espacios.

5.2.3. Ejes y enfoque de la sistematización

La determinación de ejes en la sistematización facilita a delimitar el amplio camino que conlleva el mismo ejercicio de esta herramienta, para definir el ángulo por el cual se visualizará la misma. Estos ejes en la sistematización del proyecto del STARD son:

- Participación de los habitantes de la localidad de El Laurelito (Eje principal).
- Organización de los diferentes equipos de trabajo.
- Articulación entre los diferentes actores que intervinieron.

El eje principal de la sistematización es la participación comunitaria en la implementación y el rol de dicha participación en la adopción de los STARD instalados.

Mientras que, el enfoque de la sistematización, nos indica desde qué aspecto se va a partir para la reconstrucción y la interpretación crítica de la experiencia, para el presente trabajo se reconoce que la sistematización coincide con los fundamentos de la Investigación, Acción Participativa (Jara, 2012), pues se hace un análisis de la realidad, es decir, de la práctica cotidiana.

5.3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para iniciar la investigación se llevó a cabo una revisión bibliográfica con alrededor de 60 artículos (publicaciones en revistas, tesis, artículos científicos, capítulos de libros, etc.). En primera instancia, con la finalidad de investigar sobre el panorama general referente al uso, abastecimiento y saneamiento del recurso hídrico. Posteriormente, se indago en el contexto nacional, principalmente a partir de datos de los organismos oficiales administrativos, tesis y consultas por internet. Por otra parte, se realizó una revisión sobre los procesos de implementación y adopción tecnológica o bien ecotecnológica, así como la elaboración de indicadores para la evaluación de la adopción; y finalmente, sobre el contexto donde se llevaría a cabo el proyecto de los STARD. Lo anterior, en relación con lo mencionado con el

objetivo de contextualizar en las diferentes escalas y enfocarlo en el sitio de implementación. Adicionalmente, se realizó una revisión bibliográfica de metodologías de las cuales se apoyó la presente investigación, que se describirán a continuación.

5.4. OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA

La observación participativa fue una herramienta esencial utilizada a lo largo de la investigación, puesto que es un elemento útil para tener una aproximación a la realidad de la comunidad, así como crear cierta confianza a partir de la convivencia en el trabajo de campo realizado. Asimismo, con el desarrollo de la observación se pudo explorar el contexto y dinámicas de la comunidad, lo que permitió posteriormente analizar los diferentes aspectos de su cotidianidad. También, de esta manera se pretendía conocer mejor el proceso, las vinculaciones entre las personas y sus situaciones o circunstancias, así mismo como identificar las limitantes o elementos que intervengan en los procesos a analizar (Patton, 1980, Jorgensen, 1989 y Grinell, 1997, citados por Hernández et al, 2010).

La observación se realizó durante la elaboración del diagnóstico y el proceso de implementación, enfocándose principalmente en:

- Las características de los beneficiarios y los no participantes.
- La toma de decisiones, en reuniones y talleres.
- Las relaciones entre las familias participantes.

5.5. DIARIO DE CAMPO

La elaboración de diario de campo se utilizó para el registro de lo observado y vivido, el cual ayudó a recapitular las impresiones iniciales y las que se tuvo durante la estancia en campo, así como la documentación de la descripción del ambiente, las interacciones y experiencias a lo largo de la investigación. Esta herramienta permite contabilizar aspectos específicos de la situación que se observa, de principio a fin, permitiendo capturar la evolución y desarrollo de las situaciones individuales, grupales, institucionales, organizacionales o comunales (Valverde, s.a).

5.6. ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS PARA EL DIAGNÓSTICO

Para la elaboración del diagnóstico se desarrollaron 24 entrevistas semiestructuradas por núcleos familiares, las cuales comprendieron 30 familias ([Anexo 1](#), guion de entrevista).

Cabe mencionar que, se tenía la intención de realizar más entrevistas para poder cubrir un mayor número de familias (solo se comprendió un 63% de las familias), pero debido a diferentes motivos como: familias que trabajan fuera de la localidad, los horarios de trabajo de campo no coincidían y familias que no están disponibles para el ejercicio de la entrevista.

La entrevista es una herramienta utilizada en la investigación cualitativa con el fin de conversar e intercambiar información entre una o más persona (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Se presenta en un espacio abierto al diálogo donde la persona entrevistada se expresa libremente (Expósito, 2003).

La entrevista realizada estaba conformada por un total de 11 preguntas, divididas en cinco apartados, cada uno con objetivos diferentes, los cuales fueron:

- 1er apartado: conocer la estructura y contexto familiar.
- 2do apartado: conocer las fuentes de abastecimiento de agua.
- 3er apartado: caracterizar los sanitarios de las familias, así como conocer el manejo de las aguas residuales (grises y negras).
- 4to apartado: conocer la forma de organización y toma de decisiones en la localidad ante la solución de necesidades o conflictos.
- 5to apartado: en este último se centró en saber el conocimiento que tenían las personas sobre los sistemas que se instalarían, así como su opinión e interés del proyecto en general.

5.7. TALLERES PARTICIPATIVOS DE DIAGNÓSTICO

Los talleres participativos, de acuerdo con la educación popular, son una herramienta de socialización y diálogo que impulsa la participación de los asistentes sobre una temática específica. Son estratégicos para la sistematización, análisis de temática, que permite la integración tanto teórica como práctica, involucrando a los asistentes; además fomenta el diálogo de saberes, así como la producción y transformación colectiva de aprendizajes (Cano, 2012).

Este primer taller participativo de diagnóstico tuvo tres objetivos principales:

- I. Exponer la importancia del agua, así como la situación global de este recurso ante la contaminación e intercambiar opiniones y conocimientos de los asistentes sobre el tema.

- II. Identificar las zonas de la localidad con mayor problemática por la carencia de un servicio de drenaje, a través de la herramienta de mapeo participativo.
- III. Explicar el uso, funcionamiento, diseño y mantenimiento del STARD.

En el [Anexo 3](#), se puede encontrar de manera desarrollada la estructura de taller.

- Mapeo participativo

Esta técnica se efectuó como una actividad central del taller de diagnóstico, con el objetivo de que los asistentes marcarán los límites de su comunidad e identificar las zonas afectadas por el mal manejo de las aguas residuales. Una de las cosas más valiosas de esta actividad es el intercambio de opiniones, el apoyo mutuo del reconocimiento de su territorio, y que el conocimiento proviene de los participantes. Además que, no hay necesidad de trabajo de campo, salvo para realizar algunas verificaciones, lo cual aligera la obtención de la información (Smith, Sarmiento, Acevedo, Rodríguez, & Romero, 2009), esta actividad se efectuó directamente sobre una imagen satelital de alta resolución.

Para el diagnóstico de El Laurelito se realizaron dos talleres participativos, uno dirigido a mujeres y otro a hombres, esto debido a la disponibilidad de sus tiempos; en total se contó con la asistencia de 25 personas.

5.8. REUNIONES DE SEGUIMIENTO

En el proceso de implementación de los STARD se efectuaron 13 reuniones de seguimiento, en cada una se elaboró una minuta con los principales acuerdos y comentarios de los asistentes. Se realizó el registro de asistencia con la finalidad de posteriormente analizar la participación de los beneficiarios. Finalmente, la información obtenida en las reuniones de seguimiento se analizó agrupándola de acuerdo con los equipos de trabajo.

5.9. TALLERES PARTICIPATIVOS SOBRE USO, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LOS STARD

Se planearon y realizaron tres talleres participativos de uso, funcionamiento y mantenimiento de los STARD, con el fin de difundir e intercambiar opiniones sobre la ecotecnología a implementar. En estos talleres se abordó desde el tema general, la importancia del agua, así como su cuidado y posteriormente su tratamiento. Además, se presentaron los objetivos del

proyecto y trabajo de investigación, y se llevó a cabo capacitaciones para el uso, funcionamiento y mantenimiento sobre los STARD. Los talleres se llevaron a cabo antes y después de la instalación de los sistemas, esto a petición de la comunidad.

La convocatoria a estos talleres fue abierta, se hacía en las reuniones de seguimiento, con el apoyo del encargo del orden y por volantes.

5.10. ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN (AUTOEVALUACIÓN DEL PROCESO)

Al finalizar la fase de implementación se realizaron 11 entrevistas semi-estructuradas, las cuales comprendieron al mismo número de familias ([Anexo 2](#), guion de entrevista). Dichas familias fueron seleccionadas por tener mayor participación en el proyecto. El objetivo que se tenía era conocer las opiniones y sentires de las personas que participaron en la instalación de los STARD.

La entrevista estaba conformada por 12 preguntas, éstas se dividieron en los siguientes tres apartados:

- Personal, evaluar y reflexionar sobre el desempeño y participación que se tuvo de manera individual en la construcción de los sistemas.
- Equipo, evaluar y reflexionar sobre el desempeño y participación que se tuvo a nivel grupal en la construcción de los sistemas. Así como, identificar las fortalezas y dificultades grupales, formas de solución de conflictos y relación con los otros equipos de trabajo.
- Comunidad, conocer la percepción de los beneficiarios sobre los talleres realizados, el impacto que tuvo el proyecto a nivel comunidad, y recomendaciones para el mismo.

Además, se realizó una entrevista estructurada al grupo gestor del proyecto, la UPLAMAT-UNAM, a manera de autoevaluar el proceso de la implementación de los STARD, esto fue a través de 15 preguntas enviadas por correo electrónico.

5.11. TALLERES PARTICIPATIVOS DE EVALUACIÓN

Se realizaron dos talleres participativos con el objetivo de revisar lo que se conocía de los STARD, en cuanto a su funcionamiento, uso y mantenimiento. También, evaluar el proceso de implementación e identificar los factores/elementos clave que podrían influir en la adopción de los sistemas.

Estos talleres se llevaron a cabo en dos momentos diferentes, primero uno con las mujeres de la comunidad y posteriormente con los hombres, esto debido a la disponibilidad de tiempo de los mismos. Para el registro de los talleres se utilizaron grabaciones, anotaciones de observaciones y registro fotográfico ([Anexo 4](#), estructura del taller).

La estructura de los talleres se dividió en tres momentos, los cuales se describen a continuación:

I. Uso, funcionamiento y mantenimiento de los STARD.

Objetivo: Identificar el conocimiento que se tenía sobre el funcionamiento, uso y mantenimiento de los STARD.

II. Reflexión y evaluación del proceso de implementación.

Objetivo: Conocer la percepción de las asistentes del proyecto.

Esta actividad se realizó en tres mesas de trabajo, para generar la discusión y reflexión de acuerdo con la percepción de los habitantes del proceso de implementación de los sistemas de tratamiento.

Las mesas de trabajo estaban divididas por temáticas específicas (Satisfacción e interés; participación e inversión; y beneficios, limitantes y organización), dirigidas por facilitadores (Figura 7).

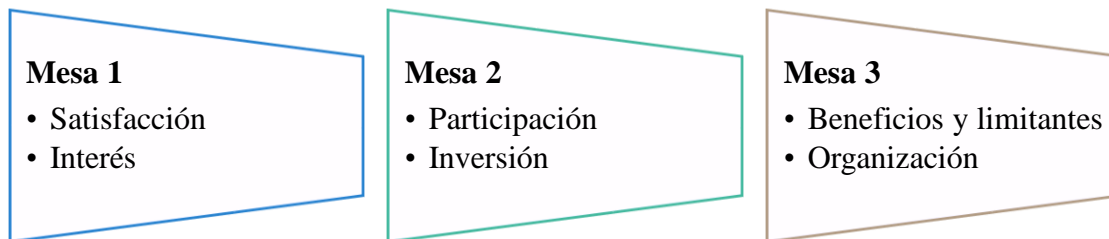


Figura 7. Temáticas por mesas de trabajo en el taller de evaluación.

La selección de los puntos a discutir se basó en revisión bibliográfica, así como el análisis de lo observado en la instalación de los sistemas, y el bosquejo realizado para la elaboración de indicadores en gabinete. Por ello, se vio pertinente indagar principalmente en estos seis puntos, aunque el espacio fue abierto para incluir otros puntos que no se hayan considerado.

Para dirigir las mesas los facilitadores hacían preguntas detonadoras, por cada participación se tomaba nota y al final cada participante evaluaba llenando la siguiente matriz (Tabla. 4), y se anotaba el número de equipo que conformaba.

Tabla 4. Matriz del taller de evaluación					
Tema	Evaluación				
Satisfacción	Muy insatisfecho	Insatisfecho	Aceptable	Satisfecho	Muy Satisfecho
Interés al inicio del proyecto	Muy desinteresado	Desinteresado	Aceptable	Interesado	Muy interesado
Interés con mano de obra incluida					
Inversión monetaria	Muy en desacuerdo	Desacuerdo	Aceptable	De acuerdo	Muy de acuerdo
Facilidad de inversión monetaria	Muy complicado	Complicado	Regular	Fácil	Muy fácil
Inversión de tiempo laboral	Nada	Muy poco	Poco	Regular	Mucho
Participación	Reuniones		Faenas		

Fuente: Elaboración propia.

III. Reflexión sobre el trabajo en equipo.

Objetivo: Cierre de taller con la finalidad de generar reflexión sobre el trabajo en equipo, elemento que fue base en todo el proyecto de la implementación de los STARD.

5.12. FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE INDICADORES

Definición del objeto de evaluación

Para iniciar la construcción de indicadores se debe de tener claro lo que se quiere evaluar, en este caso el proceso a evaluar es la adopción de los STARD. En el análisis del proceso de adopción se deduce que surgen diferentes indicadores adecuados a medida que avanza el funcionamiento de los sistemas instalados, es decir, se identifican indicadores medibles a corto, mediano y largo plazo.

Formulación de indicadores

En la tarea de difusión de tecnologías, específicamente ecotecnologías, evaluar los resultados y el impacto de un proyecto, es más complejo que considerar solo el número de dispositivos instalados o el número de beneficiarios. Por ello, la evaluación de un programa o proyecto debe considerar la adopción de los sistemas por parte de los usuarios, es decir, cómo ha sido la adopción y el impacto que ha tenido la ecotecnología, los cuales pueden ser medidos a través de indicadores (Troncoso, 2014). De modo que, en la presente investigación se enfocó en el desarrollo de una propuesta de monitoreo y evaluación de adopción de los STARD, a través de indicadores contruidos de manera participativa.

Se planteó la elaboración de indicadores por el motivo de que, como lo menciona Troncoso (2014), los usuarios no cambian simplemente de una tecnología para usar otra, si no que utilizan una estrategia múltiple donde los sistemas implementados son usados simultáneamente sin abandonar hábitos anteriores. Por ello, la generación y aplicación de indicadores permitirían describir específicamente el proceso de adopción de los STARD, no obstante, no se cuenta con una lista de indicadores universales (Bakkes, van den, Helder, & Swart, 1994). Por ende, se planteó elaborar indicadores apropiados para este tipo de ecotecnología, y que estos a la vez fueran desarrollados junto con los beneficiarios del proyecto.

Los indicadores dependerán de las características del proyecto, la ecotecnología implementada, la escala y la disponibilidad de los datos (Masera & López-Ridaura, 2000). Además, el conjunto de indicadores debe ser robusto, aunque no necesariamente exhaustivo; robusto en el sentido de que cumplan las condiciones descritas al inicio, que sean sensibles

y que tengan una base estadística o de medición (De Camino & Muller, 1993). También, para que el esquema de evaluación sea realmente operativo, los indicadores propuestos deben ser integradores, flexibles, fáciles de medir y adecuados al grado de agregación del sistema bajo análisis (Masera & López-Ridaura, 2000).

A continuación, se presenta el procedimiento que se llevó a cabo para la elaboración de la propuesta de la estrategia de monitoreo y evaluación de la adopción de los STARD (Figura 8) Dicho procedimiento se llevó a cabo en cuatro 4 fases:



Figura 8. Esquema general de la formulación de indicadores para el caso de estudio.

- I.* Matriz de indicadores en gabinete, estos se plantearon de acuerdo con la revisión bibliográfica de propuestas de evaluación de impacto y/o adopción de ecotecnologías.
- II.* Taller participativo, descrito anteriormente, en este espacio se dio a conocer la percepción y evaluación de los beneficiarios del proyecto, del cual se identificaron elementos clave para la formulación de la propuesta.
- III.* Análisis de indicadores gabinete-campo, fase de cruzamiento de información de indicadores obtenidos tanto en gabinete como en campo (taller participativo).
- IV.* Elaboración de propuesta estratégica de monitoreo y evaluación de adopción de los STARD.

6. RESULTADOS

6.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA LOCALIDAD EL LAURELITO

En el presente apartado se desarrollará el contexto de la localidad El Laurelito, esto como resultado de las entrevistas y talleres realizados; se hace mayor hincapié en la disponibilidad, uso y saneamiento del recurso hídrico por la temática que aborda en el estudio.

- **Aspecto socio-demográfico**

La población total de la localidad El Laurelito está constituida por 121 personas, con una distribución de 73 mujeres y 48 hombres, esto de acuerdo con las entrevistas realizadas en marzo 2016. También, en la localidad habitan aproximadamente 38 familias, con un promedio de tres a cuatro integrantes en cada una; asimismo, es común que en una misma vivienda habiten dos o más familias o bien en el mismo terreno.

- **Aspecto laboral**

Los habitantes de la localidad se dedican principalmente al sector primario forestal, con la práctica de la extracción de resina. Las mujeres se ocupan en el quehacer doméstico tanto en su hogar como fuera de este, es decir, la mayoría sale de la localidad para laborar en hogares de la ciudad de Morelia. Mientras que, la población masculina, una buena parte de ella se dedica a la construcción en la ciudad, debido especialmente a la cercanía que se tiene con la misma.

- **Situación del abastecimiento de agua.**

El Laurelito cuenta con un manantial como principal fuente de abastecimiento de agua potable, este se localiza a 5 Km de la localidad. El uso que se le da es tanto para consumo como para sus actividades productivas, sin embargo, hay un periodo de escasez (Abril – Mayo), en el cual se buscan otras fuentes de abastecimiento; ya sea yendo a las localidades cercanas (como San José de las Torres) u ocasionalmente se compran pipas de agua. Aunque, desde el 2015 la comunidad fue beneficiada con la instalación de 7 Sistemas de Captación de Agua Pluvial (SCAP), distribuidos en toda la comunidad (véase capítulo [2.3 Proyectos en El Laurelito antecedentes a la implementación de los STARD](#)); sistemas que representan una fuente alterna de abastecimiento, que se utiliza principalmente en el periodo de escasez

mencionado. Estos sistemas se encontraron en buenas condiciones, y se les da mantenimiento periódico (impermeabilización y cuidado de que siempre se tenga cierta cantidad de agua), sin embargo, estos podrían ser más eficientes en la captación pluvial, debido a que no se logra coleccionar gran parte del agua de los techos. En otros casos, estos sistemas funcionan solo para almacenamiento de agua.

Referente al consumo de agua, este es determinado por la cantidad de personas que conforman las familias, sin embargo, no se pudo conocer las cantidades de consumo, debido a que las personas desconocen la cantidad de uso y los sitios donde se colecta el agua no se cierra la llave, ya que se trata de tener llenos sus recipientes.

También, de acuerdo con los 24 entrevistados el 65% consideran la calidad del agua con la que disponen como buena, y un 18% como regular (Figura 9). Considerándose como buena calidad, a la confianza total del uso del recurso, mientras que calidad regular se consideró a que no se tenía total confianza del uso del agua; cabe mencionar que no hubo respuestas respecto a la mala calidad y el 17% de los entrevistados no contestó a la pregunta (SR).

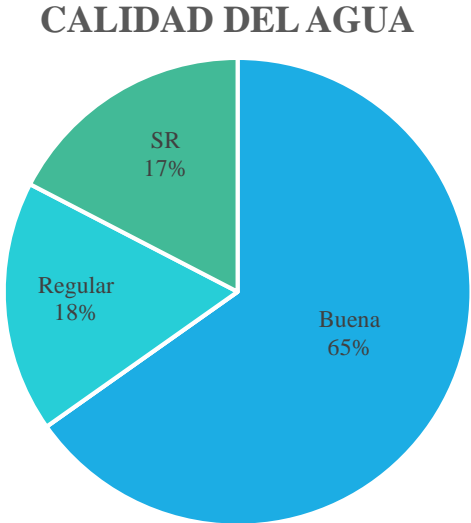


Figura 9. Resultados de la calidad de agua con la que disponen los habitantes de la localidad El Laurelito.

