



**UACAM**  
Universidad Autónoma de Campeche



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Centro de Investigación en  
Materiales Avanzados, S.C.



**UNIVERSIDAD DE  
GUADALAJARA**

# INFORME TÉCNICO

**GRUPO DE TRABAJO DEL PROYECTO: “Planta comunitaria para el secado de productos pesqueros operada con energía termosolar para su integración en comunidades rurales”, número de aprobación CONAHCYT 319524**



## INDICE

<b>INFORME TÉCNICO .....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>ACTIVIDADES .....</b>	<b>6</b>
<b>1 CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA PILOTO. ....</b>	<b>6</b>
1.1 ANÁLISIS DE LA SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AIRE.....	6
1.2 CONSTRUIR Y EVALUAR LA PLANTA PILOTO DE SECADO SOLAR PARA PRODUCTOS MARINOS, EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.....	7
1.3 ESTUDIO DE LA INSTRUMENTACIÓN, COMPORTAMIENTO TÉRMICO, OPTIMIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PLANTA PILOTO EN CONDICIONES REALES DE OPERACIÓN (EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UACAM).....	8
1.4 INSTALACIÓN DE UN AEROGENERADOR EN LA PLANTA DE SECADO SOLAR INSTALADA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.....	8
1.5 INSTALACIÓN DE UN MÓDULO DE BIOGÁS/BIOMASA EN EL PROTOTIPO TIPO TÚNEL DE SECADO SOLAR DE ALIMENTOS CONSTRUIDO EN LA PRIMERA ETAPA E INSTALADO ACTUALMENTE EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.	9
1.6 ANÁLISIS DE VARIABLES CLIMATOLÓGICAS EN SEYBAPLAYA. ....	9
1.7 CONFORMACIÓN DE UNA GUÍA O MANUAL DE USUARIO PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA SOLAR.....	10
<b>2 INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE LAS ESPECIES MARINAS NATIVAS DE LAS TRES COMUNIDADES: PUNTA XEN, SABANCUY Y LERMA, SUSCEPTIBLES DE SU APROVECHAMIENTO EN EL DESHIDRATADO .....</b>	<b>10</b>
2.1 REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES, ORGANOLÉPTICAS Y FUNCIONALES DE LOS PRODUCTOS MARINOS DESHIDRATADOS.....	10
2.2 REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL SECADO SOLAR DE RESIDUOS DE PESCADO Y FILETE DE PESCADO EN LA PLANTA PILOTO.....	11
<b>3 ANÁLISIS EN LABORATORIO DE SÍNTESIS DE INSUMOS AGRÍCOLAS CON LA FINALIDAD DE OBTENER NUEVAS APLICACIONES PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS MARINOS. ....</b>	<b>11</b>
<b>4 REALIZACIÓN DE PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS A PRODUCTOS MARINOS DESHIDRATADOS</b>	<b>12</b>
<b>5 IMPARTICIÓN DE TALLERES PARTICIPATIVOS DE SOCIALIZACIÓN COMUNITARIA DEL PROYECTO Y DE EQUIDAD DE GÉNERO Y DIFUSIÓN DEL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>12</b>
5.1 INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN GENERADA SOBRE LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO.....	12
5.2 ELABORACIÓN DE MEDIOS AUDIOVISUALES, FOTOS, FLYERS Y PRESENTACIONES EN POWERPOINT PARA DIFUNDIR EL PROYECTO.....	13
5.3 TALLERES INTERACTIVOS COMPROMETIDOS EN EL LUGAR DE INSTALACIÓN (DE INICIO CONTEMPLANDO LERMA).....	13
5.4 IMPARTICIÓN DE TALLERES DE CAPACITACIÓN EN SECADO SOLAR E INOCUIDAD DE ALIMENTOS EN LA COMUNIDAD DE SEYBAPLAYA. ....	13
5.5 CAPACITACIÓN DE PESCADORES, AMAS DE CASA Y PERSONAS DE TERCERA EDAD EN EL LABORATORIO DE SECADO SOLAR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA. ....	14
5.6 APLICACIÓN DE ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS, AMBIENTALES Y CULTURALES APLICADAS A LA POBLACIÓN DE SEYBAPLAYA.....	14
5.7 REALIZACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DIRIGIDO AL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.....	15
5.7.1 <i>Construcción de un sistema de captación de agua de lluvia y destilación solar de agua. ....</i>	<i>15</i>
5.7.2 <i>Realización de un manual de sistema integrado de gestión ambiental. ....</i>	<i>15</i>

<b>6 SECCIÓN COMPLETA DEL ESTUDIO DE MERCADO PARA LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA DE SECADO SOLAR</b> .....	<b>17</b>
6.1 REALIZACIÓN DE UN DOCUMENTO QUE CONTIENE UN PRIMER AVANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA COMUNITARIA DE SECADO SOLAR. ....	17
6.2 APLICACIÓN DE ENCUESTAS DIRIGIDAS A LA ACEPTACIÓN DE PRODUCTOS PARA CONSUMO HUMANO DERIVADO DE PESCADO SECO.....	17
6.3 APLICACIÓN DE ENCUESTAS DIRIGIDAS A LA ACEPTACIÓN DE PRODUCTOS PARA CONSUMO AGROPECUARIO DERIVADO DE RESIDUOS DE PESCADO SECO.....	17
<b>7 PLANEACIÓN Y ELABORACIÓN DE MEDIOS PARA DIFUNDIR LAS VENTAJAS DEL PROYECTO</b>	<b>18</b>
<b>8 COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS Y ANÁLISIS DE ENCUESTAS</b> .....	<b>18</b>
8.1 ESTUDIO DE MERCADO.....	18
8.2 REPORTE DE RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	18
<b>9 APLICATIVO SOBRE EL PROYECTO EN PÁGINA WEB DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA</b> ....	<b>19</b>
<b>OBJETIVOS Y METAS</b> .....	<b>23</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>27</b>
<b>PRODUCTOS</b> .....	<b>31</b>
ENTREGABLE 2.1. REPORTE TÉCNICO DE LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR ACOPLADOS A LA PLANTA DE SECADO. ....	31
ENTREGABLE 2.2. REPORTE TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA. ....	31
ENTREGABLE 2.3. REPORTE TÉCNICO DE INSTRUMENTACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PLANTA SECADOR SOLAR PARA PRODUCTOS MARINOS .....	32
ENTREGABLE 2.4. REPORTE TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN DE UN AEROGENERADOR ACOPLADO A LA PLANTA DE SECADO SOLAR .....	32
2.5. REPORTE TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN DE UN MÓDULO DE BIOGÁS/ BIOMASA AL PROTOTIPO DEL TÚNEL DE SECADO.....	32
2.6. DOCUMENTO QUE CONTEMPLA LA CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA EN SEYBAPLAYA.....	32
2.7. GUÍA PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA SOLAR.....	33
2.8. MEMORIA DE CÁLCULOS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	33
ENTREGABLE 2.9. REPORTE TÉCNICO EXPERIMENTAL DEL SECADO DE PESCADO.....	33
ENTREGABLE 2.10. REPORTE TÉCNICO DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES, ORGANOLÉPTICAS Y FUNCIONALES .....	34
2.11 PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELLETS.....	34
ENTREGABLE 2.12. REPORTE DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE SUBPRODUCTOS PESQUEROS.....	34
ENTREGABLE 2.13. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DE FILETE DE PESCADO, SECADOS MEDIANTE ENERGÍA TERMOSOLAR.....	35
ENTREGABLE 2.14. ENSAYO SOBRE LA ORGANIZACIÓN DE LA PESCA EN SEYBAPLAYA Y SUS VÍNCULOS CON LAS RELACIONES DE GÉNERO EN EL GRUPO DOMÉSTICO.....	36
2.15. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA COMUNIDAD DE SEYBAPLAYA.....	36
2.16. COMPENDIO DE HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS.....	37
2.17. TALLERES PARTICIPATIVOS.....	37
2.18. RELATORÍA DEL TALLER COMUNITARIO Y DE GÉNERO .....	37
2.19. MANUAL DE CAPACITACIÓN TÉCNICA SOBRE TECNOLOGÍAS DE SECADO SOLAR.....	37
2.20. DOCUMENTO RECTOR DE LA PROPUESTA DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD.....	37
2.21. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA Y DESTILACIÓN SOLAR DE AGUA.....	38

2.22. DIAGRAMAS REPRESENTATIVOS DEL ALCANCE Y RESULTADOS DEL PROYECTO.....	38
2.23. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN QUE MUESTRA EL PROPÓSITO, ACCIONES Y RESULTADOS CONCRETOS HASTA LA SEGUNDA ETAPA. ....	39
2.24-A PRESENTACIÓN RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA. ....	39
2.24-B. VIDEO DEL PROYECTO PRONAI: FOP04-2021-03-319524 "PLANTA COMUNITARIA PARA EL SECADO DE PRODUCTOS PESQUEROS OPERADA CON ENERGÍA TERMOSOLAR PARA SU INTEGRACIÓN EN COMUNIDADES RURALES".....	39
2.25. DIAPOSITIVAS: TRABAJO DE CAMPO.....	39
2.26. DIAPOSITIVAS: VISITA DE PESCADORES AL LABORATORIO DE SECADO.....	40
2.27. DIAPOSITIVAS: REGISTRO DE VISITAS GOBIERNO.....	40
2.28. DIAPOSITIVAS: TALLER DE SECADO A SEYBAPLAYA.....	40
2.29. DIAPOSITIVAS: PROCESO DE SECADO SOLAR DE FILETE DE PESCADO Y RESIDUOS DE PESCADO EN LA PLANTA TERMOSOLAR INSTALADA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.....	40
2.30. DIAPOSITIVAS: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PELLETS.....	40
2.31. DIAPOSITIVAS: CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.....	40
2.32. DIAPOSITIVAS: INSTRUMENTACIÓN DE LA PLANTA.....	41
2.33. DIAPOSITIVAS: ENTREVISTA A PESCADORES DE SEYBAPLAYA.....	41
2.34. DIAPOSITIVAS: JUNTAS DE TRABAJO.....	41
2.35. DIAPOSITIVAS: COLABORACIÓN INSTITUTO CAMPECHANO-UACAM.....	41
2.36. VIDEO: CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.....	41
2.37. VIDEO: INSTRUMENTACIÓN DE LA PLANTA.....	41
2.38. VIDEO: PROCESO DE SECADO SOLAR DE FILETE DE PESCADO Y RESIDUOS.....	41
2.39. VIDEO: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PELLETS.....	41
2.40. VIDEO: ENTREVISTAS A PESCADORES DE SEYBAPLAYA.....	41
2.41. VIDEO: TALLER DE SECADO SOLAR A PESCADORES DE SEYBAPLAYA.....	42
2.42. VIDEO: COLABORACIÓN INSTITUTO CAMPECHANO-UACAM.....	42
2.43. VIDEO: VISITAS DE TRABAJO.....	42
2.44. VIDEO: REUNIONES DE TRABAJO.....	42
2.45. VIDEO: VISITA DE PESCADORES DE LA COMUNIDAD DE LERMA AL LABORATORIO DE SECADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.....	42
2.46. SECCIÓN COMPLETA DEL ESTUDIO DE MERCADO PARA LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA DE SECADO SOLAR.....	42
2.47. REPORTE TÉCNICO APLICACIÓN DE ENCUESTAS.....	42
2.48. MAESTRÍA EN ESTUDIOS TRANSDISCIPLINARES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	43
2.40. MAESTRÍA EN ESTUDIOS TRANSDISCIPLINARES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	43
2.50. INGENIERÍA CIVIL Y ADMINISTRACIÓN.....	43
2.51. APLICATIVO. PÁGINA WEB DEL PROYECTO 319524.....	43
2.52. MINUTAS DE TRABAJO.....	44
ACTIVIDAD 11. PUBLICACIONES Y DIFUSIÓN DE AVANCES DEL PROYECTO.....	44
2.53. FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN SOLAR THERMAL FOOD PROCESSING. CONSOLFOOD2023, 12-13-14 JULY 2023.....	44
2.54. FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN SOLAR THERMAL FOOD PROCESSING. CONSOLFOOD2023, 12-13-14 JULY 2023.....	44
2.55. XLVII SEMANA NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR. DEL 2 AL 6 DE OCTUBRE DEL 2023.....	45
2.56. CONFERENCIA MAGISTRAL: IMPACTO DEL SECADO SOLAR DE PRODUCTOS PESQUEROS Y SU INTEGRACIÓN EN COMUNIDADES RURALES.....	45
2.57. CONVERSATORIO. XLVII SEMANA NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR. DEL 2 AL 6 DE OCTUBRE DEL 2023. ..	45

2.58. CONVERSATORIO EN EL 40. CONGRESO IBEROAMERICANO DE SECADO, COCCIÓN Y REFRIGERACIÓN SOLAR DE ALIMENTOS.....	45
2.59. FICHA INFORMATIVA ENVIADA AL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.....	46
2.60. INFORME TÉCNICO DE LA EVALUACIÓN DE DOS TERRENOS UBICADOS EN SEYBAPLAYA.....	46
2.61. INFORME TÉCNICO DE LA SEGUNDA ETAPA.....	46
2.62. ESTRATEGIA PLANTEADA CON LA FINALIDAD DE QUE LA PLANTA COMUNITARIA DE SECADO SOLAR DE PRODUCTOS MARINOS SIGA OPERANDO.....	46
2_63 RELACIÓN DE COMPRAS CON ENTREGABLES.....	47
2.64 TABLA DE ENLACES DE ACCESO A PRODUCTOS DEL INFORME TÉCNICO.....	47
2.65 319524.BASE CONV TE_ETAPA 1_ETAPA 2.....	47
<b>PARTICIPANTES:</b> .....	<b>48</b>
<b>INCIDENCIA</b> .....	<b>52</b>
<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>62</b>
<b>OBSTÁCULOS Y RIESGOS A FUTURO</b> .....	<b>66</b>
<b>ANEXO 1 CARTA DE INTERÉS ASOCIACIÓN COOPERATIVA UNIÓN DE TRABAJADORES Y PESCADORES DEL LAGO DE CHAPALA</b> .....	<b>74</b>
<b>ANEXO 21 CARTA DE APOYO PRESIDENTE MUNICIPAL JOCOTEPEC, JALISCO</b> .....	<b>75</b>

## **INFORME TÉCNICO**

Proyecto FOP04-2021-03-319524 "Planta comunitaria para el secado de productos pesqueros operada con energía termosolar para su integración en comunidades rurales"

### **SEGUNDA ETAPA**

16 de Noviembre del 2023

#### **RESUMEN**

Síntesis actualizada donde se destaquen los aspectos más importantes y significativos del proyecto durante la etapa. En caso de ser informe de primera etapa, señalar de manera cualitativa y cuantitativa la situación inicial o línea base del proyecto, en caso de etapas posteriores, actualizar con la información de la etapa correspondiente, indicando cómo se atiende el objetivo de la convocatoria en la que se postuló.

Máximo del texto (3000 caracteres):

Durante esta segunda etapa del proyecto se generaron dos programas de capacitación para los pescadores: Una guía sobre las tecnologías de secado solar y procesamiento para el secado de productos pesqueros y un manual de operación de la Planta enfocado en el manejo de sus componentes fotovoltaicos y componentes térmicos.

Se trabajó en coordinación con los pobladores en la impartición de talleres de capacitación de secado solar en la comunidad de Seybaplaya dirigidos a pescadores, amas de casa y personas de la tercera edad. Para esta actividad se contó con el apoyo de alumnos de servicio y prácticas profesionales, la participación de profesores e investigadores que

forman parte del colectivo de investigación e incidencia. Se llevaron prototipos de secadores solares como una forma de introducir las tecnologías solares a los pobladores mediante prácticas de secado de frutas y hortalizas.

Uno de los objetivos principales de esta segunda etapa se llevó a cabo con éxito, la cual fue la construcción de Planta de Secado Solar para Productos Marinos la cual se encuentra instalada y operando en la Facultad de Ingeniería de la UACAM. Trabajo previo a la construcción incluyen por supuesto el diseño y dimensionamiento, así como la optimización mediante simulación numérica para proveer de aire caliente al proceso de secado de pescado, empleando tecnología de captación solar con respaldo de gas. La necesidad de realizar este estudio de optimización técnico-económico radica en obtener el correcto dimensionamiento de sistemas altamente dependientes de las condiciones climáticas del lugar en donde van a ser instalados y que por ende son difíciles de calcular con herramientas basadas en estado estable o que utilizan promedios como base de cálculo.

Se evaluó el comportamiento térmico de la Planta de secado solar mediante la instrumentación de la misma, lo que nos permitió la recopilación de datos esenciales para validar la factibilidad técnica y evaluar la eficiencia de los sistemas que lo componen, esto es de mucha importancia para el estudio, innovación y optimización de la Planta de secado solar instalada. Adicionalmente se presentan los requerimientos básicos de infraestructura hidráulica, eléctrica y civil en planos y diagramas de flujo preliminares.

