



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

FIBRAS DE CARBONO (CFRP) EN LA REHABILITACIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA DEL DESEMBARCADERO PESQUERO ARTESANAL EN
PUCUSANA – LIMA 2019

Línea de investigación:
Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de la
Construcción Moderna

Autor:

Barba Barahona, Carlos Alex

Asesora:

Esenarro Vargas, Doris

ORCID: 0000-0002-7186-9614

Jurado:

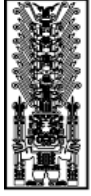
Sánchez Ortiz, Franklin Humberto

Carrillo Balceda, Jesús Elías

Páucar Luna, Jorge Anastacio Pedro

Lima - Perú

2024



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**FIBRAS DE CARBONO (CFRP) EN LA REHABILITACIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA DEL DESEMBARCADERO PESQUERO ARTESANAL EN
PUCUSANA – LIMA 2019**

Línea de investigación:
Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el grado académico de
Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna

Autor:

Barba Barahona, Carlos Alex

Asesor:

Esenarro Vargas, Doris
ORCID: 0000-0002-7186-9614

Jurado:

Sánchez Ortiz, Franklin Humberto

Carrillo Balceda, Jesús Elías

Páucar Luna, Jorge Anastacio P.

Lima-Perú

2024

DEDICATORIA

Agradecer en primer lugar a Dios por permitirme haber llegado a culminar esta etapa profesional, y a mi familia, en especial a mi familia por haberme comprendido en los momentos que dedique mi tiempo en mi superación personal, intentando equilibrar y organizar las cosas de la mejor manera para salir airosos de este nuevo desafío al cual me enfrente.

AGRADECIMIENTO

Mi especial reconocimiento para los distinguidos Miembros del Jurado:

Dr. Sánchez Ortiz, Franklin Humberto

Mg. Carrillo Balceda, Jesús Elías

Mg. Páucar Luna, Jorge Anastacio P.

Por su criterio objetivo en la evaluación de este trabajo de investigación.

Asimismo, mi reconocimiento para mi asesor:

Dra. Esenarro Vargas, Doris

Por las sugerencias recibidas para el mejoramiento de este trabajo.

Muchas gracias para todos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2 Descripción del problema	4
1.3 Formulación del problema	5
1.3.1. Problema general	5
1.3.2. Problemas específicos	5
1.4 Antecedentes.....	6
1.4.1. Antecedentes Nacionales.....	6
1.4.2. Antecedentes Internacionales.....	15
1.5 Justificación de la investigación.....	24
1.6 Limitaciones de la investigación	25
1.7 Objetivos	25
1.7.1. Objetivo general.....	25
1.7.2. Objetivos específicos.....	25
1.8 Hipótesis.....	25
1.8.1. Hipótesis general	25
1.8.2. Hipótesis específicas.....	26

II.	MARCO TEÓRICO.....	27
2.1	Bases teóricas.....	27
2.1.1	Características del desembarcadero pesquero artesanal.....	27
2.1.2	Modelo de gestión productiva.....	31
2.1.3	Acciones específicas.....	32
2.1.4	El Sistema de Reforzamiento Estructural.....	36
2.1.5	Las láminas de fibra de Carbono	37
2.1.6	Aplicaciones de los sistemas FRP	39
2.1.7	Aplicaciones en vigas	40
2.1.8	Aplicaciones en muros de concreto o albañilería	40
2.1.9	Aplicaciones en columnas.....	40
2.1.10	Aplicaciones en losas.....	41
III.	MÉTODO	55
3.1	Tipo de investigación	55
3.2	Población y muestra	55
3.3	Operacionalización de variables.....	55
3.4	Instrumentos.....	57
3.5	Procedimientos.....	57
3.6	Análisis de datos	57
3.7.	Consideraciones éticas	58
IV.	RESULTADOS	59

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	66
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES	69
VIII. REFERENCIAS	70
IX. ANEXOS	75
Anexo A: Matriz de consistencia	75
Anexo B: Validación y confiabilidad de instrumentos.....	76
Anexo C. Figuras de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA).....	77

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo establecer una rehabilitación óptima de la infraestructura del muelle de desembarque pesquero artesanal (DPA) de Pucusana mediante el uso de tecnologías modernas, específicamente fibra de carbono (CFRP). Se busca preservar de manera óptima las instalaciones, mejorar la salud y las condiciones laborales de los pescadores y promover el desarrollo sostenible de la zona. La propuesta implica el uso de fibra de carbono (CFRP) para la rehabilitación de la infraestructura del DPA. Esta metodología incluye una evaluación detallada de las condiciones actuales del muelle, la aplicación de fibra de carbono en áreas críticas y el seguimiento de los resultados en el tiempo. El enfoque está en asegurar la durabilidad y resiliencia de la infraestructura mediante la incorporación de esta tecnología moderna. La aplicación de fibra de carbono (CFRP) en la rehabilitación del DPA de Pucusana ha demostrado ser eficaz para preservar las instalaciones. Los resultados indicaron una mejora significativa en la durabilidad y resiliencia de la infraestructura, así como un impacto positivo en la salud y las condiciones laborales de los pescadores. Adicionalmente, se observó un desarrollo sostenible en la zona, beneficiando tanto a la comunidad local como al medio ambiente. La implementación de tecnologías modernas, como la fibra de carbono (CFRP), en la rehabilitación de la DPA de Pucusana es altamente beneficiosa. Esta técnica no solo mejora la durabilidad y resiliencia de las instalaciones, sino que también contribuye a un impacto ambiental positivo y al desarrollo sostenible de la región. Por ello, se recomienda adoptar esta metodología en otras terminales de pesca artesanal en el Perú para promover la sostenibilidad y mejorar las condiciones de vida de las comunidades pesqueras.

Palabras clave: rehabilitación estructural, fibra de carbono, degradación del concreto, corrosión del acero.

ABSTRACT

This research aims to establish an optimal rehabilitation of the infrastructure of the artisanal fishing landing dock (DPA) of Pucusana through the use of modern technologies, specifically carbon fiber (CFRP). It seeks to optimally preserve the facilities, improve the health and working conditions of the fishermen, and promote sustainable development in the area. The proposal involves using carbon fiber (CFRP) for the rehabilitation of the DPA infrastructure. This methodology includes a detailed assessment of the current conditions of the dock, the application of carbon fiber in critical areas, and the monitoring of results over time. The focus is on ensuring the durability and resilience of the infrastructure through the incorporation of this modern technology. The application of carbon fiber (CFRP) in the rehabilitation of the DPA of Pucusana has proven effective in preserving the facilities. The results indicated a significant improvement in the durability and resilience of the infrastructure, as well as a positive impact on the health and working conditions of the fishermen. Additionally, sustainable development was observed in the area, benefiting both the local community and the environment. The implementation of modern technologies, such as carbon fiber (CFRP), in the rehabilitation of the DPA of Pucusana is highly beneficial. This technique not only enhances the durability and resilience of the facilities but also contributes to a positive environmental impact and sustainable development in the region. Therefore, it is recommended to adopt this methodology in other artisanal fishing terminals in Peru to promote sustainability and improve the living conditions of fishing communities.

Keywords: structural rehabilitation, carbon fiber, concrete degradation, steel corrosion.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera artesanal es una pieza fundamental en la economía y el bienestar de muchas comunidades costeras en el Perú. En este contexto, la infraestructura de los muelles de desembarque pesquero artesanal (DPA) juega un papel crucial para asegurar la eficiencia y seguridad de las operaciones pesqueras. Esta investigación se centra en el muelle de desembarque pesquero artesanal de Pucusana y tiene como objetivo establecer una rehabilitación óptima mediante el uso de tecnologías modernas, específicamente la fibra de carbono (CFRP). El propósito es preservar las instalaciones, mejorar la salud y las condiciones laborales de los pescadores, y promover el desarrollo sostenible de la zona.

La propuesta de rehabilitación incluye una evaluación detallada de las condiciones actuales del muelle, la aplicación de fibra de carbono en áreas críticas y el seguimiento de los resultados a lo largo del tiempo. Esta metodología busca asegurar la durabilidad y resiliencia de la infraestructura a través de la incorporación de tecnología avanzada. Los resultados obtenidos indican que la aplicación de fibra de carbono (CFRP) es eficaz para mejorar significativamente la durabilidad y resiliencia de la infraestructura del DPA, además de tener un impacto positivo en la salud y las condiciones laborales de los pescadores. Asimismo, se observó un desarrollo sostenible en la zona, beneficiando tanto a la comunidad local como al medio ambiente.

En conclusión, la implementación de tecnologías modernas, como la fibra de carbono (CFRP), en la rehabilitación de infraestructuras pesqueras es altamente beneficiosa. Esta técnica no solo mejora la durabilidad y resiliencia de las instalaciones, sino que también contribuye a un impacto ambiental positivo y al desarrollo sostenible de la región. Por lo tanto,

se recomienda adoptar esta metodología en otras terminales de pesca artesanal en el Perú para promover la sostenibilidad y mejorar las condiciones de vida de las comunidades pesqueras.

Para un mayor entendimiento el estudio contiene: Planteamiento del problema, descripción y formulación del problema, Antecedentes nacionales e internacionales, la justificación y limitaciones de la investigación, los objetivos al final del capítulo la hipostasis. En la segunda parte iniciando con Marco teórico, conformado por el marco conceptual, bases teóricas y definición de términos. Método, conformado por el tipo de investigación, la población y muestra, la operacionalización de variables, el instrumento, los procedimientos y el análisis de datos. Resultados, conformado por la contrastación de hipótesis y el análisis e interpretación. Discusión de resultados, conformado por la discusión, conclusiones y recomendaciones. Referencias bibliográficas. Anexos, conformado por la matriz de consistencia, instrumento, formato de juicios de expertos y Evidencias fotografías.

1.1. Planteamiento del problema

La propuesta de mantenimiento del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana – Lima debe centrarse en el uso de polímeros reforzados con fibras de carbono (CFRP) para mejorar la durabilidad y resistencia de las estructuras ante factores ambientales adversos. Primero, se realizará una inspección exhaustiva para identificar áreas críticas afectadas por la degradación del concreto y la corrosión del acero. Luego, se implementarán reparaciones en las zonas más deterioradas, asegurando la eliminación del óxido y la reparación de grietas. Posteriormente, se aplicarán CFRP, que ofrecen alta resistencia y ligereza, mejorando significativamente la capacidad de carga y la resistencia a la corrosión. Este enfoque no solo prolongará la vida útil de la infraestructura, sino que también reducirá costos de mantenimiento a largo plazo y mejorará la seguridad de las operaciones pesqueras.

El desgaste y deterioro de la infraestructura de los desembarcaderos pesqueros artesanales en Perú se agravan por el impacto medioambiental y las condiciones adversas. El uso intensivo y constante de estas instalaciones, combinado con la exposición a condiciones climáticas severas como tormentas y marejadas, acelera su deterioro. A esto se suma la contaminación generada por desechos y actividades pesqueras, que contribuye al deterioro físico de la infraestructura y afecta el entorno marino circundante. El cambio climático, con sus efectos como el aumento del nivel del mar, exacerba aún más estos problemas, comprometiendo la funcionalidad y sostenibilidad de los desembarcaderos. (Verdi, 2022) Estas condiciones demandan una atención urgente para garantizar la durabilidad y eficiencia de estas instalaciones vitales.

Según Andrade y Farro (2019) mencionan que la falta de mantenimiento regular y bien estructurado provoca el rápido deterioro de la infraestructura, comprometiendo la seguridad de pescadores y trabajadores, y afectando la eficiencia operativa del desembarcadero. Este deterioro resulta en retrasos en las actividades pesqueras y elevados costos de reparación a largo plazo. Además, la inadecuada planificación conduce a una utilización ineficiente de los recursos disponibles, donde se priorizan reparaciones reactivas sobre preventivas, perpetuando un ciclo de deterioro continuo y costoso. Esto no solo impacta la operatividad del desembarcadero, sino que también pone en riesgo la seguridad de los trabajadores y puede causar problemas ambientales, afectando negativamente al ecosistema marino y a la calidad de vida de las comunidades pesqueras locales.

La degradación del concreto y la corrosión del acero en las estructuras resultan en fallas estructurales graves, limitando la capacidad de carga y aumentando el riesgo de colapsos. Esto no solo amenaza la seguridad de los trabajadores, sino que también interrumpe las operaciones pesqueras, afectando la economía local. La falta de programas de mantenimiento preventivo

impide la identificación temprana de problemas, lo que podría evitar reparaciones costosas y prolongadas. Además, la negligencia en el mantenimiento afecta la higiene y salubridad del desembarcadero, provocando la acumulación de residuos y el deterioro de las instalaciones sanitarias, lo que pone en riesgo la salud pública. Estos problemas, combinados con la falta de capacitación y recursos adecuados, perpetúan un ciclo de ineficiencia y degradación que impacta negativamente la sostenibilidad y productividad de las comunidades pesqueras.

Así, ante lo expuesto, se responderá la siguiente pregunta: ¿Es posible mejorar el mantenimiento de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana – Lima?

1.2 Descripción del problema

- A nivel global

Se estima que en la pesca artesanal o de pequeña escala en América Latina y el Caribe participan más de dos millones de pescadores con un nivel de producción mayor a 2,5 millones de toneladas métricas de recurso hidrobiológicos, y con valores de producción anuales de aproximadamente 3000 millones de dólares (Oldepesca, 2010). En la mayoría de los países de la región se realizan las operaciones de pesca en diferentes áreas; en sus costas, cuerpos de agua y cuencas continentales; y en los últimos años se han incorporado al suministro de insumos a la acuicultura comercial.

-A nivel local

En el Perú, la actividad pesquera artesanal se desarrolla tanto en el ámbito marítimo como en el continental. Sin embargo, la propuesta presentada en esta investigación se circunscribe a la actividad artesanal marítima, que se desarrolla a lo largo de la costa y desembarca sus recursos en caletas y desembarcaderos.

El reconocimiento de la importancia de la pesca artesanal y de pequeña escala en la sociedad en general, en términos de provisión de alimentos, empleo y divisas en los últimos tiempos, ha propiciado la realización de diversas acciones gubernamentales para tratar de incorporarla como una actividad estratégica para el desarrollo económico de los países y elevar el nivel de vida de los pescadores y sus comunidades.

De acuerdo a la Ley General de Pesca (Decreto Ley N.º 25977), promulgada el 21 de diciembre de 1992, la actividad pesquera artesanal se define como aquella labor realizada por personas naturales o jurídicas sin empleo de embarcación o con empleo de embarcaciones de hasta 32,6 metros cúbicos de capacidad de bodega y de hasta quince metros de eslora, con predominio de trabajo manual, que tiene como objetivo principal la extracción de recursos hidrobiológicos para atender la demanda interna de pescado fresco o enfriado. Asimismo, los artes y aparejos de pesca utilizados son menores y tienen un área exclusiva de pesca comprendida entre la línea de la costa y las cinco millas.

1.3 Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera la utilización de fibras de Carbono (CFRP) mejora la rehabilitación de la infraestructura del desembarcadero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima 2019?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son las principales condiciones ambientales que inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana?
- b. ¿Como las condiciones ambientales inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana?

- c. ¿Cuál es el tiempo de vida útil de la técnica de rehabilitación tradicional de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcción (RNC)?
- d. ¿Como la utilización de polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP), mejora la rehabilitación de la infraestructura del DPA de Pucusana?

1.4 Antecedentes

1.4.1. Antecedentes Nacionales

Díaz y Vargas (2021) el objetivo del proyecto del Centro Operativo Pesquero Artesanal es diseñar un modelo arquitectónico que facilite áreas y espacios adecuados para optimizar las actividades esenciales post-extractivas de la pesca artesanal en Cabo Blanco. Se busca mejorar el desembarque, procesamiento y comercialización de los productos hidrobiológicos, así como proporcionar servicios complementarios de mantenimiento y capacitación en técnicas y tecnologías de pesca, con el fin de promover un producto de calidad y el crecimiento sostenido de la comunidad pesquera local. La metodología del proyecto incluye un análisis exhaustivo de las necesidades y condiciones actuales de la pesca artesanal en Cabo Blanco.