En tema del tratamiento del agua se encontró que el 52% de los 24 entrevistados hierven el agua para su consumo, y un 16% agrega cloro para desinfectar (Figura 10); respuestas que contrastan las respuestas de completa confianza de la calidad del agua que llega a sus viviendas.

TRATAMIENTO DE AGUA

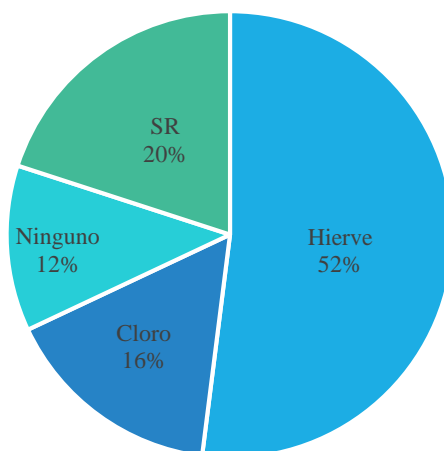


Figura 10. Formas de tratamiento que se le da al agua para consumo.

La distribución del agua del manantial se realiza por medio de una red de tubería, para ello se cuenta con una persona responsable, quien abre y cierra la llave; mientras que, para su mantenimiento se realizan faenas de limpieza y se mantiene cercado, para evitar la afectación por animales. Esta última actividad formó parte de un proyecto ejidal, cercado de manantiales. (Véase apartado Desarrollo de proyectos en El Laurelito).

- **Toma de decisiones**

La toma de decisiones en El Laurelito se realiza mediante reuniones, donde generalmente asiste un representante por familia y así participa en la generación de acuerdos, asimismo, hay un encargado del orden para convocar y dar validez a los acuerdos generados.

En el caso de intervención de otras entidades, ya sean gubernamentales o académicas, se dirigen en primera instancia con el encargado del orden, o bien con actores clave dentro de la comunidad. Una vez conocida la propuesta se comunica en la asamblea Ejidal, donde se toman los acuerdos de las medidas a seguir.

Saneamiento, descripción de la problemática

En lo que respecta al saneamiento, El Laurelito carece de un servicio de drenaje, lo cual tiene como consecuencia el desecho de las aguas residuales a la intemperie, a excepción de una sola vivienda que cuenta con fosa séptica. Sin embargo, esta situación no se refleja en los datos oficiales de INEGI 2010 en donde se indica que el 45% de la población de la localidad cuenta con drenaje, por ello se tendría que retomar el concepto de saneamiento que manejan los organismos gubernamentales. En este trabajo de investigación se considera la carencia de servicio de drenaje como la ausencia de una instalación que dirija las aguas residuales a un lugar apto para su tratamiento o deposición de estas; mecanismo con el que no cuenta la localidad de El Laurelito.

Si bien la mayoría de la población desecha este tipo de aguas dentro del ejido, no obstante, se presentan conflictos internos por la carencia de un sistema de saneamiento, como son: malos olores, caminos poco transitables, esto por el encharcamiento de las aguas, y afectación a la salud. En cambio, hay viviendas que arrojan las aguas residuales a los ejidos vecinos, los Ejidos de Jesús del Monte y San José de las Torres, presentando descontento por la contaminación de parcelas de cultivo y afectación a la vegetación primaria.

Aunado a lo anterior, cabe destacar que el 77% de los entrevistados cuenta con sanitario, tipo baño-agua, es decir, con funcionamiento convencional, y donde las descargas se dirigen

ACCESO A SANITARIO

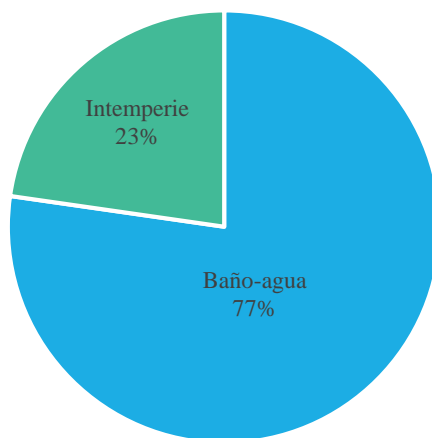


Figura 11. Resultado del acceso a sanitario.

mediante tubo o manguera fuera de las viviendas, como se ha mencionado anteriormente. Y el 23% de las viviendas no cuentan con sanitario, por lo que en consecuencia cubren sus necesidades yendo al monte, teniendo más complicaciones de salud (como enfermedades respiratorias y gastrointestinales) sobre todo en temporada de lluvias (Figura 11).

- **Áreas afectadas por desagüe de aguas residuales**

La localización de las áreas principalmente afectadas por el desecho de las aguas residuales, se identificaron a través de mapeo participativo con ayuda de las mujeres de la localidad. En la Figura 12 (*resultado del mapeo*) se observa las zonas mencionadas, cabe mencionar que esto se verificó con trabajo en campo.

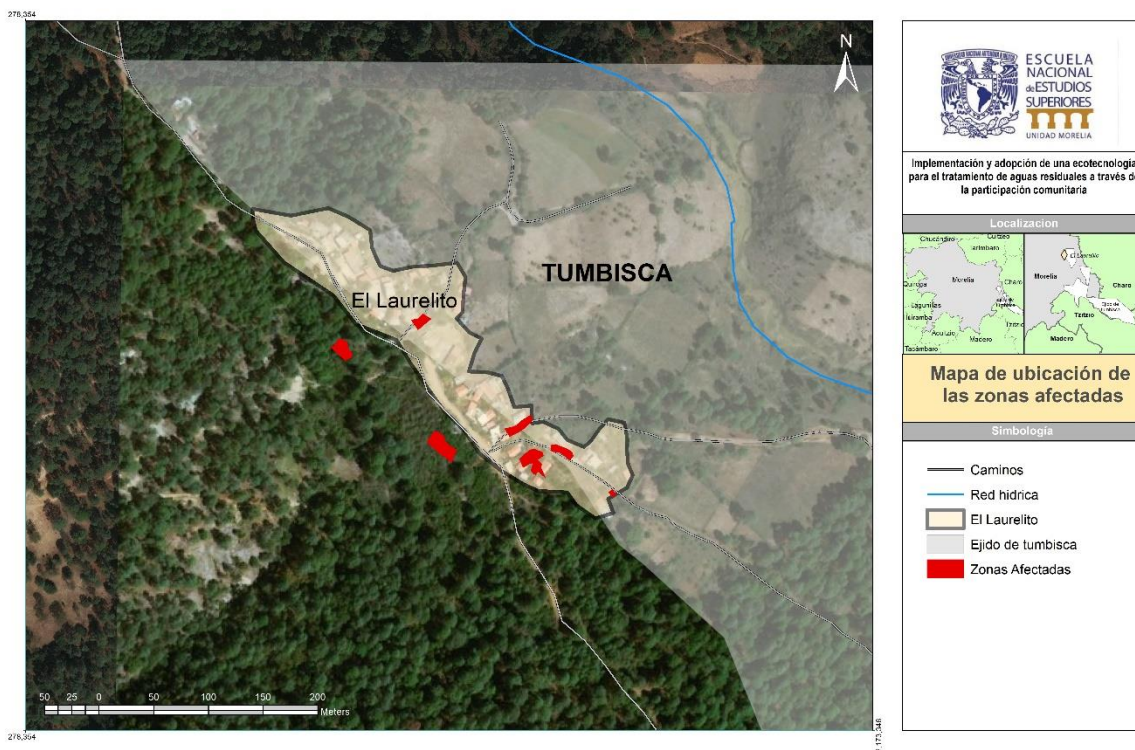


Figura 12. Ubicación de las zonas afectadas. Elaborado por Carlos Palomares M.

Para concluir este apartado, a continuación, se presenta un esquema de la situación descrita de la localidad El Laurelito (Figura 13 y 14). Como se puede ver, la problemática puntual es la carencia de drenaje, circunstancia que ha ocasionado tres situaciones en el mismo contexto: aguas residuales desechas a la intemperie, viviendas sin sanitario y un caso de uso de fosa séptica. Mismos que han provocado una serie de efectos (malos olores, conflictos entre

viviendas vecinas, caminos pocos transitables, entre otros), que estos a su vez se pueden identificar en dos bloques, efectos internos y efectos externos.

ESQUEMA GENERAL DEL DIAGNÓSTICO INICIAL

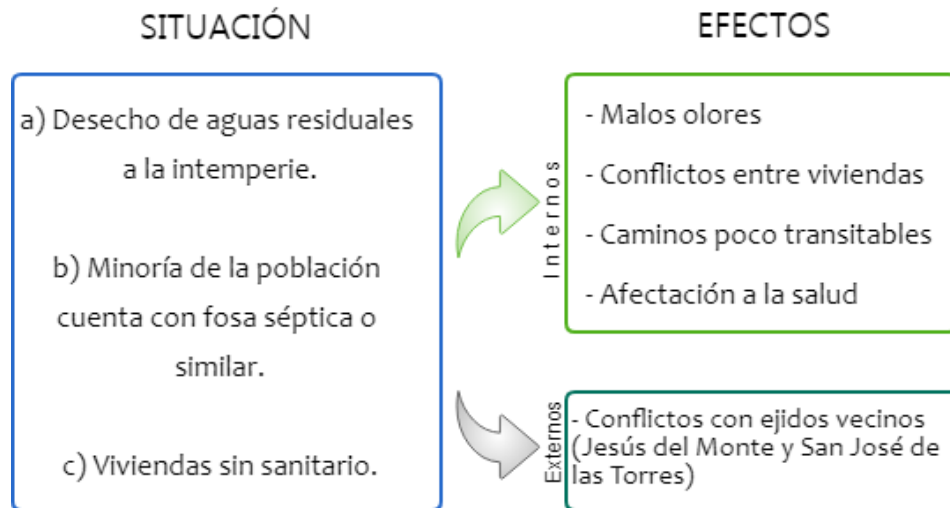


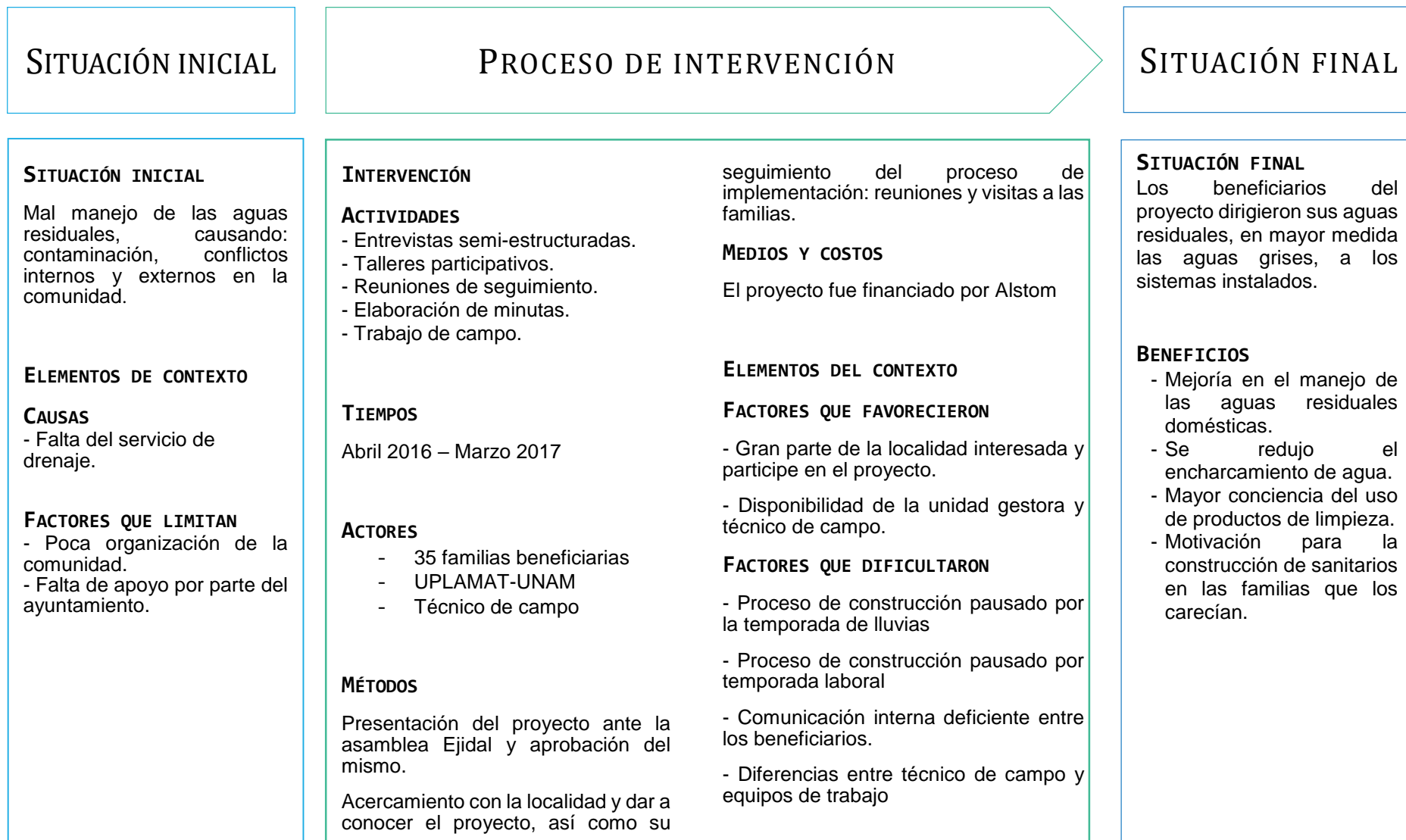
Figura 13. Esquema general del diagnóstico inicial de El Laurelito.



Figura 14. Fotos que muestran la problemática inicial de El Laurelito.

A) Encharcamiento de aguas residuales; B) Desecho directo de aguas grises proveniente de lavadero; C) Camino de mayor tránsito afectado por ser cauce de aguas residuales.

6.2. MODELO DE SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD Y RESULTADOS POR ETAPA



En los siguientes apartados se desarrolla la sistematización de la experiencia de la instalación de los STARD en la localidad de El Laurelito, la cual se divide en los siguientes apartados, definidos de acuerdo con el avance del proyecto:

- Divulgación de información sobre el STARD
- Organización de beneficiarios en equipos de trabajo
- Registro del nivel de participación y reuniones de seguimiento
- Construcción de los sistemas
- Acuerdos y compromisos para el cuidado, uso y mantenimiento de los sistemas
- Dinámicas entre actores
- Recapitulación de dificultades

Cabe recordar que, la sistematización fue elaborada con la finalidad de identificar los elementos sociales, principalmente, que intervinieron en el proceso de implementación de los sistemas, y conocer las dinámicas sociales que tuvieron lugar durante el desarrollo del mismo. Así como para ayudar a entender cómo dichos elementos y dinámicas afectan la adopción y el uso inicial de los sistemas.

6.2.1. Divulgación de información sobre el STARD

La divulgación del proyecto se llevó a cabo mediante la organización y desarrollo de dos talleres participativos, al inicio del proyecto. Estos fueron realizados en las aulas de la primaria de la localidad, sitio común y neutro que las personas utilizan con regularidad para reunirse (Figura 15).



Figura 15. Reuniones de toma de acuerdos, fase de negociación.

Los dos talleres realizados tenían como objetivo difundir el STARD, exponiendo a detalle en qué consistía el proyecto, haciendo énfasis en que este estaba integrando a un conjunto de proyectos que se estaban desarrollando en el Ejido de Tumbisca. Asimismo, se explicó el funcionamiento, uso y mantenimiento del STARD, además de, las ventajas que se obtendrían al contar con este tipo de sistema alternativo de saneamiento, y las responsabilidades que tomarían los futuros beneficiarios. También, en estos primeros talleres se llevó a cabo parte del diagnóstico, descrito previamente.

Cabe mencionar que, la difusión de la información se desarrolló en diferentes momentos del proceso de implementación, esto a petición de los beneficiarios, con la finalidad de fortalecer el conocimiento respecto al funcionamiento de los STARD. Además, los talleres realizados en la fase de divulgación y en el proceso de implementación contenían una actividad evaluativa de los mismo (descrita más adelante), esto para retomar lo aprendido, las dificultades y las mejoras que se podrían realizar.

6.2.2. Organización de beneficiarios en equipos de trabajo

En el desarrollo del diagnóstico y los talleres de difusión del proyecto las personas de la localidad mostraron interés en participar en el proyecto, y estar motivadas por tener un sistema de saneamiento y así reducir la afectación por contaminación y malos olores que se generaban en las viviendas y ejidos vecinos. Por lo anterior, y al ser un proyecto con enfoque participativo, las personas de la comunidad junto con el equipo de la UPLAMAT-UNAM y el técnico de campo, empezaron a tener espacios de socialización para la toma de acuerdos respecto a la forma que se organizarían para desarrollar el proyecto.

En El Laurelito es común realizar faenas. En el proyecto comunitario SCAP (véase apartado 2.3) para organizarse los beneficiarios asignaron un número fijo de sistemas a instalar y a partir de éste se repartieron los sistemas entre el número de personas y las viviendas. Mientras que, en el actual proyecto de los STARD los beneficiarios se integraron por afinidad; (aspecto que posteriormente será retomado en el análisis) e instalaron tantos sistemas como grupos formados.

El proyecto de la instalación de STARD se desarrolló con el interés de beneficiar a todos los habitantes de la localidad, con la finalidad de generar un proceso comunitario en el cual participarán todos los que así lo desearán.

La mayoría de los acuerdos para la organización y el seguimiento de las actividades para la implementación del STARD se llevaron a cabo en la primaria, sitio que se convirtió en un espacio de diálogo, aprendizaje y retroalimentación para el mismo proyecto y futuros proyectos.

En las primeras reuniones que corresponden a la **fase de la negociación** se acordó la construcción de cinco sistemas para que así todas las familias pudieran beneficiarse, aunque el financiamiento otorgado para el proyecto se tenía planeado para la construcción de cuatro sistemas. Por lo que todos los actores involucrados llegaron al acuerdo de que si hubiera falta de material se haría una cooperación conjunta para finalizar la instalación de los cinco sistemas y de esa manera toda la población se pudiera ver beneficiada. En consecuencia, algunas familias no estuvieron de acuerdo ya que se tenía preferencia a que la instalación de los sistemas fuera por viviendas en vez de ser comunitarios, conllevando a su exclusión voluntaria del proyecto. Ante esta situación, el resto de la población mostró inconformidad por la decisión tomada, ya que de esta manera no se lograría dar un tratamiento total a las aguas residuales de la localidad. Además de que, la ubicación de las viviendas de las familias excluidas se sitúa en una zona de mayor conflicto, debido a que el desecho de sus aguas residuales se efectúa en una vía de tránsito concurrida. Por ello, se acudió al diálogo entre los gestores del proyecto y estas familias con la finalidad de invitarles a participar en el proyecto, sin embargo, se mostró apatía para involucrarse en el mismo. Adicionalmente, de acuerdo con las personas beneficiarias del proyecto expresaron que el grupo que no se incorporó, tenía una actitud renuente a proyectos que beneficiaban a la comunidad, mostrando mayor interés cuando se obtenía un beneficio individual.

Al final de la etapa de negociación del proyecto, entre el ente gestor y los beneficiarios, se concluyó con la integración de 35 familias en total, divididas en cinco equipos de trabajo (Figura 16). Estos formados por afinidad, principalmente por parentesco familiar y cercanía de las viviendas, para facilitar la instalación de los mismos.