Considerando el objetivo general del proyecto del manejo comunitario autónomo de la Planta de Secado, en esta segunda etapa se diseñó un programa de talleres interactivos y reuniones comunitarias con perspectiva de género de cuatro fases para este año y dos para el siguiente. Las fases para este año fueron: 1) Sensibilización; 2) Integración; 3) Organización y 4) Capacitación. Hasta el mes de mayo, alcanzamos la fase de sensibilización

en la comunidad de Lerma, sin embargo, se suspendió el plan de capacitación debido a que las autoridades universitarias nos propusieron continuar el proyecto en otra comunidad en la que convergían mejores condiciones materiales. No obstante, al trasladar nuestro trabajo a dicha comunidad encontramos dinámicas de conflicto entre los ribereños, así como entre éstos y el ayuntamiento, que impidieron el avance del proyecto.

Por otro lado, se llevaron a cabo acciones de integración y capacitación con miembros de la comunidad, pescadores, amas de casa y personas de tercera edad de la localidad de Lerma a conocer el Laboratorio de secado solar de la Facultad de Ingeniería donde tuvieron la oportunidad de conocer las dos tecnologías de secado solar desarrolladas en el marco del proyecto y se les capacitó en la operación del túnel de secado solar y también de la planta prototipo tipo invernadero así como en la fabricación de pellets. Se les mostró el proceso de producción y el funcionamiento de las máquinas para la transformación de insumos hasta la obtención del producto final.

En el desarrollo de las dos fases de los Talleres Interactivos (Sensibilización e Integración) se diseñaron dos guías de entrevista, una para contextualizar la perspectiva de género y otra para adultos mayores, específicamente para identificar aspectos vinculantes con la pesca y los pescadores. Se elaboró un ensayo sobre la organización de la pesca en Seybaplaya –el escenario propuesto por las autoridades universitarias– y su relación con las interrelaciones de género al interior del grupo familiar.

Se reporta un estudio de secado solar de filete y residuos de pescado de las especies nativas campechanas Armado y Chac-chi, estas especies son de bajo valor comercial. Se secaron en los invernaderos construidos. Los invernaderos se trabajaron al 50% de su capacidad. Se presentan en el reporte técnico experimental las cinéticas de secado, velocidad de secado y colorimetría. Se complementa este estudio con análisis microbiológicos conforme a las



Normas Oficiales Mexicanas: NOM-242-SSA1-2009 Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba y la NOM-210-SSA1-2014: Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos, para el análisis microbiológico de carne de pescado.

Adicionalmente, uno de los compromisos en esta etapa era realizar un análisis microbiológico a muestras de filete de pescado secado por la Planta termosolar. Los análisis realizados fueron de acuerdo con las metodologías selectas enunciadas por las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-242-SSA1-2009 Productos y servicios. Productos de pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba y la NOM-210-SSA1-2014: Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos, para el análisis microbiológico de carne de pescado. En este sentido se utilizaron tres de las metodologías propuestas por las normas mexicanas previamente mencionadas, siendo el primero el método la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa, el segundo, el método para la determinación de Salmonella en alimentos y el tercero la estimación de la densidad de Escherichia coli por la técnica del NMP para productos de la pesca. De los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos a las muestras de filete de pescado por tecnología solar, se sugiere implementar un taller en la tercera etapa, el cuál esté enfocado a la importancia de la microbiología en los alimentos marinos, dirigido a los pescadores con la finalidad de que cuiden y extremen medidas desde que sacan el pescado del mar hasta que entregan el pescado fresco y residuos de pescado fresco para el deshidratado solar.

Adicionalmente, se trabajó en la producción de subproductos derivados del filete y residuos de pescado secos, logrando obtener biofertilizante, harina de pescado, pellets para aves de

corral y uso doméstico para mascotas. Al respecto, se presentan documentos que contienen la formulación de estos alimentos balanceados para animales domésticos y de granja, mismos que dependen de la especie, la edad y los objetivos para los que está dirigido el alimento como, crecimiento, engorda, ovación, crianza, mantenimiento, terminación entre otros. La línea de producción para elaboración de harina de pescado, biofertilizante tipo emulsificado de pescado con fermentación láctica y formulación de alimentos balanceados para uso pecuario y acuícola a partir de residuos que incluyen vísceras, escamas, aletas, aletas, colas, cabezas, carne y endoesqueleto fue implementada en laboratorio y la planta previo a capacitación para los beneficiarios. Con lo anterior, se garantiza la transferencia de la tecnología con éxito, ya que todo el proceso de manufactura ha sido validado, los procesos han sido documentados en un manual de procedimientos y, los procedimientos normativos de inocuidad han sido contemplados, así como el sistema de seguridad y reducción de riesgos. Visualizamos dos oportunidades de replicabilidad de la instalación, lo que optimizará la operación de la Planta en Lerma y generará impactos positivos directos en las comunidades de pescadores, tanto en el Estado de Campeche como en el Estado de Jalisco. 1) La replicación de esta iniciativa en la comunidad de pescadores de Atasta, Campeche, en la que se ampliará significativamente el alcance del proyecto, y 2) la expansión a la Laguna de Chapala, Jalisco, respaldada por la Universidad de Guadalajara y el Gobierno de Jalisco, aprovechando la diversificación de la deshidratación de diversas especies de peces, incluyendo el abundante charal, puede ofrecer a esta comunidad pesquera un apoyo esencial para su desarrollo sostenible.

## ACTIVIDADES

Describir para cada una de las actividades de la etapa descrita en la propuesta original el porcentaje de avance en relación con el porcentaje programado, indicando (si fuere el caso), los motivos por los cuales no se cumplieron las actividades en su totalidad e indicar la estrategia para concluir las, mencionar además actividades no contempladas que se hayan realizado y la manera que éstas benefician al proyecto original.

En apego al Cronograma de Actividades autorizado, se describen a continuación las actividades desarrolladas durante la Segunda etapa:

### **1 CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA PILOTO.**

---

#### **1.1 ANÁLISIS DE LA SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AIRE.**

##### *Actividad cumplida al 100%*

El estudio se realizó previo a la construcción de la Planta Solar con la finalidad de contar con datos confiables para el dimensionamiento de los subsistemas que se acoplaron a la misma. Para lograr el objetivo de dimensionar por medio de simulación dinámica un sistema que cubra la demanda energética de aire caliente necesaria para un proceso de secado, fue necesario diseñar y optimizar un sistema termo solar para proveer de aire caliente al proceso de secado de pescado, empleando tecnología de captación solar con respaldo de gas. Adaptar los procesos para lograr una producción amigable con el medio ambiente, reduciendo los costos de producción gracias a la abundancia del recurso solar, haciendo posible el uso y aplicación de las diferentes tecnologías solares disponibles en el mercado mexicano.

Este análisis incluye la variación paramétrica del número de colectores de calentamiento de aire, tipo de arreglo serie/paralelo y el ángulo de inclinación de los colectores. Al hacer esta variación de parámetros es posible comparar los resultados para encontrar los valores de los parámetros que optimizan el funcionamiento del sistema. De acuerdo al número de parámetros se establece el número de corridas a analizar.

El costo más bajo es obtenido por los proyectos híbridos, destacando el caso de 12 colectores a 20° de inclinación y el proyecto más costoso fue el de 20 colectores a 60° de inclinación. El comportamiento en el costo del proyecto a gas L.P. se ve fuertemente influenciado por el flujo de aire utilizado para cada uno de los diferentes escenarios. Mientras que para el arreglo híbrido impacta tanto el aumento en el flujo de aire como el aumento por costo de colectores. En esta figura también se muestra en promedio la evaporación de agua al día para cada proyecto en donde existe una variación mínima para cada combinación influenciada por la cantidad de energía suministrada.

## **1.2 CONSTRUIR Y EVALUAR LA PLANTA PILOTO DE SECADO SOLAR PARA PRODUCTOS MARINOS, EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**

### ***Actividad cumplida al 100%***

La planta piloto para productos marinos se diseñó y construyó con éxito. Esta planta está constituida por 2 invernaderos de diferentes dimensiones, ambos con la capacidad de operar sin energía eléctrica convencional. El de mayor capacidad fue diseñado para deshidratar aproximadamente 460 kg de filete fresco, mientras que el de menor capacidad, de capacidad de hasta 100 kg, fue diseñado exclusivamente para el secado de residuos del pescado, como espinas, residuos de fileteado y algunas vísceras que tengan potencial de aprovechamiento.

### **1.3 ESTUDIO DE LA INSTRUMENTACIÓN, COMPORTAMIENTO TÉRMICO, OPTIMIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PLANTA PILOTO EN CONDICIONES REALES DE OPERACIÓN (EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UACAM).**

*Actividad cumplida al 100%.*

Para llevar a cabo el monitoreo del sistema instalado, fue necesario instrumentar con sensores de temperatura, humedad relativa y medidores de velocidad de aire principalmente dentro de la cámara de secado. Adicionalmente cada subsistema del cual se compone la planta de secado solar fue instrumentado, para su control, como el caso del sistema térmico agua/aire para proveer de energía calorífica y el sistema fotovoltaico encargado de suministrar energía de bombeo de agua e impulso de aire. Derivado de las pruebas experimentales se observó que las temperaturas máximas alcanzadas en ambas cámaras de secado cuando fue operada sin carga térmica y con el sistema solar de calentamiento de aire, fue de hasta 78 °C; mientras que con carga (producto fresco, al 50% de su capacidad aproximadamente) y con una velocidad de aire en la entrada de las cámaras de secado de 2.31 m/s promedio, se alcanzó una temperatura de 59.6 °C. En el área superior de los invernaderos (extracción de aire húmedo) la velocidad fue de 3.5 m/s, a una temperatura de 36.3 °C. La temperatura alcanzada en promedio del aire ambiente dentro de los invernaderos fue de 72 °C; lo cual muestra un buen desempeño térmico en las condiciones evaluadas. Las velocidades de aire y temperaturas alcanzadas en todos los experimentos son adecuadas para el secado de pescado y residuos de pescado.

### **1.4 INSTALACIÓN DE UN AEROGENERADOR EN LA PLANTA DE SECADO SOLAR INSTALADA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**

*Actividad cumplida al 100%.*

Como parte de los estudios comprometidos en lo referente a la optimización de la eficiencia e hibridación de tecnologías renovables que conforman la Planta de secado solar, se realizó un análisis técnico y se instaló un sistema eólico, el cual cuenta con un seguidor de máximo punto de potencia para disipar la mayor potencia disponible en una resistencia eléctrica que estará colocada dentro del secador interno y muy cerca del producto a secarse. Se realizaron pruebas y se presentó un reporte técnico que incluye los resultados y viabilidad de esta instalación. El aerogenerador tiene una potencia nominal de 600 W, que es acorde al potencial eólico de la costa de Campeche; este aerogenerador eléctrico se instaló sobre una torre de una altura de 6 m y alimenta directamente a las baterías instaladas compartidas con los paneles fotovoltaicos, una ventaja de este equipo es que nos puede estar alimentando durante la noche.

### **1.5 INSTALACIÓN DE UN MÓDULO DE BIOGÁS/BIOMASA EN EL PROTOTIPO TIPO TÚNEL DE SECADO SOLAR DE ALIMENTOS CONSTRUIDO EN LA PRIMERA ETAPA E INSTALADO ACTUALMENTE EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**

*Actividad cumplida al 100%.*

Como parte de los estudios comprometidos en lo referente a la optimización de la eficiencia e hibridación de tecnologías renovables que conforman la Planta de secado solar, se acopló un módulo de biomasa al prototipo del túnel de secado solar. Se realizaron pruebas y se presenta un reporte técnico que incluye los resultados y viabilidad de esta instalación.

### **1.6 ANÁLISIS DE VARIABLES CLIMATOLÓGICAS EN SEYBAPLAYA.**

*Actividad cumplida al 100%.*

Se realizó un estudio climatológico en la localidad de Seybaplaya, ubicada en el municipio del mismo nombre, con el fin de aportar elementos que permitan inferir si este es el lugar

apropiado para la construcción de la Planta comunitaria para secado solar de productos marinos.

## **1.7 CONFORMACIÓN DE UNA GUÍA O MANUAL DE USUARIO PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA SOLAR.**

*Actividad cumplida al 100%.*

Esta guía incluye la operación de los sistemas de extracción de aire de los invernaderos, operación del sistema de calentamiento solar y operación de la planta fotovoltaica.

## **2 INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE LAS ESPECIES MARINAS NATIVAS DE LAS TRES COMUNIDADES: PUNTA XEN, SABANCUY Y LERMA, SUSCEPTIBLES DE SU APROVECHAMIENTO EN EL DESHIDRATADO**

---

*Actividad cumplida al 100%*

Se recopiló información sobre las especies de peces nativas de Campeche de bajo valor comercial, se realizó un análisis del factor de recuperación y del porcentaje de residuos y filete en cada muestra analizada, con la finalidad de contar con datos confiables sobre la cantidad de productos secos y subproductos a obtener de acuerdo a la capacidad de la Planta piloto.

### **2.1 REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES, ORGANOLÉPTICAS Y FUNCIONALES DE LOS PRODUCTOS MARINOS DESHIDRATADOS.**

*Actividad cumplida al 100%.*

Se analizaron las muestras secas tanto de residuo de pescado como de filete de pescado. Se aplicaron en su totalidad los métodos de prueba que permitieron evaluar el contenido microbiológico de las muestras.

## **2.2 REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL SECADO SOLAR DE RESIDUOS DE PESCADO Y FILETE DE PESCADO EN LA PLANTA PILOTO.**

*Actividad cumplida al 100%.*

Se realizó el estudio experimental de secado solar de pescado de las especies Chac-chi, Boox y Armado. Se monitorea todo el proceso de secado desde inicio a fin se controlaron los parámetros de porcentaje de humedad, contenido de humedad, velocidad de secado, actividad de agua y colorimetría y se correlacionaron con el clima (temperatura ambiente, humedad relativa e irradiancia solar) durante los días de prueba. Se realizó el proceso por triplicado, en los dos invernaderos que conforman la Planta de secado: en dos pruebas aproximadamente a un 50 % de su capacidad y una tercera prueba sólo se trabajó con una muestra representativa de cada especie, en diferentes meses del año. Los resultados obtenidos en función de las condiciones ambientales son muy alentadores ya que el tiempo de secado máximo en las pruebas realizadas en el mes de mayor incidencia solar fue de aproximadamente 8 horas.

## **3 ANÁLISIS EN LABORATORIO DE SÍNTESIS DE INSUMOS AGRÍCOLAS CON LA FINALIDAD DE OBTENER NUEVAS APLICACIONES PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS MARINOS.**

---

*Actividad cumplida al 100%*

Se determinó la formulación de alimentos balanceados para animales domésticos y de granja, debido a que existe la disponibilidad de un sinnúmero de materias primas o insumos



que pueden utilizarse con fines de hacer fórmulas balanceadas se realizó un análisis para definir y determinar dichas formulaciones empleando materias primas locales.

#### **4 REALIZACIÓN DE PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS A PRODUCTOS MARINOS DESHIDRATADOS**

---

*Actividad cumplida al 100%.*

Se analizaron las muestras secas tanto de residuo de pescado como de filete de pescado. Se realizó la determinación de coliformes totales, la presencia de Salmonella y la estimación de la densidad de E. coli a través de la técnica del Número Más Probable para filetes de pescado secados a través de tecnología termosolar. Estos análisis realizados, fueron de acuerdo a las metodologías selectas enunciadas por las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-242-SSA1-2009 Productos y servicios. Productos de pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba y la NOM-210-SSA1-2014: Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos, para el análisis microbiológico de carne de pescado.

#### **5 IMPARTICIÓN DE TALLERES PARTICIPATIVOS DE SOCIALIZACIÓN COMUNITARIA DEL PROYECTO Y DE EQUIDAD DE GÉNERO Y DIFUSIÓN DEL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE**

---

*Actividad cumplida al 90%*

##### **5.1 INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN GENERADA SOBRE LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO.**

*Actividad cumplida al 100%*

Esta información se encuentra organizada en una carpeta de Drive, compartida para esta evaluación del proyecto.

## **5.2 ELABORACIÓN DE MEDIOS AUDIOVISUALES, FOTOS, FLYERS Y PRESENTACIONES EN POWERPOINT PARA DIFUNDIR EL PROYECTO.**

*Actividad cumplida al 100%*

Se comparte hoja en excel que contiene nombre de archivo, descripción del contenido y enlace de la carpeta Drive que contiene esta evidencia.