Se realizará una evaluación de la infraestructura existente, técnicas de procesamiento y métodos de comercialización. Además, se llevarán a cabo consultas con la comunidad pesquera para identificar sus demandas y requerimientos específicos. Basado en estos datos, se diseñará un plan arquitectónico que contemple la construcción de instalaciones modernas y funcionales, integrando áreas de desembarque, procesamiento y comercialización, así como espacios para capacitación y mantenimiento. El proyecto resultará en la creación de un Centro Operativo Pesquero Artesanal en Cabo Blanco, equipado con instalaciones adecuadas que mejoren significativamente las condiciones de trabajo de los pescadores. Se espera que las nuevas

infraestructuras faciliten el desembarque eficiente, el procesamiento adecuado y la comercialización rápida de los productos pesqueros, aumentando así la productividad y calidad del producto. Además, la implementación de servicios de capacitación y mantenimiento contribuirá al desarrollo de habilidades técnicas y al uso de tecnologías avanzadas entre los pescadores locales. La implementación del Centro Operativo Pesquero Artesanal en Cabo Blanco demostrará ser una intervención crucial para el desarrollo sostenible de la pesca artesanal en la región. Al proporcionar instalaciones adecuadas y servicios complementarios, se mejorará la eficiencia y calidad de las operaciones pesqueras, lo que contribuirá al crecimiento socioeconómico de la comunidad. El proyecto también promoverá la valorización de las tradiciones pesqueras locales, asegurando que la pesca artesanal siga siendo una actividad viable y próspera para las futuras generaciones de Cabo Blanco.

Verdi y Yarleque (2022) la presente tesis tuvo como objetivo desarrollar un proyecto arquitectónico denominado "Complejo Pesquero Artesanal Sostenible en el Distrito Parachique, Provincia de Sechura, Dpto. Piura -2021". Este proyecto se enfoca en diseñar un equipamiento marítimo-terrestre, turístico y comercial de carácter público que cumpla con las exigencias de la norma sanitaria DS 040-2001-PE. Se busca asegurar la producción, extracción y comercialización de recursos hidrobiológicos, garantizando la buena calidad del producto y condiciones sanitarias óptimas para el consumo humano. La investigación se realizó de manera programática, lo que implicó un análisis detallado de las necesidades y condiciones actuales del sector pesquero artesanal en el distrito de Parachique.

Se evaluaron las deficiencias en infraestructura, equipo profesional y condiciones sanitarias del producto. Se llevaron a cabo consultas y estudios de campo para comprender las carencias y demandas del sector pesquero y de la comunidad local. Con estos datos, se formuló una propuesta arquitectónica que integra edificaciones y equipamientos adecuados para

mejorar las actividades pesqueras, fomentar el turismo y fortalecer el comercio local. El resultado de la investigación fue la propuesta de un proyecto factible para el desarrollo de un Complejo Pesquero Artesanal Sostenible. Este complejo incluirá infraestructuras modernas que facilitarán el adecuado funcionamiento de las actividades pesqueras, mejorando el desembarque, procesamiento y comercialización de los productos hidrobiológicos. Además, se incorporarán servicios complementarios para la capacitación y mantenimiento, así como áreas destinadas a actividades turísticas y comerciales, potenciando el valor económico y social de la zona. La implementación del Complejo Pesquero Artesanal Sostenible en Parachique se presenta como una solución integral para los desafíos que enfrenta el sector pesquero artesanal en la región. Al proporcionar infraestructuras adecuadas y servicios de apoyo, se mejorará la calidad de vida de la comunidad pesquera, se garantizará la salubridad de los productos y se potenciará el desarrollo turístico y comercial de la zona. Este proyecto contribuirá al crecimiento sostenible del sector pesquero artesanal, vinculando a la población local con prácticas modernas y eficientes de pesca, y promoviendo el bienestar social y económico en Parachique.

Pisfil (2021) la presente investigación tiene como objetivo principal transformar el territorio del borde costero de San José mediante la recuperación de este espacio, a través de una propuesta de infraestructura que incluya actividades comerciales y de capacitación. Esta transformación busca conectar la ciudad con su borde costero, enfrentando problemas de privatización de accesos y mal uso de espacios y recursos marinos por parte de los pobladores, cuya actividad económica principal es la pesca. El proceso de investigación incluyó la elaboración de cartografías, fichas de observación y fichas de referentes, que permitieron describir y analizar el espacio físico-territorial y las actividades económicas en San José. Estas herramientas facilitaron la identificación de las transformaciones en el uso del borde costero y

los factores que influyen en el desarrollo urbano. Además, se evaluaron las condiciones actuales de accesibilidad, uso de espacios y recursos del mar para diseñar estrategias de intervención adecuadas. La investigación resultó en la identificación de los factores que influyen en el desarrollo urbano de San José, así como en la propuesta de una intervención urbana integral. Esta propuesta incluye un master plan con estrategias proyectuales que buscan realizar las actividades económicas del borde costero. Asimismo, se desarrolló un proyecto específico de un Terminal Pesquero, que se articula con actividades comerciales y de capacitación, adaptadas a las necesidades de los usuarios y su entorno inmediato, promoviendo así una mejor integración entre la ciudad y su borde costero. La recuperación del borde costero de San José mediante la implementación de un Terminal Pesquero y la mejora de la infraestructura comercial y de capacitación es esencial para revitalizar la economía local y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. La investigación demuestra que una intervención urbana planificada puede resolver problemas de accesibilidad y uso indebido de recursos, promoviendo una conexión más eficiente y sostenible entre la ciudad y su entorno costero. Esta transformación no solo fortalecerá la actividad pesquera, sino que también impulsará el desarrollo urbano y económico de San José.

Haya (2022) el objetivo del trabajo de investigación titulado “Auditoría de cumplimiento y su incidencia en la gestión presupuestal del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana año 2021” es establecer la relación entre la auditoría de cumplimiento y la gestión presupuestal del desembarcadero. Busca demostrar cómo las auditorías de cumplimiento, orientadas a asegurar el cumplimiento de la normativa vigente, pueden mejorar la gestión financiera, administrativa y económica de esta instalación pesquera. La investigación adopta un enfoque cualitativo, básico y empírico, y se clasifica en el nivel Descriptivo-Explicativo-Correlacional. Se utilizó un análisis de muestra seleccionada mediante técnicas cualitativas

para identificar la problemática en la gestión presupuestal del desembarcadero. Se realizaron auditorías de cumplimiento para evaluar el grado de adherencia a las normativas vigentes y su impacto en la gestión presupuestal. Los datos recolectados fueron analizados para establecer la relación entre las variables definidas. El análisis de los datos recolectados demostró una relación significativa entre la auditoría de cumplimiento y la gestión presupuestal del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana. Se encontró que las auditorías de cumplimiento proporcionan una herramienta eficaz para la toma de decisiones en el directorio del desembarcadero, mejorando la gestión financiera y administrativa. Los resultados confirmaron la hipótesis planteada, indicando que la auditoría de cumplimiento incide positivamente en la gestión presupuestal del desembarcadero. La investigación concluye que la implementación de auditorías de cumplimiento es crucial para mejorar la gestión presupuestal del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana. Estas auditorías aseguran el cumplimiento de la normativa vigente, lo que a su vez optimiza la gestión financiera, administrativa y económica de la instalación. La relación establecida entre la auditoría de cumplimiento y la gestión presupuestal valida la hipótesis planteada y subraya la importancia de estas auditorías como una herramienta clave para la toma de decisiones y la mejora continua de la gestión en el desembarcadero.

Chávez (2022) el objetivo de este proyecto de investigación es restablecer las condiciones físicas y sanitarias del desembarcadero pesquero artesanal del distrito de Chimbote, en la Provincia de Santa, Región de Ancash. Se busca desarrollar un desembarcadero moderno y funcional que pueda enfrentar la demanda actual de la actividad pesquera, promoviendo al mismo tiempo el comercio y el turismo en la zona. La propuesta incluye un diseño arquitectónico que integre de manera sostenible las expectativas del pescador artesanal con el uso recreativo del área. La metodología del proyecto incluye un análisis

exhaustivo del estado actual del desembarcadero, identificando las deficiencias en infraestructura y servicios básicos que afectan su funcionamiento. Se realizarán estudios de campo, encuestas a los pescadores y consultas con autoridades locales para recoger información relevante. Basado en estos datos, se diseñará un plan arquitectónico que aplique los principios de integración arquitectónica, asegurando una intervención respetuosa con el entorno natural y promoviendo una relación sostenible entre el hombre y el mar. El resultado esperado del proyecto es la creación de un desembarcadero pesquero artesanal en Chimbote que cumpla con las necesidades actuales de la actividad pesquera y promueva el desarrollo económico de la zona. La nueva infraestructura mejorará las condiciones de trabajo de los pescadores, asegurando un entorno físico y sanitario adecuado. Además, se espera que el nuevo diseño fomente el comercio y el turismo, integrando el uso recreativo con las actividades pesqueras, y proporcionando un vínculo armónico entre la tierra y el mar. La investigación concluye que la modernización del desembarcadero pesquero artesanal de Chimbote es esencial para superar las dificultades actuales y mejorar la calidad de vida de los pescadores artesanales. El proyecto propuesto no solo resolverá problemas físicos y sanitarios, sino que también promoverá un desarrollo económico sostenible mediante la integración del comercio y el turismo. La implementación de un diseño arquitectónico respetuoso con el entorno natural garantizará una relación equilibrada y sostenible entre la comunidad pesquera y el medio ambiente marino.

Fuentes (2022) el objetivo de esta investigación es diseñar un nuevo Centro para el Desembarcadero Pesquero Artesanal del Callao, que funcione como una interfaz entre la ciudad y el puerto. La propuesta busca abordar la desvinculación actual entre el puerto artesanal y la ciudad de Lima, creando espacios de encuentro y contemplación que valoricen tanto el entorno portuario como el urbano. Este proyecto pretende no solo mejorar la infraestructura para la

actividad pesquera artesanal, sino también integrar de manera efectiva el espacio portuario con el entorno urbano. La metodología incluye un análisis exhaustivo de la zona de intervención, que abarca el área industrial del Callao y el barrio obrero del Frigorífico, así como el litoral que se extiende hacia la isla San Lorenzo. Se realizarán estudios de campo, entrevistas con pescadores artesanales, acuicultores y residentes locales, y consultas con entidades como el OSCE y FONDEPES. Basado en esta información, se desarrollará un diseño arquitectónico que incorpore elementos físicos y funcionales que faciliten la interacción entre el espacio portuario y el urbano, considerando un esquema organizado de funciones e interrelaciones. El proyecto resultará en la creación de un Centro para el Desembarcadero Pesquero Artesanal del Callao que servirá como un vínculo efectivo entre la ciudad y el puerto. La nueva infraestructura permitirá la integración de actividades pesqueras y acuícolas con el entorno urbano, promoviendo el desarrollo económico y social de la zona. Además, se crearán espacios públicos que facilitarán la interacción entre los habitantes de Lima y el puerto, mejorando la valorización y contemplación del entorno. Se espera que esta intervención marque el comienzo de la resolución de la disputa entre el espacio portuario y el urbano. La implementación del nuevo Centro para el Desembarcadero Pesquero Artesanal del Callao demostrará ser una solución efectiva para la desvinculación actual entre el puerto y la ciudad. Al proporcionar una infraestructura que funcione como interfaz entre ambos entornos, se logrará una mejor integración de actividades económicas, sociales y recreativas. Este proyecto no solo potenciará la actividad pesquera artesanal, sino que también abrirá una nueva zona de la ciudad, tradicionalmente desatendida, a sus habitantes, promoviendo un desarrollo urbano sostenible y armonioso.

Cruz y Maldonado (2022) el objetivo de esta investigación es reestructurar el Desembarcadero Pesquero Artesanal (DPA) de Ilo para mejorar su infraestructura y relación

con el entorno urbano, cumpliendo con la Norma Sanitaria n°040. Se busca integrar los flujos productivos pesqueros con actividades públicas y comerciales, abriendo el puerto hacia la ciudad para generar beneficios económicos y sociales tanto para los pescadores como para los habitantes de Ilo. La metodología incluye una revisión exhaustiva de los DPA's en ejecución o remodelación, identificando a Ilo como un caso crítico debido a su infraestructura deficiente y falta de área de expansión. Se realizarán estudios de campo, encuestas y consultas con pescadores, autoridades locales y residentes. Basado en estos datos, se desarrollará un diseño arquitectónico que permita la convivencia entre los flujos productivos pesqueros y las actividades públicas, integrando además programas complementarios como el comercio minorista y la difusión cultural. El proyecto resultará en un nuevo modelo arquitectónico para el DPA de Ilo que mejorará significativamente su infraestructura y su integración con el casco urbano antiguo. La nueva estructura permitirá continuar los recorridos públicos desde el malecón costero y calles aledañas, sin alterar los flujos productivos pesqueros. Esta reestructuración promoverá una mejor convivencia entre las actividades pesqueras y urbanas, incrementando los beneficios económicos y sociales para la comunidad local. La reestructuración del DPA de Ilo demostrará ser una solución efectiva para los problemas actuales de infraestructura y relación con el entorno urbano. La integración de los flujos productivos pesqueros con actividades públicas y comerciales facilitará la apertura del puerto hacia la ciudad, generando mayores beneficios económicos y sociales. Este proyecto no solo cumplirá con la Norma Sanitaria n°040, sino que también mejorará la calidad de vida de los pescadores y habitantes de Ilo, promoviendo un desarrollo urbano y económico sostenible.

Morales y Silva (2022) el objetivo de esta tesis es proponer la creación de un nuevo Desembarcadero Pesquero Artesanal en Chimbote que cumpla con las exigencias establecidas por la Norma Sanitaria DS 040-2001-PE. Se busca asegurar que la producción, extracción y

comercialización de recursos hidrobiológicos sean de buena calidad y libres de contaminación, mejorando así la infraestructura, el equipamiento y las condiciones operativas y sanitarias para desarrollar adecuadamente la pesca artesanal y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida de la población beneficiada por esta actividad. La metodología del proyecto incluye un análisis detallado de la situación actual del desembarcadero pesquero en Chimbote, identificando las principales deficiencias en infraestructura y servicios. Se realizarán estudios de campo, encuestas y entrevistas con pescadores, autoridades locales y otros actores relevantes. Con base en estos datos, se diseñará un plan arquitectónico y funcional que cumpla con la Norma Sanitaria DS 040-2001-PE, asegurando las condiciones necesarias para un desarrollo eficiente y sostenible de la pesca artesanal. El resultado esperado es la creación de un nuevo Desembarcadero Pesquero Artesanal en Chimbote que cuente con la infraestructura y equipamiento adecuados para el desarrollo óptimo de la actividad pesquera. La nueva instalación permitirá una mejor organización de los trabajadores y las unidades productivas, facilitando la extracción, transformación y comercialización de productos pesqueros de alta calidad. Esto contribuirá a un aumento en el nivel de desarrollo de la pesca artesanal en la región, beneficiando a la comunidad local. La investigación concluye que la creación de un nuevo Desembarcadero Pesquero Artesanal en Chimbote es esencial para superar los problemas actuales relacionados con la infraestructura y la desorganización en la actividad pesquera. Cumplir con la Norma Sanitaria DS 040-2001-PE garantizará productos hidrobiológicos seguros y de buena calidad para el consumo humano, promoviendo un desarrollo económico y social sostenible en la región. Este proyecto no solo mejorará la eficiencia de la pesca artesanal, sino que también contribuirá significativamente a la mejora de la calidad de vida de los pescadores y sus familias.

1.4.2. Antecedentes Internacionales

Kemp et al. (2023) los objetivos del estudio son asegurar la sostenibilidad de las pesquerías del Reino Unido y proteger el medio ambiente marino. Esto se logrará mediante la implementación de prácticas de pesca que consideren las pesquerías como sistemas socioecológicos, promoviendo la regeneración de las poblaciones de peces y la conservación de los hábitats marinos. Además, se busca adaptar la gestión pesquera a las nuevas condiciones establecidas por la Ley de Pesca (2020) y la Declaración Conjunta de Pesca, con el fin de equilibrar los intereses socioeconómicos y ecológicos. La metodología propuesta incluye varias estrategias. Primero, se implementará un sistema de fijación de cuotas basado en el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), asegurando que la biomasa de las poblaciones de peces se mantenga en un mínimo del 120% del nivel necesario para alcanzar el RMS. Segundo, se reducirá la capacidad pesquera y se redistribuirán las cuotas a sectores de la flota que demuestren ser más sostenibles, proporcionando compensaciones a corto plazo cuando sea necesario. Tercero, se impondrán restricciones más estrictas sobre las técnicas de pesca más dañinas, como el arrastre de fondo y el dragado, especialmente en áreas marinas protegidas, para fomentar la regeneración de hábitats y poblaciones de peces.