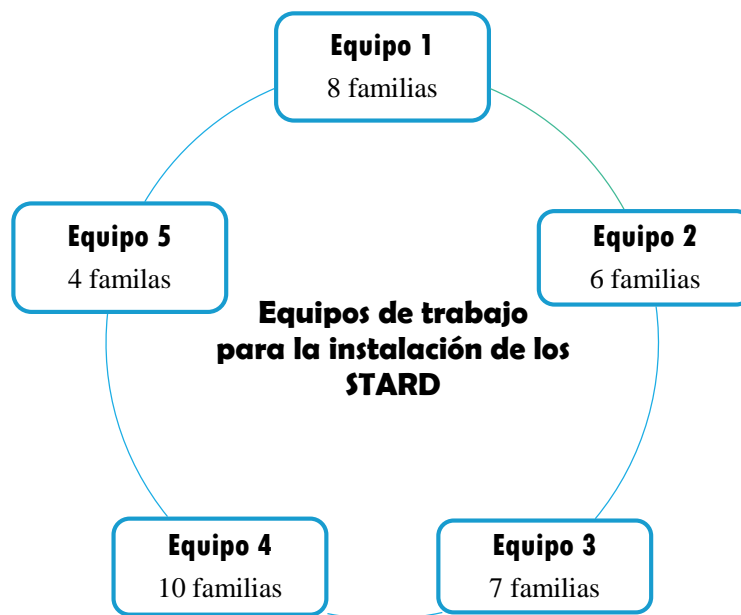


Figura 16. Distribución de las familias por equipos de trabajo.

Además, dentro de la organización del proyecto se vio conveniente nombrar a un responsable por equipo, con la finalidad de tener una mejor organización y comunicación entre los equipos; estos fueron nombrados de manera voluntaria y consenso entre todos.

6.2.3. Registro del nivel de participación y reuniones de seguimiento

Como parte del acompañamiento con los beneficiarios y seguimiento a lo largo del proyecto se realizaron 13 reuniones en total, las cuales se llevaron a cabo quincenalmente con la finalidad de tener una mejor continuidad e ir redireccionando las acciones conforme las circunstancias se presentaron. Además, las reuniones fueron consideradas como un mecanismo para avanzar a cierto ritmo con la construcción de los STARD.

Al inicio de cada reunión se tomaba lista de asistencia para poder contabilizar la participación de los beneficiarios, a través de la elaboración de una base de datos en donde se integró también información de las demás actividades realizadas (registro de faenas y talleres participativos).

En el siguiente gráfico (Figura 17) se visualiza la dinámica de la participación registrada en las reuniones de seguimiento y talleres participativos (17 eventos en total, A-P), remarcando el promedio de los datos obtenidos de los cinco equipos de trabajo. También, se aprecia una

PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES (REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y TALLERES)

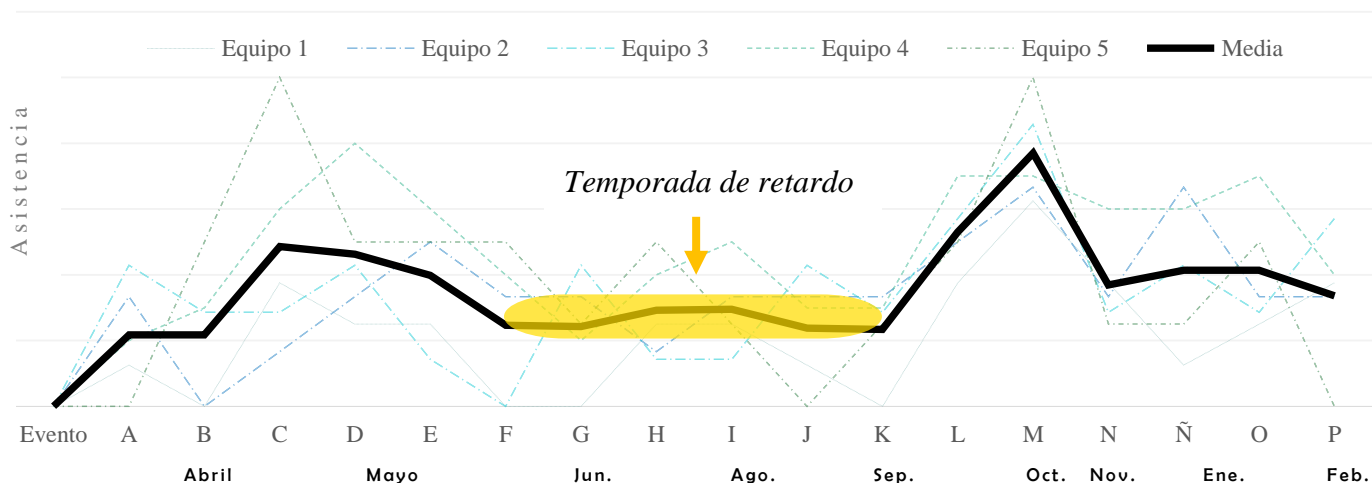


Figura 17. Dinámica de la participación.

temporada de retardo de la construcción de los STAR (área amarilla) a causa de la época de lluvias y temporada laboral (siembra, cosecha de resina y demanda de mano de obra en construcción).

Respecto al registro de faenas, este se llevó a cabo por los representantes de cada equipo. Sin embargo, conforme fue avanzando el proyecto se presenciaron irregularidades en el registro de estas, las cuales se mencionan a continuación por equipo de trabajo (Tabla 5).

Tabla 5. Dificultades del registro de faenas por equipo.

Equipo	DIFICULTADES EN EL REGISTRO DE FAENAS
1	Falta de comunicación con el representante de equipo, por ello no se registraban las faenas de todos los integrantes. Por ejemplo, algunas familias realizaron faenas pero no lo informaban a los demás integrantes, y esto no se registraba.
2	En este equipo se recurrió al pago de faenas, es decir, se contrato la mano de obra entre los mismos habitantes de la localidad. Lo cual complicó el registro de las faenas por las diversas personas que se involucraron.
3	Para el registro de faenas se puso como requisito una duración mínima de 8 horas por cada faena, además que se consensaba los días de trabajo para contar con la asistencia de la mayoría de los integrantes del equipo, y así tener un avance significativo.
4	Falta de comunicación con el representante de equipo, por ello no se registraban las faenas de todos los integrantes. Situación similar al primer equipo, aunque, en este equipo se percibía que no había obligación de registrar las faenas realizadas ya que cada integrante conocía su responsabilidad.
5	En este equipo no se presentaron dificultades en cuanto al registro de las faenas, debido a que estas se realizaron de manera equitativa.

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse la Tabla 5 muestra parte de las diferentes dinámicas que se desarrollaron en cada equipo de trabajo. La práctica del registro de faenas solo funcionó durante los primeros meses (Abril- Julio), tal como puede observarse en la Figura 18, en la cual se aprecia que en los meses mayo y junio hubo mayor número de faenas registradas. Y se remarca (línea negra) el promedio de las faenas, siendo la tendencia general de esta actividad, la cual se podría deducir que fue deficiente por las dificultades ya mencionadas.

PARTICIPACIÓN EN FAENAS

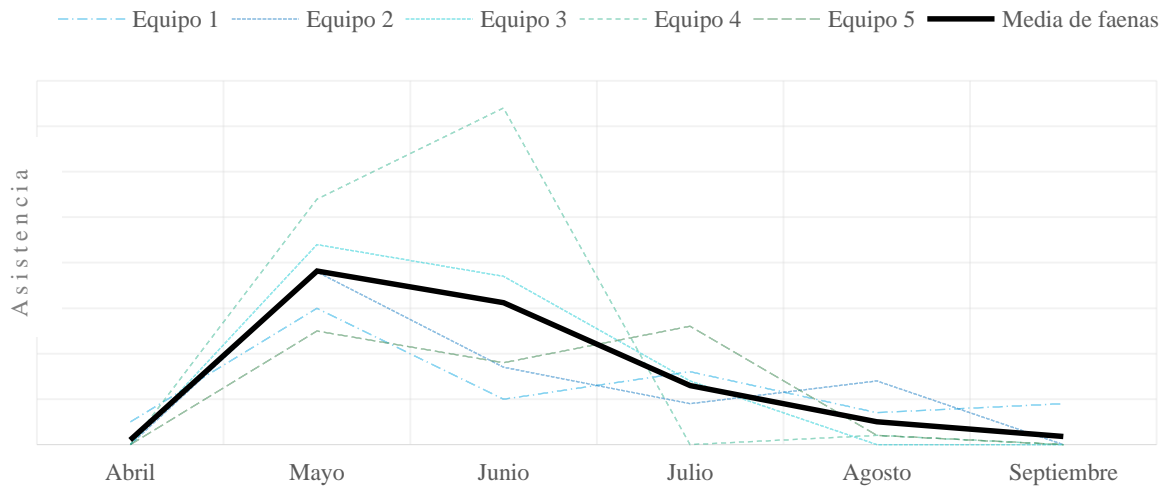


Figura 18. Participación en faenas.

Por lo anterior, las reuniones de seguimiento tuvieron gran relevancia para el avance del proyecto, pues en ellas se lograba documentar el avance que cada equipo tenía, se socializaban las dudas y fue el espacio en el que se planteaban y resolvían las dificultades que fueron surgiendo.

6.2.4. Construcción de los sistemas

La fase de construcción consistió en una serie de pasos (Figura 19) que, fueron supervisados por el técnico de campo, Don José Cruz, quien se encargó de capacitar a los beneficiarios para la construcción de los STARD con la técnica de ferrocemento.

PASOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LOS STARD

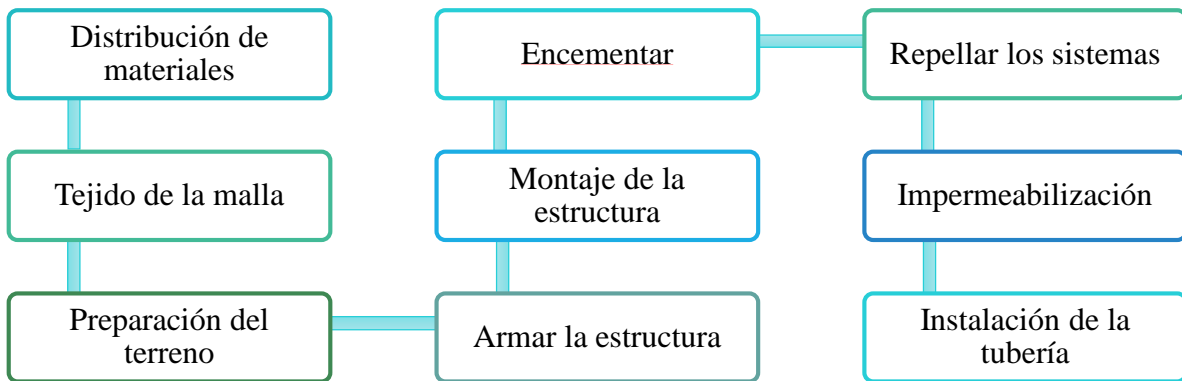


Figura 19. Pasos de la construcción del STARD.

Distribución de los materiales

La distribución de los materiales se realizó de acuerdo se avanzaba con la construcción de los sistemas para así tener un mejor uso de los mismos. También, algunos materiales como: los diferentes tipos de mallas, triplay flexible, ganchos amarradores, etc. (Figura 20), fueron de uso común, es decir, su uso era rotario conforme estos eran utilizados. Por ello, cada equipo de trabajo tenía el compromiso con los demás equipos para el avance de la construcción de sus sistemas.

La cantidad de material utilizada por cada equipo de trabajo varió de acuerdo a las dimensiones de cada sistema. El dimensionamiento de cada sistema fue acorde a las condiciones físicas del terreno donde se ubicaría cada uno, además de, la demanda de capacidad, definida por el número de beneficiarios a utilizar cada sistema. El técnico de campo realizó una serie de cálculo utilizando las variables: número total de beneficiarios y volumen aproximado de aguas residuales (grises y negras).

Los cálculos fueron realizados de manera un tanto empírica, lo cual se propone en otra etapa de la evaluación del STARD se analice el

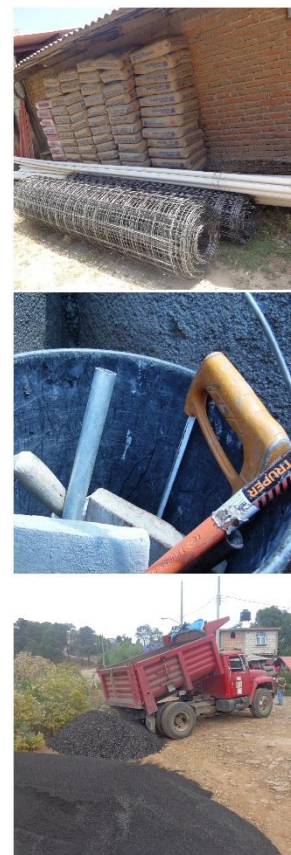


Figura 20. Materiales

aspecto técnico de los sistemas instalados. A continuación, en las Tablas 6-9, se muestran las dimensiones de cada parte de los sistemas instalados:

Tabla 6. Dimensiones de filtros.					
FILTRADOR	ALTURA (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (l)
SISTEMA 1	0.8	0.5	0.6	0.24	240
SISTEMA 2	0.6	0.5	0.6	0.18	180
SISTEMA 3	0.8	0.6	0.5	0.24	240
SISTEMA 4	0.8	0.6	0.6	0.288	288
SISTEMA 5	0.8	0.6	0.5	0.24	240

Tabla 7. Dimensiones de biodigestores.					
BIODIGESTOR	ALTURA (m)	DIAMETRO (m)	RADIO (m)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (l)
SISTEMA 1	1.5	1.8	0.9	3.82	3817.0
SISTEMA 2	1.8	2.5	1.25	8.84	8835.8
SISTEMA 3	1	2.5	1.25	4.91	4908.8
SISTEMA 4	2.5	3	1.5	17.67	17671.5
SISTEMA 5	2	2.5	1.25	9.82	9817.5

Tabla 8. Dimensiones de humedales.					
HUMEDAL	ALTURA (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (l)
SISTEMA 1	1.2	1.5	3.5	6.3	6300
SISTEMA 2	1	1.4	3.5	4.9	4900
SISTEMA 3	1.2	1.7	2.5	5.1	5100
SISTEMA 4	1.6	1.4	3.5	7.84	7840
SISTEMA 5	1.2	1.7	2.5	5.1	5100

Tabla 9. Dimensiones de colectores.					
COLECTOR	ALTURA (m)	DIAMETRO (m)	RADIO (m)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (l)
SISTEMA 1	2.2	1.5	0.75	3.89	3887.7

SISTEMA 2	2.5	1.6	0.8	5.03	5026.6
SISTEMA 3	1.9	1.2	0.6	2.15	2148.9
SISTEMA 4	2.5	2.2	1.1	9.50	9503.3
SISTEMA 5	2.5	1.8	0.9	6.36	6361.7

Tejido de malla

Este consistió en armar las estructuras de los sistemas, con el tejido de malla electro-soldada y malla gallinera. Para esta tarea los beneficiarios de cada equipo se turnaban para realizar el tejido, principalmente padres e hijos, en el cual se observó una buena organización (Figura 21).



Figura 21. Fotos de tejido de malla.

Preparación del terreno

Paralelamente, mientras unos equipos trabajaban con el tejido de malla otros avanzaban con la preparación del espacio donde se ubicarían los distintos sistemas. Esto consistía en el aplanado del terreno lo cual se hizo de manera manual (Figura 22).



Figura 22. Fotos de preparación del terreno.

La selección de la ubicación de los sistemas fue próxima a las viviendas, a excepción del equipo de trabajo 4. Además, en cada equipo se acordó el uso del terreno acorde a los dueños del mismo, por lo cual una familia beneficiaria de cada equipo se dispuso para el uso de su propiedad. Mientras que, en el equipo 4 se había elegido un área común de propiedad ejidal, por lo cual involucraba consensuar el uso de este con el Ejido, situación que conllevó al equipo a elegir otro sitio para la instalación de su sistema. Sin embargo, el nuevo sitio selecto era más distante, lo cual generaría un mayor gasto de mano de obra y de material (como tubería), por ello el equipo se comprometió a proporcionar del material que hiciera falta.

En el siguiente mapa (Figura 23) se muestra la distribución de los sistemas.

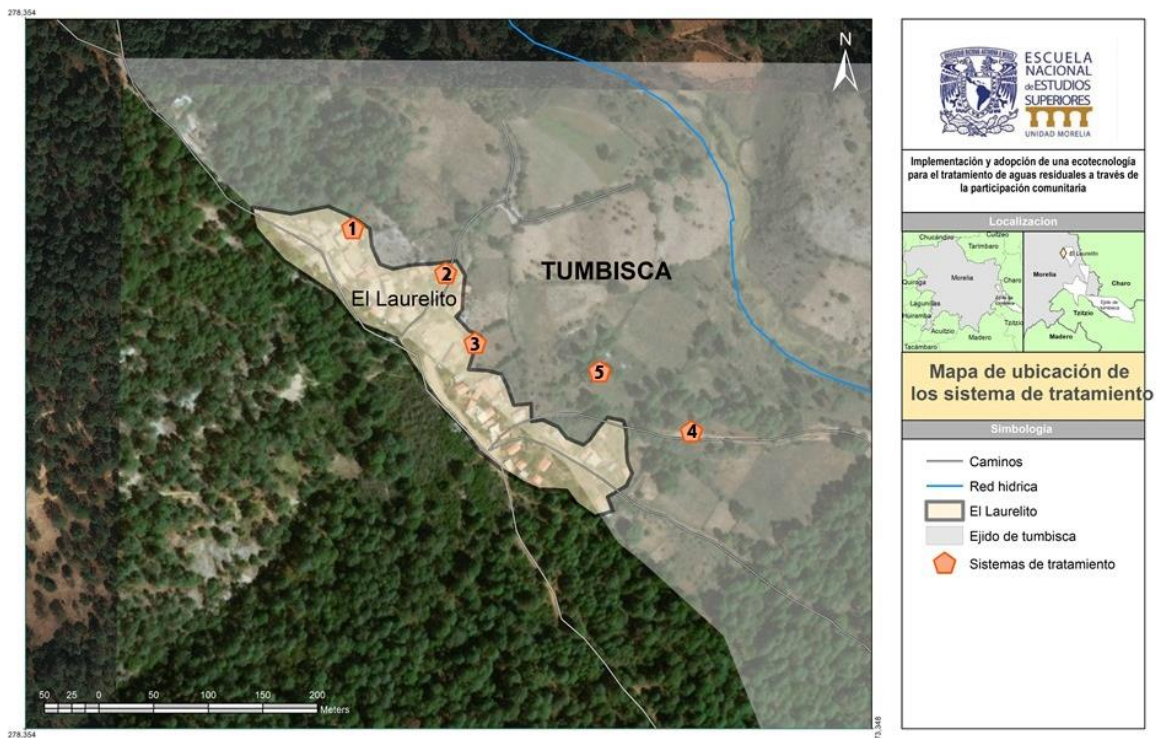


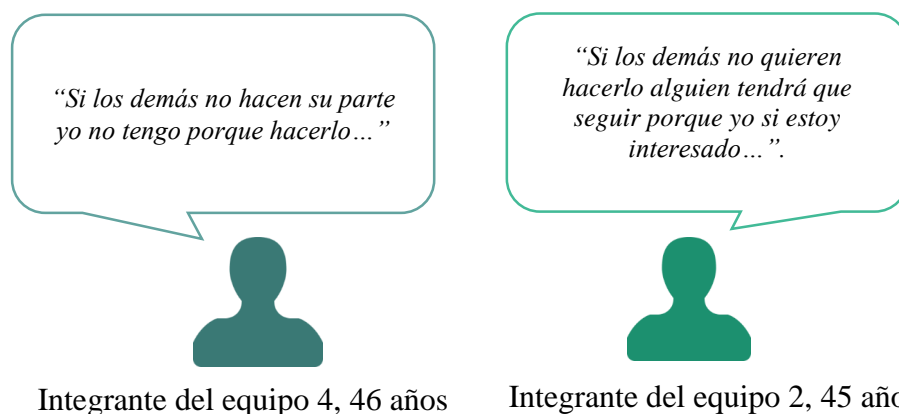
Figura 23. Mapa de ubicación de los STARD. Elaborado por Carlos Palomares M.