## **5.3 TALLERES INTERACTIVOS COMPROMETIDOS EN EL LUGAR DE INSTALACIÓN (DE INICIO CONTEMPLANDO LERMA).**

*Actividad cumplida al 50%*

El programa de los Talleres Interactivos para la sensibilización y la apropiación comunitaria de la Planta de secado se quedó en la fase de 2 de 4 programadas, lo que representa un avance del 50 %. Como se señaló en el apartado del Resumen del presente informe técnico, la suspensión del desarrollo del programa obedeció a un cambio en la comunidad seleccionada para la instalación de la Planta debido a la posibilidad de contar con un terreno y posible financiamiento para construcción de la nave de procesamiento de producto final en la localidad de Seybaplaya, Campeche; así como a la falta de condiciones organizativas en la nueva para continuar el proyecto.

## **5.4 IMPARTICIÓN DE TALLERES DE CAPACITACIÓN EN SECADO SOLAR E INOCUIDAD DE ALIMENTOS EN LA COMUNIDAD DE SEYBAPLAYA.**

*Actividad cumplida al 100%*

Se impartieron talleres de secado solar y se trasladaron prototipos de secadores solares de diferentes configuraciones a Seybaplaya. Los pescadores realizaron el proceso de secado de manzana de principio a fin (hasta la disposición en los secadores solares), previamente se le impartió una plática sobre inocuidad de alimentos y vestimenta adecuada.

## **5.5 CAPACITACIÓN DE PESCADORES, AMAS DE CASA Y PERSONAS DE TERCERA EDAD EN EL LABORATORIO DE SECADO SOLAR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**

### ***Actividad cumplida al 100%***

Se trasladó a pescadores, amas de casa y personas de la tercera edad a la Facultad de Ingeniería, se les proporcionó una capacitación sobre la operación de la Planta de secado solar incluyendo sus componentes fotovoltaicos y térmicos; por otro lado, se les capacitó en la producción de pellets y harina de pescado, utilizaron los equipos de fabricación que se adquirieron durante esta segunda etapa para este fin. Durante la tercera etapa continuará con la capacitación para fabricar los productos comprometidos (biofertilizantes, encapsulados, condimentos y machaca de pescado), en el lugar de instalación de la Planta.

## **5.6 APLICACIÓN DE ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS, AMBIENTALES Y CULTURALES APLICADAS A LA POBLACIÓN DE SEYBAPLAYA.**

### ***Actividad cumplida al 100%***

Creación y administración de una encuesta digital aplicable a pescadores de la comunidad de Seybaplaya con el fin de conocer sus características, modo de trabajo e inferir la vulnerabilidad social, dicha información formó parte de las referencias y herramientas generadas para definir la viabilidad de la instalación de la Planta de secado solar en esta localidad.

## **5.7 REALIZACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DIRIGIDO AL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.**

*Actividad cumplida al 100%*

### **5.7.1 Construcción de un sistema de captación de agua de lluvia y destilación solar de agua.**

*Actividad cumplida al 100%*

De acuerdo a compromisos desde la base del planteamiento del proyecto, se habilitó un sistema de captación de agua de lluvia en un Edificio de la Facultad de Ingeniería con la finalidad de realizar pruebas sobre cantidad de agua que se puede recolectar y su eficiencia de funcionamiento. Como aprovechamiento adicional de la recolección de agua de lluvia y como parte de los componentes de dicho sistema se encuentran tres destiladores solares adquiridos durante esta etapa conectados en serie, con la finalidad de producir agua purificada mediante cloración final del agua obtenida. En la tercera etapa del proyecto se trasladará esta instalación a la comunidad seleccionada.

### **5.7.2 Realización de un manual de sistema integrado de gestión ambiental.**

*Actividad cumplida al 100%*

Con base en la metodología de las Normas Internacionales ISO 14001:2015 gestión ambiental, ISO 45001:2018 gestión de seguridad y salud e ISO 50001:2018 de gestión energética, que definen los criterios para un sistema integrado de gestión para la sustentabilidad (SIG), se elaboró el Manual Integrado de Gestión Ambiental de la Planta Comunitaria para el Secado de Productos Pesqueros, Operada con Energía Termosolar para su Integración en Comunidades Rurales. Las normas ISO 1400, ISO 45001 e ISO 50001, aplicables a cualquier organización, establecen un marco para la gestión ambiental,

la seguridad y salud y la gestión energética. Estos estándares implican la adopción de un enfoque sistemático, para prevenir la contaminación, el cuidado de las personas y el uso sustentable de todos los recursos reconocidos como parte de los procesos implementados, así como, contar con métodos de gestión de diversos tipos de riesgos. Esta metodología requiere de establecer un marco de políticas y procesos que facilite el trabajo de la organización y verifique su cumplimiento a través de actividades de supervisión en formato de auditorías, revisiones y mejoras de la operación del sistema, para corroborar que la mejora continua se aparte de los procesos implementados por la organización que opere la planta de secado solar.

El Sistema Integrado de Gestión para la Sustentabilidad, tiene como meta complementaria propiciar la formación de una conciencia social de desarrollo sustentable en la comunidad de pescadores y la conservación y salvaguarda de sus recursos, utilizando criterios de la Norma ISO 14001:2015 para la mitigación del impacto ambiental de la operación de la Planta y la prevención de la contaminación y el respeto del ambiente; también con base en la Norma ISO 45001:2018 se circunscribe el compromiso de eliminar los peligros y disminuir los riesgos asociados a la operación de la planta de secado, así como a través de la Norma ISO 50001:2018 desarrollar estrategias para el uso eficiente y desempeño energético, para atender el cumplimiento de los requisitos legales aplicables en el funcionamiento de la misma.

Incluye: Definición y planteamiento del sistema integrado de gestión, ahorro de energía, ahorro de agua y seguridad y salud en el trabajo y cuidado de la flora y fauna aledaña a la instalación de la Planta.

## **6 SECCIÓN COMPLETA DEL ESTUDIO DE MERCADO PARA LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA DE SECADO SOLAR**

---

*Actividad cumplida al 100%*

### **6.1 REALIZACIÓN DE UN DOCUMENTO QUE CONTIENE UN PRIMER AVANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA COMUNITARIA DE SECADO SOLAR.**

Se trabajó en la segmentación y definición del mercado objetivo, se identificaron los actores principales (competidores, proveedores, clientes potenciales) y se realizó un análisis FODA.

*Actividad cumplida al 100%.*

### **6.2 APLICACIÓN DE ENCUESTAS DIRIGIDAS A LA ACEPTACIÓN DE PRODUCTOS PARA CONSUMO HUMANO DERIVADO DE PESCADO SECO.**

*Actividad cumplida al 100%*

Se diseñó una encuesta con la finalidad de obtener datos confiables para conocer el perfil socioeconómico y determinar preferencias de consumo de clientes potenciales así como orientar las estrategias de marketing.

### **6.3 APLICACIÓN DE ENCUESTAS DIRIGIDAS A LA ACEPTACIÓN DE PRODUCTOS PARA CONSUMO AGROPECUARIO DERIVADO DE RESIDUOS DE PESCADO SECO.**

*Actividad cumplida al 100%*

Se diseñó una encuesta con la finalidad de obtener datos confiables para conocer el perfil socioeconómico y determinar preferencias de consumo de clientes potenciales, así como orientar las estrategias de marketing y requerimientos del producto.

## **7 PLANEACIÓN Y ELABORACIÓN DE MEDIOS PARA DIFUNDIR LAS VENTAJAS DEL PROYECTO**

---

### *Actividad cumplida al 100%*

Se comprometió para la Tercera etapa una difusión muy importante sobre los resultados del proyecto y trabajo realizado la cual incluye una colección de medios de información y comunicación elaborados. Se trabajó en un reporte de estrategia que muestra el propósito, acciones y resultados concretos, incluyendo los alcances y diseminación activa.

## **8 COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS Y ANÁLISIS DE ENCUESTAS.**

---

### **8.1 ESTUDIO DE MERCADO**

#### *Actividad cumplida al 100%*

Se realiza como parte del plan de negocios de la comercialización de los productos de valor agregado de la Planta Comunitaria de Secado Solar. El estudio incluye la determinación del mercado objetivo, la segmentación de mercado y la identificación de los principales competidores en la industria.

### **8.2 REPORTE DE RESULTADOS DE ENCUESTAS**

#### *Actividad cumplida al 100%*

Un análisis detallado que aborda la viabilidad y el potencial de los productos deshidratados del mar dentro del contexto del sector agropecuario en México. A través de la evaluación minuciosa de los resultados obtenidos de una encuesta particular, se busca comprender y determinar la aceptación y el interés que estos productos podrían generar en el mercado.

## **9 APLICATIVO SOBRE EL PROYECTO EN PÁGINA WEB DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**

---

### *Actividad cumplida al 100%*

Se realizó la actualización de la aplicación web, cuyo acceso se encuentra disponible desde la página de Laboratorio Solar de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche (<https://fi.uacam.mx/view/paginas/4316>) a través del enlace “Planta Comunitaria para el secado de productos pesqueros operada con energía termosolar para su integración en comunidades rurales” o mediante la dirección electrónica <http://sacbe.uacam.mx:8080/2023/inicio.php>, mediante el cual se procesaron los datos obtenidos durante el secado de alimentos y residuos de los mismos, facilitando la generación de informes gráficos y estadísticos. De igual forma, se realizó la integración de la información generada por los equipos participantes en el proyecto.

### **PREGUNTA:**

De las actividades reportadas en etapas previas (si aplica) como las no concluidas, indicar el avance alcanzado en la etapa actual, y en su caso, la fecha estimada de atención en el transcurso de la siguiente etapa.

En lo referente al área técnica, se han cumplido la totalidad de actividades comprometidas tanto en la Primera etapa como en la Segunda etapa del proyecto.



En cuanto al acercamiento con las poblaciones de incidencia del proyecto, se redireccionaron las acciones a la comunidad de Seybaplaya, lo que implicó retomar y fortalecer las etapas e información obtenida, en ese sentido se fortaleció la información sobre los pescadores, rediseñando dos instrumentos: una guía de entrevista en profundidad relacionados con el género y guía de entrevista en profundidad para pescadores, las cuales permitieron obtener más datos respecto al contexto de la pesca, los pescadores y sus familias.

De igual manera se replanteó el cronograma de actividades para recalendarizar las acciones en la comunidad de Seybaplaya; esto permitió recuperar información respecto a la expectativa de los pescadores en relación al proyecto, detectando limitantes que no permitieron concretar las acciones programadas por situaciones complejas de organización y convivencia dentro de la comunidad de los pescadores, observando diferencias marcadas entre subgrupos y una plena resistencia a establecer acciones con la autoridad formal del municipio.

A pesar de las situaciones que se presentaron, se logró robustecer los datos sobre el modus vivendi de los pescadores y sus familias, así como las estrategias de supervivencia ante la ausencia de condiciones favorables de la pesca, por ejemplo: la escasez de pulpo, ante lo cual recurren a la actividad de trabajar el campo.

## **PREGUNTA:**

**De las observaciones derivadas de la evaluación de las etapas previas (si aplica) indicar cómo fueron atendidas o en su caso la estrategia de atención durante la ejecución del proyecto.**

Derivado de las observaciones hechas en la etapa uno, una de las principales recomendaciones que se nos hizo fue *“generar una estrategia a largo plazo para que el proyecto*

*siga operando, aun cuando ya no cuente con apoyos de CONAHCYT, así como un esquema de seguimiento y monitoreo a largo plazo por parte de la universidad, considerando que el proyecto evidencia que las comunidades pesqueras necesitan mayor atención en varios niveles, por lo que resulta importante la concientización de las comunidades y de las autoridades locales para seguir desarrollando estrategias de atención”, al respecto, presentamos un documento en el que se describe la estrategia generada de manera puntual y concisa en la que se definió entre el grupo de investigadores del proyecto y el Instituto Nacional de Pesca (InPesca-Campeche) durante varias reuniones de trabajo. Se plantea la implementación de talleres para trabajar con los pescadores con el desarrollo de habilidades blandas, capacitación para la correcta apropiación de la Planta, orientación para que ellos mismos propongan el modelo de negocio, entre otros, todo esto buscando que la Planta misma genere sentido de pertenencia entre ellos.*

Una recomendación adicional fue estudiar la conveniencia, desde el punto de vista social, de implementar una planta termosolar centralizada en comparación con la instalación de sistemas descentralizados para grupos pequeños; al respecto podemos reportar que en el planteamiento de la instalación de la Planta en estos momentos se encuentra direccionado totalmente a trasladar la Planta ya construida y evaluada a una localidad pesquera de Campeche, pretendiendo que el resto de las zonas pesqueras funjan como centros de acopio, logrando que de esta forma se traslade la materia prima desde estos diferentes puntos hacia la zona de producción final.

Con impacto en el área de incidencia social, una observación central durante la visita presencial del comité evaluador de CONAHCYT, consistió en impulsar una mayor participación de los académicos de las otras áreas en las dinámicas y actividades de incidencia social. Lo hemos abordado de varias maneras; una ha sido invitar a las otras áreas al trabajo comunitario y a la interacción con los pescadores; y otra ha sido compartir

nuestros avances y problemáticas en las reuniones con las otras áreas para que conozcan, se involucren y opinen sobre ellos.

Finalmente, se nos solicita presentar el resumen del informe financiero de tal manera que permita al revisor poder identificar el ejercicio del recurso y movimientos del mismo respecto de las actividades y entregables alcanzados; al respecto estamos presentando como anexo del presente reporte técnico un documento que incluye una tabulación de cada una de las compras realizadas (con la respectiva imagen del bien adquirido), el costo y su contribución para el entregable final.

## **OBJETIVOS Y METAS**

**Realizar un análisis del cumplimiento de objetivos y metas en función al avance logrado desde el inicio del proyecto a la presentación de este reporte**

Se concluye un balance positivo de los trabajos de esta segunda etapa.

Uno de los principales objetivos de esta segunda etapa fue contar con una planta de secado solar construida e instrumentada en la Facultad de Ingeniería de la UACAM, este objetivo fue cumplido en su totalidad. Se presentan en el presente informe los siguientes documentos: a) Simulación del sistema de calentamiento de aire; b) Memoria de cálculo de los FV y de la parte térmica; c) Construcción de la Planta; d) Instrumentación y evaluación térmica así como eficiencia de la misma; e) Manual de operación de la Planta completa (parte fotovoltaica y parte térmica) y f) Estudio del clima de Campeche. Por lo tanto, este es un objetivo cumplido al 100%. Como complemento al análisis de las actividades realizadas alrededor de la instalación de la Planta podemos mencionar que hubo un aplazamiento en la calendarización de la instalación debido al retraso de la llegada de los materiales para la construcción de los invernaderos y de los aislantes, debido a esta demora no fue posible que la comisión evaluadora de CONAHCYT pudiera ver de forma presencial la Planta construida.

Un objetivo adicional fue contar en esta etapa con los análisis de las propiedades nutricionales, organolépticas y funcionales de los productos obtenidos. Este objetivo conllevó al cumplimiento de los objetivos: Obtención de síntesis de insumos agrícolas y estudios microbiológicos y como complemento de la primera etapa se realizó un análisis de especies nativas marinas susceptibles al aprovechamiento en el deshidratado, por lo que estos objetivos se cumplieron totalmente. Es importante mencionar que los investigadores

participantes en el proyecto responsables de estos estudios trabaron de forma muy unida: CuNorte y CuTonalá de la UDG, CIMAV-UAC, obteniendo resultados sólidos y confiables.

Consideramos cumplida una meta muy importante: la adopción de la tecnología de secado solar por parte de las comunidades, con la participación activa de las mujeres y personas de la tercera edad mediante la capacitación en diferentes cursos, talleres y pláticas relacionadas con la nutrición, y la importancia de la conservación de alimentos utilizando energía solar. Al respecto, diseñamos estrategias: primero se trabajó directamente en las comunidades pesqueras llevándoles prototipos de secadores solares y a la vez, la misma comunidad realizó de inicio a fin el proceso de secado solar; les llevamos todos los utensilio y vestimenta adecuada para garantizar la inocuidad en alimentos. Se les explicó en qué consiste la tecnología y sus múltiples beneficios, procurando siempre que las y los participantes sean propositivos con la finalidad de que ellos mismos descubrieran la importancia de aprovechar las bondades del secado solar. Se presentan evidencias en diapositivas y videos de las actividades mencionadas.

Se trabajó también desde el seno de las familias, el grupo del área social de este proyecto logró llegar directamente a los hogares de las personas, hicieron grupos pequeños de trabajo y desde las entrañas mismas de cada familia lograron sensibilizar a la población de acuerdo a la percepción del modus vivendi de cada individuo.

Al respecto, en el área de Sociales hemos avanzado en el logro de nuestras actividades y metas a excepción del desarrollo del programa de Talleres para la sensibilización y apropiación comunitaria de la planta, lo cual suspendió nuestra certeza en la comunidad seleccionada para dicha instalación y detuvo el proceso comunitario de apropiación social y cultural de la instalación de la Planta.

Se focalizaron acciones en la comunidad de Seybaplaya Campeche, en ella se obtuvieron nuevas estrategias de interacción con los pescadores, ya que aun cuando son del mismo ramo y la misma actividad económica, difieren en sus formas de organización, interrelaciones y perspectivas de participación.