Los resultados esperados incluyen la regeneración de las poblaciones de peces hasta niveles sostenibles y la restauración de hábitats marinos degradados. También se anticipa una distribución más equitativa de los recursos pesqueros, beneficiando a los sectores más sostenibles de la flota. A largo plazo, estos cambios deberían mejorar la resiliencia de las pesquerías del Reino Unido frente a las incertidumbres climáticas y ecológicas, garantizando tanto la sostenibilidad económica como ambiental del sector. En conclusión, la transición del Reino Unido hacia un manejo más sostenible de sus pesquerías, respaldada por la Ley de Pesca (2020) y la Declaración Conjunta de Pesca, representa una oportunidad significativa para

revertir el deterioro ambiental y socioeconómico de las últimas décadas. La implementación de un sistema de cuotas conservador, la reducción de la capacidad pesquera y la prohibición de técnicas de pesca destructivas pueden lograr una regeneración efectiva de los recursos marinos. Esta estrategia no solo protegerá el medio ambiente, sino que también asegurará la viabilidad a largo plazo de la industria pesquera, beneficiando a las comunidades costeras y contribuyendo a la resiliencia frente al cambio climático.

Yildiz y Ulman (2020) el objetivo principal del estudio es evaluar la eficacia de las regulaciones del tamaño mínimo de desembarque (MLS) en Turquía para promover la sostenibilidad de las poblaciones de peces en el Mediterráneo y el mar Negro. Este enfoque pretende asegurar que los peces tengan la oportunidad de reproducirse antes de ser capturados, mejorando tanto la calidad como la cantidad de las capturas pesqueras. La metodología del estudio se centra en varios análisis clave. Se examinan 29 taxones comerciales en relación con el MLS mediante el análisis de los cambios en las tendencias de captura por unidad de esfuerzo antes y después de la implementación del MLS. Además, se analizan las modificaciones en las regulaciones del MLS desde su implementación y se evalúan los tamaños del MLS turco en comparación con los tamaños de madurez de los peces en aguas turcas. Este análisis busca identificar los taxones que requieren ajustes en sus tamaños de MLS para asegurar su sostenibilidad.

Los resultados del estudio indican que la pesca intensiva en Turquía ha reducido el tamaño de madurez de muchas especies, con peces madurando a tamaños menores en comparación con los promedios mediterráneos y mundiales. Se identificaron once taxones cuya regulación de MLS está por debajo de las tallas de longitud de primera madurez (L_{mat}) y necesitan ser incrementados, incluyendo especies como el bonito, la merluza, el pez espada y el pez azul. Otros dieciséis taxones aún requieren estudios nacionales para determinar sus tallas

de madurez en aguas turcas. A pesar de las regulaciones actuales, la falta de seguimiento y control adecuados, así como las sanciones insuficientes, han llevado a que las medidas MLS sean ineficaces en la protección de las poblaciones de peces juveniles. En conclusión, las regulaciones del MLS en Turquía han demostrado ser ineficaces debido a la falta de implementación y control efectivo. Sin embargo, existe un amplio margen de mejora para estas medidas. Para mejorar el estado de las pesquerías, es crucial aumentar las multas, mejorar el seguimiento y control, hacer que los artes de pesca sean más selectivos y emplear cierres en tiempo real y zonas de no pesca para proteger los hábitats de desove y crianza. Implementar estas mejoras puede contribuir significativamente a la recuperación y sostenibilidad de las poblaciones de peces en el Mediterráneo y el mar Negro.

Alkaderi y Fadhl (2023) el objetivo principal es mejorar la calidad del pescado desembarcado en Yemen para incrementar las exportaciones hacia los mercados de EE.UU. y Europa. Esto se logrará mediante la optimización de las infraestructuras y servicios en los centros de desembarque de pescado en Aden, lo que es crucial para sostener la economía nacional y asegurar la generación de divisas a través de la exportación de productos marinos. La metodología se centrará en mejorar las instalaciones de los centros de desembarque de pescado en Aden, que incluyen etapas como el desembarque, clasificación, empaque, almacenamiento y envío. Se propondrá la construcción y el mantenimiento de muelles de descarga, instalaciones de servicio como almacenes refrigerados, plantas de hielo, congeladores y estaciones de abastecimiento de combustible para embarcaciones. Además, se establecerán estándares de higiene para la producción y comercialización de productos pesqueros, con el fin de cumplir con los requisitos de calidad de los mercados internacionales. Se espera que la mejora de las infraestructuras y servicios en los centros de desembarque de

pescado resulte en una mayor calidad de los productos pesqueros, cumpliendo con las normas de higiene y calidad exigidas por los mercados de EE.UU. y Europa.

Esto aumentará la capacidad de exportación de Yemen, generando mayores ingresos y fortaleciendo la economía nacional. Asimismo, se anticipa una mejor organización y eficiencia en las diferentes etapas del procesamiento de productos pesqueros, desde el desembarque hasta el envío. El estado actual de las infraestructuras en los centros de desembarque de pescado en Aden es un obstáculo significativo para mejorar la calidad de los productos pesqueros y aumentar las exportaciones. Sin embargo, con la inversión adecuada en la construcción y mantenimiento de instalaciones esenciales, y la implementación de estándares de higiene rigurosos, es posible alcanzar la calidad requerida para competir en los mercados internacionales. Estas mejoras no solo impulsarán la economía nacional al aumentar las exportaciones, sino que también garantizarán la sostenibilidad y el crecimiento del sector pesquero en Yemen.

Souvi et al. (2023) el estudio tiene como objetivo evaluar la eficiencia técnica de los pescadores artesanales en el nuevo puerto pesquero de Lomé, Togo. Esto es crucial para la toma de decisiones, especialmente considerando el agotamiento de los recursos naturales y la necesidad de mejoras estructurales. Se busca identificar los factores que contribuyen a la ineficiencia de los pescadores y proporcionar recomendaciones para mejorar sus ingresos y la sostenibilidad de la pesca. La metodología incluyó la recopilación de datos primarios a través de una encuesta transversal aplicada a 82 pescadores seleccionados aleatoriamente. Los datos se analizaron utilizando un método descriptivo y posteriormente se empleó un Análisis de Frontera Estocástica (SFA) para identificar los factores que contribuyen a la ineficiencia técnica de los pescadores.

El SFA permitió evaluar cómo variables específicas, como las horas de pesca por mes y la propiedad del barco (ser patrón), influyen en los ingresos mensuales de los pescadores. Los resultados indican que solo dos variables, las horas de pesca por mes y la propiedad del barco (ser patrón), tienen un impacto positivo y estadísticamente significativo en los ingresos mensuales de los pescadores. El modelo de ineficiencia derivado de la regresión SFA mostró que los subsidios pesqueros y la membresía en cooperativas influyen positivamente en la eficiencia técnica, mientras que la duración del viaje de pesca (número de días en el mar y número de viajes por mes) y la longitud del barco influyen negativamente en la eficiencia. Estos hallazgos sugieren que las políticas de subsidios pesqueros deben ser revisadas para mejorar la eficiencia técnica de los pescadores, al tiempo que se garantiza la sostenibilidad de las pesquerías. En conclusión, la evaluación de la eficiencia técnica de los pescadores artesanales en Lomé revela áreas clave para la intervención política. Las políticas de subsidios pesqueros deben ser revisadas para mejorar la eficiencia técnica de los pescadores, y se debe promover y apoyar la membresía en cooperativas entre los pescadores. Esto no solo proporcionará apoyo social y una estructura organizativa para la comunicación y la toma de decisiones colectivas, sino que también mejorará la gestión y co-gestión de los recursos pesqueros, contribuyendo a la sostenibilidad a largo plazo del sector pesquero en Togo.

Gallagher et al. (2023) el objetivo de este estudio piloto fue cuantificar la magnitud del problema del equipo de pesca abandonado, perdido y descartado (ALDFG) en Sri Lanka y identificar los factores que contribuyen a este problema. La investigación busca proporcionar datos cruciales para informar las políticas nacionales e internacionales y fomentar un compromiso más directo con el problema del ALDFG. La metodología empleada en el estudio incluyó una encuesta a pescadores realizada en febrero y marzo de 2022, financiada por el

Ocean Country Partnership Programme (OCP) y ejecutada bajo el Blue Planet Fund. Se muestrearon 325 embarcaciones, categorizadas por tipo de embarcación y equipo de pesca. Los datos recopilados permitieron estimar la cantidad de equipos de pesca plásticos perdidos en el ambiente marino durante el año anterior, identificando también los factores que contribuyen al ALDFG. Los resultados del estudio revelaron que aproximadamente 22,593 kg de equipos de pesca plásticos se perdieron en el ambiente marino durante el año anterior, con un promedio de 116 kg por embarcación entre aquellas que admitieron eventos de ALDFG.

Los factores identificados que contribuyen a este problema incluyen las condiciones oceánicas y meteorológicas, la falta de educación y concienciación entre los pescadores, y la insuficiencia de instalaciones de gestión de residuos tanto a bordo como en tierra. Los conflictos por el uso del equipo fueron universales, destacándose las interacciones entre los pescadores de Sri Lanka y los arrastreros de fondo de la India en el norte, así como las interacciones entre los pescadores y la ruta de navegación internacional en el sur y el oeste del país. En conclusión, el estudio destaca la necesidad de cambios en las políticas nacionales e internacionales para abordar el problema del ALDFG. Se recomienda un mayor compromiso nacional, incluyendo la capacitación, el desarrollo de capacidades y la mejora de la infraestructura de gestión de residuos. Además, se requiere más evidencia para explorar los conflictos relacionados con el equipo de pesca y la interacción entre el ALDFG y la navegación internacional. Las medidas propuestas no solo ayudarán a mitigar el problema del ALDFG, sino que también contribuirán a la sostenibilidad a largo plazo de la industria pesquera en Sri Lanka.

Delgado et al. (2024) el estudio tuvo como objetivo evaluar la probabilidad y las consecuencias de los riesgos ambientales significativos existentes en la Dirección de Pesca Artesanal (DPA) Pucusana, Lima – Perú, para definir medidas que controlen sus efectos

durante su operación. Se enfocó en indicadores del entorno natural y socioeconómico. La investigación fue analítica, retrospectiva y longitudinal. La información se recopiló en la etapa de desembarque y en entidades relacionadas con su gestión (Municipalidad de Pucusana, Gremio de Pescadores de Pucusana, Dirección General de Capitanías y Guardacostas, Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, Ministerio de la Producción) a través de encuestas, entrevistas y visitas durante un periodo de seis meses. También se consideraron datos de monitoreo de calidad del agua en la bahía de Pucusana realizados por DIGESA e IMARPE. La determinación de riesgos ambientales se basó en la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. Los resultados mostraron que la etapa de desembarque tuvo un nivel promedio de riesgo ambiental del 42.67%, clasificado como Moderado. Los niveles de riesgo en los entornos natural y socioeconómico fueron del 48% y 37.33%, respectivamente. Estos hallazgos indican que, aunque el riesgo general es moderado, existen preocupaciones significativas que deben ser abordadas, especialmente en el entorno natural. En conclusión, el estudio determinó que la DPA Pucusana presenta un nivel moderado de riesgo ambiental, lo que justifica la implementación de medidas de control. Se deben tomar acciones específicas para mitigar los riesgos en el entorno natural y socioeconómico, garantizando la sostenibilidad de las operaciones pesqueras y la protección del medio ambiente. La cooperación entre las autoridades locales, los pescadores y las entidades gubernamentales será crucial para implementar estas medidas efectivamente.

Lau y Ghaza (2021) el objetivo de esta investigación es mejorar la eficiencia de los complejos de muelles de desembarque de pescado en Malasia mediante el estudio de los componentes de diseño y las instalaciones actuales. Se busca identificar estrategias de diseño que optimicen las operaciones de manejo de pescado y, en última instancia, fomenten el desarrollo pesquero en Malasia. La investigación incluyó un estudio de precedentes y la

aplicación de encuestas para recopilar datos. Se revisaron y compararon los componentes de diseño y las instalaciones de complejos de muelles de desembarque existentes, junto con una encuesta dirigida al público general y usuarios de los complejos para entender su satisfacción y expectativas con respecto a las condiciones actuales. La encuesta reveló que el 41% de los encuestados considera que la mayoría de los complejos de muelles de desembarque de pescado en Malasia no logran alcanzar la eficiencia esperada en el proceso de desembarque. Los resultados indicaron que los complejos de muelles de desembarque de pescado en Malasia no cumplen con los estándares de eficiencia en su operación actual. Se identificaron deficiencias en el diseño y las instalaciones, y se propusieron estrategias de diseño para mejorar la eficiencia. Las sugerencias incluyen la aplicación de sistemas de elevación mecánica en el muelle, sistemas de transporte integrados, recolección de agua de lluvia y energía solar. Además, se recomienda la incorporación de espacios comerciales y recreativos públicos dentro de los complejos para prolongar la vida útil del edificio y generar ingresos adicionales. En conclusión, para mejorar la eficiencia de los complejos de muelles de desembarque de pescado en Malasia, es esencial actualizar tanto el diseño como las instalaciones. La implementación de tecnologías avanzadas y la incorporación de espacios comerciales y recreativos pueden optimizar el proceso de desembarque y contribuir al desarrollo continuo del sector pesquero. La investigación destaca la necesidad de un enfoque integral en el diseño para garantizar que los complejos sean funcionales y sostenibles, apoyando así el crecimiento económico y la eficacia en el manejo del pescado en Malasia.

Zoulias (2019) el objetivo de este estudio es evaluar el estado ambiental y la presión pesquera en los ecosistemas de las lagunas Paleo y Avlemon en la Isla de Lefkada, Grecia, mediante el análisis de series temporales de desembarques de pesca desde 1989 hasta 2014. Se busca entender las tendencias en la producción pesquera y los índices ecológicos, así como

proponer herramientas adicionales para la gestión costera y la clasificación de cuerpos de agua transicionales según la Directiva Marco del Agua (WFD) de la Unión Europea. Se analizaron las series temporales de desembarques de pesca de las lagunas Paleo y Avlemon para el periodo de 1989 a 2014, con el fin de estimar el estado ambiental y la presión pesquera. Se evaluaron los índices de rendimiento pesquero y el índice de Pesca en Equilibrio (FiB), así como el índice de Nivel Tóxico Medio (mTL) y el espectro de biomasa trófica (BTLS). La comparación de indicadores entre las dos lagunas y con otros sistemas lagunares similares en Grecia se realizó en función de variables físicas y químicas promedio. Además, se aplicó un modelo de pronóstico ARIMA para prever la evolución de los rendimientos pesqueros. El análisis reveló una tendencia significativa a la baja en el rendimiento pesquero y el índice FiB en ambas lagunas durante el periodo estudiado. Por otro lado, el índice mTL mostró un aumento, probablemente influenciado por tendencias detritívoras y grupos tróficos carnívoros de nivel medio. No se observaron cambios importantes en la estructura trófica según el análisis del índice BTLS para los subperíodos analizados. Comparando las lagunas con otros sistemas lagunares en Grecia, se encontró que la laguna Paleo se caracteriza por la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto y el amonio, mientras que la laguna Avlemon por los valores de salinidad. El análisis de Gordon-Schaefer, utilizando el indicador CPUE (t/fisherman/year), mostró que la laguna Paleo está subexplotada, mientras que la laguna Avlemon presenta una presión pesquera cercana a los valores óptimos. El modelo ARIMA prevé una disminución del rendimiento pesquero y niveles bajos para el periodo 2015–2019. El estudio indica una contracción en la actividad pesquera en ambas lagunas, con la laguna Paleo mostrando signos de subexplotación y la laguna Avlemon operando cerca de niveles óptimos de presión pesquera. Se sugiere que los datos de desembarques temporales y los índices ecológicos podrían ser utilizados como herramientas complementarias para la clasificación de cuerpos de agua transicionales y para decisiones futuras de gestión costera, siempre que se cumplan ciertas

condiciones. Estos hallazgos subrayan la necesidad de adaptar las estrategias de gestión pesquera y ecológica para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas lagunares en el contexto de la Directiva Marco del Agua de la UE.

1.5 Justificación de la investigación

Se busca cambiar el aspecto deplorable que presenta el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Pucusana, donde coexisten el déficit y deterioro de la infraestructura con las condiciones poco seguras y de amenaza a la salud de la población que depende de la actividad pesquera artesanal.

La presente investigación evalúa la posibilidad de apoyarnos en las nuevas tecnologías para dar una solución viable y sustentable a la deficiencia en la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana – Lima.

Hablamos de una inadecuada planificación del mantenimiento de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana.

Afectación recurrente de las estructuras, como la degradación del concreto y corrosión del acero.

La presente investigación pretende; proponer un idóneo mantenimiento de la infraestructura del DPA de Pucusana.

En el Perú, no existe todavía una política general de rehabilitación de las edificaciones. Situación que conduce a un considerable costo de mantenimiento de las construcciones, al realizarse la reparación en situaciones extremas de la estructura.