Armar la estructura

En este paso se evaluó el tejido de la malla, base de la estructura del sistema, del cual depende el tiempo de vida útil del mismo.

Para esta etapa de la construcción de los sistemas, la mayoría de los beneficiarios tenían poca disponibilidad de tiempo por sus labores, principalmente aquellos que se dedicaban a la construcción debido a que era temporada de alta demanda de trabajo, lo cual implicaba una inversión de tiempo extra. Por ello, el avance de la construcción fue pausado, aunque esto también dependía de la coordinación y participación de los integrantes de cada equipo.

En esta etapa de la construcción se notó cierta desigualdad en la participación, es decir, unos estaban trabajando más que otros, lo cual comenzó a causar inconformidad dentro de los equipos. Sin embargo, se observó que dicha inconformidad se manifestaba en las reuniones, pero no internamente en los equipos de trabajo de acuerdo con los comentarios que surgían. Por ejemplo, se llegaba a comentar:



Lo cual indicaba que la comunicación interna era deficiente y también era una razón para que el progreso fuera más lento.

Ante el hecho del avance de la construcción algunos beneficiarios optaron por contratar la mano de obra con habitantes de la misma localidad, lo cual conllevaba una inversión económica.

Montaje de la estructura

El montaje de la estructura se realizó una vez finalizado el condicionamiento del terreno, así como el armazón del tejido de malla (Figura 24). Para ello se hizo el acomodo de las diferentes partes del STARD con el apoyo del técnico de campo; sin embargo, conforme se avanzaba en esta actividad se presentaron ciertas diferencias entre el técnico de campo y el

equipo 4 debido a la manera de trabajar ya que no se seguían las indicaciones para el montaje de este sistema.

Por otro lado, la dificultad de tener una buena comunicación al interior de cada equipo continuaba, señalando a los responsables de equipo por no llevar un registro efectivo de las faenas. Sin embargo, en las reuniones se comentó que el registro no era tarea de una sola persona sino de todo el equipo, por lo que se propuso llevar un registro individual.

Aunque cabe agregar que, el registro de las faenas lo realizaban principalmente las esposas o hijas de los responsables de equipo, con quienes se tuvo un mejor acercamiento. Es decir, ellas tenían mejor disponibilidad para dialogar y registrar las faenas de todos los integrantes del equipo al que pertenecían sin alguna diferencia, pero no todos los beneficiarios hacían el registro de las faenas realizadas; dado que el registro de faenas no fue prioritario.



Figura 24. Fotos de montaje de la estructura.

Encementar

En este paso se llevó a cabo la colocación de mezcla en la estructura de los STARD, para ello se colocó una capa de mortero en todo el esqueleto del sistema. Como soporte se usó madera triplay flexible, la cual se desprenderá una vez seca la estructura, el embarre de la mezcla se hace de abajo hacia arriba procurando que quede lo más parejo posible (Figura 25). El uso de la madera fue entre todos los equipos, turnándose su uso por ello se tenía que considerar el tiempo de los demás.



Figura 25. Foto de encementación de STARD.

Repellar los sistemas

Esto se realizó para emparejar tanto de adentro como fuera de los sistemas con una mezcla de mortero, igualmente fue conforme se terminó la tarea anterior por ello los equipos terminaron en diferentes momentos (Figura 26).



Figura 26. Fotos de repellado.

Sin embargo, la construcción en este punto se vio sosegada por las siguientes razones:

- La participación seguía variando, por ello, los beneficiarios que tenían mayor participación estaban inconformes con la poca participación del resto de sus compañeros. Aunque, estos últimos mencionaban que la razón de su baja participación se debía a la poca disponibilidad de tiempo que tenían en consecuencia de la carga laboral que tenían.
- La temporada de lluvias dificultaba el avance con la construcción de los sistemas.
- Material de construcción deteriorado, como el cemento, a causa de la temporada de lluvias y descuido, ya que no se resguardo adecuadamente. Esta situación se presentó en los equipos de trabajo 1 y 4; si bien no fue el total de material a utilizar, aproximadamente 5 bultos de cemento fueron dañados, cantidad que se tuvo que reponer por parte de los responsables del proyecto para continuar con el avance de la construcción.

Para incentivar la participación, se tomó la decisión de apoyar con la tubería solo a los tres primeros equipos que terminarán primero, esto como una medida de promover el avance del proyecto. Esta decisión se acordó en una reunión, a pesar de que las condiciones por equipo eran diferentes, por ejemplo, algunos equipos no podían continuar con el trabajo porque otro equipo tenía el material. No obstante, se continuó trabajando, teniendo como resultado un avance significativo. Algunos equipos estaban por finalizar, mientras que en el caso del equipo 1 y 4 el trabajo estaba atrasado por diferencias entre sus integrantes.

Impermeabilización

Esto se realizó con impermeabilizante biodegradable de nopal elaborado por los beneficiarios. Esta tarea se tendrá que realizar cada cierto tiempo, cada vez que se desprenda el impermeabilizante para así prolongar la vida útil del STARD (Figura 27).

La impermeabilización del sistema del equipo 2 fue realizado por las mujeres, acto que motivo la participación de las demás beneficiarias. Esto fue clave pues se tuvo mayor asistencia de ellas a las reuniones de seguimiento, volviéndose espacios más dinámicos por contar con una mayor diversidad de opiniones. No obstante, se presentaron opiniones que diferían por la asistencia de estas, por ello se discutió en una reunión, y la mayoría de los

beneficiarios (tanto mujeres como hombres) apoyaron la participación e involucramiento de todas y todos en general.



Figura 27. Impermeabilización de sistema 2.

Paralelamente, el grupo responsable del proyecto (UPLAMAT) tuvo que proponer otras acciones para poder finalizar completamente con la construcción de los sistemas, con el objetivo de apoyar a los cinco sistemas. La propuesta presentada en plenaria fue del aporte de una cuota de recuperación por familia, para la instalación completa de la tubería de todos los sistemas. Dicha propuesta fue aceptada por los asistentes, quienes informarían al resto de los beneficiarios. Sin embargo, posteriormente esto provocó diversas opiniones:

Nos esforzamos y dedicamos para ser de los primeros 3 equipos en finalizar la construcción del sistema, como para que ahora se cambie la estrategia.



Integrantes de equipos avanzados en la construcción.

El pago de la cuota de recuperación es accesible y representativa a comparación del costo total de los STARD.



Mayoría de los beneficiarios.

Nos comprometemos en finalizar la construcción para instalar la tubería con la cooperación monetaria.



Equipos atrasados en la construcción.

Finalmente, se consensó el pago de la cuota de recuperación para que así todos los beneficiarios se vieran apoyados con la tubería de la instalación de los STARD.

Instalación de la tubería

Para la instalación de la tubería se rentó maquinaria para excavar sobre el trayecto de esta. Esto varió de acuerdo con las condiciones de la ubicación de los sistemas, por ello, el uso de la maquinaria se llevó a cabo de la siguiente manera:

Tabla 10. Condiciones por equipo en la instalación de la tubería.

Equipo	CONDICIÓN
1	La ubicación del sistema no tenía acceso para la maquinaria, motivo por el cual el trabajo fue manual.
2	El uso de la maquinaria fue en los primeros metros del trayecto del sistema, el resto del trabajo fue de manera manual.
3	Se utilizó la maquinaria para la mitad del trayecto donde se colocaría la tubería.
4	Su ubicación era la más distante, y donde el uso de la maquinaria fue prioritario
5	La maquinaria iba a apoyar con la tarea de excavar, pero por las condiciones del terreno no se logró, por lo que finalmente se hizo de manera manual.

La instalación de la tubería consistió en escarbar donde se colocaría la misma, y posteriormente tapar la zanja, esto en un mismo día, como acuerdo entre todos los beneficiarios para así facilitar esta tarea (Figura 28). También, en el trayecto de la tubería se tenía que instalar registros, para facilitar el mantenimiento, y un divisor de las aguas residuales. Sin embargo, en el equipo 4 se realizaron las labores de manera separada, primero se hizo la zanja con la maquinaria y tiempo después se hizo la colocación de la tubería y



Figura 28. Instalación de tubería, excavación de zanjas.

ulteriormente se cubrió la zanja. Esto último, demoró tiempo en acordar cuando se llevaría a cabo, lo cual provocó descontento con el resto de los beneficiarios y la localidad en general. Pues la zanja descubierta se encontraba en las principales vialidades de la localidad impidiendo el libre tránsito. Además, se tuvo como consecuencia el endurecimiento de la tierra lo cual dificultó el trabajo para cubrir la zanja de manera manual. Para ello el equipo se vio en la necesidad de contratar maquinaria, inversión que el equipo asumiría, pero no se logró concretar por las diferencias entre sus integrantes.

Los que tuvieron que hacer faenas para hacer la conducción de la tubería de sus sistemas se demoraron un poco más ya que no se contaba con los tubos a utilizar. Al contar con el material una familia del equipo 2 apoyo con el recibimiento y distribución del material. Aunque, la problemática que se presentó fue la deficiente distribución de los tubos, ya que el número de estos era limitado, por eso no fue posible cubrir toda la tubería, esto debido a lo siguiente:

- modificación del trayecto inicial por donde se colocaría la tubería, en algunos casos se acortó la distancia, pero en otros casos aumentó la cantidad de tubo a utilizar.
- inicialmente el proyecto había propuesto conectar los sanitarios a su respectivo STARD, pero no se tomaron en cuenta los sanitarios que se construirían a futuro.

A pesar de lo mencionado, se trató de gestionar la mayor cantidad de material y el faltante cada equipo se haría cargo, lo cual provocó diversas opiniones.

6.2.5. Acuerdos y compromisos para cuidado, uso y mantenimiento de los sistemas

Una de las maneras de comprometer a los involucrados del proyecto fue a través de la elaboración de un listado de Acuerdos y Compromisos para el cuidado, uso y mantenimiento de los STARD instalados ([Anexo 6](#)). Los cuales recibieron el visto bueno de cada uno de los beneficiarios, además que, en dicho listado se elaboró a manera de recordatorio de las tareas que se tendrán que realizar para el cuidado, uso y mantenimiento de los sistemas. Pues bien, a partir de estas tareas, en cierto grado, dependerá la eficacia del funcionamiento y el tiempo

de vida de los sistemas. Para ello, también el monitoreo del proyecto por parte de la UPLAMAT-UNAM y asesoría técnica será esencial para lograr un buen uso y funcionamiento de los dispositivos instalados.

6.2.6. Dinámicas entre actores

En el transcurso del proceso de construcción se presenciaron diversos momentos entre la dinámica e interacción de los diferentes actores involucrados, identificando las fortalezas y limitantes del mismo.

Anteriormente se ha descrito el proceso de implementación de los STARD, conociendo principalmente las relaciones entre los integrantes de los diferentes equipos de trabajo. Adicionalmente, durante dicho proceso también se identificó la intervención de la relación entre la UPLAMAT-UNAM y el técnico de campo en el progreso del proyecto. A continuación, una breve descripción de la relación entre estos dos actores clave.

La UPLAMAT-UNAM y el técnico de campo anteriormente habían participado en conjunto en la implementación de diversas ecotecnias (baños secos, herramientas agroecológicas como: invernaderos y viveros) en las localidades del Ejido de Tumbisca. Por ello, ya se tenía familiaridad, lo cual facilitó la organización del proyecto e iniciar la implementación de los STARD de una manera más sencilla. Además, la comunicación entre estos dos actores fue constante así como el acompañamiento en campo.

El papel del técnico de campo fue elemental en el proceso de la construcción de los STARD, además de la asesoría y acompañamiento que tenía con los beneficiarios, el apoyo para el recibimiento y cuidado del material a utilizar durante la construcción fueron unas de sus tareas.

Sin embargo, debido a asuntos familiares el acompañamiento del técnico del campo se vio reducido lo cual afectó el avance de la construcción de los sistemas. A partir de ese momento la asistencia del mismo fue más inconsistente, causando la llamada de atención por el equipo de la UPLAMAT-UNAM, pues la labor de la construcción de los sistemas se estaba viendo afectada, presentando inconformidad con los beneficiarios del proyecto.

Por lo mencionado, la relación entre estos actores se distanció, dificultando el progreso del proyecto. Si bien ya se tenía un gran avance en la construcción de los sistemas solo hacía

falta la asesoría técnica para actividades muy particulares en cada sistema. Por esta situación, entre los beneficiarios se llegó a comentar que, si bien dentro del proyecto se tenía como objetivo la integración de las personas de la comunidad, esto mismo se tenía que ver reflejado en el equipo que promueve estos proyectos. En un espacio de reflexión y diálogo entre el técnico de campo y los responsables del proyecto acordaron continuar con el proyecto y tener presentes sus objetivos, acuerdo que permitió la finalización de la implementación de los STARD.

6.2.7. Recapitulación de dificultades

En el proceso de implementación emergieron diferentes situaciones que dificultaron la relación y convivencia entre los actores involucrados, debido a la naturaleza del proyecto. Y como se ha descrito en el apartado anterior, la planeación inicial de la instalación de los STARD se vio modificada en tiempo y forma por las circunstancias que se fueron presentando. Por ello, en este apartado se hace una recapitulación de las dificultades que se tuvieron, así como la manera en que se solucionó o concluyó cada una de estas (Tabla 11).

Tabla 11. Recapitulación de las dificultades y soluciones encontradas en la implementación del STARD.

SITUACIÓN	SOLUCIÓN/CONCLUSIÓN
Ubicación del sistema 4 en espacio ejidal, lo cual implicaba pedir permiso ante la asamblea ejidal.	El equipo decidió cambiar el sitio de instalación, el cual pertenecía a la localidad, sin embargo, este estaba distante a las viviendas lo cual implicaba mayor cantidad de material (como tubería) para la construcción de su sistema.
Un grupo de familias que no se incorporó al proyecto, lo cual causó descontento con el resto de los habitantes, ya que la problemática del mal manejo de las aguas residuales iba a persistir. Además, la	El grupo gestor dialogó con este grupo de familias para invitarlas a participar en el proyecto, promoviendo los beneficios que se obtendrían en la comunidad. Sin embargo, la respuesta fue negativa, debido a

<p>ubicación de sus viviendas se localizaba en un área de mayor afectación.</p>	<p>que los sistemas eran comunitarios y la manera de trabajo sería por equipos.</p>
<p>El descuido y uso irresponsable del material de construcción.</p> <p>Se tenía un presupuesto otorgado para el gasto de materiales, sin embargo, por el descuido del equipo 1 y 4 se echó a perder material como cemento y mortero.</p>	<p>Ante la falta de material se buscó la manera de comprar lo que se necesitaba, aunque posteriormente se necesitó el apoyo económico, a través de la cuota de recuperación, de los beneficiarios para cubrir los gastos de la falta de material, como sucedió con la tubería.</p>
<p>La exclusión de personas al proyecto por parte del equipo 4. Si bien uno de los compromisos para incorporarse al proyecto era la participación en la mano de obra de los sistemas esto con la asesoría del técnico de campo. Sin embargo, en los primeros meses de trabajo una persona no fue aceptada en el equipo que le correspondía, esto principalmente por problemas familiares, ocasionando su exclusión.</p>	<p>El gestor del proyecto actuó como mediador e intentó dialogar con el equipo con la intención de integrar a su compañero, pero estos no estuvieron de acuerdo por malentendidos en la manera de trabajar y la persona quedó excluida.</p>
<p>Individualismo en el uso de las herramientas de construcción, algunas herramientas fueron utilizadas entre todos los equipos turnándose para utilizarlas. No obstante, se presentaron situaciones en las cuales las herramientas no eran compartidas, lo cual generó descontento.</p> <p>Un claro ejemplo fue la renta de la maquinaria para hacer la zanja para el trayecto de la tubería: el equipo 4 no permitió terminar el trabajo de la</p>	<p>El técnico de campo actuó como mediador antes estas situaciones, ya que él identificaba la herramienta, pero hubo situaciones que no pudo moderar.</p>

maquinaría en el sistema 5 para beneficio propio.

El avance de la construcción del sistema 1 se notó lento, a comparación del resto de los demás sistemas. Si bien, fue el equipo que dispuso de los materiales primero, además que, el arranque de la construcción fue bueno, así como la participación de todos los integrantes del equipo.

Sin embargo, conforme fue avanzando el proyecto se notó una participación menos activa. Esto principalmente por la falta de comunicación entre sus integrantes; y debido a que una de las familias ya contaba con fosa séptica y mostró poca prioridad por la finalización de la construcción de su sistema.

El registro de faenas fue llevado a cabo por los representantes de equipo, sin embargo, al no tener buena comunicación con estos no se realizó un registro completo.

La desigualdad en la participación en los equipos de trabajo 1, 2 y 4, debido a la falta de comunicación para generar acuerdos en la manera de trabajar provocando descontento, principalmente con los integrantes que tomaban la iniciativa de continuar con el proyecto.

La motivación por parte de la UPLAMAT-UNAM fue clave para que los integrantes del equipo se comprometieran a terminar con la construcción del sistema, por ello se turnaron para avanzar.

La propuesta de solución fue hacer un registro individual, es decir, cada beneficiario anotaría las faenas realizadas, otorgando la confianza en cada uno para realizar este registro.

Al final del proyecto en cada equipo se acordó terminar la construcción principalmente con las familias que tenían poca participación y así igualar el trabajo realizado.

La asistencia de los beneficiarios a las reuniones de seguimiento a medida que avanzaba el proyecto fue disminuyendo. La toma de asistencia fue un mecanismo para tener un registro de la participación de los beneficiarios y a la vez tener evidencia de su participación.

El distanciamiento entre la UPLAMAT-UNAM y el técnico de campo, a causa de problemas familiares y laborales de este último, aplazó el avance de la construcción de los sistemas ya que estos requerían asesoría. Se retomó el compromiso que se tenía con la comunidad de realizar el proyecto.

La construcción del sistema 4 tuvo deficiencias en el proceso su construcción y por ende no se logró que este culminara. Por diferentes razones, como la relación entre el técnico de campo y los integrantes del equipo, pues estos no realizaban las tareas que se les indicaba causando descontento. El trabajar en conjunto fue complicado por la limitada disponibilidad de tiempo y por las diferentes formas de trabajar. Además de que, la responsabilidad de realizar las tareas se turnaba entre los integrantes del equipo ocasionando que no se realizarán. La situación mencionada duró durante todo el proceso de construcción, por ello el resultado final de la instalación no se concluyó.

Se presentó al final del proyecto la integración de dos familias más, una en el equipo 1 y otra en el equipo 2. Esto se consensuó en cada equipo y para que estas se integrarán harían las últimas faenas para terminar la construcción de sus respectivos sistemas. Con la decisión tomada se obtendría mayor beneficio en dar un mejor manejo a las aguas residuales de sus viviendas.

En el desarrollo de un proyecto comunitario se integran e interactúan diversas percepciones, sentires y formas de trabajo, por ello es un reto conjuntar esfuerzos para hacer algo en común. Un claro ejemplo es el proyecto de la implementación de los STARD el cual fue una dinámica de intereses de diferentes actores, pero con un mismo objetivo, la instalación de dichos sistemas.

6.3. EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

La evaluación participativa se planteó con la finalidad de aproximarse a la percepción de los actores involucrados (beneficiarios, técnico de campo y la UPLAMAT-UNAM), con respecto al proceso de implementación de los STARD en El Laurelito. Por ello, se desarrollaron diferentes mecanismos (entrevistas semiestructuradas, pláticas informales y talleres participativos) para conocer los diferentes puntos de vista.

Los resultados de dicha evaluación participativa se dividen en dos bloques: evaluación a nivel equipo de trabajo y evaluación a nivel proyecto, los cuales se desarrollan en los siguientes apartados.