La información y la puesta en marcha de las fases brinda mayor conocimiento respecto a la pesca y la población que se dedica a la actividad, lo cual abona para el desarrollo de la etapa de organización.

En cuanto a la realización de talleres de secado solar para fomentar la apropiación del proyecto y conocimiento de la tecnología por los pescadores, logramos que tanto la comunidad de Seybaplaya como Lerma conocieran a más profundidad las bondades de esta tecnología. Es importante recalcar que, una vez trabajado en Seybaplaya, hemos generado una tabla de indicadores validada por los investigadores que formamos parte del proyecto, la cual constituye la principal herramienta que nos apoyó a tomar la decisión colegiada del lugar adecuado para la instalación de la Planta.

Una de las metas particulares en esta etapa, era determinar la calidad microbiológica de los productos de la pesca secados por la planta termosolar. En este sentido, la meta fue alcanzada ya que se aplicaron en su totalidad los métodos de prueba que permitieron evaluar el contenido microbiológico de las muestras de filete de pescado secado mediante energía termosolar. Es importante mencionar que el análisis microbiológico permitió evidenciar que, de acuerdo con lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas, sólo el 50% de los filetes de pescado secado con energía termosolar cumplen con lo establecido para inocuidad de alimentos derivados de la pesca. Así mismo es menester mencionar que actualmente la legislación mexicana a pesar de especificar dentro de su estructura la utilización de carne seca de pescado para su análisis, no contiene intervalos o límites

máximos permisibles específicos para este tipo de alimento específicos de pescado seco, por lo que los utilizados para hacer equiparables los resultados obtenidos de los análisis fueron los enunciados para productos de la pesca crudos en general.

Finalmente y en apego a los compromisos adquiridos en esta segunda etapa, se trabajó fuertemente en generar medios de difusión de los objetivos, metas, alcances y resultados del proyecto: se generaron videos, presentaciones en conversatorios en dos congresos: 47a. Semana Nacional de Energía Solar de la ANES, 4o. Congreso Iberoamericano de Secado, Cocción y Refrigeración Solar; Conferencia Magistral en el Seminario Agua, Energía y Medio Ambiente por una Cultura de Paz (27 y 28 abril del 2023); Representación del Estado de Campeche del Proyecto 319524 en el Congreso I6 (Innovación-6) realizado en Mérida los días del 26 al 28 de octubre. Se presenta adicionalmente en este Segundo informe de actividades una estrategia de difusión a implementarse durante la Tercera etapa del proyecto.

## **METODOLOGÍA**

Describir los motivos técnicos que originaron cambios relevantes en la metodología y cómo estos cambios contribuyeron a los objetivos del proyecto, los aprendizajes obtenidos a partir de estos cambios, los ajustes a la articulación, organización, etc., que se derivaron.

Respecto a la metodología, el enfoque que se empleó en las acciones desarrolladas fue el fenomenológico, con el propósito de continuar contextualizando la dinámica social de los pescadores; con el enfoque de transversalidad se obtuvo información respecto a la perspectiva de género y sobre la percepción de los adultos mayores pescadores. Uno de los métodos aplicados fue el de análisis de contenido. Las técnicas que se aplicaron en esos momentos fue la entrevista, el recorrido de áreas, dado que se tuvo acercamientos con los pescadores en sus espacios laborales. Los instrumentos fueron la guía de entrevista a profundidad para captar datos sobre la línea de género y de adulto mayor, principalmente para las familias de los pescadores.

Con los pescadores de Seybaplaya se logró concretar el taller de demostración del proceso de secado de pescado, el cual tuvo una buena aceptación y participación de 11 pescadores, el acercamiento con ellos permitió conocer sus expectativas respecto al proyecto, denotando siempre la resistencia a interactuar con las autoridades formales del municipio, derivado de posturas ideológicas y políticas, lo cual limitó el avance en el proyecto.

En este municipio se logró obtener información importante sobre las condiciones y el nivel de vida de los pescadores, a través de una encuesta socioeconómica que proporcionara información estadística que robusteciera la necesidad de instalación de la planta de secado. De modo similar a las otras comunidades estudiadas, la encuesta arrojó que el 61 % de los ribereños obtienen un ingreso diario –durante las temporadas de pesca– de \$ 166.6, los cuales son insuficientes para alimentar a una familia básica de tres miembros; por ello, el 42 % de ellos mencionó que tienen un trabajo complementario, en tanto que el otro 58 % tiene



al menos a otro familiar generando ingresos para el grupo doméstico. Una de las razones principales de esa marginalidad económica, también detectada por la encuesta socioeconómica, es la aguda estratificación social derivada de la distribución concentrada de los medios de producción. Por ejemplo, de los dos estratos inferiores de ribereños que realizan el trabajo manual de las capturas en altamar, sólo el 25 % tiene lanchas y se queda con la mayor parte de las ganancias por encima del 75 % restante que sólo aporta su fuerza de trabajo. No obstante, estos dos grupos se ven obligados a vender sus productos en fresco a los empresarios dueños de congeladoras, bodegas, transportes, recursos para combustible, vituallas y conocimientos de mercado, quienes imponen precios siempre a la baja de la pesca de los primeros.

Esos datos, que vienen a confirmar la situación encontrada en las otras comunidades, se entrelazaron complementariamente con dos entrevistas a profundidad que revelaron la organización asimétrica productiva de la pesca ribereña y las disparidades de género de sus grupos domésticos. Ambos estudios apuntan a justificar la necesidad de instalación de la planta de secado como un medio de producción que fortalezca la capacidad productiva de generación de ingresos de los ribereños y se convierta en opción de empleo para las mujeres de sus grupos domésticos. En ambas direcciones, de manera complementaria, el proyecto se orienta a erosionar disparidades tanto de ingresos como de género entre las familias de pescadores.

Para llevar a cabo el estudio de mercado de los alimentos para acuicultura, avicultura y mascotas a partir de residuos de pescado, se adoptó una metodología mixta que combina tanto técnicas cuantitativas como cualitativas. Esta aproximación nos permitirá obtener una comprensión detallada del mercado, las necesidades de los consumidores y las tendencias de la industria.

La metodología cuantitativa consideró el análisis de datos secundarios. Se hizo una recopilación y análisis de datos secundarios disponibles públicamente y de fuentes de la industria. Esto incluye datos sobre el tamaño del mercado, tasas de crecimiento, tendencias de consumo y patrones de competencia en los sectores de alimentos, agricultura, acuicultura, avicultura y alimentos para mascotas. Se realizaron encuestas a una muestra representativa de la población. Estas encuestas se centraron en evaluar el perfil del mercado, la demanda potencial, la disposición a pagar, las preferencias de producto y las preocupaciones sobre productos derivados de residuos de pescado. La metodología cualitativa contempla entrevistas en grupos focales con expertos de la industria, incluyendo nutricionistas de animales, productores de alimentos y representantes de organismos reguladores. Finalmente, se integraron los hallazgos de ambos enfoques para desarrollar una comprensión holística del mercado. Se analizaron los datos para sintetizar y comparar los resultados cuantitativos y cualitativos, lo que nos permitirá formular estrategias de mercado informadas y basadas en datos. Este enfoque mixto asegura que no solo se entienda el tamaño y la dinámica del mercado, sino también las motivaciones y expectativas de los consumidores.

El documento rector del sistema Integrado digestión para la sustentabilidad de la planta comunitaria para el secado de productos pesqueros, se elaboró con base en la metodología de las Normas Internacional ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 e ISO 50001:2018, que definen los criterios para un sistema integrado de gestión para la sustentabilidad (SIG). Las ISO 14001, 45001 y 50001, son aplicables a cualquier organización, estableciendo un marco para la gestión ambiental, de seguridad y salud y de gestión energética. Estos estándares implican la adopción de un enfoque sistemático, para prevenir la contaminación, la seguridad de las personas y el uso eficiente de los recursos, así como contar con métodos de gestión de diferentes tipos de riesgos. Esta metodología requiere de establecer un marco



de políticas y procesos que facilite el trabajo de la organización y verifique su cumplimiento a través de auditorías, revisiones y mejoras del sistema, para corroborar la mejora continua de los procesos implementados.

## PRODUCTOS

Enumerar y describir brevemente los productos parciales o totales obtenidos en la etapa a reportar de acuerdo con lo establecido en el Convenio e indicar si existen productos no contemplados en el proyecto original y la manera en que estos benefician a la población objetivo y al sector social. Deberá anexar las evidencias de los productos obtenidos en la etapa.

En apego al cronograma de actividades comprometido, se describen a continuación las Actividades realizadas y los productos generados en función de estas:

### *Actividad 1. Construcción y puesta en marcha de la Planta piloto.*

#### **ENTREGABLE 2.1. REPORTE TÉCNICO DE LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR ACOPLADOS A LA PLANTA DE SECADO.**

El diseño conceptual se compone de un sistema de captación de energía solar formado principalmente de colectores de calentamiento de aire y de agua. El calentamiento de aire está conectado a un calentador auxiliar con alimentación de gas LP, además cuenta con un ventilador que impulsa el aire al proceso. Al inicio del proceso de secado, el aire tomado del medio ambiente ingresa a los colectores de aire donde éste eleva su temperatura y se conduce por medio de ductos hacia la cámara de secado. En el caso de que la radiación solar incidente no sea suficiente el sistema de calentamiento auxiliar estará como respaldo y otorgará la energía térmica suficiente del flujo másico del aire, tal como se definió en el diseño original de la construcción de la Planta y sus componentes.

#### **ENTREGABLE 2.2. REPORTE TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.**

El reporte técnico incluye imágenes de la construcción de la Planta de principio a fin, parámetros de operación y funcionamiento de cada uno de sus componentes.

### **ENTREGABLE 2.3. REPORTE TÉCNICO DE INSTRUMENTACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PLANTA SECADOR SOLAR PARA PRODUCTOS MARINOS**

Contiene la descripción de la instrumentación dentro de los secadores, la ubicación de cada sensor y los tipos de sensores que se usaron para la obtención de datos y los registros para la determinación de las eficiencias, optimización y obtención de resultados.

### **ENTREGABLE 2.4. REPORTE TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN DE UN AEROGENERADOR ACOPLADO A LA PLANTA DE SECADO SOLAR.**

Con la finalidad de evaluar alternativas para hacer más autónoma y eficiente la Planta de secado y considerando que al instalarse en la periferia de una zona costera se tienen posibilidades de verse beneficiada por vientos más intensos, se acopló un aerogenerador y se realizaron pruebas preliminares, mismas que se presentan en un informe técnico.

### **2.5. REPORTE TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN DE UN MÓDULO DE BIOGÁS/ BIOMASA AL PROTOTIPO DEL TÚNEL DE SECADO.**

Se reportan los resultados de la evaluación del acoplamiento de un módulo de biogás/biomasa en el prototipo construido durante la primera etapa, con la finalidad de realizar pruebas preliminares que nos sirvan de base para analizar la posibilidad de su instalación en la Planta solar en la tercera etapa.

### **2.6. DOCUMENTO QUE CONTEMPLA LA CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA EN SEYBAPLAYA.**

Análisis y caracterización de variables climatológicas con bases de datos históricas de acuerdo con la información disponible de fuentes oficiales, para comprender el comportamiento del clima para la localidad de Seybaplaya, ubicada en el municipio del mismo nombre, con el fin de aportar elementos que permitan inferir si este es el lugar apropiado para la construcción de la Planta comunitaria para secado solar.

## 2.7. GUÍA PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA SOLAR

Se generó una guía o manual de operación que incluye la operación de los sistemas de extracción de aire de los invernaderos, operación del sistema de calentamiento solar y operación de la planta fotovoltaica.

## 2.8. MEMORIA DE CÁLCULOS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

En este documento nos enfocaremos en dar a conocer los materiales usados para las estructuras y equipos de los invernaderos, también para la determinación de las fichas técnicas de los equipos y así, dar una idea amplia de lo que se tiene en los invernaderos.

*Actividad 2. Integración de información disponible sobre las especies marinas nativas de las tres comunidades: Punta Xen, Sabancuy y Lerma, susceptibles de su aprovechamiento en el deshidratado. Trabajo colegiado con SEPESCA-UACAM-UDG*

## ENTREGABLE 2.9. REPORTE TÉCNICO EXPERIMENTAL DEL SECADO DE PESCADO

El reporte técnico incluye el estudio experimental de las cinéticas de secado de filete de chac-chí, armado y los residuos generados a partir del fileteado, así como el factor de recuperación de cada una de estas con la finalidad de determinar el potencial aprovechamiento de cada una de estas para generar subproductos a base de pescado y desechos de pescado seco. Incluye también el estudio experimental del secado solar a

mediana escala en un secador solar tipo invernadero con capacidad de 400 kg, reportando: porcentajes de humedad inicial y final, contenido de humedad, velocidades de secado, actividad de agua y colorimetría. Para cumplir esto es necesario realizar distintos experimentos con la posibilidad de variar las condiciones de operación del secador y validar las condiciones óptimas de operación.

#### **ENTREGABLE 2.10. REPORTE TÉCNICO DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES, ORGANOLÉPTICAS Y FUNCIONALES**

Reporte técnico que detalla las propiedades nutricionales, organolépticas y funcionales de los subproductos marinos deshidratados.

#### **2.11 PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELLETS**

El Proceso de paletizado de los residuos de pescado adicionado con diversos elementos propios para el desarrollo para el crecimiento del ser vivo a quién va dirigido tales como harinas de arroz, harinas de soya, sorgo entre otros, es la molienda o reducción del producto y el mezclado para la obtención de una mezcla homogénea de dichos elementos y por último la obtención de pequeñas partículas en un contexto sólido más grande con forma y textura, al cual se llega mediante un proceso mecánico en combinación con la humedad, el calor y la presión. En este documentos se reporta a detalle sobre los materiales usados y métodos que se aplicaron para llevar a cabo el proceso de fabricación de pellets.

*Actividad 3. Análisis en laboratorio de síntesis de insumos agrícolas con la finalidad de obtener nuevas aplicaciones para el procesamiento de alimentos marinos.*

#### **ENTREGABLE 2.12. REPORTE DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE SUBPRODUCTOS PESQUEROS**

Se realizó una evaluación general de la calidad microbiológica de subproductos pesqueros obtenidos a partir del secado solar. Esto con el fin de contribuir y generar certeza con respecto a la Inocuidad y sanidad de los alimentos que se producen mediante el uso de la tecnología de secado solar, que es propuesta por este proyecto, permitiendo generar una transferencia tecnológica que cumpla los estándares de calidad microbiológicos establecidos en las normas oficiales mexicanas.

Se realizan análisis microbiológicos de acuerdo con las normas oficiales mexicanas, se describe la metodología utilizada en el análisis microbiológico. Se emiten algunas recomendaciones y conclusiones para el manejo, almacenamiento, procesamiento y producción de subproductos pesqueros en particular de filete de pescado seco. Esto con el fin de implementar mejoras en el proceso de producción que permitan garantizar la Inocuidad y sanidad alimentaria del producto.

#### ***Actividad 4. Realización de pruebas microbiológicas a productos marinos deshidratados***

##### **ENTREGABLE 2.13. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DE FILETE DE PESCADO, SECADOS MEDIANTE ENERGÍA TERMOSOLAR.**

El informe se basa de manera fundamental en la implementación de metodologías selectas enunciadas por las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-242-SSA1-2009 Productos y servicios. Productos de pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba y la NOM-210-SSA1-2014: Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos, para el análisis microbiológico de carne pescado. El objetivo del presente informe fue el de implementar estas metodologías selectas para analizar las muestras de filete de pescado obtenido mediante el



proceso de tecnología de secado solar. Para ello, se seleccionaron y se utilizaron tres de las metodologías propuestas por las normas mexicanas previamente mencionadas, siendo el primero método la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa, el segundo, el método para la determinación de Salmonella en alimentos y el tercero la estimación de la densidad de Escherichia coli por la técnica del NMP para productos de la pesca.

*Actividad 5. Impartición de Talleres participativos de socialización comunitaria del proyecto y de equidad de género y difusión del cuidado del medio ambiente*

**ENTREGABLE 2.14. ENSAYO SOBRE LA ORGANIZACIÓN DE LA PESCA EN SEYBAPLAYA Y SUS VÍNCULOS CON LAS RELACIONES DE GÉNERO EN EL GRUPO DOMÉSTICO.**

Documento que contiene el análisis de entrevistas a profundidad a diferentes tipos de pescadores estratificados por la posición y el rol que juegan en la actividad. En Seybaplaya, como en otras comunidades ribereñas, tales asimetrías obedecen a la propiedad o carencia de embarcaciones (pescadores “libres” sin lancha y permisionarios dueños de equipos), así como los actores predominantes que incursionan a la pesca como negocio y controlan todas las fases de la pesquería: propiedad de lanchas, bodegas, transportes, conocimientos de mercados y contactos con los técnicos y funcionarios de las oficinas de pesca de los dos niveles de gobierno.