Así, ante lo expuesto, se responderá la siguiente pregunta: ¿Es posible mejorar las condiciones del DPA de Pucusana – Lima utilizando en el mantenimiento de su infraestructura las fibras de Carbono (CFRP)?

1.6 Limitaciones de la investigación

Este estudio alcanza a toda la población que depende de la actividad de la pesca marítima artesanal no industrial; a la que vive en el litoral peruano y no contempla a la infraestructura relacionada con la pesca continental y acuícola.

1.7 Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Mejorar la rehabilitación de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) con la utilización de fibras de Carbono (CFRP) en Pucusana – Lima 2019.

1.7.2. Objetivos específicos

- a. Evaluar las condiciones ambientales que inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana.
- b. Explicar como las condiciones ambientales inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana.
- c. Determinar el tiempo de vida útil de la técnica de rehabilitación tradicional de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcción (RNC).
- d. Analizar la utilización de polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP) para la mejora de la rehabilitación de la infraestructura del DPA de Pucusana.

1.8 Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

La Fibra de Carbono (CFRP) mejora la rehabilitación estructural del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima 2019.

1.8.2. Hipótesis específicas

- a. Las condiciones ambientales inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana.
- b. Las condiciones ambientales en el DPA de Pucusana degradan el concreto y corroen el acero estructural.
- c. El tiempo de vida útil de la técnica de rehabilitación tradicional con el Reglamento Nacional de Construcción (RNC) difiere con lo que especifica el RNC.
- d. La utilización de polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP) para la reparación de la infraestructura del DPA de Pucusana incrementa el tiempo de su vida útil.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas

2.1.1 Características del desembarcadero pesquero artesanal

Dadas las responsabilidades de provisión de servicios de soporte para el desarrollo de las actividades económicas pesqueras que tienen los gobiernos regionales, es posible analizar las condiciones de los desembarcaderos pesqueros artesanales (DPA) a fin de determinar si esta infraestructura cuenta con las condiciones apropiadas para brindar servicios de calidad para la extracción, el procesamiento y la comercialización de los recursos hidrobiológicos.

Al respecto, el Cenpar ha identificado que en el Perú existen 116 DPA, los cuales se encuentran divididos en puertos, caletas y playas. Si solo se toman aquellos que están en puertos y caletas, se puede advertir que únicamente 44 del total de DPA están en manos de autoridades regionales. Estos 44 DPA son administrados por las Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales (OSPA, 32 unidades), las Direcciones Regionales de Producción (Direpro, cinco unidades), Produce directamente (cinco unidades) y Fondepes (dos unidades). No obstante, las OSPA, que son los administradores mayoritarios, no reciben recursos por parte del gobierno regional ni nacional para la operación, el mantenimiento y el mejoramiento de la infraestructura, por lo que los recursos que perciben solo son las cuotas que pagan los asociados (cuando las pagan) y las tarifas que pagan los comerciantes por el uso de la infraestructura.

Finalmente, si se analiza el uso de los recursos financieros asignados al sector pesquero (en global, no solo pesca artesanal) en 2013 por los gobiernos regionales que están ubicados en la línea costera, se observa que el total de recursos presupuestados fue de S/ 24,8 millones,

de los cuales se gastaron S/ 20,5 millones, que aunque no es una cantidad menor, sí demuestra que es posible asignar recursos para el subsector. No obstante, existen regiones cuyo nivel de ejecución no es el óptimo y, por lo tanto, se requiere determinar si son problemas del sector o del proceso de inversión de la región de manera general. (Oldepesca, 2010)

Los DPA, pueden cumplir un rol mucho más importante que el simple lugar de desembarque. Los puertos pesqueros, en general, se definen como un sistema que combina facilidades de infraestructura, recursos humanos y gestión con el objetivo de prestar servicios a la flota pesquera, a los requerimientos de la industria pesquera y al sector pesquero en general. (Scheffczyk, 2008)

Para que el DPA pueda ser transformado en un espacio articulador como el mencionado, es necesario que se tome decisión sobre tres tipos de modelos: el modelo de gestión administrativa, el modelo de gestión productiva y el modelo de comercialización.

Las OSPA tienen limitadas capacidades de gestión administrativa, básicamente porque sus miembros son pescadores y no administradores; es decir, las capacidades no son las adecuadas al tipo de función que se pretende desempeñar. A pesar de que en algunos casos se ha contratado a un administrador que no pertenece a la OSPA, la realidad termina haciendo que este responda a los criterios de las directivas y no a criterios de eficiencia.

Por lo tanto, la propuesta implica considerar una administración compartida entre el Estado, la organización de pescadores y el sector privado. El Estado debe participar porque es el que provee la infraestructura pública (muelle e infraestructura física), la OSPA por ser los representantes de los administrados y el sector privado, para darle una componente de eficiencia y rentabilidad. Existen diversas formas de organización. Por ejemplo, puede haber

un directorio donde se tomen las decisiones sobre el manejo de las instalaciones y se reporte las pérdidas y ganancias de los servicios que presten las mismas.

El objetivo sería poder reinvertir las utilidades generadas para que se pueda capitalizar y generar innovaciones en las instalaciones para proveer de mejores servicios al pescador artesanal.

A. La pesca artesanal

Desde el punto de vista social, se puede decir también que la pesca artesanal comprende desde una pesca de subsistencia hasta una pesca organizada en comunidades pesqueras, con un grado mayor de organización social. Otra característica de la pesca artesanal es que abastece la mayor parte de las especies para consumo humano directo, que terminan en los principales mercados del país, especialmente en estado fresco.

B. Importancia del sector pesquero artesanal en la economía

La riqueza de recursos del mar peruano contrasta con la participación del sector pesquero en el PBI. En los últimos años el PBI pesquero ha representado, en promedio, alrededor del 0,5% del PBI; si solo se considera la extracción; y alrededor de un 0,7% adicional si se consideran las actividades de transformación primaria. (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2014).

Ello indica el reducido valor agregado que, relativamente, genera este sector al resto de la economía. Sin embargo, en términos absolutos, la actividad del sector pesquero ha venido creciendo a una tasa promedio anual de 7% durante el período 2000-2017, frente a un crecimiento promedio de 6% del total de la economía.

A nivel de las regiones, la pesca artesanal puede cobrar mayor importancia relativa, aunque no en todos los casos. De los diez departamentos costeros, en Piura, Tumbes, Ancash

y Moquegua se tiene una participación del valor agregado bruto pesquero sobre el PBI regional mayor al 1%, siendo en Piura donde la participación promedio de la pesca de los últimos cinco años representa el 5,2%. La siguen Tumbes, con 3,9%, y Ancash y Moquegua, con 1,5% y 1,2%, respectivamente. En el caso de Tacna y Lambayeque, el sector pesquero tiene una casi nula participación.

Cabe precisar que estos indicadores son del sector pesquero en general, y no del subsector pesquero artesanal, por lo que se podría inferir que este último tiene actualmente una participación en extremo reducida en la economía regional.

En cuanto al empleo que genera la actividad pesquera, no hay información precisa debido básicamente a la gran informalidad existente, en especial en las pesquerías artesanales.

Según el Sistema de Información Económica. INEI (2014), la población ocupada por el sector pesca en los últimos cinco años asciende a alrededor de 84000 personas. Utilizando la misma fuente se estima que en la actividad extractiva se generan en promedio 83000 empleos directos y 25000 empleos indirectos. De otro lado, información del I Censo Nacional de la Pesca Artesanal estimó en 44000 el número de pescadores artesanales y en 12400 el número de armadores artesanales. (Ministerio de la Producción [Produce], 2012)

Desde una perspectiva social, aunque para el caso peruano no existen estimados actualizados sobre el aporte de la pesca a la seguridad alimentaria, un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011) señala que para 2007, el 15,7% del consumo de proteínas animales por parte de la población mundial provenía de recursos pesqueros y que para millones de personas, los recursos pesqueros representan el 20% de su ingesta de proteínas.

En el caso peruano, el 19,5% de los niños menores de cinco años sufren de desnutrición crónica, consecuencia en gran medida de la escasa disponibilidad de alimentos nutritivos. La meta de la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013-2021 es la reducción de la desnutrición crónica infantil en niños menores de cinco años de edad de 18,1% a 5% entre los años 2012 y 2021. Comisión multisectorial de seguridad alimentaria y nutricional (2013). Para lograr esta meta, se ha definido que la seguridad alimentaria tiene cuatro dimensiones de análisis: i) producción de alimentos, ii) acceso y disponibilidad de alimentos, iii) consumo de alimentos, iv) oportunidades para el incremento de ingresos. En estas cuatro dimensiones, los gobiernos regionales tienen algunas competencias y responsabilidades que deben llevar a acciones concretas. En el sector pesquero existen un conjunto de oportunidades que se pueden aprovechar para lograr este objetivo.

Finalmente, en cuanto a la promoción del comercio y, concretamente, de las exportaciones, el sector pesquero puede ser convertido en uno de gran desarrollo si se toman medidas para promover la inversión (privada o pública) en tecnología para la extracción, el procesamiento y el empaque, así como en el desarrollo de servicios conexos como provisión de información de acceso a mercados, acuerdos comerciales entre países para la venta de productos hidrobiológicos de consumo humano directo (que generalmente provienen de la pesca artesanal), en estado fresco, seco-salado, congelado, entre otros.

2.1.2 Modelo de gestión productiva

El modelo de gestión productiva articula la actividad de extracción con el mercado. Uno de los objetivos principales es lograr un incremento permanente en el consumo de pescado, con el fin de disminuir la desnutrición crónica y mejorar la ingesta de proteínas en general. En este

sentido, será necesario proveer de pescado en las mejores condiciones sanitarias y a precios adecuados para los distintos consumidores.

Es decir, lo importante es la decisión política y la opción de mirar a la pesca artesanal como una oportunidad para el desarrollo de la región, considerando los beneficios que puede brindar para el crecimiento de las regiones.

2.1.3 Acciones específicas

A manera de conclusión, se propone que las acciones específicas de los gobiernos regionales estén en los siguientes campos:

- a. Inversión en infraestructura: los gobiernos regionales pueden elaborar proyectos de mejora de la infraestructura portuaria y de servicios que tengan en perspectiva los modelos de gestión administrativa y de producción.
- b. Programas de capacitación: los gobiernos regionales pueden establecer capacitación y asistencia técnica en diversos aspectos relacionadas a la cadena productiva, siendo uno de los temas prioritarios los modelos de gestión y las capacidades administrativas para implementarlos y mostrar la viabilidad de desarrollar un trabajo conjunto con el sector privado.

En estos últimos años; sin embargo, se podría decir que el último gobierno de turno; reactivó las inversiones en el sector pesquero artesanal y a través del FONDEPES, dependiente del Ministerio de la Producción realizó y proyectó la ejecución de varios nuevos Desembarcaderos Pesqueros Artesanales y el mantenimiento de algunos otros.

Aparece aquí nuestra propuesta de utilizar; particularmente en la rehabilitación de los Desembarcaderos Pesqueros Artesanales del litoral del Perú, la metodología de refuerzos de

las estructuras con fibras de Carbono (CFRP), constituyendo una alternativa viable y aconsejable a los métodos convencionales de rehabilitación de infraestructuras; tratándose sobre todo de edificaciones que están sometidas a condiciones especiales del medio ambiente bastante duras (brisa marina, constante humedad y desechos de aves guaneras) comunes a lo largo de todo nuestro litoral costero.

- a. En la actualidad se puede acudir a las nuevas tecnologías que han aparecido para la rehabilitación de las estructuras; que permitan una mayor durabilidad en el tiempo de las instalaciones, maximizando el costo / beneficio. (Flores, 2009).
- b. Las políticas modernas de conservación y tratamiento de factores medio ambientales, adecuadamente aplicadas pueden aplacar o reducir lo más posible el efecto de la brisa marina y el daño causado por el deshecho de las aves guaneras en la zona. (The Nature Conservancy Chile-Perú, 2014).
- c. La utilización de programas sustentables de seguridad y salud en el trabajo, actualmente normados por la legislación peruana, permitirán que se mejore las condiciones de trabajo y el desarrollo social progresivo de miles de peruanos humildes dedicados a la actividad extractiva de la pesca artesanal. (Congreso de la República del Perú, 2011).

Reparación y refuerzo de estructuras existentes:

- a. Desde los inicios del empleo del concreto, a mediados del siglo XIX, los edificios, las obras de arte, las carreteras, los canales, las presas y tantas otras construcciones civiles en concreto simple, armado o pretensado han resistido las más variadas sobrecargas y acciones del medio ambiente.
- b. No obstante el concreto pudiese ser considerado un material prácticamente eterno; siempre que reciba un mantenimiento sistemático y programado; hay construcciones que presentan manifestaciones patológicas de significativa intensidad e incidencia,

acompañadas de elevados costos para su rehabilitación. Siempre se comprometen los aspectos estéticos y en la mayoría de los casos, se reduce la capacidad resistente, pudiéndose llegar en ciertas situaciones, al colapso parcial o total de la estructura.

- c. Ante estas manifestaciones patológicas se observa en general una actitud que conduce en unos casos a simples reparaciones superficiales, y en otros a demoliciones y refuerzos injustificados. Ninguno de los dos extremos es recomendable, principalmente con la existencia hoy en día de conocimiento tecnológico y gran cantidad de técnicas y productos desarrollados específicamente para ser utilizados en solucionar problemas patológicos.
- d. Considerando el grado actual de conocimiento de los procesos y mecanismos destructivos que actúan sobre las estructuras y considerando la gran evolución tecnológica experimentada en estos últimos años; con el desarrollo de equipos y técnicas de observación de las estructuras; es posible diagnosticar con éxito la mayoría de los problemas patológicos.

Motivos para una intervención estructural en edificaciones existentes:

Los motivos para una intervención estructural pueden ser muy diversos, sin embargo entre los más comunes se encuentran los siguientes:

- 1) Evidencia de anomalías (daños).
- 2) Falla de algunos elementos estructurales.
- 3) Cambio de uso (incremento de sobrecarga).
- 4) Modificaciones arquitectónicas.
- 5) Adecuación a reglamentos actuales (nivel de seguridad).

Origen de los daños y fallas

Según información estadística, el origen de los daños y fallas en estructuras recae en uno de los siguientes:

- 1) Errores en el proyecto.
- 2) Calidad de los materiales.
- 3) Mala ejecución de obra.
- 4) Uso y mantenimiento.

En el caso de daños debidos a sismos, se puede dar el caso que ninguno de los anteriores sea la causa de un daño, ya que se trata de una sollicitación probabilística que permite la aparición de fisuras en casos de sismos severos.

Las fuerzas de diseño de origen sísmico son fuerzas reducidas con la condición que la estructura ingrese en el rango inelástico, y esto, para las estructuras de concreto significa la figuración de los elementos.

Normatividad existente

Pese a que es aceptado internacionalmente que existe un déficit de normatividad con respecto a la rehabilitación de estructuras, y que en nuestro medio ese déficit es aún más notorio, se dispone de guías y recomendaciones para la intervención estructural que provienen de países tecnológicamente más desarrollados. Si bien esas recomendaciones no se pueden aplicar directamente en nuestro medio, sirven de referencia para una intervención estructural apropiada. (Fernández, 2001).

2.1.4 El Sistema de Reforzamiento Estructural

De todos los sistemas de reforzamiento disponibles, en nuestro medio, el que más acogida ha tenido por ventajas es el de láminas de fibras de Carbono. Una o varias capas de láminas son colocadas alrededor o debajo de las secciones de concreto a reforzar, y junto a un sistema adhesivo epóxico especial, se logra una total adherencia a la antigua superficie de concreto: el resultado es una capa externa de reforzamiento que ayuda a soportar las cargas del elemento y previene deflexiones excesivas. A este comportamiento se suma su rápida aplicación y bajo costo, obteniendo un sistema único basado en materiales de alta resistencia, con una relación rigidez/peso elevada y muy resistentes a ataques químicos.

Estos sistemas FRP (por su nombre en inglés “fiber-reinforced polymer”) cada vez en el Perú son más usados por muchos factores: los sistemas FRP tienen un costo muy competitivo frente a los sistemas convencionales de refuerzo y un comportamiento estructural muy bueno. Aunque en el Perú son pocas las empresas especialistas en su diseño y aplicación, normado por el American Concrete Institute (ACI) y por los fabricantes de la fibra, este sistema ha terminado convenciendo a todos los componentes de círculo constructivo: los propietarios están conformes por la versatilidad que ofrece el sistema y su capacidad para modificar el uso de estructuras, los proyectistas aún siguen intrigados en las maravillosas propiedades de estos materiales y los contratistas están satisfechos con su rápida aplicación y adecuación a las estructuras.