6.3.1. Evaluación a nivel equipo de trabajo

El avance de la construcción de los sistemas dependió principalmente de los beneficiarios, y a manera de motivación se contó con el seguimiento periódico de la UPLAMAT-UNAM, como responsable y gestor del proyecto, y el acompañamiento del técnico de campo. Por ello se puede decir que se contó con los recursos humanos necesarios para el desarrollo del proyecto, no obstante, independientemente de estos se identificaron elementos clave a lo largo del proceso los cuales determinaron el grado de progreso del mismo, los cuales se mencionan a continuación (Tabla 12):

Tabla 12. Elementos clave en el proceso de la implementación de los STARD

Comunicación	DESCRIPCIÓN
	<p>La comunicación se podría identificar en diferentes órdenes:</p> <p>a) UPLAMAT-UNAM ↔ Beneficiarios</p> <p>Desarrollada principalmente en las reuniones de seguimiento, en las cuales se abordaba las dudas e inquietudes que iban surgiendo, de la misma manera las dificultades personales se trataban de manera personal.</p> <p>b) UPLAMAT-UNAM ↔ Técnico de campo</p> <p>Entre estos actores la comunicación fue muy activa a lo largo del proyecto. Aunque, en un período estos se vieron distanciados por lo cual aplazó el avance de la construcción.</p> <p>c) Beneficiarios ↔ Técnico de campo</p> <p>El acercamiento con el técnico de campo se vio facilitado por la instalación de este dentro de la localidad, teniendo así mayor convivencia con las personas. Por parte de este actor se tuvo el aporte y recepción (intercambio) de maneras de trabajo llegando a acuerdos para facilitar el proceso de construcción de los sistemas. Sin embargo, esto no funcionó en el sistema 4, como se ha mencionado anteriormente, ya que no se llegó a acuerdos o los que se establecían no eran respetados.</p> <p>Comunicación entre los integrantes de cada equipo</p> <p>Este orden fue fundamental para efectuar la implementación de los sistemas, ya que era el punto de partida para la toma de decisiones y acciones. Pues se identificaba que al tener buena comunicación el avance de la construcción era notable, de lo contrario no se tenía avance o era pausado.</p>

	<p>La interacción entre los integrantes de cada equipo tenía particularidades, pero de una u otra manera llegaban a este punto de partida para ver avances.</p> <p>También, cabe mencionar que no existió comunicación entre los equipos de trabajo, por lo cual no hubo intercambio de experiencias, esto se podría abordar posteriormente para el mejoramiento y enriquecimiento de proyectos comunitarios en la localidad.</p>
Organización	<p>Este elemento va de la mano con la comunicación, debido a que se tenía un efecto directo sobre este, pues al tener una comunicación eficiente la organización era eficiente. También, se identificaron diferentes maneras de organización, a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ División de tareas ▪ Agenda de días de trabajo por equipo ▪ Registro de faenas ▪ Pago de faenas <p>Si bien cada equipo de trabajo opto por el mecanismo que se acoplo a sus necesidades, pero dirigido por las pautas de tiempo del proyecto.</p>
Interés	<p>El interés general de las personas participes fue tener un mejor manejo de las aguas residuales, por ello la idea de los STARD fue bien recibida; esto fue el arranque para el inicio de la implementación de estos.</p> <p>Sin embargo, el interés analizado a nivel equipo de trabajo fue cambiante conforme el proceso de construcción avanzaba, observando lo siguiente:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipo 1, el interés era encabezado por una familia, principalmente, mientras que otra parte del equipo no se notó integrada completamente en el proceso de construcción ya que contaba con fosa séptica, percibida como una manera de desechar las aguas sin afectar a terceros, volviéndose el STARD una no prioridad. ▪ Equipo 2, el interés entre los integrantes era desigual, para una parte del equipo era prioritario la finalización pronta de la construcción del STARD. Mientras que, otra parte fue más difícil tener una participación constante y el desecho de sus aguas se mantuvo a casas vecinas hasta la finalización del proyecto. ▪ Equipo 3, el papel que jugó el interés en este equipo fue equitativo esto incentivado por la buena comunicación y organización que se mantuvo, el interés inicial se sostuvo a lo largo del proceso. ▪ Equipo 4, los intereses de cada integrante del equipo discrepaban entre sí, dificultando la generación de acuerdos. Esto principalmente, por la falta de intercambio y aceptación de las diferentes maneras de trabajar de los integrantes, además de, ser el equipo más numeroso. ▪ Equipo 5, el interés en este equipo fue estable, observado por ser el equipo menos numeroso y la confianza que había entre sus integrantes; siendo prioritario la construcción del sistema, acorde a las especificaciones técnicas que se le indicaban.
Ocupación laboral	<p>La ocupación laboral de los beneficiarios en algunos casos fue una ventaja que se tenía, pero en otro fue un impedimento para la construcción de los STARD.</p> <p>En la primera situación, se tenía la ventaja debido a que la mayoría de las personas se dedican al oficio de la construcción, facilitando así la construcción de los STARD. Sin embargo, esto representaba una dificultad pues no contaban con permisos para poder trabajar en sus sistemas, tenían pocas horas disponibles a la semana volviéndose más pausada la tarea de construcción. Y en otros casos, los trabajos de los beneficiarios eran fuera del estado, estando ausentes en el proyecto.</p>

Tiempo/temporada

Parte de la población de El Laurelito se dedica a la siembra de maíz para autoconsumo, por ello, el tema del tiempo es esencial para el aprovechamiento de sus cultivos, y de la misma manera para la colecta de resina. Ante estas dos ocupaciones de la localidad la construcción de los STARD se veía pausada.

También se identificó una temporada de mayor ocupación por parte de los que trabajaban en el oficio de la construcción, temporadas de mayor demanda de mano de obra.

Aunado a lo anterior, la construcción de los sistemas también se vio detenida por la temporada de lluvias evitando su avance.

Adicionalmente, como parte de la auto-evaluación cada equipo de trabajo identifico sus fortalezas y debilidades, además, se hizo una reflexión de la manera en que se actuaba cuando había diferencias entre los integrantes del equipo, y la percepción de talleres y reuniones. Obteniendo los resultados que se muestran en las siguientes tablas (Tabla 10-14).

Tabla 12. Resultados de autoevaluación del equipo 1.						
Evaluación	Por equipo	Fortalezas	Dificultades	Solución de problemas	Talleres	Reuniones
Equipo 1	Regular	No se indicó.	No se tenía una buena comunicación. Las faenas realizadas eran individuales.	No sé indicó.	Útiles, sobre todo para las amas de casa.	Necesarias para generar acuerdos, aunque la asistencia del equipo no fue constante, causa de las diferencias que hubo en el equipo.
Fuente: Elaboración propia.						

Este equipo estaba integrado por dos familias principales, las cuales en un inicio mostraron buena participación en el proyecto, además que, fue el equipo a quien primeramente se le otorgó el material. Además, una de estas dos familias contaba con fosa séptica la cual había estado funcionando desde hace más de 10 años, a pesar de esto la familia decidió unirse al proyecto con la intención de motivar a las demás familias. Aunque posteriormente la participación se vio reducida, a consecuencia de las diferencias que surgieron y por el hecho de contar con un tipo de dispositivo para desechar las aguas residuales se perdió interés.

Por lo mencionado el equipo no identificó fortalezas, lo cual indica que el trabajo en equipo no se reconoció como tal. Adicionalmente, como dificultades se encontró la falta de comunicación y faenas individuales, “el trabajo por comunidad es más complicado, no se logró realmente un trabajo conjunto”, mencionó un integrante del equipo; calificando el trabajo del equipo como regular.

Tabla 13. Resultados de autoevaluación del equipo 2.

Evaluación	Por equipo	Fortalezas	Dificultades	Solución de problemas	Talleres	Reuniones
Equipo 2	Regular	Integrantes del equipo que conocían el trabajo de construcción.	Diferencias entre las familias que conformaban el equipo. Lo cual dificultó la comunicación.	En las reuniones mediante mediadores (responsables del proyecto).	Útiles, se espera que se lleven a cabo las recomendaciones expuestas.	Ayudaban a motivar a trabajar más rápido.

Fuente: Elaboración propia.

En el equipo 2 se tenía la preferencia de que los STARD hubieran sido por vivienda para tener una mayor facilidad en la construcción y a la vez evitar conflictos entre las familias que integraron el equipo. A causa de lo mencionado, la comunicación fue deficiente por ello fue necesario la intervención del ente gestor como mediador y acordar la manera en que se trabajaría. Por otro lado, este equipo contaba con integrantes con experiencias en trabajo de construcción lo cual compensaba las dificultades, y el avance de la construcción fue constante. Su autoevaluación del equipo lo consideró como regular.

Tabla 14. Resultados de autoevaluación del equipo 3.

Evaluación	Por equipo	Fortalezas	Dificultades	Solución de problemas	Talleres	Reuniones
Sistema 3	Buena	Buena comunicación	Acordar las jornadas de trabajo	Diálogo interno	Fueron muy útiles	Benéficas, ya que son los momentos en que conocemos como están los demás equipos, sus opiniones, aunque éstas fueran diferentes.

Fuente: Elaboración propia.

El equipo 3 destacó por tener buena comunicación y dinámica interna, las faenas que realizaron eran tomadas en cuenta cuando asistía la mayoría del equipo, de lo contrario no se tomaba en cuenta; de esta manera la participación de los integrantes fue similar.

Además, este equipo reconoce que no es fácil ponerse de acuerdo entre familias y es más complicado a nivel comunidad, por ello se debe aprovechar este tipo de proyectos para integrarse como comunidad y asumir la responsabilidad con el proyecto ofrecido. Esto hizo considerar un buen trabajo de equipo asumido por los mismos integrantes.

Tabla 15. Resultados de autoevaluación del equipo 4.

Evaluación	Por equipo	Fortalezas	Dificultades	Solución de problemas	Talleres	Reuniones
Equipo 4	Regular	No se identificaron.	El número de beneficiarios dificultaba comunicarse y organizarse. Y no todos los integrantes participaron. Individualismo	No se indica.	Fueron útiles principalmente para las beneficiarias.	Medianamente útiles, lo importante era que cada uno cumpliera sus responsabilidades.

Fuente: Elaboración propia.

El equipo 4 fue un grupo particular, a comparación de los demás, debido a:

- Equipo más numeroso, integrado por 10 familias.
- STARD con mayor dimensión y por lo tanto inversión.
- Ubicación del sistema distante a las viviendas.

Motivos que con llevaron a una serie de obstáculos, como:

- Carente organización y comunicación.
- Toma de acuerdos que posteriormente no se respetaban.

Las mencionadas originaban dificultades con todos los involucrados, por ejemplo: debido a que ciertos materiales se compartían entre todos los beneficiarios algunos equipos, como el equipo 5, fueron afectados para el avance de la construcción de su sistema.

También, al tener acercamiento con las beneficiarias que integraban este equipo, se mencionaba que el principal problema era la actitud de sus esposos. Pues ellas estaban interesadas en continuar trabajando en la construcción de su STARD y que este se finalizará, pero estas iniciativas no eran tomadas en cuenta por los beneficiarios; concluyendo con la construcción de un sistema inconcluso. La auto-evaluación del equipo fue regular.

Tabla 16. Resultados de autoevaluación del equipo 5.

Evaluación	Por equipo	Fortalezas	Dificultades	Solución de problemas	Talleres	Reuniones
Equipo 5	Buena	Equipo familiar (padre e hijos)	Poca disponibilidad de tiempo. Equipo afectado por decisiones de otros equipos.	Diálogo interno	Útiles, además que eran momentos de convivencia.	Benéficas, aunque no todo el equipo pudo asistir por cuestiones laborales.
Fuente: Elaboración propia.						

A diferencia del resto de los equipos éste fue el más pequeño, integrado por 4 familias en las cuales el parentesco era cercano, lo que facilitó la construcción de su STARD. Sin embargo, gran parte de los integrantes trabajaban fuera de la localidad, por ello se organizaron para no atrasarse en la construcción; aunque, se presentaron ocasiones en que no podían tener un avance por el uso de material en otros equipos, lo cual provocaba inconformidad.

Para el equipo 5 es importante que todos los beneficiarios cumplan con los acuerdos establecidos para el funcionamiento de los STARD instalados en su comunidad, ya que se hizo un gran esfuerzo por parte de todos los involucrados. Igualmente, el cumplimiento de estos depende de que se tenga un buen funcionamiento de los sistemas y así obtener el beneficio esperado, ya que perciben que la instalación de los mismo solo es el primer paso del proyecto, y de que este funcione. Los integrantes del equipo 5 consideraron que fue bueno su trabajo realizado debido a que aprendieron algo nuevo y a organizarse.

6.3.2. Evaluación participativa a nivel proyecto

La evaluación participativa del proyecto se realizó en dos etapas, una de manera general los partícipes del proyecto, incluyendo a la UPLAMAT-UNAM, dieron a conocer los aprendizajes del proceso del proyecto, recomendaciones y evaluaron el mismo. Mientras que, en otro momento se hizo un análisis e identificación de factores/elementos clave de la implementación. Lo último será útil en el apartado posterior de la adopción inicial de los STARD.

En la Tabla 17., se muestran los resultados de las opiniones obtenidas de la primera etapa de la evaluación participativa del proyecto.

Tabla 17. Resultados de la evaluación participativa del proyecto.			
Actor	Evaluación	Comentario del proyecto	Recomendaciones
Equipo 1	Regular	El trabajo por comunidad es más complicado, no se logró realmente un trabajo conjunto.	No se indicó.
Equipo 2	Regular	No se logró trabajar en equipo, se hubiera preferido que el proyecto fuera por familia.	Como beneficiarios comunicarse y apoyarse entre equipos.
Equipo 3	Regular	El tipo de proyecto ofrece la oportunidad de convivir y organizarnos, pero es difícil quedar de acuerdo.	Para los responsables del proyecto: Hacer más talleres, cerciorándose que asistan todos los beneficiarios. Para los beneficiarios: Integrarse más como comunidad, y tener mayor responsabilidad con el proyecto ofrecido.
Equipo 4	Regular	No sé logro finalizar la construcción del sistema por la falta de organización, a través del proyecto se hicieron evidentes los conflictos familiares que existían.	Instalación de sistemas por familias, para así evitar discusiones.

Equipo 5	Bueno	Afortunadamente se dará un manejo a las aguas residuales de la mayoría de la comunidad.	Cumplir con los acuerdos establecidos, y dar el apoyo de manera igualitaria.
UPLAMAT-UNAM	Bueno	La aplicación de los STARD en la localidad El Laurelito, es una de las acciones que se han realizado en todo el Ejido para la mejoría del manejo y conservación del agua. Las acciones que se han realizado son: reforestación, implementación de ecotecnias y talleres de educación ambiental. Lo que hace falta es medir el impacto que tuvieron dichas acciones.	<ul style="list-style-type: none"> * Previo a la selección de los beneficiarios firmar acuerdos de los compromisos de la comunidad y de la Universidad. * Sanciones puestas por ambos lados en caso de incumplimientos. * Definir claramente el papel de cada uno de los actores involucrados. * Mejorar la estrategia de entrega del material. * Buscar otras estrategias para el control de las faenas.
Fuente: Elaboración propia.			

Con base a los resultados de la evaluación participativa del proyecto se puede notar la diferencia que hay de acuerdo a los puntos que rescatan los partícipes del proyecto, por un lado quienes evalúan como “Regular” es porque destacan las dificultades, las cosas que faltaron por hacer y por mejorar; mientras que, por otro lado se evaluó como “Buen” proyecto al resaltar lo logrado y que se daría un tratamiento a las aguas residuales de la mayoría de las viviendas; si bien es una evaluación acorde a las diferentes perspectivas de los involucrados.

A manera de retroalimentación del proyecto se rescatan las recomendaciones realizadas por los partícipes, lo cual ayudará a mejorar futuros proyecto dentro de la comunidad o bien en el mismo Ejido.

Anteriormente se reconocieron las fortalezas y limitantes de cada equipo, de igual manera se identificaron las fortalezas y limitantes del proyecto, los cuales se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Fortalezas y limitantes del proyecto.	
Fortalezas	Limitantes
El proyecto es una solución puntual ante un problema ambiental.	La llegada de los recursos para operar el proyecto se retrasó.
Acompañamiento continuo de la Universidad.	Avances heterogéneos entre los equipos de trabajo.
Creación de espacios de diálogo, socialización y toma de acuerdos.	Ineficaz estrategia de distribución de los materiales.
La motivación de la participación tanto de hombres como de mujeres.	Acuerdos cambiantes, debido a las circunstancias se modificaron acuerdos, lo cual generaba disensión.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación participativa del proyecto incluyó una segunda parte, la cual consistió en el análisis e identificación de factores y/o elementos clave que intervinieron en el proceso de la implementación; obteniendo los que se muestran en la Tabla 19. Estos se presentan ordenados por el grado de intervención de acuerdo con la socialización entre los beneficiarios, a continuación, se describirá cada elemento identificado.

Tabla 19. Elementos clave en la implementación de los STARD.
1. Comunicación
2. Participación
3- Organización
4. Interés al inicio del proyecto
5. Interés con mano de obra incluida
6. Inversión de tiempo laboral
7. Inversión monetaria
8. Aprendizajes
9. Satisfacción
Fuente: Elaboración propia.

1. **Comunicación**, si bien fue el elemento clave principal durante el proceso de la implementación de los dispositivos, ya que intervino directamente en los demás elementos y en la dinámica general del proyecto. También, se identifica la comunicación en diferentes órdenes, los cuales se describieron en el apartado anterior.

2. **Participación**, elemento base de todo proyecto comunitario, pero en este caso dependió estrechamente de la comunicación, principalmente de los beneficiarios.

3. **Organización**, elementos que está relacionado con los dos primeros, sin embargo, la organización se identifica en dos niveles: organización interna en cada equipo de trabajo dependiendo de su dinámica y la dinámica del proyecto, la cual se definía por los acuerdos tomados en las reuniones de seguimiento.

4. **Interés al inicio del proyecto**, referente a la divulgación inicial del proyecto, al presentarse el proyecto a la comunidad fue interesante conocer el interés de involucrarse al proyecto conociendo los beneficios e implicaciones que iban a tener para lograrlo.

5. **Interés con mano de obra incluida**, este aspecto fue hipotético ya que se analizó junto con los beneficiarios el escenario del proyecto si este hubiera incluido la mano de obra, a lo cual se comentó que de esta manera todos los habitantes de la localidad se hubieran integrado pero que posiblemente no se daría el mantenimiento adecuado porque no se valoraría de la misma manera.

6. **Inversión de tiempo laboral**, los beneficiarios del proyecto contaban con tiempo limitado para la construcción de los sistemas lo cual a veces requería tomar tiempo de sus trabajos, para ello tuvieron que organizarse para no verse afectados por este tipo de inversión. Este elemento si bien tuvo que ver con la velocidad de avance en la construcción, y coordinación de los integrantes de cada equipo.

7. **Inversión monetaria**, este elemento si bien no estaba contemplado al inicio del proyecto, pero con el uso de material para la finalización de la instalación de los sistemas fue necesaria dicha cooperación, la cual fue consensuada y aportada por cada familia participante. Aunque para esto se dio tiempo para costear y adquirir el material faltante, sin embargo, tomó tiempo para saldar esta cuota.

8. **Aprendizajes** y 9. **Satisfacción**, estos dos últimos elementos fueron considerados como parte de los resultados del proceso de la implementación de los STARD, ya que conforman la retroalimentación del mismo proyecto. Y a la vez estos enlazan con el seguimiento del proceso de la pre-adopción y adopción de los dispositivos instalados.

Aunado a lo anterior, el elemento que fue omitido en el análisis participativo fue la organización, que se visualiza relacionado principalmente con los primeros elementos mencionados. La organización también fue un elemento base, pues estuvo presente desde el inicio del proyecto, para efectuar las diferentes actividades fue a través de la organización entre todas y todos los involucrados, esto a nivel proyecto. Mientras que, a nivel de equipos de trabajo los integrantes tuvieron que organizarse para la construcción de sus STARD.