**2.15. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA COMUNIDAD DE SEYBAPLAYA**

Se describe la situación demográfica, social y económica, destacando las características de la vivienda, el promedio de personas que componen el hogar, así como del equipo y embarcación y de la producción de productos pesqueros. Se anexan diarios de trabajo de campo.

## **2.16. COMPENDIO DE HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS**

Aplicadas en campo, desde un enfoque mixto o multimodal de investigación, cuyo propósito ha sido construir los procedimientos y estrategias para facilitar el proceso de apropiación e integración de una planta de secado termosolar a la dinámica productiva y cultural de una comunidad pesquera.

## **2.17. TALLERES PARTICIPATIVOS.**

Talleres participativos dirigidos a la sensibilización y apropiación de la Planta comunitaria.

## **2.18. RELATORÍA DEL TALLER COMUNITARIO Y DE GÉNERO**

Incluye Carta descriptiva del taller y Evaluación del taller.

## **2.19. MANUAL DE CAPACITACIÓN TÉCNICA SOBRE TECNOLOGÍAS DE SECADO SOLAR**

Con el propósito de contribuir al fortalecimiento de la pesca y acuacultura mexicana, así como impulsar las tecnologías de secado solar en el estado de Campeche, se elaboró un manual de Capacitación de Secado Solar de Alimentos. Este manual pretende ser una herramienta útil para apoyar las actividades de disseminación activa mediante el intercambio de saberes y la transferencia tecnológica hacia comunidades pesqueras o productivas, con el objetivo de contribuir al aprovechamiento integral de los productos marinos utilizando energía solar.

## **2.20. DOCUMENTO RECTOR DE LA PROPUESTA DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD.**

Manual del Sistema Integrado de Gestión para la Sustentabilidad, tiene como objetivo propiciar la formación de una conciencia social de desarrollo sustentable en la comunidad de pescadores y su familia. Tiene también como meta la conservación y salvaguarda de los recursos de la comunidad, a través de la mitigación del impacto ambiental de la operación de la planta y la seguridad y salud de las personas, el uso eficiente de la energía, para contribuir en la prevención de la contaminación y el respeto del ambiente. El Manual circunscribe el compromiso de eliminar los peligros y disminuir los riesgos asociados a la operación de la planta de secado, para el cumplimiento de los requisitos legales aplicables en el funcionamiento de esta.

#### **2.21. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA Y DESTILACIÓN SOLAR DE AGUA.**

Se diseñó, construyó e implementó un sistema de recolección de agua de lluvia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche con la finalidad de realizar pruebas y análisis asegurando el funcionamiento de este sistema para trasladarlo a la población en la que se instaló la Planta comunitaria operada con energía solar durante la Tercera etapa del proyecto.

#### **2.22. DIAGRAMAS REPRESENTATIVOS DEL ALCANCE Y RESULTADOS DEL PROYECTO.**

Concentrado de las relaciones y procesos como mapas conceptuales, gráficas, cuadros, esquemas y fotografías que evidencian el alcance y principales resultados del proyecto hasta esta segunda etapa.

#### ***Actividad 6. Elaboración de medios para difundir las ventajas del proyecto***

Colección de medios de difusión y evidencias de la totalidad actividad realizada durante esta Segunda Etapa del Proyecto.

### **2.23. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN QUE MUESTRA EL PROPÓSITO, ACCIONES Y RESULTADOS CONCRETOS HASTA LA SEGUNDA ETAPA.**

Se presenta en una tabla el concentrado de acciones y resultados, así como lecciones aprendidas y diseminación activa para la difusión de nuestros resultados, a realizarse durante la tercera etapa.

#### **2.24-A PRESENTACIÓN RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA.**

Presentación elaborada para la visita de la comisión evaluadora de Conahcyt, realizada por el grupo de trabajo; concentra las actividades realizadas durante la primera y segunda etapa del proyecto.

#### **2.24-B. VIDEO DEL PROYECTO PRONAI: FOP04-2021-03-319524 "PLANTA COMUNITARIA PARA EL SECADO DE PRODUCTOS PESQUEROS OPERADA CON ENERGÍA TERMOSOLAR PARA SU INTEGRACIÓN EN COMUNIDADES RURALES".**

Video realizado con apoyo de la Dirección de Difusión de la Universidad Autónoma de Campeche, contiene las bases, fundamentos, alcances, metas y logros a la fecha del proyecto.

### **2.25. DIAPOSITIVAS: TRABAJO DE CAMPO.**

Evidencia de las visitas realizadas a las cuatro comunidades de pescadores campechanos en las que se ha trabajado hasta el final de la Segunda Etapa del Proyecto.

## **2.26. DIAPOSITIVAS: VISITA DE PESCADORES AL LABORATORIO DE SECADO**

Capacitación de pescadores, amas de casa y personas de tercera edad sobre el proceso de secado solar y fabricación de pellets.

## **2.27. DIAPOSITIVAS: REGISTRO DE VISITAS GOBIERNO**

Evidencia del Trabajo colegiado con distintas entidades gubernamentales del Estado de Campeche.

## **2.28. DIAPOSITIVAS: TALLER DE SECADO A SEYBAPLAYA**

Colección de imágenes como evidencia de la capacitación en el proceso de secado solar e inocuidad de alimentos en la comunidad de Seybaplaya, Campeche.

## **2.29. DIAPOSITIVAS: PROCESO DE SECADO SOLAR DE FILETE DE PESCADO Y RESIDUOS DE PESCADO EN LA PLANTA TERMOSOLAR INSTALADA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**

Evidencia del proceso de secado solar, se incluye control de parámetros de calidad hasta el sellado al vacío del producto final.

## **2.30. DIAPOSITIVAS: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PELLETS.**

Evidencia del proceso de producción de pellets para aves de corral y animales domésticos, realizado en la Facultad de Ingeniería de la UAC, durante la segunda visita de los investigadores de la Universidad de Guadalajara.

## **2.31. DIAPOSITIVAS: CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA**

Evidencia de la construcción de la Planta termosolar de inicio a final.

### **2.32. DIAPOSITIVAS: INSTRUMENTACIÓN DE LA PLANTA.**

Evidencia de la instrumentación de la Planta termosolar de inicio a fin.

### **2.33. DIAPOSITIVAS: ENTREVISTA A PESCADORES DE SEYBAPLAYA**

Colección de fotografías de las entrevistas realizadas a pescadores de la comunidad de Seybaplaya, Campeche.

### **2.34. DIAPOSITIVAS: JUNTAS DE TRABAJO**

Principales reuniones de trabajo con miembros del grupo de investigadores del proyecto.

### **2.35. DIAPOSITIVAS: COLABORACIÓN INSTITUTO CAMPECHANO-UACAM**

Evidencia de la capacitación a profesores de la carrera de Gastronomía del Instituto Campechano, debido a su ingreso en el proyecto con la finalidad de trabajar conjuntamente en el apartado de la comercialización de los productos generados en el proyecto, incluyendo la generación de un recetario de comidas realizadas a base de dichos productos.

### **2.36. VIDEO: CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.**

### **2.37. VIDEO: INSTRUMENTACIÓN DE LA PLANTA.**

### **2.38. VIDEO: PROCESO DE SECADO SOLAR DE FILETE DE PESCADO Y RESIDUOS.**

### **2.39. VIDEO: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PELLETS.**

### **2.40. VIDEO: ENTREVISTAS A PESCADORES DE SEYBAPLAYA.**

#### 2.41. VIDEO: TALLER DE SECADO SOLAR A PESCADORES DE SEYBAPLAYA.

#### 2.42. VIDEO: COLABORACIÓN INSTITUTO CAMPECHANO-UACAM.

Evidencia de la capacitación a profesores de la carrera de Gastronomía del Instituto Campechano, debido a su ingreso en el proyecto con la finalidad de trabajar conjuntamente en el apartado de la comercialización de los productos generados en el proyecto, incluyendo la generación de un recetario de comidas realizadas a base de dichos productos.

#### 2.43. VIDEO: VISITAS DE TRABAJO DE CAMPO.

#### 2.44. VIDEO: REUNIONES DE TRABAJO.

#### 2.45. VIDEO: VISITA DE PESCADORES DE LA COMUNIDAD DE LERMA AL LABORATORIO DE SECADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.

### *Actividad 7. Comercialización y modelo de negocio.*

#### 2.46. SECCIÓN COMPLETA DEL ESTUDIO DE MERCADO PARA LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA DE SECADO SOLAR

Documento que contiene un análisis integral de la segmentación y definición del mercado objetivo, se identificaron los actores principales (competidores, proveedores, clientes potenciales). Contiene además un análisis FODA.

#### 2.47. REPORTE TÉCNICO APLICACIÓN DE ENCUESTAS

Documento que contiene resultados, análisis y conclusiones de la aplicación de encuestas masivas enviadas al público en general. Se diseñó una encuesta con la finalidad de obtener datos confiables para conocer el perfil socioeconómico y determinar preferencias de

consumo de clientes potenciales, así como orientar las estrategias de marketing y requerimientos del producto.

*Actividad 8. Avances de tesis comprometidas.*

**2.48. MAESTRÍA EN ESTUDIOS TRANSDISCIPLINARES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.**

“Construcción, instrumentación y control de un secador solar para productos marinos”. IEM. MARIA CASTAÑEDA GRANO. Director: Dra. Beatriz Castillo Téllez, Codirector: Dra. Margarita Castillo Téllez, Asesora: Dra. Martha Fabiola Martín del Campo Solís, Asesor: Rachid Marzoug

**2.40. MAESTRÍA EN ESTUDIOS TRANSDISCIPLINARES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Instrumentación y control de equipo solar para el desarrollo de fertilizantes a partir de desechos de productos marinos en las comunidades rurales. IEC. FRANCISCO BUSTAMANTE HUIZAR. Director: Dr. Rachid Marzoug. Codirector: Dr. Juan Carlos Gutiérrez Villegas. Asesora: Dra. Margarita Castillo Téllez. Asesor: Dra. Beatriz Castillo Téllez.

**2.50. INGENIERÍA CIVIL Y ADMINISTRACIÓN.**

“Variabilidad climática de la precipitación en el Estado de Campeche”. YESENIA AVILA ORTEGA. Directora De Tesis: Dra. Beatriz Edith Vega Serratos.

*Actividad 9. Generación de página web.*

**2.51. APLICATIVO. PÁGINA WEB DEL PROYECTO 319524.**



/Se presenta en un pdf el trabajo realizado en la página del proyecto durante la Segunda Etapa.:

<http://sacbe.uacam.mx:8080/2023/inicio.php>

### *Actividad 10. Reuniones de trabajo*

#### **2.52. MINUTAS DE TRABAJO.**

Se presentan en un pdf las diferentes minutas del trabajo colegiado entre las diferentes áreas y grupos de investigadores que trabajamos en el proyecto.

### *Actividad 11. Publicaciones y Difusión de avances del proyecto.*

Se presentan las publicaciones y conferencias realizadas durante la Segunda etapa como medio de difusión de los alcances y logros del proyecto.

#### **2.53. FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN SOLAR THERMAL FOOD PROCESSING. CONSOLFOOD2023, 12-13-14 JULY 2023**

DEHYDRATED FISH WASTE FOR BIOFERTILIZERS. Castillo-Téllez Beatriz, Castillo Téllez Margarita\*, Mejía-Pérez Gerardo Alberto, Martín del Campo Martha Fabiola, Domínguez Niño Alfredo, Vega-Gómez Carlos Jesahel.

#### **2.54. FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN SOLAR THERMAL FOOD PROCESSING. CONSOLFOOD2023, 12-13-14 JULY 2023**

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SOLAR DRYER WITH HYBRIDIZATION OF SOLAR TECHNOLOGIES FOR DRYING FISH. Margarita Castillo Téllez, Beatriz Castillo-Téllez\*, Alfredo Domínguez Niño, Erick C. López Vidaña, Juan E. Andrade Durán.

## **2.55. XLVII SEMANA NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR . DEL 2 AL 6 DE OCTUBRE DEL 2023.**

EXPERIENCIAS DE LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS SOLARES EN COMUNIDADES DE PESCADORES CAMPECHANOS PREVIAS A LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE SECADO SOLAR DE PRODUCTOS MARINOS. Margarita Castillo Téllez, J. Ubaldo Dzib Can, Beatriz Castillo-Téllez\*, Gerardo A. Mejía Pérez, Erick C. López Vidaña, Alfredo Domínguez Niño.

## **2.56. CONFERENCIA MAGISTRAL: IMPACTO DEL SECADO SOLAR DE PRODUCTOS PESQUEROS Y SU INTEGRACIÓN EN COMUNIDADES RURALES.**

Seminario 2023 de Agua, energía y medio ambiente, con la jornada Democratización de la energía para una transición sostenible. Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara.

## **2.57. CONVERSATORIO. XLVII SEMANA NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR. DEL 2 AL 6 DE OCTUBRE DEL 2023.**

Conversatorio con la participación de los Proyectos Pronaii: Tabasco, Sonora y Campeche.

## **2.58. CONVERSATORIO EN EL 40. CONGRESO IBEROAMERICANO DE SECADO, COCCIÓN Y REFRIGERACIÓN SOLAR DE ALIMENTOS.**

Conversatorio con la participación del Dr. Omar Masera y responsables de los Proyectos Pronaii: Campeche, Zacatecas, Morelos y Sinaloa.

*Actividad 12. Ficha informativa para el Rector de la UACAM.*

## **2.59. FICHA INFORMATIVA ENVIADA AL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.**

Se presenta una descripción concreta de los trabajos realizados durante la primera y segunda etapa y la valoración como resultado del mismo. Se concluye que el mejor lugar para la instalación de la Planta comunitaria es en Lerma, Campeche.

## **2.60. INFORME TÉCNICO DE LA EVALUACIÓN DE DOS TERRENOS UBICADOS EN SEYBAPLAYA.**

La junta municipal de Seybaplaya propuso dos terrenos para la instalación de la planta termosolar. Se presentan los resultados de la evaluación de la factibilidad de los mismos para este fin.

### *Actividad 13. Informe final y atención a observaciones*

## **2.61. INFORME TÉCNICO DE LA SEGUNDA ETAPA.**

Informe técnico de la segunda etapa del proyecto.

## **2.62. ESTRATEGIA PLANTEADA CON LA FINALIDAD DE QUE LA PLANTA COMUNITARIA DE SECADO SOLAR DE PRODUCTOS MARINOS SIGA OPERANDO.**

Atendiendo las recomendaciones recibidas del Informe Técnico de la Primera Etapa, se presenta una *“estrategia que a largo plazo apoye para que el proyecto siga operando, aun cuando ya no cuente con apoyos de CONACYT, así como un esquema de seguimiento y monitoreo a largo plazo por parte de la universidad, considerando que el proyecto evidencia que las comunidades pesqueras necesitan mayor atención en varios niveles, por lo que resulta importante la*

*concientización de las comunidades y de las autoridades locales para seguir desarrollando estrategias de atención”.*

## **2\_63 RELACIÓN DE COMPRAS CON ENTREGABLES**

En atención a la sugerencia de la evaluación del Informe técnico de la Primera etapa, se presenta una tabla que concentra el total de compras relacionadas con equipos y materiales y su relación con cada entregable presentado en el presente informe técnico.

### **2.64 TABLA DE ENLACES DE ACCESO A PRODUCTOS DEL INFORME TÉCNICO**

Documento que contiene una tabla con cada uno de los enlaces a los documentos y evidencias presentados en el presente informe técnico.

### **2.65 319524.BASE CONV TE\_ETAPA 1\_ETAPA 2**

Excel que concentra la información a complementar sobre resumen del proyecto, incidencia, disseminación y productos por etapa.

## **PARTICIPANTES:**

Describir si el grupo trabajo, así como las instituciones participantes actuaron conforme a lo planteado en la propuesta original (en la definición y la comprensión del problema, planteando vías de solución y en actividades conforme a su naturaleza), también indicar si hubo cambios (incorporación o desincorporación), para el caso de desincorporación, indicar la Institución responsable de absorber y realizar las actividades. Para el caso de incorporación de nuevos participantes indicar su contribución, relevancia de su participación y grado de interacción para el cumplimiento de las metas establecidas

Se han realizado diversos ajustes para el cumplimiento de los objetivos planteados. Se desincorpora la Dra. Fajime Cu Quijano de la Facultad de Sociales debido a su jubilación, la Mtra., Andrea Cruz y Cruz y Mtro. Fco. Javier Barrera Lao, de la carrera de Ingeniería civil a quienes por tener puestos administrativos en la Facultad les fue imposible trabajar en campo. En su lugar se incorpora la Dra. Hilda Silva Cambranis de la Facultad de Medicina. Se incorpora la Mtra. Angelita Santoyo Cruz y el Dr. Juan Carlos Percino en la generación del modelo de negocio, comercialización, generación de la marca y presentación de los productos. El Dr. Alfonso Lorenzo Flores trabajará en la gestión de la sustentabilidad en el lugar de instalación de la Planta comunitaria.