El sistema FRP funciona bien solo cuando se asegura una adecuada adherencia a la cara de concreto. Bajo condiciones ambientales severas, la superficie del concreto puede representar

un contacto muy débil en el proceso de reforzamiento y hay que tener un especial cuidado en esto.

Dos factores importantes en el proceso de reforzamiento son la mano de obra especializada en su uso y aplicación y en control de calidad de la superficie a reparar. Otros factores también importantes son:

1. Resistencia a la tracción de la superficie del concreto.
2. Uniformidad y espesor de la capa de adhesivo.
3. Resistencia y perfecta reacción química del sistema epóxico de adhesión.
4. Geometría del elemento a reforzar.
5. Condiciones ambientales en el momento de la aplicación.

Antes de instalar el sistema FRP, se debe preparar la superficie a reforzar tratando grietas o cangrejeras, imperfecciones y limpiando o arenando las barras de refuerzo si estas presentan óxido. Es importante mencionar en esta parte que el sistema FRP no está diseñado para resistir grandes fuerzas expansivas generadas por la corrosión del refuerzo.

2.1.5 Las láminas de fibra de Carbono

En el mercado peruano están disponibles las láminas de fibras de Carbono de 0,50m. de espesor por longitud variable, de acuerdo al requerimiento del diseño. Las fibras de carbono en la lámina vienen alineadas en una sola dirección, dirección en la que se provee la resistencia adicional. Por ejemplo, en el caso del refuerzo de una losa aligerada cuya resistencia se desea aumentar, se disponen tiras de fibras debajo de las viguetas, en el número de capas necesario. En una losa armada en dos sentidos, se pueden disponer franjas en ambas direcciones.

Luego de la adecuada preparación de la superficie del concreto, mencionada en los párrafos anteriores, el proceso de aplicación de un sistema FRP se puede resumir en las siguientes etapas:

1. Ya preparada la superficie de concreto, se aplica una capa de imprimante epóxico usando un rodillo especial. Usualmente, este primer producto epóxico tiene una baja viscosidad permitiendo su penetración en el concreto. La función de esta primera capa es proveer a la superficie del concreto una adecuada adherencia.
2. Acto seguido, se aplica una masilla o pasta epóxica para rellenar cualquier defecto en la superficie que pueda quedar; mayor de ¼” de profundidad (cualquier cangrejera o hueco profundo debe ser rellenado con mortero durante la preparación de la superficie de concreto, no en esta etapa).
3. Luego, se cubre la superficie con un saturante epóxico para impregnar las fibras secas. Este saturante mantiene las fibras en su adecuada dirección y posición. El objetivo de esta capa de saturante es rápidamente empapar las fibras y mantenerlas en su ubicación mientras se inicia el proceso de curado del sistema de reforzamiento. Debido a su alta viscosidad, permite el fácil manejo de la fibra y su correcta aplicación. Este saturante también distribuye los esfuerzos en las fibras y ayuda a protegerlas de las condiciones ambientales y la abrasión.
4. Se cortan y preparan a medida las láminas de fibras de carbono de acuerdo al diseño del proyecto y se colocan en su lugar, permitiendo que comience a absorber el saturante.
5. Luego de un tiempo de espera determinado que permite que la lámina absorba la primera capa de saturante, se aplica una segunda capa de saturante para cubrirla.
6. Finalmente, se aplica una capa de acabado que cubre totalmente el sistema FRP, logrando una apariencia similar a un concreto común. Esta capa también protege a la fibra.

Es muy importante mencionar que la efectividad de este sistema depende de la pericia y experiencia que debe tener el técnico aplicador para lograr una adecuada adherencia concreto fibra, siempre bajo la supervisión de un ingeniero entrenado en este procedimiento. El manejo adecuado de los tiempos de espera entre una y otra capa, los espesores exactos de las capas, y la presión de aplicación son factores determinantes en la resistencia final del sistema, por lo que no se recomienda su aplicación en manos inexpertas.

Se conoce entonces la naturaleza de las fibras, los componentes de un sistema FRP y su aplicación.

2.1.6 Aplicaciones de los sistemas FRP

Los beneficios de este sistema de reforzamiento, y por ello su vasta aplicación en diversas construcción, se puede resumir en:

- 1) Peso muy liviano (mínima carga muerta adicional)
- 2) Alta durabilidad, anticorrosivo y bajo mantenimiento.
- 3) Rápida instalación, con el consiguiente ahorro de dinero y tiempo de espera.
- 4) Mínimo incremento de espesor en la geometría del elemento.
- 5) Muy flexible, adaptable a todas las formas de los elementos.

Sus aplicaciones más usuales vienen determinadas por:

- 1) Cambios en el uso o cargas en las edificaciones.
- 2) Defectos en el diseño o construcción.
- 3) Cambios en las normas de diseño.
- 4) Daños sísmicos.
- 5) Deflexiones excesivas, etc.

2.1.7 Aplicaciones en vigas

Al aplicarse en vigas, el sistema FRP incrementa sensitivamente la capacidad de resistencia a la flexión y al corte en estos elementos. La resistencia adicional es tal, que una viga agrietada por las cargas a las que ha sido sometida, reforzada de extremo a extremo posteriormente con este sistema, puede llegar a superar su capacidad de carga adicional.

Al aplicar este sistema en la cara del fondo de la viga, en su longitud, incrementamos su resistencia a la flexión, controlando mejor su deflexión, mientras que si se aplica en las caras laterales, incrementamos su resistencia al corte.

2.1.8 Aplicaciones en muros de concreto o albañilería

El uso de este sistema en muros de concreto o de albañilería ayuda a absorber las cargas de compresión o laterales (flexión) que se puedan presentar. Se puede usar en placas, muros de sostenimiento, paredes cilíndricas de los reservorios, cajas de ascensor, estructuras industriales sujetas a posibles presiones de explosiones, etc.

2.1.9 Aplicaciones en columnas

Una de sus aplicaciones más usuales consiste en incrementar la resistencia a la flexión y dotar de mayor confinamiento a las columnas. Este es un sistema de bajo costo en comparación a tener que agrandar la sección de la columna, con la consiguiente pérdida de la apariencia arquitectónica original. Una vez reforzada y recubierta la columna, el cambio en la apariencia es nulo, pero muy significativo en resistencia.

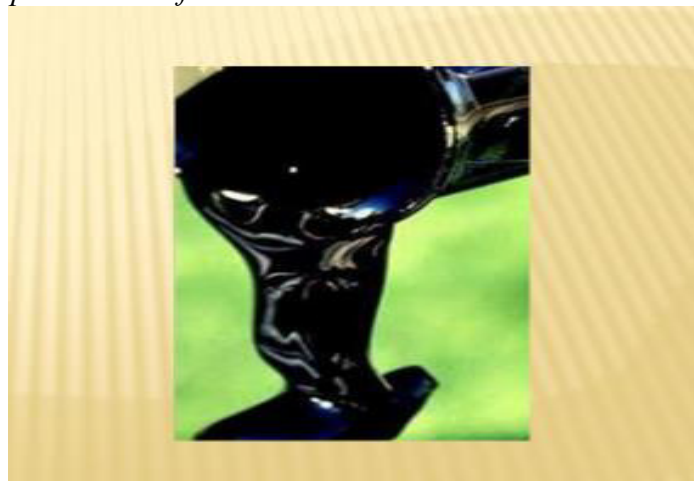
2.1.10 Aplicaciones en losas

Al aplicar este sistema de reforzamiento en losas aligeradas o macizas armadas en una o dos direcciones, las cargas de servicio pueden ser sustancialmente incrementadas, manteniendo un control de su deflexión . Otras estructuras que pueden ser reforzadas son tableros de puentes, losas de piso de concreto, losas de estacionamiento, losas industriales, etc.

Las aplicaciones de este sistema son tantas como las necesidades de reforzamiento de una estructura. Y en el campo del reforzamiento estructural, en un país altamente sísmico como el nuestro y con muchas edificaciones que han sido construídas por mano de obra sin experiencia, con escasa dirección técnica y sin respeto alguno de normas o reglamentos, debemos estar atentos al uso de estas nuevas tecnologías que nos simplifican la vida con una buena relación beneficio-costos en comparación a los métodos tradicionales. Oviedo (2014).

Figura 1

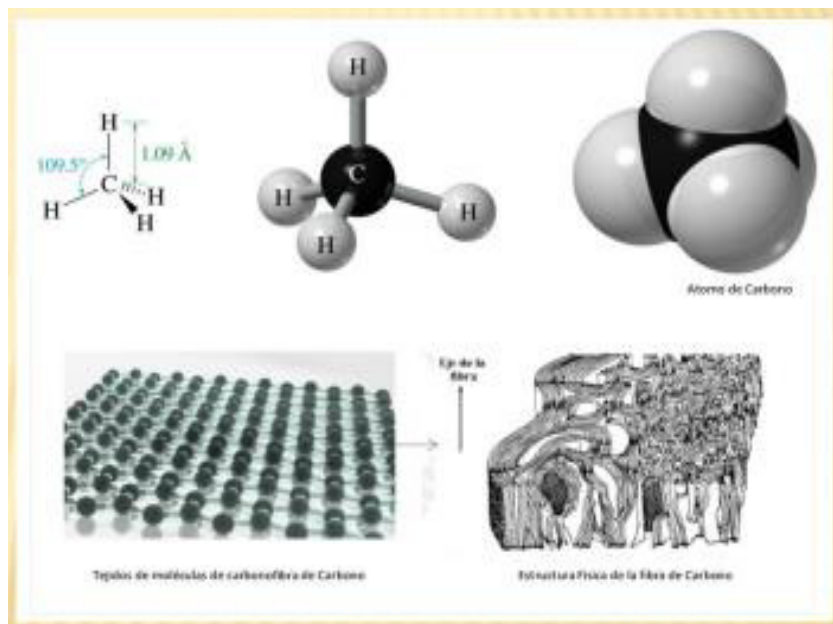
Brea de Carbono para extraer fibras de Carbono.



En los años 70 los trabajos experimentales para encontrar materias primas alternativas llevaron a la introducción de fibras de Carbono a partir de una Brea de Petróleo derivada de la transformación del Petróleo. Estas fibras contenían alrededor de 85% de Carbono y tenían una excelente resistencia a la flexión.

Figura 2

Fibra de Carbono.

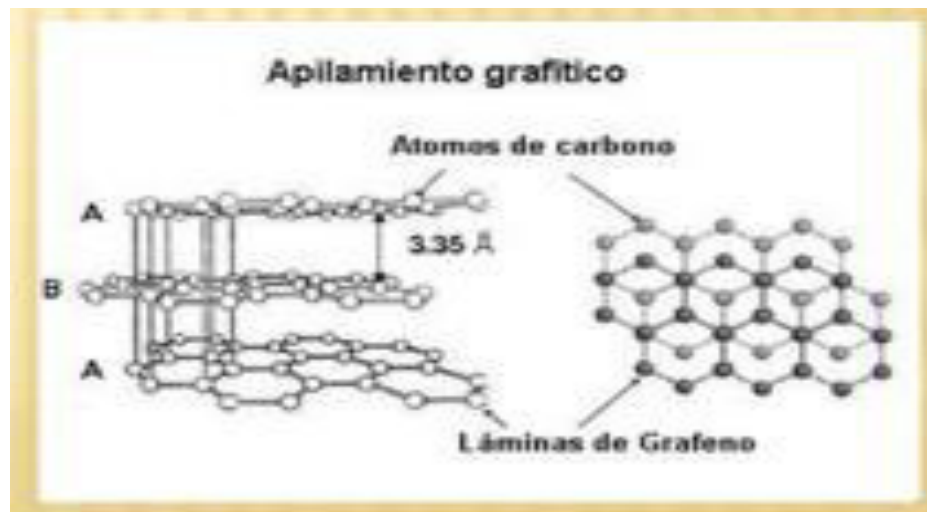


La fibra de Carbono es un largo cordón de unos 0,005 x 0,01 mm. de diámetro compuesto por átomos de Carbono entrelazados entre sí formando cristales alineados al eje de la fibra.

La fibra de carbono (fibracarbono) es un material formado por fibras de 50-10 micras de diámetro, compuesto principalmente de átomos de Carbono. Los átomos de Carbono están unidos entre sí en cristales que son mas o menos alineados en paralelo al eje longitudinal de la fibra. La alineación de cristales da a la fibra alta resistencia en función del volumen (lo hace fuerte para su tamaño).

Figura 3

Estructura del átomo de Carbono



La estructura atómica de la fibra de Carbono es similar a la del grafito, que consiste en láminas de átomos de Carbono (láminas de Grafeno) dispuestos siguiendo un patrón hexagonal regular. La diferencia radica en la forma en que se vinculan las láminas.

Las fuerzas intermoleculares entre las láminas son relativamente débiles (fuerzas de Van der Waals), dando al grafito sus características blandas y quebradizas.

Figura 4

Propiedades de la fibra de Carbono.

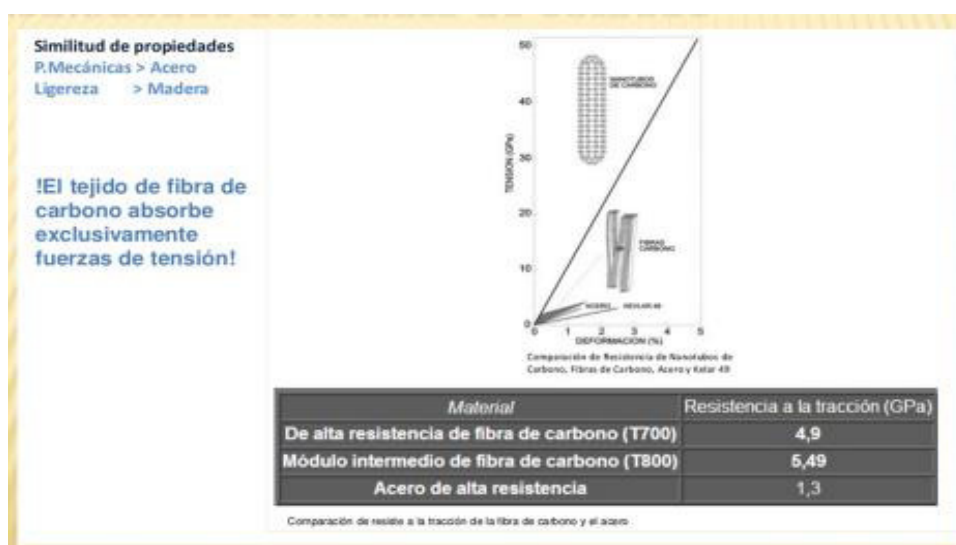


Figura 5

Fabricación de la lámina de fibra de Carbono

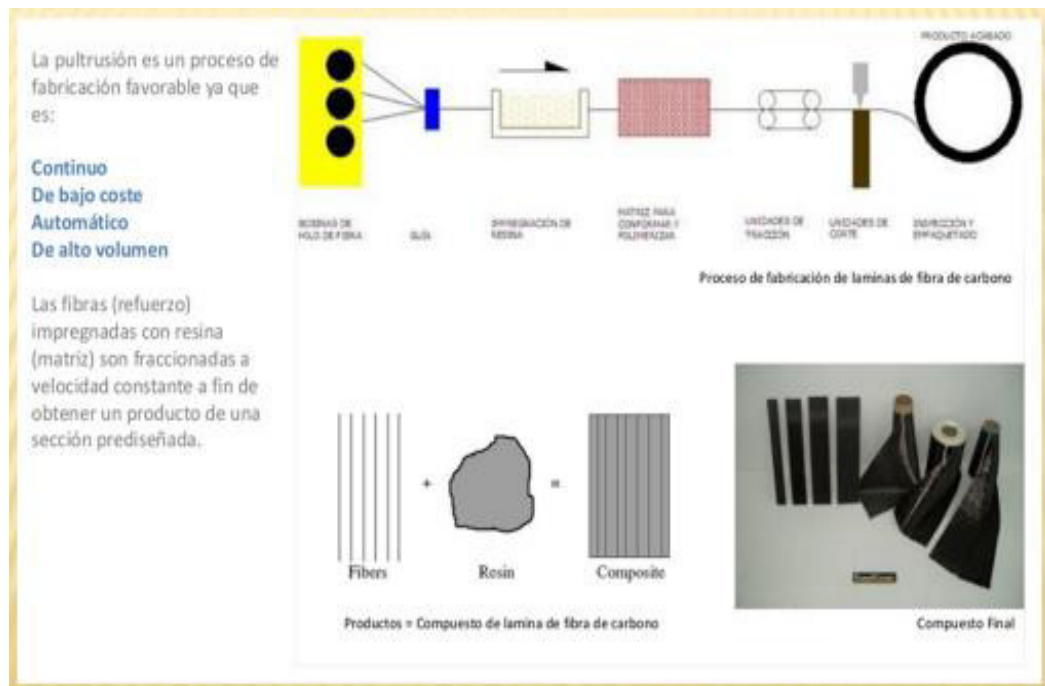


Figura 6

Tejidos de fibras de Carbono.