Los elementos/factores clave en la implementación de los STARD se evaluaron de manera individual para así caracterizarlos, y así concluir la descripción de la implementación de los STARD en El Laurelito.

Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente Tabla 20.

Asistencia:

Taller 1: 17 jefas de familia.

Taller 2: 13 jefes de familia

Tabla 20. Resultados de la evaluación del proyecto.

Elemento	Taller	RESPUESTAS				
		Muy insatisfecho	Insatisfecho	Aceptable	Satisfecho	Muy Satisfecho
Satisfacción	1			1	9	7
	2			3	6	4
Interés al inicio del proyecto		Muy desinteresado	Desinteresado	Aceptable	Interesado	Muy interesado
	1				1	12
	2				1	5
Interés con mano de obra incluida	1				11	4
	2		2		4	1
Inversión monetaria		Muy en desacuerdo	Desacuerdo	Aceptable	De acuerdo	Muy de acuerdo
	1				9	8
	2				8	5
Facilidad de inversión monetaria	Taller	Muy complicado	Complicado	Regular	Fácil	Muy fácil
	1			11	4	
	2	1		6	5	1
Inversión de tiempo laboral		Nada	Muy poco	Poco	Regular	Mucho
	1		5	2	8	1
	2		6	7		
Participación		Muy mala	Mala	Regular	Buena	Excelente
	2			5	7	1
Lo aprendido		Nada	Casi nada	Poco	Regular	Aprendido
	2			2	11	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla anterior, los datos obtenidos son el resultado del ejercicio de dos talleres participativos, el taller 1 se efectuó principalmente con las beneficiarias y en un segundo momento se realizó el taller 2 con los beneficiarios, en este último se agregaron elementos en la evaluación debido a la retroalimentación del primero. Además, se identifica que la mayoría de los puntos con los que evaluaron los beneficiarios se orientan de lo regular a respuestas positivas, con esto se podría describir la experiencia de la implementación de los sistemas como:

- Una experiencia satisfactoria principalmente por el acercamiento que ha tenido la UPLAMAT-UNAM con la comunidad, y la disposición para seguir planeando

proyectos comunitarios. Asimismo, internamente la comunidad ha fortalecido los lazos de compañerismo entre sus habitantes, “con sus altas y bajas, pero se tiene que continuar trabajando”, mencionó un beneficiario.

- Innovadora desde la divulgación del proyecto ya que se visualizó como una solución puntual para una problemática de la localidad, que era el mal manejo de las aguas residuales; por ello la gran mayoría de los habitantes estuvieron interesados en la instalación de los STARD en su localidad.
- Un proyecto que permitió apropiarse del mismo, al involucrarse con la participación en la mano de obra, si hubiera sido lo contrario se tendría gran interés de las personas, pero con menor apropiación y aprendizaje.
- Requirió un bajo costo monetario, accesible a las familias beneficiarias, además que fue necesaria para terminar la instalación de los dispositivos.
- Fortaleció lazos de compañerismo y desarrollo de la organización entre los integrantes de cada equipo, esto para que alguien no se viera afectado por la disposición de tiempo que requería el proyecto, aunque esto dependió del equipo que conformaba. Pero en general, la inversión de tiempo resultó entre poca y regular inversión.

Se promovió la participación de todos los involucrados, está siendo evaluada como medianamente buena, esto siendo resultado de la dinámica que se fue desarrollando en cada equipo, descrita en apartados anteriores.

- El aprendizaje se efectuó en diferentes ámbitos, esto acorde al rol que tomó cada involucrado en el proyecto, desde las cuestiones de educación ambiental hasta el aprender a escuchar, organizarse, etc. Sin embargo, las y los beneficiarios evaluaron lo aprendido como regular por no recordar con detalle el funcionamiento del STARD, y solicitaron que periódicamente se expusiera este aspecto del sistema y así cerciorarse que lo están utilizando correctamente.

6.4. ELEMENTOS PARA GENERAR UNA ESTRATEGIA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA ADOPCIÓN DEL STARD

La propuesta de monitoreo y evaluación de la adopción del STARD se muestra a continuación, la cual se desarrolla con base en cinco aspectos:

1. Satisfacción
2. Uso sostenido
3. Mantenimiento
4. Apropiación
5. Desplazamiento

Los cuales de acuerdo con (Ruiz-Mercado, 2013b) son los elementos que guían la descripción del monitoreo y evalúan el proceso de adopción de una ecotecnología. Asimismo, dentro de cada uno de estos aspectos se desglosan **atributos**, en los cuales se especifican las características de cada aspecto, a manera de clasificar por temáticas de interés.

Posteriormente, los **puntos críticos** entendidos como los elementos de cambio, es decir, los elementos de análisis para mejorar y promover la adopción de la ecotecnología implementada. Estos puntos críticos se evalúan mediante **indicadores**, estos podrían modificarse de acuerdo con objetivo del estudio de evaluación que se realice con el STARD.

La **forma de medición o estimación**, se presentan los instrumentos de análisis y obtención de información que se requiere en el estudio de evaluación. En cuanto al **plazo** se refiere al lapso de tiempo en el cual se estima que podría medirse cada indicador propuesto, debido a que dependerá del nivel de uso del sistema. Sin embargo, se encuentran indicadores referentes a la fase de implementación, pero se integran a la propuesta, siendo entendida como la fase de pre-adopción. Por ejemplo, a corto plazo se podría limitar a los 6 primeros meses de su instalación del STARD, a mediano plazo entre 1-3 años de uso y largo plazo entre los 3-5 años de uso, pero estos rangos de tiempo dependerían cada estudio de evaluación.

6.4.1. Propuesta de monitoreo y evaluación de la adopción del STARD (Matriz de indicadores)

PRE - A D O P C I Ó N	Aspecto	Atributo		Puntos críticos	Indicadores	Forma de medición o estimación	Descripción
	1. Satisfacción	Social	Autogestión	Organización	1	Participación de beneficiarios en actividades organizativas	Lista de asistencia.
2					Participación en faenas	Registro de faenas.	En la fase de implementación un representante de cada sistema se encargo de llevar el registro de faenas.
Satisfacción			Interés del beneficiario	3	Nivel de interés de beneficiarios	Encuesta, observación participativa o taller participativo.	El interés y satisfacción de los beneficiarios es el primer aspecto en el proceso de la adopción ecotecnológica, estos se pretenden conocer mediante preguntas cerradas, complementando con observación participativa.
			Nivel de satisfacción	4	Nivel de satisfacción de beneficiarios	Encuesta, observación participativa o taller participativo.	
Económico		Costo-beneficio	Resolución del problema del manejo del agua	5	Nivel del buen manejo del agua	Encuesta, observación participativa.	Algunos de los elementos principales que se analizaron en el caso de estudio son: el manejo y tratamiento del agua, como parte de la evaluación de resolución de estas dos problemáticas iniciales.
			Resolución de problema de saneamiento	6	Nivel de solución de saneamiento/drenaje	Encuesta, observación participativa o taller participativo.	
			Percepción de inversión (cuota de recuperación)	7	Percepción de inversión	Entrevista o taller participativo.	
			Jornales invertidos	8	Cantidad de jornales invertidos	Encuesta o taller participativo.	
2. Uso sostenido	Social	Uso	Uso adecuado del sanitario	9	Frecuencia de uso sostenible del sanitario/Viviendas conectadas al sistema	Encuesta, observación participativa.	El uso sostenible se refiere al aseo que se le da al sanitario, donde no se debe usar cloro, ni otros químicos dentro del sanitario ya que si se hace afectaría a las bacterias descomponedores de la materia orgánica del sistema.
			Uso de detergentes biodegradables	10	Frecuencia de uso de detergentes biodegradables	Encuesta	Uso de detergentes biodegradables como parte del mantenimiento adecuado.
			Uso de jabones de aseo personal biodegradables	11	Frecuencia de uso de productos de aseo personal biodegradables	Encuesta	Uso de productos de aseo personal biodegradables.
	Tecnológico	Funcionamiento	Calidad de agua tratada resultante	12	Parámetros de calidad de agua	Análisis físico-químicos	La salida del agua tratada resultante tarda entre un año y dos para salir del sistema, para conocer el grado de purificación de las aguas residuales de este tipo de sistemas se realizará las pruebas fisico-químicas.
3. Mantenimiento	Social		Limpieza de sanitario con detergentes biodegradables	13	Número de veces que se limpia el sanitario con detergentes biodegradables	Encuesta	Frecuencia de limpieza de sanitario con detergentes biodegradables.
			Frecuencia de separación de natas	14	Número de veces que se retiran las natas por 5 años	Encuesta	Frecuencia de retiro de natas del sistema.
			Frecuencia de separación de lodos residuales	15	Número de veces que se retiran los lodos por 10 años	Encuesta	Frecuencia de retiro de lodos residuales a largo plazo, debido a que acumulación de lodos es baja.
			Frecuencia de impermeabilizar el sistema	16	Número de aplicaciones de impermeabilizante por año	Encuesta	Frecuencia de aplicación de impermeabilizante.
	Tecnológico		Fugas	17	Número de comentarios sobre la presencia de fugas	Entrevista, observación participativa.	Las fugas se pueden presentar porque en la construcción hubo fallas, si el indicador muestra la presencia de estas se deben reparar.
			Producción de malos olores	18	Número de comentarios sobre olores por el sistema	Entrevista, observación participativa.	Los sistemas no arrojan olores de ser lo contrario se debe consultar con los promotores del proyecto.
4. Apropiación	Social		Uso de aguas tratadas en actividades cotidianas	19	Cantidad de los diferentes usos al agua tratada	Encuesta	Este indicador arrojará información de los diferentes usos que le dan los beneficiarios a las aguas tratadas.
	Económico		Producción de plantas ornamentales	20	Cantidad de plantas	Encuesta, observación participativa	Uno de los posibles productos del sistema es la producción de plantas ornamentales acuáticas como los alcatraces, éstas se pueden utilizar para actividades festivas y religiosas, por ello no habría necesidad de tener el mismo gasto para estas.
5. Desplazamiento	Tecnológico		Sanitarios conectados al sistema	21	Cantidad de sanitarios conectados al sistema	Revisión del sistema-encuesta	Comparar cuántos sanitarios estaban conectados al finalizar la construcción y después de 1-2 años verificar si se mantiene esa cantidad.
			Lavaderos y regaderas conectados al sistema	22	Cantidad de lavaderos y regaderas conectados al sistema	Revisión del sistema-encuesta	Comparar cuántos lavaderos y regaderas estaban conectadas al finalizar la construcción y después de 1-2 años verificar si se mantiene esa cantidad.
	Social		Reducción de fecalismo al aire libre	23	Porcentaje de familias con baño a mediano plazo	Revisión del sistema-encuesta	Comparar el número de familias con sanitario con los antecedentes.
	Económico		Reducción en compra de pipas	24	Número de familias que compran pipas a largo plazo	Encuesta	Verificar si hay algún efecto en la compra de pipas de agua ya con la instalación de los sistemas.
	Ecológico		Reducción de vertidos de aguas residuales al aire libre	25	Cantidad de zonas donde se viertes aguas residuales	Observación participativa	Al inicio de la implementación se identificaron las zonas conflictivas por los vertido, verificar si hay un efecto en la presencia de estos efecto.

7. DISCUSIÓN

7.1. REFLEXIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL STARD

Esta experiencia servirá como referencia a otras localidades que estén en un contexto similar, principalmente las localidades aledañas que conforman el Ejido de Tumbisca. Asimismo, que puede motivar a la organización comunitaria para desarrollar proyectos que atiendan necesidades emergentes, o bien soliciten asesoramiento, lo importante es que surja de la misma localidad.

La implementación del STARD es un esfuerzo pionero y podrá ser objeto de análisis para futuros trabajos de investigación, debido a las pocas referencias técnicas que se tienen de esta ecotecnología, en cuestión de funcionamiento y efectividad. Por ello, el seguimiento de los STARD instalados en la localidad de El Laurelito será necesario para garantizar su funcionamiento, y mejorar el mismo, además de, supervisar el mantenimiento (separación correcta de las aguas residuales, uso de detergentes biodegradables, limpieza de trampas y desazolve de los lodos residuales).

En referencia al proceso de sistematización, se identificó a la comunicación, entre los diferentes actores que interactuaron en el proyecto, principalmente la comunicación interna entre los integrantes de cada equipo, como base para impulsar la participación comunitaria. También, este elemento influía en los demás elementos (organización, interés, inversión, aprendizajes y satisfacción) y que marcaron las pautas de avance del proyecto de la instalación de los STARD.

Otros temas que reflexionar:

- Quienes no participaron

Dentro de la localidad de El Laurelito, se encontraron diferentes personalidades con las cuales se trabajó en conjunto, pero también se encontraron personas que no se integraron al proyecto. Esto debido al sentido individualista al que se tiene costumbre, sin embargo, la invitación a incluirse estuvo abierta a lo largo del proceso. Además, los sistemas contruidos tienen una capacidad teórica mayor a la actualmente necesaria, lo que permite

en un futuro la integración de más familias. Esto sería una decisión conjunta entre los beneficiarios del proyecto de la implementación de los STARD.

- Quienes desertaron

Se presentaron pocos casos de deserción, originados por desinformación, desinterés y exclusión directa por beneficiarios; esto último se presentó en el equipo 4 donde el representante del equipo tomo la decisión a pesar de que se tenía familiaridad. Esto se menciona para descartar, en cierta medida, que los lazos familiares no son motivo para tener una mejor comunicación, al menos no en este caso.

- El Rol de la Mujer

Este punto es imprescindible pues el papel de la mujer, en este caso de las beneficiarias, fue relevante en el proceso de la implementación de los STARD. Sin embargo, la mayoría de ellas no lo consideraron de esa manera. Debido a que la implementación de los sistemas se percibió como la actividad de la construcción, es decir, como la aplicación de la mano de obra realizada por los beneficiarios, provocando el sentir de no formar parte del proceso de la implementación.

Asimismo, en los espacios de toma de acuerdos la asistencia era principalmente varonil, ya que así se está acostumbrada la población y en estos espacios no son comunes la asistencia de las mujeres, aunque las invitaciones a asistir fueran para toda la población.

Sin embargo, sucedió lo contrario en los ejercicios de los talleres participativos, estos realizados en diferentes tiempos para cada género (por cuestión de disposición de tiempo y ocupaciones de cada uno), en donde se tuvo mayor asistencia y participación de las beneficiarias. Incluso eran quienes tuvieron una mejor comprensión del funcionamiento, uso y mantenimiento de los STARD; esto es un dato positivo que podría tener efecto en la fase de pre-adopción.

También, se presentó un caso con una mayor participación de las beneficiarias que conformaron el equipo, estas apoyaron en la impermeabilización de su sistema, dándoles mayor confianza para la toma de decisiones en su equipo, y asistencia en las reuniones de

seguimiento, motivando también a las demás beneficiarias. Esto ocasionó una nueva etapa en el proyecto con una mayor participación y retroalimentación.

Lo mencionado anteriormente enfatiza que se tendría que considerar que en el desarrollo de todo proyecto comunitario se integran diferentes actores. Pero más allá que tener identificados estos actores se tiene que tener en cuenta que dentro de cada categoría hay factores decisivos como género, edades y ocupaciones. Estas consideraciones servirán para buscar la manera de integrarlos al proyecto, tener espacios comunes para todas y todos los beneficiarios, incluso para los que no se integraron, a través del desarrollo de talleres de educación ambiental, por ejemplo.

7.2. BUENAS PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS

Buenas prácticas

- ✓ El seguimiento constante por parte de la UPLAMAT-UNAM motivo el avance de la construcción de los STARD.
- ✓ La disponibilidad del técnico de campo y hospedarse dentro de la localidad facilitó la asesoría y mano de obra.
- ✓ La elaboración de material de difusión (carteles) los beneficiarios tendrán una herramienta para poder presentarlo a otras personas y así recordar la información esencial del funcionamiento y mantenimiento del STARD.
- ✓ Los diagnósticos participativos deben ser contruidos desde las voces de muchos actores de la comunidad, y no únicamente a partir de pequeños grupos de interés.
- ✓ Las relaciones que se establezcan con los participantes del proyecto dependerán en gran medida los resultados y el impacto de la intervención.

Lecciones aprendidas

Responsabilidad compartida, si bien al indicar a una persona como “representante de equipo”, que en general se tomó como “líder”, el objetivo era tener un referente de con quien dirigirse directamente y esta persona comunicárselo al resto del equipo; además se le dio la tarea del registro de faenas. Esto no funcionó, en general el resto de los integrantes de los equipos se desvincularon (por ejemplo, al no ser escuchados en las reuniones de seguimiento) debido a que principalmente participaba el representante de equipo. Es por lo que, se

recomendaría incentivar en la mayor medida posible la participación de las y los beneficiarios.

Si bien en la presente investigación se abordó desde la participación comunitaria, pero se reconoce que es un proceso que se debe enriquecer continuamente. Cabe recordar que en la localidad de El Laurelito fue el segundo proyecto implementado por la UPLAMAT-UNAM y un proyecto ecoturístico aun por concluir, y que este tipo de proyectos deben considerarse como momentos de integración y mayor involucramiento de la comunidad, pero en el lapso de un proyecto a otro debe seguirse trabajando la confianza de la localidad para una mejoría en la comunicación (aprender a escuchar y ser escuchados). La comunicación que fue el elemento que más destaco en el proceso de la implementación de los STARD.

El papel del técnico de campo fue primordial en la construcción de los STARD, generando a la vez cierta dependencia por parte de los beneficiarios, por ello se propone dar capacitación previa (ej. Técnica de ferrocemento) al proyecto ya sea a nivel Ejido o localidad; para así las personas beneficiarias tengan mayor conocimiento de los procedimientos y herramientas, y esta sea una manera de suscitar el empoderamiento de las comunidades.

La manera de organización de los talleres participativos se realizó por género (talleres de hombres y talleres de mujeres), si bien esto facilitó la organización de estos, y se dieron a conocer aspectos específicos en los diferentes momentos. Sin embargo, se concluye que se careció de momentos de integración entre las y los beneficiarios donde se visualizará a todas y todos como participes en el proceso de la implementación y que cada uno es clave para que el funcionamiento de los STARD instalados suceda.

Los estudios técnicos encontrados de sistemas de tratamiento alternativo como el STARD han sido nulos, lo cual da una ventaja al ser un dispositivo innovador y que por ello el seguimiento debe realizarse. Pero con la desventaja de que, al instalarse 4 sistemas completos al servicio de una situación real, se desconocen los impactos que podría tener, principalmente si realmente satisface la necesidad que quiere ser atendida.

Aunque los procesos sean participativos y se consideren las capacidades de la localidad, no garantiza que sean procesos de apropiación por parte de la misma; ni garantiza la sostenibilidad del proyecto.

7.3. PROPUESTA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE ADOPCIÓN DEL STARD

Es en este apartado donde se hace énfasis de la importancia del seguimiento de una ecotecnología, singularmente en el dispositivo del STARD, a través del monitoreo y evaluación de adopción, puesto que no solo se trata de una transferencia tecnológica, donde se espera que los impactos se materialicen por el simple hecho de su aplicación. Más bien se cree que los beneficios esperados ocurren cuando las ecotecnologías funcionan y mantienen su desempeño técnico para resolver la problemática detectada, y si las y los beneficiarios se apropian de ellas, las hacen parte de su cotidianidad, las evalúan, las mantienen, las mejoran o las generan (Ruíz-Mercado I. , 2016).

Siguiendo la premisa anterior, en el apartado [6.4.1. Propuesta de monitoreo y evaluación de la adopción del STARD \(Matriz de indicadores\)](#) se plantea una propuesta de evaluación a través de indicadores, en donde se puede observar que se divide en 5 aspectos (satisfacción, uso sostenido, mantenimiento, apropiación y desplazamiento)

* En el primer aspecto, satisfacción, es referente a características del proceso de la implementación y que de cierta manera se puede responder con la presente investigación realizada. Entendiendo el proceso de la implementación y adopción, como procesos interconectados, si hay una adecuada implementación habrá una buena adopción.