Se incorpora la Mtra. Alejandra Casto y Manuel Alejandro González ambos docentes de la carrera de Ingeniería civil, para evaluar la factibilidad técnica de la instalación de la Planta en dos terrenos propuestos por la Presidencia de Seybaplaya y la instalación de la Planta en la comunidad seleccionada. La Mtra. Diana C. Mex Álvarez y la Dra. Abril Azar Oreza, la Mtra. Diana es Ingeniera en sistemas computacionales y la Dra. Abril, es Doctora en Educación, ambas han trabajado con comunidades rurales y comunicación efectiva, nos apoyarán con la capacitación de los y las operarias con herramientas que ayuden en la administración de la planta y en el área de producción mediante la utilización de herramientas digitales creativas y amigables.

Las instancias gubernamentales y empresariales siguen apoyando al proyecto totalmente comprometidas con las metas y objetivos de este.

Seguimos afirmando que desde el inicio del proyecto sin duda contamos con personas muy valiosas y dedicadas, todos y todas con el propósito de buscar el bienestar de las comunidades pesqueras, en conjunto con las personas que se fueron sumando a este esfuerzo hemos integrado un grupo de trabajo colaborativo y muy dinámico. Hasta el momento tenemos resultados alentadores y que nos hacen estar seguros de que el entusiasmo en el equipo seguirá adelante para conseguir las metas y objetivos que nos hemos planteado.

## **PREGUNTA:**

**¿El grupo de trabajo consideró la evaluación de percepción de todos los participantes del proyecto (academia, sociedad, gobierno o industria), permitiendo una colaboración efectiva y la manera en que esta ha fortalecido las capacidades de actuación del grupo de trabajo hacia el beneficio a la comunidad, sector social o población objetivo? Describa el proceso y los resultados obtenidos.**

El grupo de trabajo considera el punto de vista de todos los involucrados en el proyecto valorando periódicamente resultados en función de hallazgos y trazando nuevas rutas y estrategias mediante reuniones con los miembros de subgrupos de la UAC como lo son: Análisis Sociales (Facultad de Ciencias Sociales, Centro de Investigaciones Históricas y Sociales y la Facultad de Humanidades), Gestión Integrada para la Sustentabilidad del Medio Ambiente, la Seguridad y Salud y la Gestión Energética (Coordinación General de Sustentabilidad Yum Kaax y Facultad de Medicina), en el análisis de parámetros ambientales y recursos pesqueros del Instituto EPOMEX, el equipo técnico de desarrollo e instalación de la planta por parte de la Facultad de Ingeniería, desarrollo de la marca y comercialización de productos por parte de Incubadora de Empresas de la Dirección

General de Vinculación y Extensión Universitaria, así como el desarrollo de usos alimentarios y nutricionales de productos con el Instituto Campechano; de igual forma se trabajó en reuniones virtuales con la Universidad de Guadalajara y CIMAV-Durango; manteniéndose constante retroalimentación sobre nuevos hallazgos.

Se ha logrado tener un acercamiento de la SEMABICCE, SEDECO e INPESCA con las autoridades y equipo de trabajo de la comunidad de Lerma. Se trabajó al inicio del 2023 muy de cerca con la Comisaría de las comunidades de Sabancuy, Punta Xen y Comisario de Lerma y a finales del 2023 con la Presidenta de Seybaplaya. Se incorporó los resultados de análisis de factibilidad de Seybaplaya y se optó por retomar el trabajo de Lerma, misma que se dió a conocer a la Rectoría de la UACAM y a las autoridades de la Facultad de ingeniería, (se adjunta minuta de trabajo).

El grupo de trabajo ha demostrado su efectividad a lo largo de las diversas etapas del proyecto, incluyendo el proyecto semilla y estos dos años de trabajos en las comunidades de pescadores de Campeche. La implementación de talleres participativos, encuestas socioeconómicas, y programas de sensibilización tecnológica ha fortalecido las capacidades de los pescadores, evidenciado por un marcado mejoramiento en sus habilidades operativas y una considerable adopción de nuevas tecnologías. La colaboración integral con los investigadores académicos que formamos parte del grupo de trabajo, entidades gubernamentales y empresas locales ha generado un ambiente propicio para el progreso de los objetivos y metas planteadas. Testimonios de los grupos de pescadores, amas de casa, personas de tercera edad, jóvenes con los que hemos trabajado en las comunidades de incidencia del proyecto nos han dejado ver que respaldan la afirmación de que el grupo no solo ha trabajado de manera efectiva, sino que hemos dejado una huella duradera y positiva en las comunidades de pescadores, en estos momentos nos sentimos comprometidos con



entregarles a los pescadores resultados tangibles como consecuencia de nuestro acercamiento con ellos durante todo este tiempo.



## **INCIDENCIA**

Descripción detallada de cómo las acciones concretas, resultados y productos de la etapa han contribuido a la resolución del problema identificado, y en su caso, de qué manera se ha impactado en las transformaciones sociales y político administrativas para lograr un cambio en el desarrollo de la(s) localidad(es) en la(s) que se desarrolla o en la que se aplica el proyecto.

La construcción y puesta en marcha de la Planta de secado solar para productos marinos permite establecer el andamiaje mediante la divulgación y capacitación de la comunidad en la cadena de producción de productos deshidratados, sientan las bases para consolidar un proyecto exitoso, que combina la parte social, ambiental y científica. Las personas capacitadas y sus familias han tenido un cambio de paradigma en cuanto a las tecnologías solares, antes desconocidas para ellos, y lograr visualizar posibles soluciones a los problemas que se han identificado mediante el trabajo conjunto, desde la parte organizativa, inclusión de mujeres, jóvenes y personas de la tercera edad como una pieza clave con la cual pueden contribuir a la dinámica económica de la comunidad.

Para fortalecer la parte diagnóstica se diseñó y aplicó una encuesta a los pescadores, para esto se actualizó y complementó el formulario utilizando en la etapa inicial de este proyecto, el mismo que fue aplicado en las poblaciones de Sabancuy, Punta Xen y Lerma, para determinar cómo está conformada cada familia, así como los productos de mar que los pescadores capturan a lo largo del año, los métodos utilizados y los recursos económicos y en especie que deben destinarse para cada jornada de pesca, esta encuesta fue aplicada a través de la aplicación Harvest Your Data (HYD), la cual permite que el formulario que ha sido creado en el portal de internet sea descargado en el celular del encuestador, de esta manera se evita comprar una tableta para realizar las preguntas, otra ventaja es que esta aplicación no necesita una conexión a internet para llenar el formulario, si no que una vez se ha concluido el trabajo de un día, a través de WiFi se procede a subir los resultados a la

página web de HYD; esta plataforma también permite el procesamiento de los datos y la generación de gráficas y tablas, rescatando datos significativos que se describen a continuación:

Por tratarse de un proyecto enfocado al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los pescadores, es de suma importancia abordar el aspecto de ingresos de los ribereños, identificando que el 25% de ellos es propietario de lanchas considerada esta condición de “patrones”, pero el 75% carece de embarcaciones que posiciona a los pescadores en una situación de riesgo de empleo inconsistente.

Aunado a lo anterior, aspectos como la sobreexplotación de los recursos pesqueros, relacionado con la depredación de estos, que se suma al deceso de los niveles de captura, así como la veda y la ampliación de los periodos condiciona que la temporada de trabajo esperada no responda a las necesidades y expectativas de los pescadores, esto puede ejemplificarse con la captura de pulpo, que ha decir del 52% de los ribereños es la temporada de mayor trabajo, resulta poco rentable por baja captura y reducción de los meses de trabajo, afecte de manera significativa los ingresos de los ribereños y sus familias. El diagnóstico es más revelador cuando el 61% de los pescadores reporta un ingreso mensual insuficiente de \$5,000 mil pesos para cada familia, lo que expone aspectos de carencia en la satisfacción de las necesidades básicas como educación, salud, alimentación, vivienda, recreación, entre otros. En ese sentido, el 42% de los pescadores que participaron en la encuesta reportan la necesidad de tener un trabajo complementario para los meses de inactividad que les permita vivir, reportando el 43% que para contrarrestar esta situación trabajan el campo, en menor porcentaje laboran en la albañilería, comercio o se emplea en negocios particulares.

Las condiciones descritas en la situación socioeconómica se vincula con las educativas, las cuales ante la necesidad de trabajar, el 75% de los pescadores reporta escasa instrucción formal, siendo la mayor instrucción recibida el nivel de secundaria, significando que hay presencia de analfabetismo en el 14.9% de los ribereños que se dedican a la actividad pesquera, lo que hace más compleja la situación de los pescadores, que a la par con la economía, la educación, la salud la atiende el 44.7% en el Centro de Salud.

Respecto a las características productivas de sus procesos y equipo de trabajo, reportan que el 93.2% usan embarcaciones con motor, 55% de ellas de tipo 4 tiempos y el 42.5 de 2 tiempos; en relación al equipo de pesca el 53.5% utiliza brújula, 90.7% GPS, 47.6% radio VHF/SSB, 55.8% radio localizador, 93% ecosonda, 23.3% radas y 64.3% se provee de un botiquín de seguridad. Vinculado a los procesos y equipamiento, se encuentra sus artes de pesca, identificando que el 32.8% usan la red agallera, tiburonera o robalera, 19.4% utiliza red de arrastre, 13.4% la línea de mano, y 9% arpón o gancho, este último prohibido por relacionarse con la depredación. Con esas artes, los pescadores manifestaron que las especies más capturadas son el pulpo con el 21 %; el pargo y el cazón con el 12 % cada uno, y la sierra con el 11 %. El 83.7 % de los encuestados señaló que usa hielo para conservar la pesca.

En relación a las condiciones de la vivienda, los pescadores viven en el municipio de Seybaplaya con una población de 9515 habitantes, con una distribución de prácticamente 50% hombres y 50% mujeres, con la incorporación gradual de nuevas actividades económicas, aunque la pesca sigue siendo gradualmente la actividad económica básica. Importante señalar las características y servicios de la vivienda: el 86.6% refiere tener una casa propia, la construcción es de 84% de block, 54.5% reporta techos de lámina metálica, y 58.5% pisos de cemento. Los espacios de la vivienda y su distribución, reporta que el 63.6 % cuenta con sala; el 81.8 % tiene cocina; y el 93.2% tiene baño. En el 63.4% de los casos,

los baños disponen de taza con descarga directa, el 61.4 % posee regaderas, el 70.4 % de estos baños cuenta con lavamanos. El 79.5 % de las viviendas cuenta con tinacos. El 72.7 % emplea gas butano para cocinar.

En relación a los enseres y servicios internos con los que cuentan las viviendas y que revelan el grado de confort o las carencias económicas de las familias de pescadores, se identificó que el 88.6 % de los hogares tienen televisores; 60.5 % radio; el 93.2 % línea telefónica fija; el 67.4 % computadora; el 95.5 % ventilador; el 20.5 % aire acondicionado; el 91 % refrigerador; el 91 % estufa; el 91 % lavadora; el 52.3 % cuenta con servicio de televisión de paga; el 44.2 % con servicio de internet, y el 86.4 % dispone en su vivienda por lo menos de un celular o teléfono móvil propio o de alguno de sus familiares. Los servicios públicos básicos con que cuenta la vivienda, es del 100% electricidad, 97.7% agua entubada, y el 81.8 % con colecta de basura; dispone el 97.7% de alumbrado público; el 63.6 % dispone de pavimentada y el 52.3 % la tiene con banquetas.

El diagnóstico socioeconómico realizado en Seybaplaya hace contribuciones que confirman las particularidades de las condiciones de vida de los pescadores, sus problemáticas relacionadas a la actividad económica que realizan con precarios ingresos que repercuten en su nivel de bienestar. Y consecuentemente visibilizar la necesidad de proyectos enfocados a atender las carencias y necesidades de los pescadores.

El trabajo realizado en las cuatro comunidades pesqueras ha permitido obtener información sociodemográfica sobre las familias, basándonos en datos cuantitativos y cualitativos para el análisis integral de su complejidad social, lo que nos ha brindado la oportunidad de proponer procesos para mejorar las condiciones sociales, en términos de pobreza, marginación y rezago social. El trabajo realizado también nos ha permitido entender las

relaciones de género y de distribución del trabajo en el seno de las familias de pescadores para evaluar la influencia de la Planta sobre ellas en el futuro.

Con respecto al plan de negocios, se comenzó a analizar el mercado de los posibles productos de la Planta de Secado: productos de consumo humano, biofertilizantes, alimentos para acuicultura, avicultura y alimento para mascotas. Se identificaron los segmentos de mercado de cada productos, las empresas que representan competencia a nivel internacional y nivel nacional. Se elaboraron dos encuestas para aplicación a la población general, para determinar la aceptación, uso y adopción de los diferentes productos de la Planta de Secado. Asimismo, se incluyeron preguntas para evaluar los mejores canales de distribución y los canales de marketing para llegar a un mayor mercado de forma más efectiva.

El plan de negocios es de fundamental importancia para el éxito y permanencia de la Planta de Secado, y por ende los avances del estudio de mercado realizados hasta esta etapa, puesto que es necesario garantizar la venta de los productos ya que la venta de productos representa la fuente de ingresos del proyecto. Esto es, parte del éxito de la planta de secado radica en garantizar la entrada de ingresos a la planta por medio de la venta de los productos.

El documento rector del Sistema Integrado de Gestión para la Sustentabilidad, tiene como ejes el concepto de desarrollo sostenible y los 17 objetivos de la agenda 2030. Coadyuva a lograr la compatibilidad de las actividades humanas y la preservación de la biodiversidad de los ecosistemas. Cuida el ambiente y previene el agotamiento de los recursos no renovables y la generación de residuos y emisiones contaminantes. Atiende el mantenimiento del tejido social, mediante la construcción de una conciencia colectiva, donde la gente se preocupe por la educación, la salud, la paz y la tranquilidad de la

comunidad actual y venidera. En el aspecto económico, una de las metas del documento rector del Sistema Integrado de Gestión para la Sustentabilidad es que ésta genere riqueza económica a nivel local, que influya regional y globalmente, a favor de los recursos naturales y su conservación.

## PREGUNTA

**Indicar las acciones realizadas de articulación con autoridades pertinentes o con algún(os) Centro(s) Público(s) de Investigación y con algún otro proyecto.**

A medida que el proyecto ha ido avanzando, hemos coincidido con diferentes profesionales que observan distintas áreas de oportunidad ya sea en la incidencia científica o la incidencia social. Por ello se ha ido sumando diferentes instituciones que nos ha permitido organizarnos por subgrupos de trabajos liderados por: a) Grupo Social del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales (UACAM) e Instituto Campechano; b) Grupo Ambiental de Sustentabilidad, con la Coordinación General de Sustentabilidad Yum Kaax (UACAM); c) Grupo de estudios climáticos y pesquerías, Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México EPOMEX (UACAM), d) Grupo Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería; e) Grupo factibilidad técnica y estudios experimentales: Universidad de Guadalajara, CIMAV-Durango, Ingeniería en Energía de la Facultad de Ingeniería (UACAM), IER-UNAM.

Se ha tenido un acercamiento importante de la Subsecretaría de Trabajo y Previsión social, con la Dirección de Energía Sostenible de la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía (SEMABICCE) e Instituto Campechano del Emprendedor. Con la visión de nuevas estrategias para el avance del proyecto, y desde el marco de la complejidad de interrelaciones sociales, se explorarán nuevas formas de acercamiento con los pescadores, entre ellas, la identificación de los líderes del grupo y/o grupos, para

conocer a través de ellos las inquietudes y necesidades que apremian a los pescadores, la identificación de instituciones con proyectos que puedan sumarse a los objetivos del proyecto.

El trabajo de colaboración con la Dirección de Energía de la SEMABICCE ha facilitado el acercamiento con las autoridades de los gobiernos municipales de los sitios de evaluación para la instalación de la Planta Comunitaria, han brindado el apoyo para establecer contacto con instituciones de suma importancia para el desarrollo de los objetivos del proyecto como lo es el Instituto de Pesca y Acuicultura del Estado de Campeche (INPESCA), además de las gestiones que han realizado para la obtención de información de los sitios candidatos para la instalación de la Planta Comunitaria (**Anexo A**). Hemos trabajado en la vinculación con los distintos órdenes de Gobierno, así como con las Secretarías e Institutos Estatales con el fin de dar a conocer el proyecto y buscar sumar voluntades para alcanzar los objetivos planteados. Estamos conscientes que el trabajo en equipo es la clave para el buen cauce de este importante proyecto y único en su clase en Campeche.