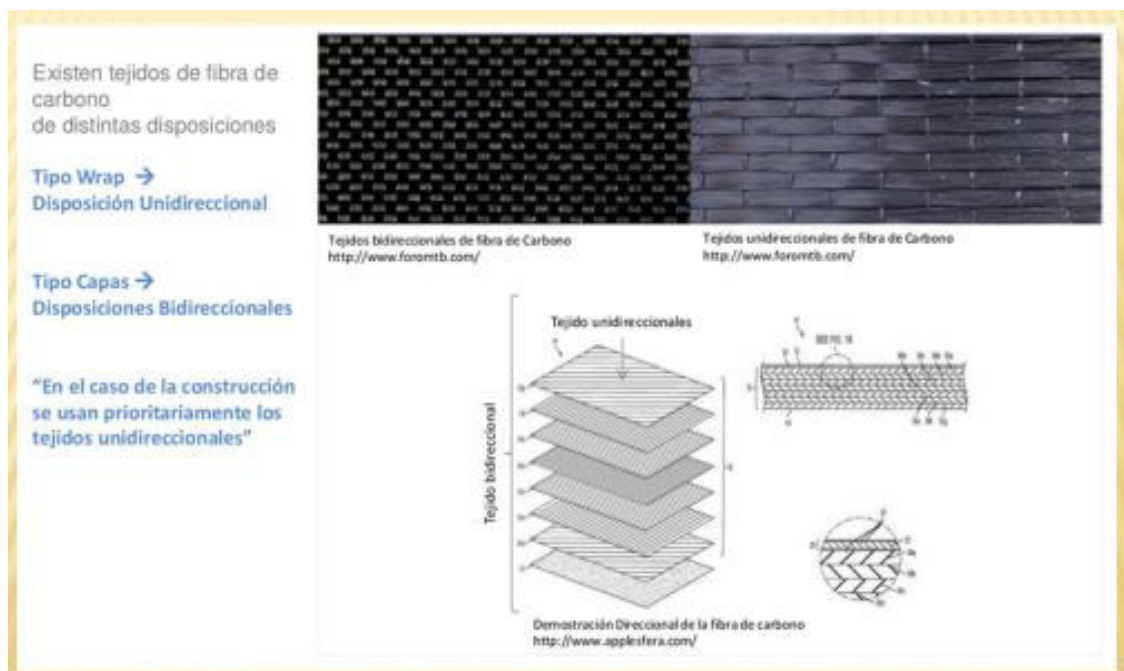


Figura 7

Aplicaciones de la fibra de Carbono.

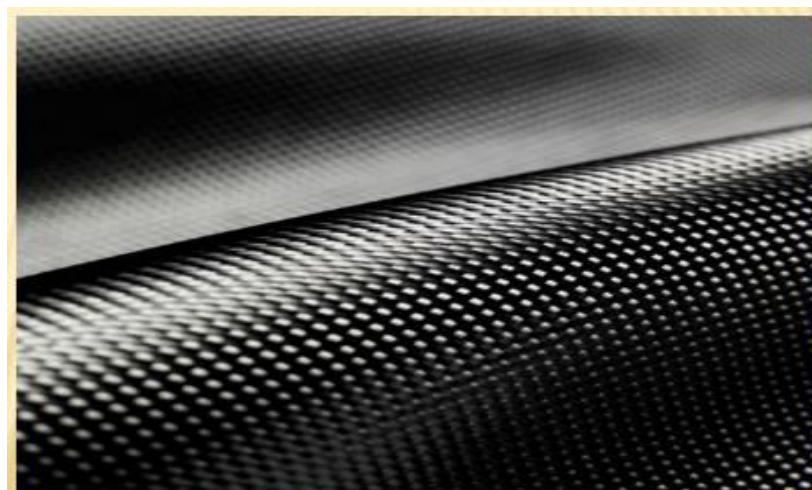


El éxito de la fibra de carbono depende más del estado y preparación del elemento al que se aplicará. Donde distinguiremos 3 casos:

Reparación, rehabilitación o reforzamiento.

Figura 8

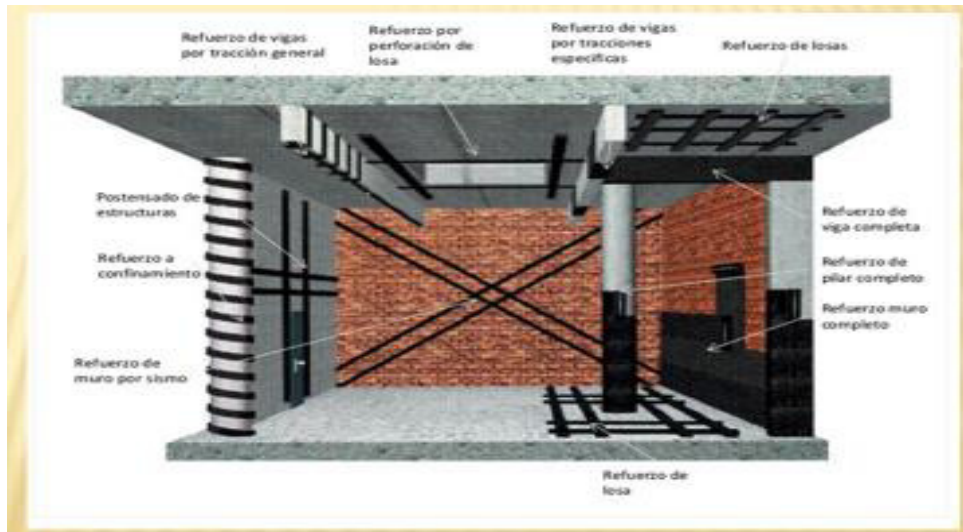
Ventajas de la fibra de Carbono



La fibra de fibra de Carbono presenta: Mayor rigidez por poco peso, mayor resistencia a la corrosión, facilidad de instalación, versatilidad en el diseño por su elasticidad, uniones mediante adhesivos químicos, resistencias frente a químicos externos.

Figura 9

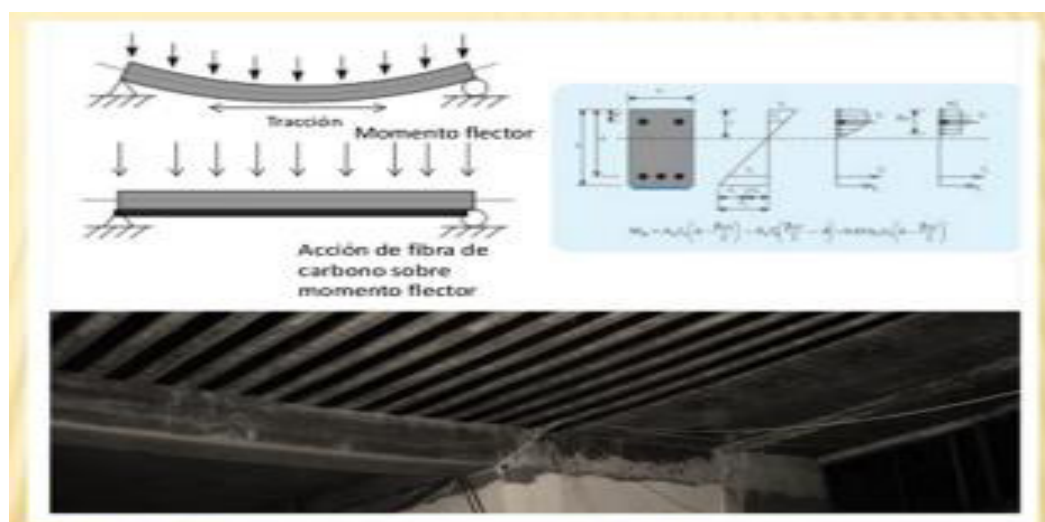
Tipos de refuerzo con fibras de Carbono



Existen distintos tipos de aplicaciones de los refuerzos; dentro del marco general de reforzamiento de estructuras de concreto.

Figura 10

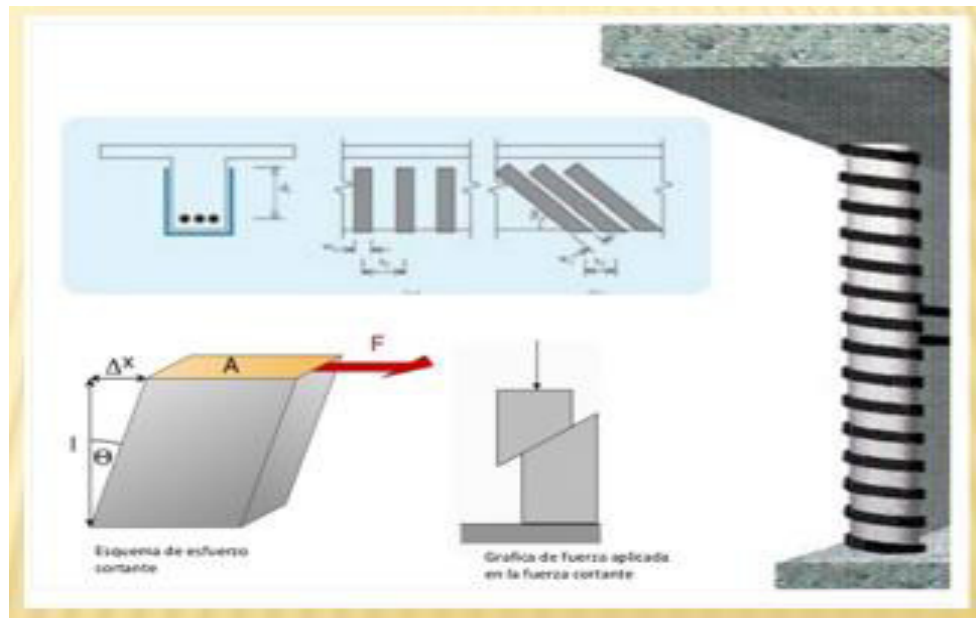
Refuerzos a flexión con fibra de Carbono



Permite incrementar la capacidad a flexión de los elementos.

Figura 11

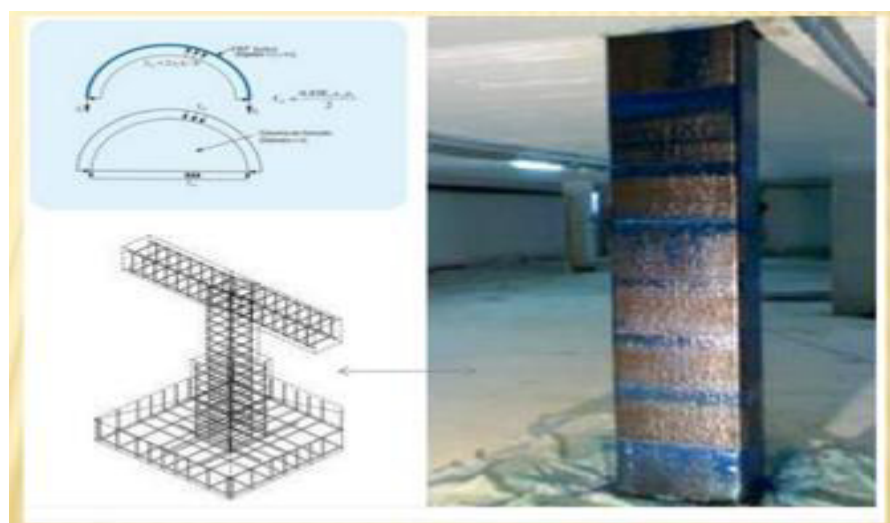
Refuerzo a flexión con CFRP.



Permite colocar estribos de corte por el lado exterior para soportar cualquier nivel de sollicitación.

Figura 12

Refuerzos a confinamiento con CFRP



Permite incrementar la resistencia a compresión y al cortante sísmico.

Figura 13

Reforzamiento en columnas de concreto.



El refuerzo estructural con fibras de Carbono permite el confinamiento y restringe la fisuración por compresión, aumentando así la ductilidad del elemento estructural.

Figura 14

Reforzamiento en vigas de concreto con CFRP



En vigas de concreto armado (c^oa^o) se puede incrementar las cargas admisibles lo cual puede: Incrementar la resistencia, incrementar la rigidez de la viga, incremento de la vida útil, mantiene las dimensiones originales de la viga.

Figura 15

Reforzamiento en losas de concreto con fibras de Carbono.



En la mayoría de los casos las losas solo requieren refuerzo estructural de tracción: Aumento de resistencia, aumento de rigidez, reducción de la sección fisurada para una mayor durabilidad, mantiene las dimensiones originales.

Figura 16

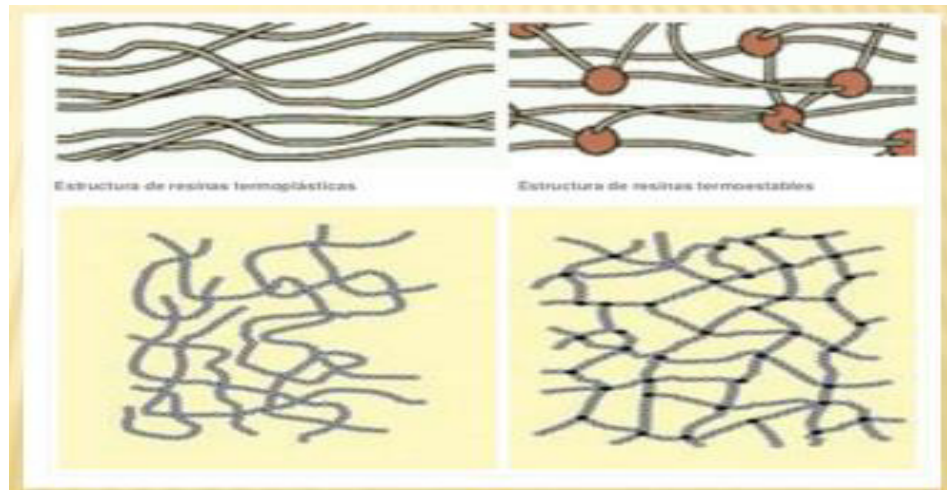
Reforzamiento en muros con CFRP.



Ventajas en muros: Incrementar reforzamiento sísmico, incrementar ductibilidad del muro, mejorar comportamiento general, reemplazar armaduras cortantes debido a perforaciones en los muros.

Figura 17

Tipos de resina para pegar las fibras de Carbono.



Los termoplásticos: Adquieren la forma deseada con calor (resina epoxi, resina poliéster). Los termoeestables: Estos solo se pueden deformar una vez (PEEK, PPS, PEI).

Figura 18

Proceso de instalación del refuerzo de CFRP.



Pasos generales de instalación: Inspección de la estructura, analizar la estructura existente, determinar las causas para el reforzamiento, ejecutar el proyecto de reforzamiento.

Figura 19

Colocación del refuerzo de CFRP



Pasos del proceso: Resina de imprimación para endurecer la superficie de concreto, resina de pegado del compuesto de fibra: para epoxy o resina epoxy, acabado: espolvoreo de arena de sílice, para posteriores pinturas o revestimientos y protección a los rayos UV.

Figura 20

Laminado de las fibras de Carbono a flexión



Figura 21

Laminado del refuerzo por cortante(a).

**Figura 22**

Laminado del refuerzo por cortante(b).



2.2. Definición de términos

- **Fibra de Carbono;** es una fibra sintética constituída por finos filamentos de 5-10µm. de diámetro y compuesto principalmente por Carbono. Cada fibra de Carbono es la unión de miles de filamentos de Carbono; se trata de una fibra sintética porque se fabrica a partir del poliacrilonitrilo. Tiene propiedades mecánicas similares al acero y es tan ligera como la madera o el plástico; por su dureza tiene mayor resistencia al impacto que el acero.
- **Degradación del concreto;** daño producido por el fuego, la expansión de los agregados, efectos del agua de mar, la corrosión bacteriana, los daños físicos y daños químicos (de carbonatación, cloruros y sulfatos), entre otros factores.
- **Lixiviación;** proceso de lavado de un estrato o capa por el agua. Como también por placas ácidas encontradas en las sales que disuelven casi cualquier material sólido.
- **Guano marino (del quechua wanu);** es el sustrato resultante de la acumulación masiva de excrementos de aves marinas y focas.
- **Patología de la construcción;** es el tratamiento sistemático de los defectos de las construcciones, sus causas, sus consecuencias y sus remedios.
- **Defecto;** una situación en la cual uno o más elementos no cumplen la función para la que han sido previstos.