La dinámica de llenado de la matriz de indicadores constará de la aplicación de diferentes herramientas: estrategias de la IAP (talleres participativos, FODA, grupos focales, entre otros), instrumentos de medición para agua y trabajo de campo; es decir, se tendrá que continuar colaborando con las y los beneficiarios, facilitar instrumentos a estos para su integración en dicha propuesta de monitoreo y evaluación.

Por último, sería interesante y enriquecedor la integración de los estudiantes de la licenciatura de ciencia en materiales sustentables o afín, para el apoyo del aspecto técnico del STARD.

8. CONCLUSIÓN

Uno de los objetivos propuestos en el desarrollo de esta investigación fue la elaboración de un diagnóstico de la localidad de El Laurelito, como punto de partida, esto para tener un marco de referencia de antes y después de la instalación de los STARD en la localidad. En primera instancia, se logró describir los aspectos sociales (datos actualizados del número de población, familias y actividades económicas que desarrollan, formas de organización y toma de acuerdos). Además, se conoció la disponibilidad y uso de agua en la localidad, la cual se abastece de un manantial, sin embargo, no cubre la demanda anual (sobre todo en época de sequía) de los habitantes por lo cual buscan otras fuentes como: el agua colectada o almacenada en los SCAP, o traslado a otras localidades (viviendas de familiares).

Continuando con el diagnóstico, en el aspecto de saneamiento (base de la investigación) se encontró que el 23% de la población carece de sanitario, y el resto de la población que si lo tiene no cuenta con un sistema de drenaje; una de las principales problemáticas identificadas por los habitantes de la localidad, en los talleres y las entrevistas, y la que se intenta resolver con la aplicación de los STARD. Así pues, con el terminó de la implementación de estos sistemas se visualizó la disminución del desecho de las aguas residuales a la intemperie, aunque una de las zonas afectadas no se pudo resolver debido a la inconclusión de un sistema (caso del sistema 4).

La necesidad de tener servicio de saneamiento en la localidad era una necesidad prioritaria, por la cual los pobladores anteriormente habían acudido y solicitado a las autoridades competentes cubrir este servicio para mejorar su calidad de vida, demanda que no les fue resuelta. Es en este punto donde se retoma el papel que tienen las autoridades, quienes deberían considerar y atender el acceso al agua y saneamiento con una misma prioridad e importancia, por ser servicios complementarios y de manera conjunta se podría asegurar el cuidado del recurso hídrico.

De manera general, se considera la importancia de la participación de la sociedad, primero con el reconocimiento al acceso al saneamiento como un derecho, para que este sea exigido y hacerlo respetar. Por ello, se propone ser partícipes y así catalizar proyectos por un bien

común, como ejemplo el proceso que tuvieron las personas de El Laurelito; y dejar atrás los modos paternalistas y asistencialistas.

La participación de la sociedad en ocasiones es acompañada por el sector académico, y como en el caso de la presente investigación, la Universidad es el puente con el sector gubernamental y sector financiero. A partir del acercamiento de la Universidad con las personas, el reconocimiento de los contextos y la identificación de sus problemáticas particulares, desarrollando en conjunto sociedad-universidad posibles soluciones y la búsqueda de los medios necesarios para llevarlas a cabo.

En este caso de estudio la vinculación se dio entre la UPLAMAT-UNAM y la localidad de El Laurelito, que se encuentra dentro del Ejido de Tumbisca, el cual con anterioridad ya ha tenido acompañamiento de la academia en diferentes proyectos.

Tomando como referencia el Ejido de Tumbisca y haciendo hincapié en el proyecto desarrollado en El Laurelito, se concluye que sus comunidades necesitan de un incentivo o agente externo para organizarse e integrarse y desarrollar actividades para tener una mejor calidad de vida. Por lo cual, aún falta camino por recorrer para lograr un empoderamiento. Sin embargo, se reconoce que el empoderamiento es un quehacer diario, donde no se tiene un tiempo definido para delimitar este proceso, ya que depende de diferentes dinámicas, como aspectos socio-culturales: la convivencia entre sus habitantes, tipos de organización, reconocimiento colectivo de necesidades, entre otros (Rojas C., 2015).

Siguiendo las líneas anteriores, se propone reforzar el acompañamiento académico a las comunidades con la planeación de proyectos interdisciplinarios. Puesto que se ve necesario generar una dinámica entre disciplinas (por ejemplo, medicina, nutrición, sociología, psicología, pedagogía) enfocadas en el bienestar físico-emocional, las relaciones personales (por ejemplo, en el caso de estudio se encontró lazos familiares deteriorados, se tendría que analizar si se puede rescatar la convivencia o buscar posibles soluciones) esto para posteriormente mejorar el fortalecimiento comunitario y por ende mejorar la confianza interna de las comunidades. Y así al desarrollar proyectos comunitarios haya mejor integridad y participación.

Además, en el proyecto de los STARD se pudiera complementar realizando investigación sobre la innovación ecotecnológica, pues si bien existen dentro de la universidad otras

disciplinas que podrían realizar esa investigación, por ejemplo, docentes, investigadores o estudiantes de la carrera de Materiales Sustentables (ENES-Morelia) y la ingeniería en Innovación Tecnológica Sustentable (UIIM) para una asesoría técnica de la ecotecnología.

El contexto de la localidad de El Laurelito tiene particularidades que deben considerarse en los procesos de implementación. Es una localidad desolada durante el día por sus habitantes, debido a que los hombres salen a trabajar en la resina y/o construcción, las mujeres se dedican al aseo de viviendas en la ciudad, los jóvenes salen a estudiar, y quienes se quedan en la localidad son los adultos mayores y las mujeres que tienen niños pequeños; y los días libres se dedican al entretenimiento y convivencia. Esta circunstancia plantea retos al proponer proyectos comunitarios, pues la localidad no cuenta con espacios de integración y trabajo en conjunto que abarque toda su población. Teniendo presente esto se podrían plantear proyectos de fortalecimiento que integre las particularidades de los diferentes grupos, trabajar con cada uno para identificar las debilidades y fortalezas y posteriormente trabajar de manera integral. Asimismo, esta planeación debe ir de la mano con los intereses de las personas y programada por ellas mismas, esto como un quehacer previo para promover la participación comunitaria.

En el tema de la implementación de los STARD se desarrollaron talleres participativos y reuniones para impulsar la participación de las personas de la localidad y el proceso fuera retroalimentado para mejorar y lograr los objetivos del proyecto. Para ello, la planeación inicial se adaptó a los tiempos y espacios de los beneficiarios. Asimismo, se recurrió a incentivos materiales para no prolongar el proceso de instalación pues los recursos monetarios eran limitados, teniendo como resultado trabajo más constante y finalmente se dio apoyo a los cinco grupos de trabajo.

La participación de los beneficiarios fue variable en los diferentes grupos de trabajo, debido a que cada grupo desarrolló una dinámica particular, dinámicas que se vieron favorecidas y/o limitadas principalmente por la comunicación interna entre los integrantes. Cabe mencionar, que la manera de organización en el proyecto presentado fue novedosa para las personas de la localidad debido a que tuvieron mayor autonomía en comparación con proyectos anteriores. Si bien la integración de los grupos de trabajo se definió por parentesco familiar y cercanía de viviendas, no fueron elementos suficientes para tener un eficaz trabajo en

equipo, con sus excepciones, pues el elemento clave para lograrlo fue la comunicación entre los integrantes de cada equipo.

Plantear la participación comunitaria como eje de la investigación permite reconocer la complejidad del tema. Para caracterizar el tipo de la participación en el proyecto se podría situar acorde a la tipología de la participación de Pretty (1995)² y la escalera de participación de Arnstein (1969)², quienes la clasifican de acuerdo con el nivel de intervención y poder de las personas. Tomando estas referencias se podría visualizar la participación comunitaria de El Laurelito en el escalón 6 (6 de 8), nivel de asociación, en el que se describe como una etapa de poder ciudadano que permite a los participantes generar acuerdos y compromisos, en este caso, entre los actores involucrados. Mientras que, dentro de la tipología de participación de Pretty (1995)² el proceso participativo desarrollado se describiría como participación funcional; debido a que se considera la participación como un medio para lograr metas definidas y la orientación externa es necesaria para la toma de decisiones y organización de acciones.

Como en la mayoría de ecotecnologías, en el caso de la implementación de los STARD, el seguimiento es una acción indispensable para conocer el efecto e impacto que tuvo el proyecto. En este sentido, la sistematización de la experiencia, que se desarrolla en esta tesis, será un elemento fundamental para establecer la referencia del punto de partida del proceso. Adicionalmente, es importante resaltar que el ejercicio de la sistematización implica tener una visión integral, para poder visualizar la dinámica que se desarrolla e identificar los aspectos que se involucran desde diferentes ámbitos. Lo anterior, para aproximarse a conocer el porqué del proceso, y porqué se realizó de cierta manera y no de otra. Y a partir de ahí, reconocer los elementos clave que pudieron intervenir para lograr o no una adecuada adopción del dispositivo. Si bien esto se podría hacer exclusivamente a través del trabajo de gabinete y revisión en campo, pero se tendría visión sesgada, por lo que es necesaria la integración de los puntos de vista de los beneficiarios para retroalimentar la reconstrucción del proceso.

Uno de los objetivos del ejercicio de sistematización fue la identificación de elementos clave que intervinieron en la implementación de los STARD. Se identificó en particular la

² Tomado de Suárez, C. (2013). Empoderamiento y reapropiación del territorio para el manejo de recursos naturales: un análisis geográfico para la planeación del uso del suelo. CIGA-UNAM: Tesis de Maestría.

comunicación, pues resultó ser un eje rector y transversal para el progreso de la instalación. Otros elementos y/o factores identificados fueron la **participación, interés, organización, inversión (de tiempo y monetaria), aprendizajes y satisfacción**; los cuales se relacionan entre sí y determinaron el grado de involucramiento de los beneficiarios (una apropiación inicial). Del mismo modo, otros elementos que no se indicaron como tal, pero si definieron el proceso fue las relaciones personales entre los integrantes de cada grupo de trabajo. Asimismo, estos elementos determinaron el progreso (constante, pausado o nulo) del proceso de la implementación de la ecotecnología, y se plantea que tienen un rol en el proceso de la adopción, considerando ambos procesos complementarios, planteamiento a analizar posteriormente.

Por otro lado, las y los beneficiarios manifestaron satisfacción por haberse integrado al proyecto, pues este representaba una solución sostenible para su comunidad. Asimismo, reconocieron las dificultades que tuvieron, pero a partir de éstas se formaron aprendizajes, que ayudarán para futuras experiencias.

Finalmente, respecto a la sistematización realizada, se concluye que fue una herramienta de gran utilidad. Esta es utilizada principalmente en las ciencias sociales, sin embargo, en la revisión de literatura se encontró que en las ciencias ambientales es poco aprovechada. La práctica de la sistematización presentó desafíos particulares debido a que la finalidad de esta podría ser múltiple. En este sentido, cabe destacar la importancia de definir el eje y propósito de la sistematización para aprovechar de la mejor manera la flexibilidad que proporciona y la retroalimentación continua de los actores involucrados.

La sistematización elaborada de los STARD que servirá como antecedente para proyectos que den continuidad al análisis de dicha ecotecnología. Asimismo, muestra la dinámica social que se desarrolló en el proceso de la implementación y los aprendizajes del mismo.

Finalmente, como resultado de este trabajo de investigación se propone una estrategia de monitoreo y evaluación (Véase apartado 6.4.1.), que fue desarrollada a partir de la participación comunitaria, pues integró las percepciones de los actores involucrados. Esta estrategia fue elaborada con la intención de conocer el grado de adopción que podrían alcanzar los dispositivos instalados, y caracterizar el mismo proceso. Además, se considera que hay algunos indicadores que se manifiestan en diferentes tiempos, ya sea corto, mediano

o largo plazo, por ello, sería enriquecedor su aplicación y retroalimentación para el análisis de la adopción de los STARD instalados.

Un aspecto para estudios futuros es el análisis técnico de la infraestructura y funcionamiento de los STARD, esto para la mejoría de la ecotecnología, evaluar su desempeño y así como tener mayor información para su difusión, como de saneamiento sustentable.

Para concluir, cabe mencionar que la implementación de un sistema de tratamiento de saneamiento ecológico, como el STARD tiene implícito el compromiso de hacer un manejo responsable de residuos, de los cuales no solemos ser conscientes. Pues en lo que respecta a la cotidianidad, sobre todo urbana es más fácil “eliminar” el problema por las tuberías. Sin embargo, se tiene un límite el cual a causa de la sobrepoblación urbana el saneamiento convencional llegaría a ser insostenible, y será el momento de mirar a los tratamientos ecológicos como una solución, pero es importante reconocer que para su empleo se toma un compromiso personal y social.

Hoy en día se cuenta con diversos sistemas de tratamientos de saneamiento ecológico, entre ellos el STARD, los cuales se deben adecuar al entorno, y dar mayor difusión de su aplicación, funcionamiento y mantenimiento para un adecuado uso y lograr así la adopción.

En este momento de la historia de la humanidad se deben efectuar acciones concretas que sean solución a las problemáticas ambientales, teniendo como base lo comunitario, perseguir el bien común, fomentando la participación; muy independiente en la escala que se actúe, lo importante es actuar, proponer soluciones, socializarlas, retroalimentar, tomar acuerdos y trabajar en conjunto. Si bien, el trabajo escrito es la sistematización de una sola experiencia que forma parte de un proyecto que inició hace más de 10 años, es una muestra de lo que se puede lograr, y lo que se necesita mejorar, lo importante es continuar caminando en el camino de la sustentabilidad.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Arthur, W. (2009). Combination and Structure. En W. B. Arthur, *The nature of technology: What it is and how it evolves* (Vol. I, págs. 5-23). NY: Simon and Schuster.
- Bakkes, J. A., van den, G. J., Helder, J. C., & Swart, R. (1994). *An Overview of Environmental Indicators: State of the Art Perspective*.
- Bautista, E., & Juárez, I. (2016). *Formas emergentes de participación comunitaria. Los jóvenes indígenas en dos municipios de Oaxaca*. (Vol. 191). Oaxaca: El Cotidiano.
- BID. (2014). *Liderando el Desarrollo Sostenible de las Ciudades Unidad Temática Gestión del Agua*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Camps, F. (2000). *Participación comunitaria y gestión alternativa de conflictos*. (Vol. 13). SD: Cuadernos de trabajo social.
- Cano, A. (2012). La metodología de taller en los procesos de educación popular. *Revista Latinoamericana de metodología de las ciencias sociales*, 2, 22-52.
- Carvajal, C. (2005). *Sistematización de Experiencias Comunitarias "Fortalecimiento de organizaciones pertenecientes a la asociación de proyectos comunitarios APC*. Popayán, Colombia: Asociación de proyectos comunitarios.
- Chanan, G. (1999). *La participation de la collectivité locale. Guide de bonne pratique*. Dublin: Fondation Européenne pour l'mélioration des conditions de vie et de travail.
- De Camino, V. R., & Muller, S. (1993). *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Nases para establecer indicadores*. Costa Rica: GTZ.

- Díaz-Cuenca, E., Alvarado-Granados, A., & Camacho-Calzada, K. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Revista de Estudios Territoriales*(14-1), 78-97.
- Eizaguirre, M., Urritia, G., & Askunze, C. (2004). *La sistematización, una nueva mirada a nuestras prácticas. Guía para la sistematización de experiencias de transformación social*. Bilbao: ALBOAN.
- Expósito, V. M. (2003). *Diagnóstico Rural Participativo. Una guía práctica*. Santo Domingo: Centro Cultural Poveda.
- Gavito, M., Van der Wal, H., Aldasoro, M., Ayala, B., Bullén, A., Cach, M., . . . Villanueva, G. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 150-160. doi:10.1016/j.rmb.2017.09.001
- Guzmán, M. (2017). *El agua en México. Actores, sectores y paradigmas para una transformación social.ecológica*. (Primera ed.). México: Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. En H. Sampieri, *Metodologías cualitativas* (Cuarta ed.). Mc Graw-Hill Interamericana.
- Huerga, E. (2005). *Desarrollo de alternativas de tratamiento de aguas residuales industriales mediante el uso de tecnologías limpias dirigidas al reciclaje y/o valoración de contaminantes*. Universidad de Valencia. Valencia: Servei de publicacions.

- Jara, O. (2001). *Dilemas y Desafíos de la Sistematización de Experiencias*. Cochabamba: ASOCAM: Agricultura Sostenible Campesina de Montaña.
- Jara, O. (2012). Sistematización de Experiencias, Investigación y Evaluación: aproximaciones desde tres ángulos. *Educación Research Global*(1), 56-70.
- Justo, J. (2013). *El Derecho Humano al Agua y Saneamiento Frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. Chile: Comisión Económica para América Latina y Caribe (CEPAL).
- López, P., & Saavedra, D. (28 de Mayo de 2017). Manejo inadecuado del agua en México. *GACETA UNAM*(4878), 4-5.
- Madrazo, E. (2009). Agua potable y saneamiento básico en América Latina. Un objetivo compartido y alcanzable. *Boletín económico de ICE*(2974), 63-69.
- Marchioni, M. (1999). *Comunidad, participación y desarrollo*. . Madrid: Popular.
- Masera, O., & López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y sistemas campesinos, cinco experiencias de evaluación en el México Rural*. México: GIRA.
- OMS. (14 de Noviembre de 2018). Obtenido de <https://www.who.int/topics/sanitation/es/>
- OMS, & UNICEF. (2015). *Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y evaluación de los ODS*.
- Pedroza, A. (2010). Desarrollo comunitario sustentable. Una alternativa a la crisis agroalimentaria en países de desarrollo. *Universidad Autónoma de Chapingo*, 59-70.

- PNUD. (2006). *Informe sobre el Desarrollo Humano*. NY: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Red del Agua UNAM. (2015). *Derecho Humano al Agua*. Ciudad de México: Impluvium.
- Roger, E. (1983). *Diffusion and Innovations*. E.U.A.: The Free Press.
- Rojas C., C. A. (2015). *Escuela y empoderamiento : aportes a la superación de la pobreza desde el ámbito de la educación*. Bogotá: Universidad de los Andes, Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo.
- Ruiz-Mercado, I. (2013). *Uso y Monitoreo de Ecotecnicas. Apuntes de la clase de Tecnología y Desarrollo Sostenible 2013-2 LCA*. Morelia: ENES-Morelia.
- Ruiz-Mercado, I. (4 de Septiembre de 2013b). *Uso y Monitoreo de Ecotecnicas. 2° Encuentro Nacional de Ecotecnicas. (Conferencia, Entrevistador)* Morelia, Michoacán.
- Ruiz-Mercado, I. (15 de Abril de 2016). *Adopción Ecotecnológica en México. (A. Durán, Entrevistador)*
- Ruiz-Mercado, I., & Masera, O. (28 de Febrero de 2015). *Patterns of Stove Use in the Context of Fuel–Device Stacking: Rationale and Implications*. (EcoHealth, Ed.) doi:10.1007/s10393-015-1009-4
- Ruiz-Mercado, I., Masera, O., Zamora, H., & Smith, K. (2011). Adoption and sustained use of improved cookstoves. *Energy Policy*, 75-57.