Específicamente en estos momentos tenemos una colaboración muy estrecha con INPESCA, hemos trabajado principalmente, en la definición de una ruta de trabajo, que incluye la estrategia que genera las condiciones para pasar el proyecto al sector pesquero para unir los esfuerzos y lograr los objetivos de ambas dependencias con base en la metodología que INPESCA utiliza, considerando: selección de población objetivo, identificación y ubicación de fases,, alineación objetivos –actividades, identificación de partes interesadas y de actores relevantes, taller de ideas y perfil de negocio (dirigidos al grupo de trabajo del sitio de desembarque de la localidad de LERMA) –se tiene planeado para el viernes 1 de diciembre y como máximo se podría impartir el 15 de diciembre, formulación del plan de trabajo. En resumen, se plantea que se aproveche la oportunidad para identificar los perfiles requeridos para la operación de la Planta comunitaria de secado

solar de alimentos, así como reforzar la sensibilización de la comunidad en cuanto al proyecto de la planta de secado. También se propone hacer la trazabilidad del negocio, en estos momentos se visualizan 2 planes de negocio: la captura de la materia prima y la planta de secado. Se presentan como parte del presente informe técnico las respectivas minutas de trabajo entre ambas instituciones.

## **PREGUNTA:**

**Indicar los avances en la comprensión y construcción de soluciones derivadas del trabajo interdisciplinario, interinstitucional, intersectorial, entre los participantes del proyecto así como con los grupos, comunidad, sector social o población objetivo, detallando el trabajo de campo realizado y las experiencias con el diálogo de saberes.**

El trabajo interdisciplinario que se ha llevado a cabo entre el colectivo de investigación y la comunidad pesquera ha confirmado que la diversidad de ideas, metodologías colaborativas, formaciones y enfoques disciplinarios, de experiencias y de conocimientos con diferentes enfoques (la cultura o la academia) que permiten crear sinergias y capacidades para afrontar la complejidad de desafíos que implica el desarrollo de un proyecto que puede ser una palanca de cambios en las condiciones en que viven los ribereños.

Se ha descubierto, por parte del colectivo de investigación, una metodología interesante y nueva para la parte académica, en el sentido de que el lograr hacer una incidencia directa en una comunidad tiene una serie de dificultades pues estas comunidades cuentan con diversos problemas socioeconómicos particulares a veces un poco más apremiantes y que representa todo un reto en dilucidar una nueva manera de afrontar los problemas de gran impacto social. Se reconoce la importancia de la planta de secado como un medio de producción de bienestar en las manos autónomas de una comunidad de ribereños que ellos mismos puedan gestionar teniendo como base sus propias necesidades y experiencias en la



pesca. Cuando se crean espacios de manera sistemática que le dan voz y poder de decisión a los grupos generalmente excluidos comprendemos que las comunidades tienen una comprensión propia de las problemáticas que envuelven su realidad y que tienen propuestas propias de mejora comunitaria.

Derivado de las actividades específicas implícitas en lo anteriormente mencionado, se han alcanzado las siguientes metas:

- Aceptación e integración del equipo de investigación e incidencia dentro de la comunidad
- Lograr con éxito la receptividad e interés en el impulso de las energías renovables en sus procesos productivos primarios por parte de los pescadores
- Creación de espacios para el intercambio de saberes y experiencias comunitarias
- Conocer desde la voz de sus habitantes los diferentes problemas que crean la realidad socioeconómica en la que se desenvuelve
- Conocimiento documentado de la manera de cómo la comunidad gestiona estas dificultades
- Mejor comprensión de la problemática en torno a sus actividades productivas
- Como parte de las entrevistas, talleres, mesas de trabajo y diálogo, se ha ayudado al colectivo de investigación a conocer y definir las diferentes actividades que tiene cada integrante de la familia en el desarrollo comunitario y así establecer gráficamente el tejido social que identifica cada comunidad objetivo.
- Creación de posibles soluciones a la problemática analizada holísticamente
- Con la participación activa de los integrantes de la comunidad se han logrado establecer diferentes escenarios de participación/organización, teniendo en cuenta su cultura, usos y costumbres en la cultura organizacional e identificando algunos líderes que consideran importante llevar a cabo un proyecto de beneficio comunitario

- Se ha logrado una marcada participación de las mujeres, quienes han arropado las actividades de la formación del proyecto comunitarios, ya que les queda claro el beneficio e impacto social a largo plazo que tiene el proyecto de aprovechamiento de productos de la pesca artesanal y la integración de energías renovables.

## **PRESUPUESTO.**

Es caso de aplique, describir los motivos técnicos que originaron cualquier cambio en el ejercicio del presupuesto como por ejemplo cambios de rubro, que derivaron en modificaciones de la aplicación de recursos a su presupuesto original en tiempo y montos.

Se realizaron dos contrataciones por honorarios adicionales a lo contemplado en el desglose financiero, la primera contratación fue de la Dra. Claudia Karelly Romero Pérez, especialista en simulación el análisis de prefactibilidad mediante la construcción de la simulación dinámica del sistema termosolar análisis paramétrico de intercambiadores de calor, volumen de almacenamiento térmico y área de colección, dicha contratación se debió a la necesidad de obtener datos precisos, mediante la simulación numérica relacionada con el diseño y dimensionamiento de la Planta de Secado que sería construida e instalada. La Dra. Karelly entregó un Reporte técnico mismo que forma parte de los entregables de esta etapa del proyecto. La transferencia de recursos se realizó del rubro Maquinaria y equipo: Componentes para la Construcción de una Planta de secado solar tipo túnel.

La segunda contratación atendió la necesidad de contar con apoyo para la experimentación y obtención de productos y subproductos generados con la operación de la Planta de secado solar. Se contrató al M.I. Carlos Javier Hernández Estrella para realizar estudios de secado de pescado obteniendo los siguientes parámetros del control del proceso: Contenido de humedad, actividad de agua, colorimetría inicial, registro del peso del producto durante el proceso del secado y recolección de datos de humedad, actividad de agua, colorimetría y peso final para la realización de gráficas y cinéticas de secado. Apoyo en la obtención de subproductos partiendo del secado de pescado y residuos de pescado: Harina de pescado, biofertilizante, encapsulados, machaca de pescado, condimentos y pellets para consumo animal, contribuyendo en la obtención de productos con potencial para su comercialización final. Participó en el trabajo colaborativo con la Universidad de Guadalajara, para la obtención de los mencionados productos, mantener actualizada la base de datos del

proceso de secado en la página web de la Facultad de Ingeniería, en el espacio asignado al proyecto y colaboró en el reporte del deshidratado de productos marinos y residuos de pescado, de la experimentación y obtención de productos y subproductos, relacionando los resultados experimentales con el clima de Campeche.

Con la obtención de productos finales nos percatamos de que una vez instalada la Planta en la localidad, los pescadores necesitan abastecerse de equipamiento para almacenar materia prima y productos ya elaborados como bidones de diferentes tamaños, tablas para picar, herramientas de corte como cuchillos, tijeras y anaqueles, por lo que se adquirieron estos materiales incluyendo la materia prima (melaza, rastrojo, yogurt, lecitina, entre otros.), se adquirieron también 3 mesas de acero inoxidable de mediano tamaño. Se adquirieron también botas para trabajo en áreas húmedas, goggles y mandiles, estos últimos equipos de seguridad e higiene necesarios para el trabajo con las lavadoras de pescado y equipos de procesamiento.

Se está contemplando que durante la tercera etapa se adquiriera toda la materia prima que para la transformación de productos finales se requiera en moderadas cantidades, pensando en proporcionar de alguna manera un capital de inicio para el arranque de la Planta, para garantizar el funcionamiento óptimo del modelo de negocio propuesto.

Se fabricaron dos lavadoras de pescado de acero inoxidable y tres carritos tipo supermercado del mismo material, muy probablemente se realicen modificaciones a estas lavadoras por algunos detalles de funcionalidad que detectamos se pueden corregir, durante la tercera etapa.

Si resultara necesario, se adquirirá una lavadora adicional. Se adquirió un purificador de ósmosis inversa debido a la alta concentración salina del agua en las comunidades de

pescadores, aunado a los destiladores solares adquiridos, se apoyará con estos dispositivos en la obtención de agua purificada para las necesidades de los procesos de la Planta. Una propuesta desde los fundamentos del proyecto es que se realicen pruebas in situ de los destiladores solares y una vez probada la tecnología propuesta se donen a tres familias con la intención de fomentar el uso de los mismos para necesidades básicas, pensando en un futuro con este ensayo, encontrar los medios adecuados para dotar a una mayor parte de la población con la réplica de estas actividades.

En resumen, se cuenta con el equipamiento necesario para la obtención de pellets, encapsulados y biofertilizantes, así como los primeros materiales necesarios para la producción de los mismos, incluyendo costalitos de yute para la presentación final de los biofertilizantes y bolsas para sellado al vacío del resto de productos.

Al respecto, en lo relacionado al traslado de la Planta a la comunidad seleccionada, se tiene planeado que se realice a más tardar en junio del 2024, lo que implica que durante el primer semestre de este año se realicen trabajos y maniobras necesarias para cumplir este objetivo, por lo que será necesario contar con una contratación adicional de nivel Ingeniería y de preferencia con especialidad en Energía, para que nos apoye con el seguimiento diario y de cerca con dicha instalación, incluyendo verificación de conexiones eléctricas, requerimientos fotovoltaicos para conexiones a red, plomería y requerimientos de alimentación eléctrica e hidráulica de equipos de fabricación, áreas de procesamiento y almacenamiento.

Cabe recalcar que todos los equipos adquiridos de acuerdo a la propuesta del proyecto, se trasladarán y entregarán a los pescadores sin ningún costo para ellos, proporcionándoles un medio de subsistencia durante las épocas de veda. Se adjunta al presente informe técnico

en detalle cada adquisición realizada en esta segunda etapa, imagen del mismo, costo y entregable con el que se relaciona.

Finalmente, durante la tercera etapa se tiene contemplado que se requerirá destinarse una cantidad de recurso importante para trabajo de campo, lo que implica traslados a la comunidad de pescadores en la que se instale la Planta tanto para el traslado e instalación como para capacitación in situ de pescadores para la operación de la Planta y para el proceso de fabricación de productos.

### **PREGUNTA:**

**Indicar si hubo aportaciones del Beneficiario o de alguno de los participantes y la manera en que esta aportación contribuyó al beneficio del Proyecto.**

Al igual que en la Primera etapa, la única aportación para el proyecto fue por parte de las universidades e instituciones participantes: la UACAM adjudicó 4 becas de servicio social, el préstamo de una camioneta para transporte de personal cada una de las veces que se tuvo la necesidad de trabajo de campo y en dos ocasiones un autobús para trasladar a estudiantes y maestros a Seybaplaya para aplicación de encuestas y para trasladar a pescadores a la Facultad de Ingeniería, así como en las visitas a entidades gubernamentales municipales y estatales. La UdG y CIMAV - Durango apoyaron con la participación presencial de sus investigadores en Campeche para llevar a cabo diferentes capacitaciones y cursos de secado solar. La UdG realizó experimentación en sus laboratorios para la obtención de las formulaciones respectivas y Cimav trabajó en estudios con equipamiento propio para apoyar en la definición del tamaño y componentes óptimos de la Planta solar. Una parte importante del colectivo de investigación e incidencia si bien no han puesto fondos concurrentes, han apoyado con mucho gusto y con muchas horas de trabajo fuera

del horario laboral e incluso fines de semana para hacer el trabajo de campo y poder cumplir los objetivos principales de este proyecto.

## **OBSTÁCULOS Y RIESGOS A FUTURO**

**Mencione las limitantes y obstáculos más relevantes durante la ejecución de la etapa y cuáles fueron las acciones implementadas para sortearlas y los aprendizajes resultantes.**

Uno de los principales riesgos que enfrenta el proyecto en estos momentos consiste en la incertidumbre sobre la adjudicación del terreno para el traslado de la Planta y la construcción de la nave en la que la comunidad hará uso de las instalaciones para el procesamiento de pescado y sus residuos. Hemos tenido reuniones con instancias gubernamentales buscando abrir puertas para la consecución de este objetivo: se ha contado con el apoyo de la SEMABICCE, del Instituto Campechano del Emprendedor y de InPesca, instancias que se han dedicado en los últimos meses a investigar y definir la propiedad de algunas propuestas de terrenos que han surgido como posibles candidatos para este fin. Por su parte, la Rectoría de la UACAM también ha apoyado tratando de solventar esta situación, sin embargo, no se ha logrado hasta el momento concretar la adjudicación de un espacio para la instalación, pero se cuenta con dos ubicaciones concretas que pensamos cumplen con los requisitos que buscamos: la Presidenta de Sabancuy ha propuesto un terreno que cuenta con todos los servicios públicos y muy cerca al puerto de abrigo y, el Comisario de Lerma ha definido una maquiladora en desuso que tiene incluso la nave construida, al respecto se debe recalcar que de acuerdo a nuestro mapeo de indicadores, el lugar óptimo para la instalación es Lerma. A todo esto, es importante resaltar que se tuvo una reunión con la titular de la Secretaría de Obras Públicas de Campeche y nos hizo ver su disponibilidad para apoyar en la construcción de la nave de procesamiento de productos.

En cuanto a la entrega de los bienes adquiridos a los pescadores, se están contemplando dos esquemas viables: mediante la creación de una organización comunitaria en la que la misma comunidad de pescadores designe a sus representantes y para esto se cuenta con la asesoría del Abogado General de la UACAM y de InPesca, instancia que tiene pleno conocimiento de las comunidades pesqueras de Campeche y tiene conocimiento de la organización de las mismas, misma situación por la que en el segundo esquema estamos contemplando que InPesca-Campeche o bien SEMABICCE (desde la Dirección General de Energía Sostenible) que han trabajado de de la mano con los compromisos del proyecto, sean las instituciones que adquieran en comodato la responsabilidad del cuidado de la Planta, ya que no deja de ser un riesgo el hecho de conformar esta organización comunitaria y definir acertadamente al grupo que encabece y represente a la misma. El trabajo de las organizaciones civiles enfrenta riesgos y obstáculos que pueden limitar su adecuado funcionamiento, en particular es necesario tener en cuenta el marco regulatorio jurídico y fiscal, que hace complicado para las organizaciones civiles conocer y cumplir sus obligaciones, lo que ha puesto en riesgo viabilidad y la sostenibilidad de las organizaciones, al requerir de conocimientos especializados y de recursos de diversa índole. Será necesario que la comunidad pesquera conozca y se familiarice con estas áreas fundamentales para que la organización pueda seguir realizando su quehacer en caso de definir como el definitivo este esquema de transferencia del equipamiento.

En cuanto a la comercialización de productos uno de los riesgos fundamentales es ampliar el nicho del mercado ya que las personas conocen y/o consumen poco los productos secos del mar con grandes excepciones como por ejemplo el charal; sin embargo, el potencial de personas que podrían estar dispuestas a comprar estos productos deshidratados del mar para uso agropecuario puede ser más significativo. Para solventarlo hemos definido estrategias que conllevarán a dar a conocer nuestros productos a un número importante de



personas, por ejemplo, la principal estrategia es el trabajo en conjunto con la escuela de gastronomía del Instituto Campechano y el apoyo de una nutrióloga para generar un recetario en español, maya y lenguaje de señas, mismo que se imprimirá y proporcionará de forma gratuita a la mayor cantidad de familias posible. Es necesario tener presente que la inocuidad de los productos del secado solar es un reto y pueden representar un riesgo para la comercialización. Un factor de éxito radica en la presentación de producto de buena calidad e inocuo para el consumo humano en el mercado, por lo que en la planta de secado deben realizar actividades y cuidados desde el inicio del proceso productivo.

Considerando que, el objetivo central del proyecto es maximizar el beneficio social donde se instale la Planta de secado, para la definición del sitio de instalación de la misma, se agregó como sitio de evaluación la localidad pesquera de Seybaplaya, valorando la ubicación geográfica, impacto ambiental, organización de la comunidad de pescadores y beneficio social. Seybaplaya ofrecía inicialmente ventajas atractivas incluso se designó un terreno para la instalación de la Planta de secado, por lo que se replicaron los trabajos de campo que ya se habían realizado en las tres comunidades originales. Dichos estudios de campo permitieron obtener información significativa del nuevo sitio, sin embargo precisaron de recursos humanos y materiales que incidieron en el avance del proyecto este año. Se encontró que, se requiere de trabajo social mucho más demandante para lograr la cohesión entre ribereños; además existe poca colaboración entre ribereños y las autoridades municipales; y las autoridades de Seybaplaya han mostrado poco interés en la gestión para la determinación del sitio de instalación de la Planta; por otro lado, el terreno que de inicio se ofreció resultó poco factible para dicha instalación. Cabe destacar que, se sigue teniendo el apoyo de Rectoría para determinar un sitio factible para la instalación de la Planta de secado en Seybaplaya. Por otro lado, se tuvo un acercamiento de parte de la comunidad de pescadores de Lerma quienes han mostrado interés en retomar los trabajos de capacitación

y socialización de la Planta. Se retomaron los trabajos con InPesca, la oficina de pesca del gobierno del Estado, para impulsar conjuntamente la socialización y apropiación del modelo de negocio del proyecto. Se han continuado las gestiones para la asignación de instalaciones para la Planta de secado.