- **Falla;** la finalización de la capacidad de un elemento para desempeñar la función requerida.
- **Anomalía;** indicación de una posible falla (desplazamientos excesivos, fisuras, etc).
- **Rehabilitación o reparación;** suministrar a los elementos dañados la capacidad que tenían antes de producirse el daño para cumplir su función.
- **Refuerzo;** incremento de la capacidad resistente original de los elementos. El refuerzo se puede realizar en elementos dañados o sin daño.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo y es aplicada, trata de caracterizar las deficiencias en el mantenimiento del Desembarcadero Pesquero Artesanal de Pucusana; acopiando todos los datos posibles respecto a la problemática de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana.

La información que se consigna para proponer la técnica idónea de rehabilitación de las estructuras del terminal pesquero es de tipo explicativa, correlacional; buscando en la tecnología moderna la más apropiada para solucionar el problema.

Técnica de investigación de campo, dirigidas a recoger información primaria.

3.2 Población y muestra

La población y muestra está referida específicamente al Desembarcadero Pesquero Artesanal (DPA) de Pucusana – Lima.

3.3 Operacionalización de variables

- **Variable Independiente**
Fibras de Carbono (CFRP).
- **Variable Dependiente**
Rehabilitación estructural.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE X : FIBRAS DE CARBONO (CFRP).

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA
Fibras de Carbono	<p>1) Técnicas de evaluación de la situación de la infraestructura.</p> <p>2) Revisión de los procesos de mantenimiento de la Infraestructura.</p> <p>3) Modo de mantenimiento de la Infraestructura.</p>	<p>1) Técnica adecuada para la rehabilitación de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima</p> <p>2) Mayor tiempo de vida útil de la infraestructura.</p>	<p>1) La corrosión del acero de toda la infraestructura.</p> <p>2) La degradación del concreto de las estructuras.</p>	<p>1) Evaluación de la situación de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima.</p> <p>2) Alternativas de solución para el mejoramiento de las técnicas de reparación de la infraestructura.</p>	<p>1) Porcentaje de corrosión del acero.</p> <p>2) Porcentaje de degradación del concreto.</p>

VARIABLE Y : REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL.

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA
Rehabilitación estructural	<p>1) Política permanente mejorada de la gestión de mantenimiento de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima.</p>	<p>1) Buen estado de toda la infraestructura.</p>	<p>1) Mantenimientos programados.</p>	<p>1) Reglamentación y protocolos de obligatorio cumplimiento para el mantenimiento de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima.</p>	<p>1) Número de mantenimientos por período de tiempo.</p>

3.4 Instrumentos

La observación, ficha de evaluación de la infraestructura, fotografías, etc. Diamantina o Esclerómetro para medir la resistencia del concreto debido a su degradación, Vernier (pie de rey) para cuantificar la pérdida por corrosión del acero.

3.5 Procedimientos

La presente investigación presenta un enfoque experimental; debido a que está orientada a un nivel teórico-experimental, mediante la generación de una propuesta diferente de rehabilitación estructural, como es el caso de la utilización de fibras de Carbono (CFRP).

El plan global es conseguir a través de un cambio de política de mantenimiento estructural en las instalaciones del Desembarcadero Pesquero Artesanal de Pucusana; aumentar la vida útil de la infraestructura y mejorar en consecuencia las condiciones de trabajo.

3.6 Análisis de datos

Al tratarse de instalaciones pertenecientes a una entidad pública; se acopiará todos los datos posibles respecto a la problemática de la infraestructura del terminal pesquero artesanal de Pucusana.

La información que se consignará para proponer la técnica idónea de rehabilitación de las estructuras del terminal pesquero es de tipo cuantitativa; buscando en la tecnología moderna la más apropiada para solucionar el problema.

Para el proceso de análisis de datos; considerando un análisis descriptivo básico, utilizamos cuadros y gráficos comparativos en Excel, tomados de la elaboración de fichas técnicas de evaluación de la infraestructura del DPA Pucusana tanto para la rehabilitación

estructural con el método convencional como para la rehabilitación estructural utilizando las fibras de Carbono (CFRP).

3.7. Consideraciones éticas

La presente investigación se adhirió rigurosamente a las normativas y reglamentos establecidos por la Universidad Nacional Federico Villarreal, lo que refleja un compromiso y una responsabilidad inquebrantables en todo el proceso de recopilación de datos, en especial, en lo que respecta a la aplicación de los instrumentos pertinentes. Estos procedimientos proporcionaron, a su vez, la base sólida para la formulación de discusiones, conclusiones y recomendaciones acertadas. Cabe destacar que se respetaron de manera estricta los derechos de autor, otorgando la debida atribución a todos los autores citados en el trabajo de investigación, en consonancia con las normativas establecidas por las Normas APA de la 7a Edición.

IV. RESULTADOS

Hemos encontrado que tanto para el % de degradación del concreto como para el % de corrosión del acero, la fibra de Carbono proporciona una protección muy superior a la que se obtiene con un proceso de rehabilitación tradicional, los materiales disminuyen en forma drástica el desgaste producido por las adversas condiciones medio ambientales a las que están sometidos. El número de mantenimientos programados en el tiempo se reducen aproximadamente 5 veces; aún cuando las condiciones de humedad y ataque de sales para ambos procesos de rehabilitación se mantiene constante; presentamos entonces; a través de la fibra de carbono una propuesta cuyo costo beneficio es evidentemente muy favorable.

Tabla 1

Evaluación de la infraestructura para la rehabilitación del DPA Pucusana utilizando el método convencional de construcción.

A) DATOS GENERALES Y UBICACIÓN					
DESEMBARCADERO PESQUERO ARTESANAL (DPA)	PUCUSANA / REGIÓN LIMA / DEPARTAMENTO DE LIMA				
ENTIDAD / ORGANISMO DEL ESTADO	FONDEPES / MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN (PRODUCE)				
B) DATOS ESTADÍSTICOS					
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	% de degradación del concreto	% de corrosión del acero	% de humedad relativa	% de sales en la brisa marina	Nº de mantenimientos programados en 25 años
Columna estándar de 0.30m. x 0.30m.	32.0%	20.0%	95.0%	40.3%	5
Viga estándar de 0.30m. x 0.30m.	37.0%	17.5%	87.3%	40.3%	5
Losa de techo aligerada	18.0%	15.0%	95.0%	40.3%	5
Losa hueca de techo con vigas en doble sentido	31.5%	23.5%	95.3%	40.3%	5
Losa maciza de piso	24.5%	25.5%	98.0%	40.3%	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

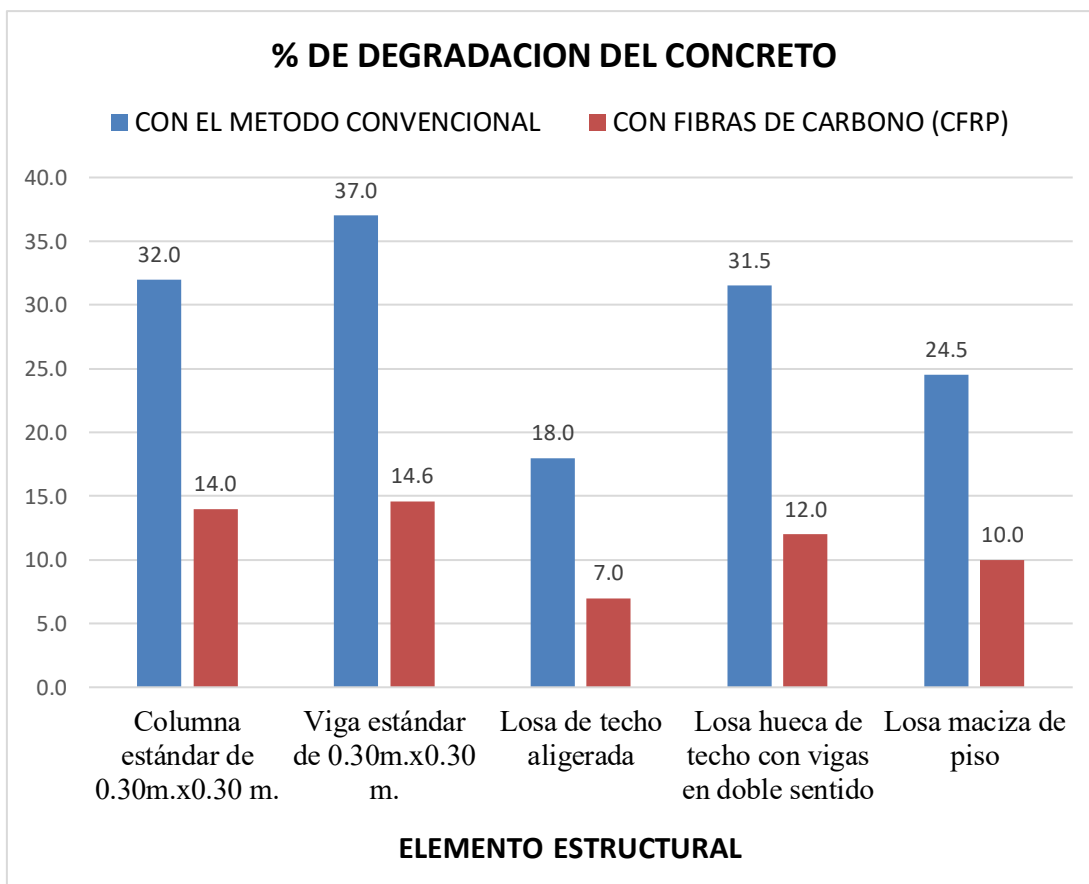
Evaluación de la infraestructura para la rehabilitación del DPA Pucusana utilizando fibras de Carbono.

A) DATOS GENERALES Y UBICACIÓN					
DESEMBARCADERO PESQUERO ARTESANAL (DPA)			PUCUSANA / REGIÓN LIMA / DEPARTAMENTO DE LIMA		
ENTIDAD / ORGANISMO DEL ESTADO			FONDEPES / MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN (PRODUCE)		
B) DATOS ESTADÍSTICOS					
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	% de degradación del concreto	% de corrosión del acero	% de humedad relativa	% de sales en la brisa marina	N° de mantenimientos programados en 25 años
Columna estándar de 0.30m. x 0.30m.	14.0%	8.0%	95.0%	40.3%	1
Viga estándar de 0.30m. x 0.30m.	14.6%	7.5%	87.3%	40.3%	1
Losa de techo aligerada	7.0%	5.7%	95.0%	40.3%	1
Losa hueca de techo con vigas en doble sentido	12.0%	9.0%	95.3%	40.3%	1
Losa maciza de piso	10.0%	9.8%	98.0%	40.3%	1

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23

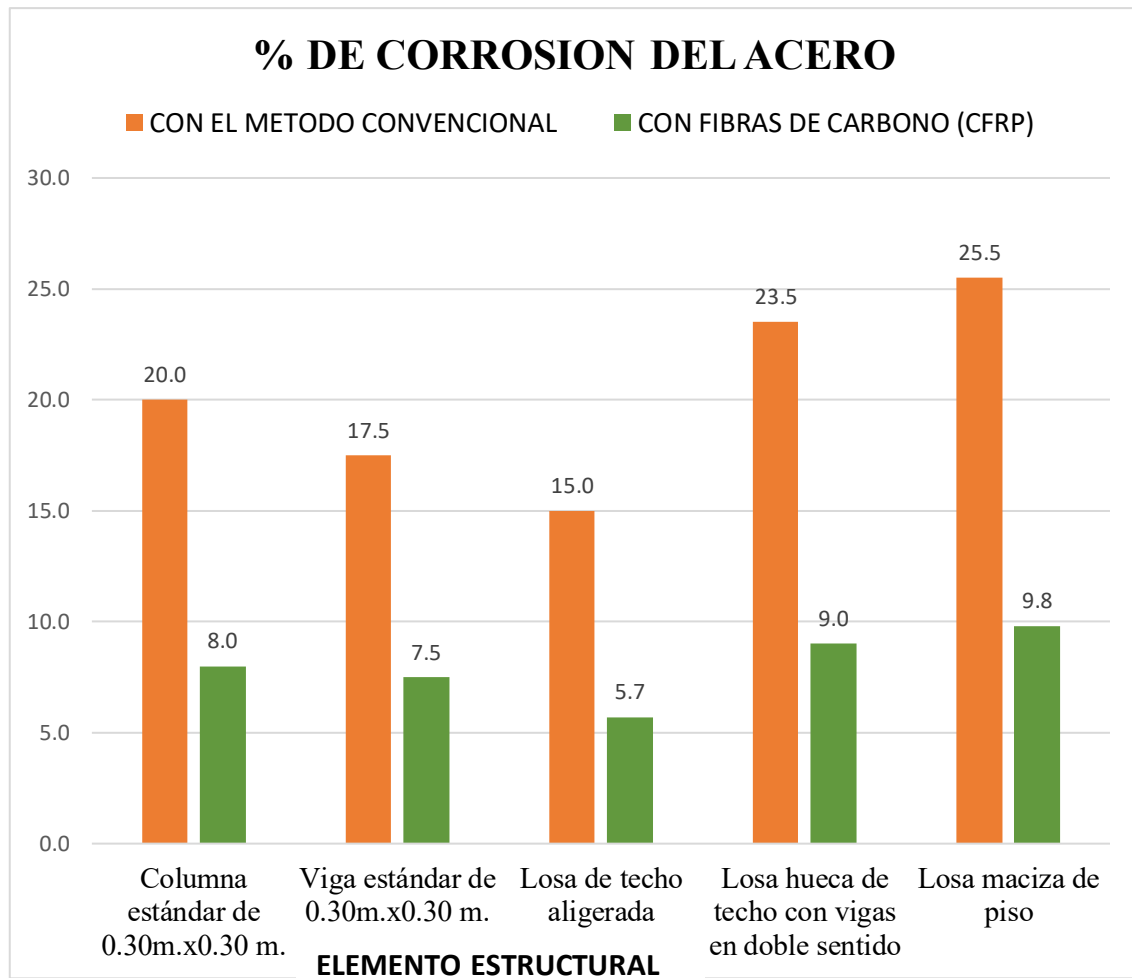
Comparación de la degradación del concreto para la rehabilitación de la infraestructura con el método convencional vs. la utilización de las fibras de Carbono.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23

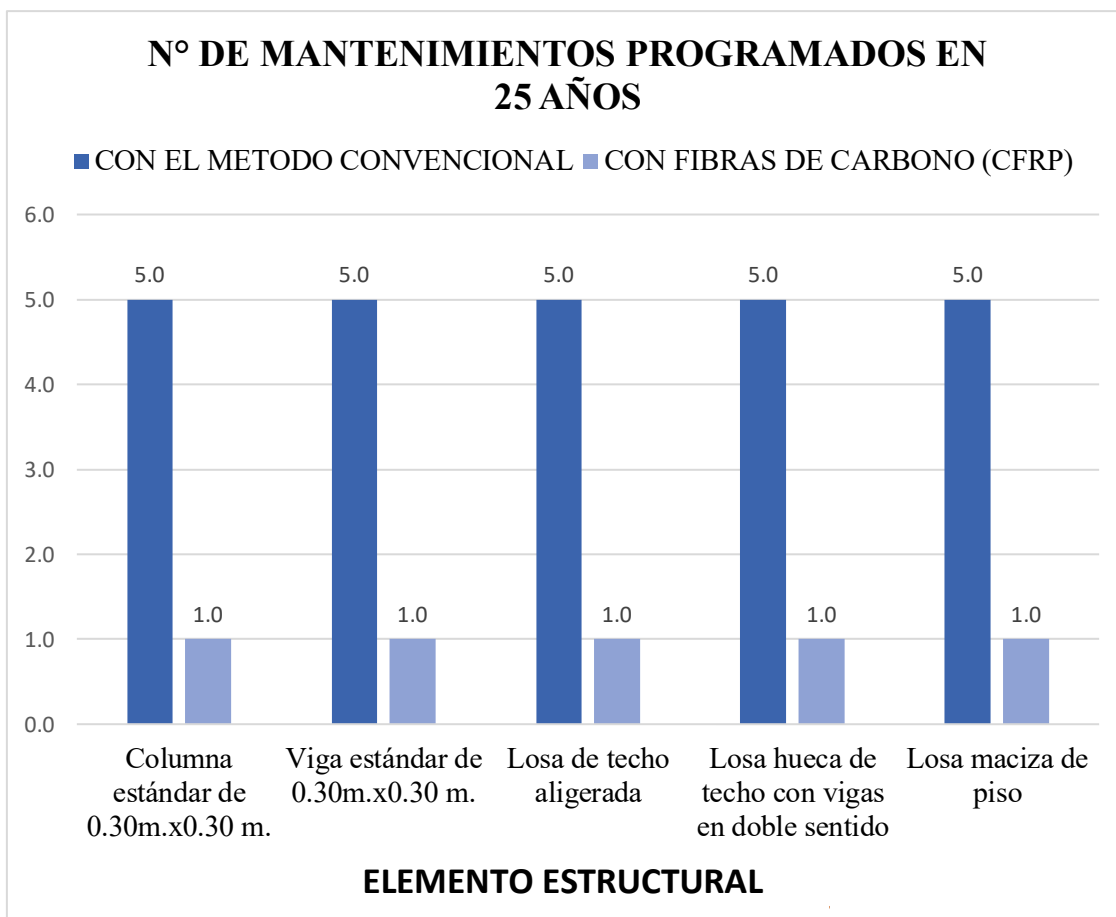
Comparación de la corrosión del acero para la rehabilitación de la infraestructura con el método convencional vs. la utilización de las fibras de Carbono.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25