- Sánchez, L., & Del Pino Espejo. (18 de Septiembre de 2008). *Una mirada a la participación comunitaria en el proceso de contraloría social*. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de SCIELO: <http://www.scielo.org.ve/pdf/pdg/v29n2/art03.pdf>
- SEDUE. (1984). *Ecotecnología: marco conceptual*. México: SEDUE.
- Shih, C., & Venkatesh, A. (2004). *Beyond adoption: development and application of a use-difussion model*. SD: Journal of marketing.
- Smith, J., Sarmiento, L., Acevedo, D., Rodríguez, M., & Romero, R. (10 de Octubre de 2009). *SCIELO*. Obtenido de SCIELO: www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000700007&ing=es&ting=es
- Suárez, C. (2013). *Empoderamiento y reapropiación del territorio para el manejo de recursos naturales: un análisis geográfico para la planeación del uso del suelo*. CIGA-UNAM: Tesis de Maestría.
- Troncoso, K. (2014). *Guía para el desarrollo de índices de adopción e impacto*. SC: Global Alliance for cleancookstoves.
- UNICEF. (2008). *Progresos en materia de agua y saneamiento, enfoque especial: saneamiento*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud-UNICEF.
- UNICEF. (11 de Mayo de 2017). *Agua y Saneamiento*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Vallejo-Martín, M., Moreno-Jiménez, M., & Ríos-Rodríguez, M. (2016). *Sentido de comunidad, fatalismo y participación en contextos de crisis socioeconómica*. SD: Psychosocial Intervention. doi:10.1016/j.psi.2016.10.002

Vargas, R. (2012). *Territorios del Agua-vida: cultura y democracia. Cultura del Agua en México*. México: Miguel Ángel Porrúa.

Vélez, M. (2015). ¿Existe también el derecho humano al agua en Iztapalapa? En R. d. UNAM, *Derecho Humano al Agua* (págs. 31-36). México: Red del Agua UNAM.

Villasante, R. (1996). *Métodos y técnicas de investigación y participación*. Madrid. : Red CIMS.

World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *ENERGY*. Berlín: Special Working Session.

Zurita-Martínez , F., Castellanos-Hernández O., & Rodríguez-Sahagún, A. (2011). El tratamiento de las aguas residuales municipales en las comunidades rurales de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 139-150. Recuperado el 23 de Abril de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000700011&lng=es&tlng=es.

ANEXOS

ANEXO 1. GUIÓN DE ENTREVISTA PARA HABITANTES DE LA LOCALIDAD DE “EL LAURELITO”

Objetivo: Reconocer el contexto actual de la generación y desecho de aguas residuales en la localidad de El Laurelito.

Nombre: _____

Edad: ____ Género: ____ Ocupación: _____

USUARIOS

1. ¿Su familia y usted son originarios de esta localidad?
2. ¿Desde hace cuánto tiempo?
3. ¿Cuántas personas son en su familia?

	Niños	Niñas	Mujeres	Hombres
Cantidad				
Edad				

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

4. ¿De dónde obtiene agua para...?

Consumo	Labores domésticas	Trabajo

5. Considera que el agua que usa es:

Buena
*No ha tenido problemas (enfermedades),
es confiable su uso.*

Regular

Mala
Desconfía

6. ¿Qué características tiene el agua que usa?

Color	Olor	Sabor	Turbidez

USOS DEL AGUA

USOS	Cantidad			¿Reutiliza?	Observaciones
	Unidad de medida	Frecuencia	Total		
Alimentos					
Lavar trastes					
Lavar ropa					
Bañarse					
Limpieza					
Regar plantas/huertos					
Otros					

SANITARIO

6.1.¿Cuenta con baño? () SI () NO

6.2.¿Qué tipo de baño es? () Letrina () Baño seco () Baño-agua ()

Intemperie

6.3.¿De dónde obtiene el agua para la descarga?

Miembro de la familia	USO DE BAÑO			USO DE AGUA	Observaciones
	¿Cuántas veces utiliza el baño?	Frecuencia al día de orina	Frecuencia al día de sólidos	Unidad (cubetas, tanque...)	

6.4.¿Dónde se localiza el punto de descarga?

--	--	--	--	--	--

6.5.¿A cuántos metros de distancia se localiza el punto de descarga de la vivienda propia y vivienda vecina? (Ubicación)

6.6.¿Cree que esto cause algún problema?

() Salud () Malos olores () Conflictos con otras familias () Problemas

gastrointestinales Otro: _____

- Si en la respuesta se menciona problemas gastrointestinales preguntar: ¿Con qué frecuencia su familia se enferma por problemas gastrointestinales, infecciones estomacales...?

() 1-2 veces al mes () 2-3 veces al mes () más de 4 veces al mes

6.7. Describir los problemas que se detectan:

ORGANIZACIÓN EN LA LOCALIDAD

7. ¿Cómo se organizan para generar acuerdos en la localidad?
8. ¿Entre los habitantes se hablan temas de saneamiento/ tratamiento de aguas residuales?
9. ¿Qué se ha discutido y propuesto del tema?

STARD

10. ¿Conoce el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD)/ Biodigestor?
() SI () NO

11. ¿En qué medio escucho de este sistema?
12. ¿Cuál es su opinión?
13. ¿Usted tiene interés de conocer la instalación y el funcionamiento del STARD/Biodigestor?
14. ¿Cómo fue la decisión para la ubicación de estos?
15. ¿Cómo ha sido su participación?
16. ¿Se han presentado conflictos?

ANEXO 2. ENTREVISTA DE CIERRE, IMPLEMENTACIÓN DE LOS STARD

Objetivo: Conocer las opiniones y sentires de las personas que participaron en la construcción del STARD

NOMBRE: _____ EQUIPO: _____

PERSONAL

1. ¿Cómo considera que ha sido su participación en la construcción de los sistemas?

Buena

Regular

Mala

¿por qué?

2. ¿Usted había trabajado anteriormente cómo se trabajo para la construcción de estos sistemas?, ¿Cómo fueron esas experiencias?

3. ¿Cómo se sintió trabajando con su equipo?

EQUIPO

4. ¿Cómo califica el trabajo de su equipo?

Buena

Regular

Mala

¿por qué?

5. ¿Cuáles cree que eran las fortalezas y dificultades del equipo?
6. ¿De qué manera solucionaban las diferencias/conflictos que surgían?
7. ¿Cómo era la relación de su equipo con los demás equipos?
8. ¿Cómo es que veía la organización de los demás equipos?

COMUNIDAD

9. ¿Cree que fue útil realizar los talleres antes de la implementación, o qué sugerería?
10. ¿Qué impacto tuvo en la comunidad el desarrollo de este proyecto? (considerando la formación de equipos de trabajo, la manera de organización, las reuniones quincenales...).
11. ¿Qué cree que se hubiera podido mejorar en la implementación de los sistemas?
12. ¿Usted recomendaría este tipo de proyecto a otras comunidades, por qué?

ANEXO 3. PROPUESTA DE TALLER DE DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE STARD

LUGAR: PRIMARIA DE “EL LAURELITO”

FECHA: 20 DE ABRIL 2016, 6:30 P.M.

POBLACIÓN: GENERAL

OBJETIVO GENERAL: Realizar un taller de capacitación del funcionamiento, uso y mantenimiento del STARD que se instalarán en la localidad del Laurelito.

- Dar a conocer el funcionamiento y mantenimiento del STARD
- Explicar el diseño del STARD de la primaria de la localidad, así como las posibles variaciones del diseño.
- Mapeo participativo para conocer los sitios tentativos para la instalación de los STARD's con el fin de posteriormente realizar la cotización del material.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES		
Actividad	Duración	Hora
1. Registro	15 min	
Objetivo: Generar una base de datos de los asistentes		
Materiales: Hoja de registro, plumones, gafetes y porta-gafetes.		
Responsable: capacitadores		
Desarrollo: En la entrada del taller los asistentes deben pasar a la mesa de registro, dónde se anotará su nombre completo en la base de datos y se le entregará su gafete después de la actividad de presentación.		
2. Presentación de participantes	10 min	
Objetivo: Crear un ambiente más relajado y que las personas asistentes al taller se conozcan entre sí.		
Desarrollo: En primera los facilitadores se presentarán, y enseguida los asistentes.		
3. Presentación del taller	10 min	
Objetivo: Dar a conocer el objetivo del taller así como las actividades que se realizarán durante la jornada		
Material: Rotafolio, masking y plumones		
Responsable: capacitadores		
Desarrollo: Esta parte del taller es muy importante porque se presenta el tema a tratar, los objetivos, la idea fuerza y la metodología a ser utilizada debiendo quedar muy clara la forma de cómo se tiene que desarrollar el taller. También, se preguntará si las participantes quieren agregar algún punto relacionado al tema, que no se haya tomado en cuenta en la elaboración del plan de trabajo		
4. Vídeo		
Objetivo: Mostrar un panorama más global de la importancia del agua y la situación actual, como la contaminación.		
Material: Cañón y laptop		
Responsable: capacitadores		
Desarrollo: presentar un video sobre la importancia del agua en el planeta y la vida diaria, ya que finalice el vídeo se comentará.		
5. STARD	20 min	

Objetivo: Explicar el funcionamiento, diseño y mantenimiento del STARD (Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas).		
Material: Cañón, laptop		
Responsable: capacitadores		
Desarrollo: Los capacitadores mediante diapositivas explicarán el funcionamiento del STARD, en sus diferentes etapas del procedimiento hasta la obtención de agua potable, esta charla será complementada con salir del salón y observar el STARD que se tiene en la primaria. Los facilitadores deben estar en la mejor disposición para contestar las dudas que vayan surgiendo y hace mantener una charla con los asistentes; además, es importante explicar el mantenimiento (aseo del sanitario y dentro del STARD) que debe tener el dispositivo. Finalmente, ya de regreso al salón se hará una serie de preguntas para asegurar que se haya entendido y también para conocer las opiniones de la instalación de los STARD's en la localidad.		
6. Mapeo participativo	30 min	
Objetivo: Identificar los sitios donde se instalarán los biodigestores.		
Material: Mapas de la localidad, acetato, plumones.		
Responsable: capacitadores		
Desarrollo: Se formarán equipos de acuerdo a la ubicación de sus casas, y así cada uno identifica los sitios óptimos para instalación		
7. Toma de acuerdos	40 min	
Objetivo:		
Material: Pelota		
Responsable: capacitadores		
Desarrollo: El facilitador debe tener una lista de preguntas que desea hacer para evaluar el tema, en este punto será las expectativas que tienen las personas sobre el desarrollo de la instalación del STARD en su localidad. Posteriormente debe explicar a los participantes que lanzará la pelota a uno de ellos y el que la recia responderá la pregunta que le plantee. Al ser respondida la pregunta, la misma persona lanzará la pelota a otra persona que ve a conveniente, quien responderá a otra pregunta y así sucesivamente, hasta agotar las preguntas. Preguntas:		
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cree que el SUTRANE sea una alternativa que si funcione? - ¿Cree que vaya a tener inconvenientes? 		
8. Evaluación del taller	15 min	
Objetivo: Evaluar el taller realizado, para conocer si se cumplieron las expectativas de los capacitadores y asistentes e identificar las fallas.		
Material: Tarjetas, plumones, masking		
Responsable: Los capacitadores		
Desarrollo: En el rotafolio se harán tres columnas con los siguientes nombres: Lo que más me gusto, lo que menos me gusto, sugerencias; a las participantes se les dará tres tarjetas para que escriban y lo coloquen las en las columnas indicadas.		

ANEXO 4. TALLER DE EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL STARD

Fecha: 28 Noviembre

El objetivo de este taller es informar sobre el funcionamiento, uso y mantenimiento de los SUTRANES instalados en la comunidad, asimismo, se planea aproximarse a conocer aspectos de percepción (satisfacción, interés, participación e inversión) referentes al proyecto implementado.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES		
Actividad	Duración	Hora
9. Registro	15 min	7:00-7:15
Objetivo: Generar una base de datos de los asistentes		
Materiales: Hoja de registro, plumones, gafetes y porta-gafetes.		
Responsable: Esteban		
Desarrollo: En la entrada del taller los asistentes deben pasar a la mesa de registro, dónde se anotará su nombre completo en la base de datos y se le entregará su gafete después de la actividad de presentación.		
10. Presentación	5 min	5:15-5:20
Objetivo: Presentar el objetivo del taller.		
Responsable: Yissel		
Desarrollo: Se presentará a los asistentes el objetivo de la reunión que en este caso será una capacitación del uso, funcionamiento y mantenimiento de los SUTRANE's instalados. Y una segunda parte será la discusión del proceso.		
11. Enseñar-aprender entre todos	30 min	7:20-7:50
Dinámica: Presentación oral y trabajo en equipo		
Objetivo: Informar de manera participativa sobre el funcionamiento, uso y mantenimiento de los SUTRANES		
Material: láminas, plumones, hojas blancas, proyector, computadora, cronometro.		
Responsable: Yissel		
Desarrollo: La actividad consistirá en formar 3 equipos, estos se integrarán de acuerdo al color del dulce que tomaron en la actividad anterior.		
<ul style="list-style-type: none"> - Por cada equipo habrá un facilitador, este debe estar informado del tema a explicar internamente en el equipo. Para esto se dará 15 min (10 de organización interna y 5 de exposición). 		
EQUIPO 1: Funcionamiento		
Facilitadora: Yissel		
El facilitador le mostrará y explicará la lámina del funcionamiento del SUTRANE, para posteriormente el equipo sin ayuda del facilitador explique a los demás equipos el tema que les toco.		
Equipo 2: Uso		
Facilitadora: Iasi		
El facilitador le mostrará al equipo la lámina y explicará el tema del uso del SUTRANE, para posteriormente el equipo sin ayuda del facilitador explique a los demás equipo el tema que les toco.		

Equipo 3: Mantenimiento

Facilitadora: Esteban

El facilitador le mostrará y explicará la lámina del tema de **mantenimiento** del SUTRANE, para posteriormente el equipo sin ayuda del facilitador explique a los demás equipos el tema que les tocó.

- Cada equipo presenta el tema a las presentes, cuando termine cada equipo se darán a conocer las dudas que surjan. A la par se proyectarán las láminas, para que se retroalimente entre todas; *esto con el fin de que se impriman en lonas y se les quede a la comunidad.*

Cierre de actividad:

La responsable de la actividad hará preguntas a manera de evaluación y verificar si el tema quedó claro.

Enseguida se preguntará... *“Ahora que conocemos el cómo funciona, como se usa y el mantenimiento que se le debe dar a los sistemas, si les diéramos la tarea de calificar todo esto, la instalación de los sistemas... ¿qué y cómo calificarían?”*

- Los facilitadores deben apoyar en apuntar en rotafolios la lluvia de ideas (**Iasi, Esteban**)

Receso (galletas y refresco)	5 min	
12. Reflexión y evaluación	20 min	8:00 – 8:30

Dinámica: Mesas rotatorias

Objetivo: Conocer la percepción de las asistentes del proyecto.

Material: Láminas, plumones, grabadora

Responsable: Facilitadores

Desarrollo:

Se formarán 3 nuevos equipos, se enumerará a las asistentes para esto.

1. Cada equipo pasará a una mesa de trabajo (1 – 2 - 3), que será dirigida por un facilitador.
2. Cada mesa tendrá temas puntuales (satisfacción, interés, participación, inversión, beneficios), referentes a la instalación de los STARD; esto con el fin de conocer la opinión de las beneficiarias.

Dinámica de cada mesa: Los facilitadores harán preguntas sobre el tema de la mesa, se dará la palabra... el facilitador debe prestar atención y tomar nota de lo que se comente (se debe indagar más para conocer el *¿por qué? de sus comentarios*), ya que se discutió el facilitador mostrará una lámina del tema donde cada participante debe colocar en que casilla se siente identificada, también se debe anotar al sistema que pertenece.

Enseguida, se pide al equipo que se mueva a la siguiente mesa hasta pasar por las 3, termina la dinámica.

- Mesa 1 (**Iasi**)

Temas: Satisfacción e interés

Preguntas:

<p>1. ¿Cuál es el nivel de satisfacción de la instalación de los sistemas? El facilitador escuchará los comentarios de las participantes (<i>tratar de indagar del por qué</i>) y ya que terminen de comentar se evalúa: Muy insatisfecho/ insatisfecho/ aceptable/satisfecho/ muy satisfecho. *Es importante que todas participen diciendo en que opción se sienten identificadas.</p> <p>2. Al inicio del proyecto ¿tenía interés por la instalación de los proyectos? Muy desinteresado/desinteresado/aceptable/interesado/muy interesado</p> <p>3. Si el proyecto hubiera incluido la mano de obra ¿qué tan interesado hubiera estado? Muy desinteresado/desinteresado/aceptable/interesado/muy interesado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesa 2 (Yissel) Temas: Participación e inversión <p>1. ¿Participaron en las reuniones o faenas? SI/ NO... Si si, colocar si fue en reuniones o faenas.</p> <p>a. ¿A qué se debió que vinieran o no a las reuniones?</p> <p>2. ¿Qué tan de acuerdo estuvo con la cuota de recuperación? Muy en desacuerdo/desacuerdo/aceptable/De acuerdo/Muy de acuerdo</p> <p>3. ¿Qué facilidad tuvo para pagar la cuota de recuperación? Muy complicado/complicado/Regular/Fácil/muy fácil</p> <p>4. ¿Qué tanto invirtió de su tiempo laboral en las faenas que realizó? 4.1 ¿Se vio afectada la economía de su familia por la inversión de tiempo que hizo? Muy poco/poco/Regular/mucho</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesa 3 (Esteban) Tema: Beneficios e integración El facilitador anotará los comentarios en el rotafolio. <p>1. ¿Qué beneficios cree que tenga el proyecto de la instalación de los sistemas? *a nivel familiar, a nivel comunidad.</p> <p>2. ¿Por qué cree que unas familias se integraron al proyecto y otras no?</p>		
13. Cierre	15 min	6:30-6:45
<p>Dinámica: Canicas Objetivo: Generar reflexión sobre el trabajo en equipo, elemento que fue base en todo el proyecto de la implementación de los STARD</p>		
<p>Material: hojas, canicas Responsable: Esteban</p>		
<p>Desarrollo: A cada una de las participantes se le dará una hoja blanca, la cual la utilizarán como semi-tubo para hacer rodar las canicas, deben transportar la canica de un extremo a otro. El equipo debe lograr llevar todas las canicas sin que caigan a un recipiente. Cuando logren llevar todas al recipiente termina la dinámica, al final se hará una reflexión del que tuvieron que hacer para lograrlo, así como la participación en trabajo en equipo y a la vez del cómo funciona la comunidad.</p>		

ANEXO 5. ACUERDOS Y COMPROMISOS PARA EL CUIDADO, USO Y MANTENIMIENTO DE LOS SUSTRANE INSTALADOR EN LA LOCALIDAD EL LAURELITO.

FECHA: Marzo 2017

Las familias que conformamos el **equipo** __, estamos de acuerdo con los siguientes acuerdos y compromisos:

- 1.- Reconocer que los sistemas instalados no son propiedad de una sola familia, si no de las familias involucradas en su construcción, y a la vez de toda la comunidad; por ello:
- 2.- Respetar a las demás familias que han sido beneficiadas con el mismo sistema, es decir, evitar conflictos internos que conlleve una exclusión del uso del sistema.
- 3.- Comprometerse a cuidar la infraestructura del sistema.
- 4.- Comprometerse a no seguir vertiendo las aguas residuales en donde se puede afectar a terceros.
- 5.- Reconocer que el buen funcionamiento del sistema depende el uso y del mantenimiento:

5.1 USO

- 5.1.1 Usar solo detergentes biodegradables (por ejemplo: Blanca Nieves, Roma, Foca y Persil), estos se identifican ya que en su envoltura menciona "biodegradables".
- 5.1.2 Al lavar el baño, no usar cloro ni sosa caustica, en su lugar se puede usar vinagre, bicarbonato o bien refresco coca cola.

5.2 MANTENIMIENTO

- 5.2. 1 Responsabilizarse en darle el mantenimiento adecuado al sistema, esto cuando lo requiera (impermeabilizante), lo deben hacer quienes le den uso.
- 6.- Utilizarla de forma adecuada el agua tratada resultante solo para, el aseo de la casa, regar las plantas; NO se debe usar para consumo, aseo personal, ni para regar cultivos de hortalizas, es decir, las que se comen crudas (ejemplos: cilantros, hierbas para té, lechuga, jitomate, entre otras).
- 7.- Informar si hay algún inconveniente con los responsables por parte de la UNAM.

NOMBRE Y FIRMA DE CADA INTEGRANTE DEL EQUIPO