## **PREGUNTA:**

**Indicar si se detectó algún área de oportunidad a futuro que provocaría la modificación del proyecto y las estrategias que se llevarán a cabo para atender los objetivos y alcances del proyecto original.**

Algo muy enriquecedor para todo el grupo de trabajo es precisamente que con cada peldaño que subimos y en cada actividad que realizamos detectamos áreas de oportunidad, mismas que han contribuido a enriquecernos tanto profesional como moralmente. Estamos conscientes de la situación en la que viven los pescadores, sus carencias y sus necesidades y por lo tanto estamos comprometidos con la búsqueda constante de apoyarlos mediante este proyecto y por lo tanto subsistencia que les pretendemos llevar.

Derivado de la reunión presencial con el Rector UACAM y la Dra. Alejandra Traffon Díaz e Ing. Yutsil Sanginés Sayavedra del CONAHCYT, Directora y subdirectora Técnica, respectivamente, en instalaciones de la Universidad Autónoma de Campeche, en la que se acordó que se trabajaría en el segundo semestre de la segunda etapa en la comunidad de Seybaplaya, Campeche debido a la posibilidad de contar con un terreno donado a la UACAM y a la vez, la UACAM facilitarnos dicho terreno para la instalación de la Planta, se iniciaron trabajos de campo en los que se replicó el total de actividades realizadas en las comunidades pesqueras seleccionadas de inicio, de acuerdo a indicaciones de la Dra. Traffon, con esta réplica de actividades nos encontramos con la posibilidad de evaluar de forma similar y comparando los resultados obtenidos en las cuatro comunidades. Pese a

que no resultó viable la instalación en Seybaplaya, este trabajo resultó muy enriquecedor ya que complementamos datos socioeconómicos, culturales y ambientales de las comunidades pesqueras, comprendimos de mejor manera la organización de la pesca y la forma de vida de las familias de pescadores, así como la participación de la mujer en la economía familiar.

El contacto con los pescadores libres, permisionarios y cooperativas de Seybaplaya fue de inicio mediante la Presidencia municipal y le solicitamos apoyo para difundir la calendarización de visitas, sin embargo, esto no sucedió, el primer día de visita, que tuvo la intención de levantamiento de encuestas, no llegó a la reunión nadie. No nos desanimamos y todo el grupo de trabajo (profesores y alumnos) nos dirigimos al malecón, mercado municipal, zócalo, paradas de microbús, etc. Nos dividimos y nos dimos a la tarea de entrevistar a la población objetivo. Aprovechamos también para obtener un directorio de pescadores y líderes de pescadores, hicimos un grupo de WhatsApp mediante el cual, previo a cada visita nos comunicábamos con ellos para citarlos. La comunicación fluyó y fue asertiva, sin embargo, lamentablemente encontramos mucha división en la organización de los pescadores y falta de comunicación entre ellos con las autoridades municipales.

Un área de oportunidad detectada fue la capacitación de manejo adecuado de productos alimentarios de la mano con estudios microbiológicos realizados a los productos secos. Si bien se sabe que existen capacitaciones dirigidas al sector pesquero por los diferentes organismos de gobierno sobre la inocuidad alimentaria, conviene que por la parte académica que representa la actualización del conocimiento, reforzar a las comunidades de este sector respecto a las buenas prácticas para la colecta, almacenamiento y transporte de los productos derivados de la pesca y de inocuidad alimentaria de acuerdo a las normas que están dirigidas a productos alimenticios derivados de la pesca.

Nos enfrentamos en esta segunda etapa a una situación compleja en lo referente a la instalación y puesta en operación de la Planta. Al evaluar el prototipo del túnel de secado construido en la primera etapa con la idea de contar con una primera aproximación del potencial de los sistemas solares para el secado de pescado, el cual tiene como componentes principales paneles fotovoltaicos, colectores solares de aire y calentadores de agua, específicamente en la utilización de estos últimos, nos percatamos de que influiría de manera importante la salinidad del agua en el óptimo funcionamiento de estos, por lo que en común acuerdo con el Dr. Erick Vidaña (CIMAV-Durango), la Dra. Beatriz Castillo (UdG) y la Dra. Margarita Castillo (UACAM), tomamos la decisión de sustituir esta tecnología por paneles fotovoltaicos, mismos que elevan la temperatura del agua de un termotanque mediante resistencias eléctricas. Esta decisión resultó de gran beneficio ya que obtuvimos la energía de respaldo necesaria, evitamos problemas de suspensión de procesos por obstrucción de flujo de agua debido a la salinidad en los calentadores solares y obtuvimos un ahorro importante ya que el costo de los fotovoltaicos es más bajo que los calentadores de agua. Esto nos permitió adquirir materiales y algunos equipos para la fabricación de alimentos para aves de corral y caninos desde esta segunda etapa, parte de la adquisición de este equipamiento estaba contemplado en la tercera etapa.

Es muy importante mencionar que hemos visualizado un área de oportunidad muy importante para la replicabilidad de la instalación. Nuestro grupo de trabajo ha identificado dos oportunidades estratégicas que no sólo optimizará la operación de la Planta en Lerma, sino que también generará impactos positivos directos en las comunidades de pescadores que son esenciales para el éxito de nuestro proyecto, tanto en el Estado de Campeche como en el Estado de Jalisco.

La replicación de esta iniciativa en la comunidad de pescadores de Atasta, Campeche, en la que no solo maximizará los beneficios para los habitantes locales, sino que también

ampliará significativamente el alcance del proyecto. Tras una colaboración exitosa con InPesca, la sensibilización de la población y la identificación del plan de negocios en Atasta han sentado las bases para la instalación de la Planta, lo que promete una mejora sustancial en las condiciones de vida de la población pesquera campechana (**Anexo B**). Asimismo, se visualiza una gran oportunidad para replicar la planta en el municipio de Jocotepec, en la ribera de la Laguna de Chapala, Jalisco. Esta propuesta es respaldada por varios investigadores de la Universidad de Guadalajara debido a la problemática planteada por la Sociedad Cooperativa Unión de Trabajadores y Pescadores del Lago de Chapala (que cuenta con 126 miembros activos), así como de la presidencia Municipal de Jocotepec (se adjuntan Cartas de intención en el ANEXO C de este documento), en donde los pescadores han expresado que visualizan que la réplica de la planta representa una oportunidad única para fortalecer la capacidad productiva de una región con una considerable cantidad de pescadores. La diversificación económica que la deshidratación de diversas especies de peces, incluyendo el abundante charal, puede ofrecer a esta comunidad pesquera es esencial para su desarrollo sostenible. Estas replicaciones no solo impulsarán el progreso económico, sino que también contribuirá significativamente a la seguridad alimentaria y al bienestar general de estas comunidades. Como se puede ver, estos dos proyectos prometen beneficios concretos y a largo plazo.

Si el Comité Evaluador de este informe tiene a bien y es posible apoyar de inicio la primera opción (Atasta, Campeche), pensamos que en estos momentos se puede tener recurso con el que ya tenemos asignado para la tercera etapa, ya sea para la adquisición de una segunda planta de secado con sus componentes, a pequeña escala de la que se tiene ya operando en la Facultad de Ingeniería, y el Instituto Nacional de Pesca-Campeche, podría aportar mediante recursos propios la adquisición de equipos para fabricación de al menos dos productos finales, por ejemplo pellets para alimento de granjas acuícolas y biofertilizantes.

Finalmente, recalcamos que todas estas situaciones complejas y que de inicio nos han ocasionado hasta cierta preocupación en su momento, al día de hoy han logrado fortalecer los lazos entre el grupo de investigadores, en estos momentos, somos un grupo sólido, fuerte, tenemos plena confianza de que cada uno de nosotros estamos comprometido con lograr las metas del proyecto.



## Anexo A. Carta de compromiso de InPesca para la Instalación de la Planta en Lerma

San Francisco de Campeche, Campeche, a 13 de diciembre de 2023.

**Asunto:** Constancia de trabajo colaborativo UAC-INPESCA.

### **H. COMITÉ EVALUADOR PRONACES**

#### **PRESENTE**

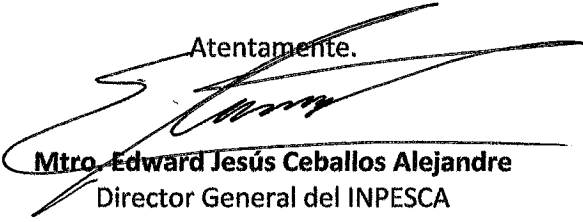
Por medio de este conducto, me permito informar al H. Comité Evaluador PRONACES que, el gobierno del Estado de Campeche, a través del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura de Campeche (INPESCA), con base a los objetivos para contribuir al desarrollo productivo y económico del Estado en beneficio de los campechanos, estamos trabajando en estrecha colaboración con la Universidad Autónoma de Campeche mediante el proyecto *"Planta Comunitaria para el Secado de Productos Pesqueros Operada con Energía Termosolar para su Integración en Comunidades Rurales"*. (Pronaces: 319524); por lo que existe un compromiso firme y significativo por parte de INPESCA para llevar a cabo las gestiones correspondientes a fin de lograr la instalación, puesta en marcha y permanencia de la planta de secado en la localidad de Lerma.

Asimismo, es importante mencionar que ésta dependencia ha iniciado formalmente las gestiones pertinentes para contar con el terreno propicio para la instalación en Lerma, de la Planta de Secado asociada al Proyecto en mención.

En virtud de lo anterior, sirva el presente documento para hacer constar el trabajo colaborativo que se está realizando entre ambas dependencias.

Sin otro particular, quedo a su disposición para cualquier información adicional o aclaración que se requiera.

Atentamente,

  
**Mtro. Edward Jesús Ceballos Alejandre**  
Director General del INPESCA

Vo. Bo.

  
**Lic. Ulises Benjamín Durán Vallejos**  
Director de Programas del INPESCA



GOBIERNO  
DE TODOS



INPESCA  
GOBIERNO DEL ESTADO  
DE CAMPECHE

## Anexo B. Colaboración con InPesca - Instalación Atasta

Número de oficio: INPESCA/DP/117/2023.

Asunto: Solicitud de colaboración en Proyecto Productivo Atasta.

San Francisco de Campeche a 13 de diciembre de 2023

H. COMITÉ EVALUADOR PRONACES  
PRESENTE

Por medio del presente me es grato externar al H. Comité Evaluador PRONACES que, el Instituto de Pesca y Acuicultura del Estado de Campeche (INPESCA) durante el año 2023 ha tenido a bien trabajar en el **Proyecto Integral para el Desarrollo Productivo Territorial de la actividad Acuícola en la Península de Atasta**, situada en el Estado de Campeche. Este proyecto consiste en impulsar el desarrollo acuícola territorial de la península de Atasta a través de la generación del capital social de los productores organización para que fortalezcan su *infraestructura productiva* y brinden servicios integrales de acopio, transformación y comercialización de tilapia, así como el procesamiento de los deshechos de pieles, huesos, viseras etc., para la generación de harinas que permitan elaborar alimentos para mascotas y tilapia.

Se trata de una iniciativa productiva territorial que fue formulada a través de procesos participativos en talleres liderados por este Instituto, en donde los productores diagnosticaron la situación productiva, sistemas de producción, costos, infraestructura de sus granjas acuícolas; para posteriormente analizar su participación en la cadena de valor, el mercado, establecer ideas y perfiles de proyectos; para finalmente elaborar dos planes de negocio, uno relacionado con el fortalecimiento de la infraestructura de las granjas acuícola que tiene el propósito de aumentar la productividad y la producción de las unidades de producción; y el segundo relacionado con la puesta en marcha de una integradora que acopie, transforme, comercialice tilapia, y así procese los deshechos orgánicos para la generación de alimento de mascotas y tilapia; con el propósito de mejorar la participación de los productores en la cadena de valor y aumentar sus ingresos.

Actualmente, el proyecto considera 51 productores sociales, con potencial de crecer hasta 75; quienes tienen producciones anuales de más de 90 toneladas y que para el 2024, prevén una producción de más de 270 toneladas, para un crecimiento sostenido durante los próximos años, hasta alcanzar al menos una producción superior a las 870 toneladas anuales.

En este sentido y derivado del trabajo de colaboración con la Universidad Autónoma de Campeche en el proyecto *Planta Comunitaria para el Secado de Productos Pesqueros Operada con Energía Termosolar para su Integración en Comunidades Rurales*. (Pronaces: 319524), tenemos el interés de poder replicar esta implementación en el proyecto de Atasta, donde la instalación de una planta de secado solar de productos pesqueros como elemento sustentable e innovador sería una contribución generosa e altamente redituable que abonaría a la puesta en marcha y consolidación del **Proyecto Integral para el Desarrollo Productivo Territorial de la actividad Acuícola en la Península de Atasta**.

Adicionalmente, la creación, desarrollo e implementación del "Proyecto de Desarrollo Comunitario para el Sector Acuícola en la Península de Atasta" es una pieza clave del Modelo de Acuicultura Sostenible para el Estado Campeche,

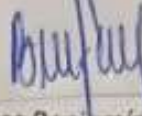


que privilegia y fortalece el trabajo comunitario organizado e integral para potenciar las capacidades de la población del sector; siendo éstas características compartidas con el proyecto PRONACES 319524 , por lo que, la integración de la planta de secado solar de alimentos contribuiría de forma complementaria en los aspectos técnicos, sustentables y sociales del mismo.

Por lo anterior, sea este el amable medio para solicitar, si a bien lo tiene, la anuencia para llevar a cabo las actividades pertinentes a fin de replicar en la península de Atasta el modelo de la planta de secado solar para alimentos.

Sin otro particular, agradezco de antemano su atención a la presente.

Atentamente,



*H. Ulises Benjamín Durán Vallejos*  
*Director de Programas, INPESCA*

c.c.p. *Mtro. Edward Ceballos Alejandre- Director General del Instituto de Pesca y Acuicultura*  
*Mtra. Francisco Barrera Lao, Director de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche.*  
*Dra. Margarita Castillo Téllez, Responsable técnico del proyecto Pronaces 319524.*

## ANEXO C Carta de interés Asociación Cooperativa Unión de Trabajadores y Pescadores del Lago de Chapala

A quien corresponda.  
PRESENTE

Por medio de la presente manifestamos los representantes de **Cooperativa Unión de Trabajadores y Pescadores del Lago de Chapala** el interés en participar y tener en nuestra comunidad el desarrollo e instalación de un Secador solar que nos permita realizar la deshidratación y obtención de subproductos alimenticios de manera sustentable. Creemos también que nos permitirá acrecentar nuestros conocimientos y ayudará al fortalecimiento económico y social para la población de nuestra comunidad, por lo que expresamos nuestro respaldo y agradeceremos cualquier apoyo para el desarrollo del proyecto como parte del Proyecto CONACYT 319524, “Planta comunitaria para el secado de productos pesqueros operada con energía termosolar para su integración en comunidades rurales” y los objetivos que se establecieron para el mismo.

Atentamente



---

Saúl Camarena Oliveros

Secretario

## ANEXO 21 Carta de apoyo Presidente Municipal Jocotepec, Jalisco



**GOBIERNO MUNICIPAL DE  
JOCOTEPEC**  
2021 - 2024

**DIRECCIÓN DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE  
OFICIO 303/2023**

**A QUIEN CORRESPONDA  
PRESENTE:**

Por medio de la presente manifestamos los representantes del H. Ayuntamiento del Municipio de Jocotepec el interés en participar y tener en nuestra comunidad el desarrollo e instalación de un Secador solar que nos permita realizar la deshidratación y obtención de subproductos alimenticios de manera sustentable.

Creemos también que nos permitirá acrecentar nuestros conocimientos y ayudará al fortalecimiento económico y social para la población de nuestra comunidad, por lo que expresamos nuestro respaldo y agradeceremos cualquier apoyo para el desarrollo del proyecto como parte del Proyecto CONACYT 319524, "Planta comunitaria para el secado de productos pesqueros operada con energía termosolar para su integración en comunidades rurales" y los objetivos que se establecieron para el mismo.

**ATENTAMENTE**  
JOCOTEPEC, JALISCO A 06 DE DICIEMBRE DEL 2023  
"TU DECIDES MEJORAR"



**BIOL. DANIEL ALEJANDRO GARAVITO ESPINOZA**  
DIRECTOR DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

**DIRECCIÓN DE  
ECOLOGÍA**

**Tú decides mejorar**

Hidalgo Sur No.6, Colonia Centro Jocotepec, Jalisco.  
C.P. 45800 Telefonos: 01 (387) 76 3 19 19 / 76 3 00 74