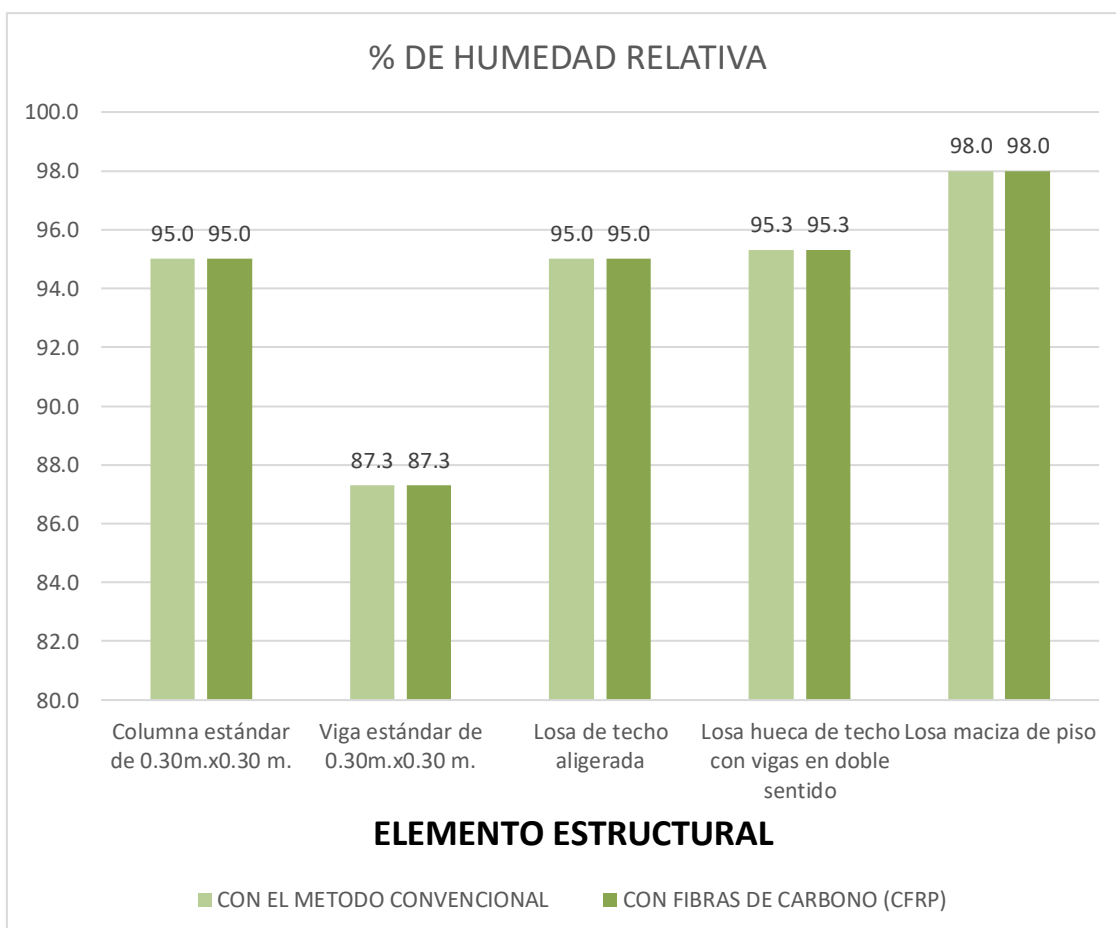
Comparación del número de mantenimientos en 25 años para la rehabilitación de la infraestructura con el método convencional vs. la utilización de las fibras de Carbono.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26

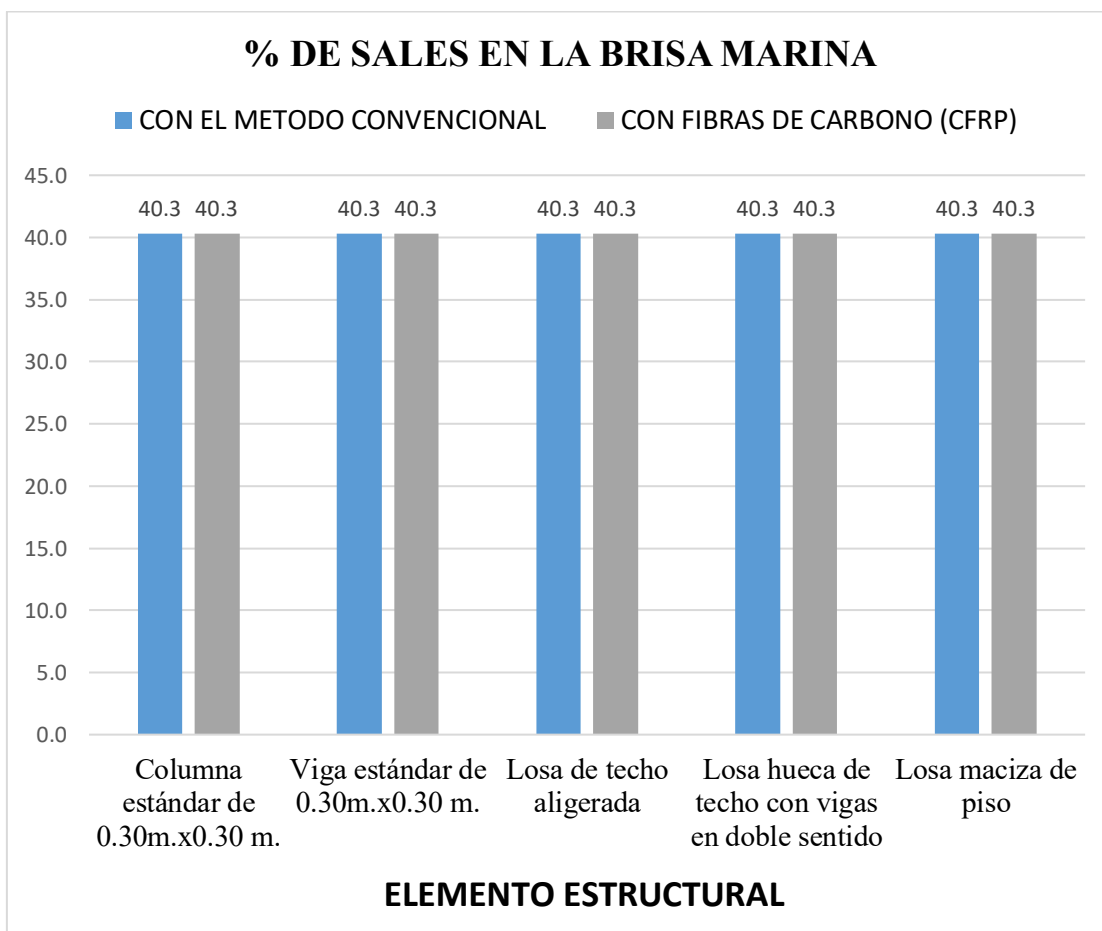
Comparación del % de humedad relativa para la rehabilitación de la infraestructura con el método convencional vs. la utilización de las fibras de Carbono.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27

Comparación del % de sales en la brisa marina para la rehabilitación de la infraestructura con el método convencional vs. la utilización de las fibras de Carbono.



Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como podemos apreciar en nuestro análisis de datos a partir de las fichas técnicas de evaluación de la infraestructura del Desembarcadero Pesquero Artesanal (DPA) de Pucusana; existe gran diferencia entre ejecutar la rehabilitación de la infraestructura a través del método convencional según las normas técnicas del Reglamento Nacional de Construcción (RNC) y hacer la rehabilitación con la utilización de láminas de fibra de Carbono (CFRP); proporcionándonos esta última muchas ventajas en su utilización siendo la mejor alternativa sobretodo para este tipo de edificaciones en la Costa peruana.

La actividad pesquera artesanal en el Perú desempeña un papel crucial en la economía y la sociedad, especialmente en el ámbito marítimo. A lo largo de la costa peruana, esta actividad es esencial para la provisión de alimentos, la generación de empleo y la obtención de divisas. La importancia de la pesca artesanal ha llevado al gobierno a tomar diversas medidas para integrarla como una actividad estratégica para el desarrollo económico y mejorar las condiciones de vida de los pescadores y sus comunidades.

Según la Ley General de Pesca (Decreto Ley N.º 25977), promulgada en 1992, la pesca artesanal se caracteriza por el uso de embarcaciones pequeñas, de hasta 32,6 metros cúbicos de capacidad de bodega y quince metros de eslora, o incluso sin embarcaciones. Esta ley destaca el predominio del trabajo manual en la actividad y establece que su principal objetivo es la extracción de recursos hidrobiológicos para satisfacer la demanda interna de pescado fresco o enfriado. Además, la normativa específica que los artes y aparejos de pesca utilizados son menores y la zona de pesca exclusiva se encuentra entre la línea de la costa y las cinco millas marinas.

El reconocimiento de la pesca artesanal como una actividad estratégica subraya su importancia en la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. La pesca artesanal no solo proporciona alimentos frescos a la población, sino que también es una fuente vital de ingresos para muchas comunidades costeras. La implementación de políticas adecuadas y el apoyo gubernamental son fundamentales para asegurar la sostenibilidad de esta actividad y mejorar las condiciones laborales y de vida de los pescadores artesanales.

La pesca artesanal, con su enfoque en técnicas tradicionales y sostenibles, también contribuye a la conservación de los recursos marinos. La limitación de la zona de pesca a las cinco millas marinas y el uso de artes menores ayudan a reducir la presión sobre los recursos pesqueros, promoviendo una explotación más equilibrada y sostenible de los mismos. Este enfoque es crucial en un contexto global donde la sobreexplotación de los recursos marinos es una preocupación creciente.

En conclusión, la pesca artesanal en el Perú es una actividad vital que contribuye significativamente a la economía y el bienestar social. La legislación vigente y las acciones gubernamentales enfocadas en este sector reflejan su importancia y la necesidad de seguir promoviendo su desarrollo sostenible. A través de un apoyo continuo y políticas adecuadas, la pesca artesanal puede seguir siendo una fuente esencial de alimentos, empleo y divisas, al tiempo que preserva los recursos marinos para las futuras generaciones.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Las condiciones ambientales, expresada fundamentalmente por la brisa marina afectan directamente en la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana.
- 6.2. La humedad y las sales en la brisa marina causan mucho daño a la infraestructura del DPA de Pucusana al degradar el concreto y corroer el acero en forma significativa y evidente.
- 6.3. El tiempo de vida útil de la infraestructura del DPA de Pucusana que se debería alcanzar con la técnica de rehabilitación estructural convencional según el reglamento nacional de construcción (RNC), se ve distorsionado al disminuir en gran medida por el impacto negativo de las condiciones ambientales.
- 6.4. La utilización de polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP), debido a sus excelentes propiedades para resistir las condiciones ambientalmente adversas, incrementan considerablemente el tiempo de vida útil de la infraestructura del DPA de Pucusana.
- 6.5. La fibra de Carbono es uno de los mejores compuestos para poder reforzar estructuras complejamente difíciles de reparar y el análisis costo-beneficio que se tiene en un proyecto, se convierte en la mejor opción para rehabilitar infraestructuras como el DPA de Pucusana.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Antes de proceder a un reforzamiento de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana se debe comprobar la incidencia de las condiciones ambientales.
- 7.2. La corrosión del acero y degradación del concreto en toda la infraestructura del DPA de Pucusana producida por las condiciones ambientales, deben ser monitoreadas constantemente para proceder a su rehabilitación adecuada.
- 7.3. Cuando los requisitos estructurales del reglamento de construcción no se cumplen en la infraestructura del DPA de Pucusana, se deben determinar los métodos y las técnicas de refuerzo apropiados. La necesidad de cumplir con los requisitos arquitectónicos deben también ser evaluadas.
- 7.4. En este caso los polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP) son los mas adecuados para reforzar la infraestructura del DPA de Pucusana. Mejorando de esta manera considerablemente las condiciones de trabajo y las condiciones de vida de toda la población involucrada.

VIII. REFERENCIAS

- Andrade, S., y Farro, E. (2019). *Puerto Pesquero Artesanal Pacasmayo*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5365f>
- Alkaderi A., y Fadhl K. (2023). Assessment of design standards for fish landing centers in the city of Aden. *Emirates Journal for Engineering Research*, 28(1), art. 4. <https://scholarworks.uaeu.ac.ae/ejer/vol28/iss1/4>
- Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2013). *Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Lima.
- Congreso de la República del Perú. (2011). Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Lima.
- Cruz, P., y Maldonado, M. (2022). *Reestructuración del desembarcadero pesquero artesanal de Ilo*. [Tesis de pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio UL. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/16321>
- Chávez, B. (2022). *Principios de Integración Arquitectónica al Entorno en el Diseño de un Desembarcadero Pesquero Artesanal en Chimbote*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31879/N00066129-DESEMBARCADERO%20PESQUERO%20ARTESANAL_PDF_TOTAL.pdf?sequence=7&isAllowed=y

- Delgado M., Cárdenas D., Miranda H. y, Miranda C. (2024). Environmental risks at the Pucusana Artisanal Fishing Landing Site (Desembarcadero Pesquero Artesanal - DPA), 2005-2012 period. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 3, art. 557. <https://conferencias.saludcyt.ar/index.php/sctconf/article/view/557>
- Díaz A., y Vargas G. (2021). *Centro Operativo Pesquero Artesanal en la Localidad de Cabo Blanco, Distrito de El Alto, Provincia Talara, Región Piura*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7732>
- Fernández, J. (2001). *Evaluación de la Capacidad Resistente de Estructuras de Hormigón*. Intemac.
- Flores, L. (2009). *Reforzamiento de estructuras con fibra de Carbono*. PUCP.
- Fuentes L. (2022). *Nuevo Centro para el Desembarcadero Pesquero Artesanal del Callao [Umbral entre la Ciudad y el Puerto]*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/27833>
- Gallagher A., Randall P., Sivyer D., Binetti U., Lokuge G., y Munas M. (2023). Abandoned, lost, or otherwise discarded fishing gear (ALDFG) (2023). *Marine Policy*, 148, 105386. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105386>
- Giuffra, F. (2014). *The Pucusana Test. Columna económica*. El Comercio. <https://elcomercio.pe/opinion/columnistas/the-pucusana-test-franco-giuffra-293086>
- Haya, M. (2022). *Auditoría de Cumplimiento y su Incidencia en la Gestión Presupuestal del Desembarcadero Pesquero Artesanal de Pucusana Año 2021*. [Tesis de pregrado,

- Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio UNFV.
https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/6565/UNFV_FCFC_Haya_Arista_Marissa_Titulo_profesional_2022.pdf;jsessionid=93F5D8518A01F268AB5482DC48D03738?sequence=1
- Instituto Nacional de Estadística [INEI]. (2014). *Sistema de información económica*.
<http://www.inei.gob.pe>
- Kemp, S., Subbiah, G., Barnes, R., Boerder, K., O'Leary, C., Stewart, D., y Williams, C. (2023). The future of marine fisheries management and conservation in the United Kingdom: Lessons learnt from over 100 years of biased policy. *Marine Policy*, 147, 105075. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105075>
- Lau Y., y Ghaza A. (2021). A study on the design strategies of fish landing jetty complexes in Malaysia to enhance the efficiency of the building. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 881, 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/881/1/012049>
- Morales W., y Silva, T. (2022). *Nuevo desembarcadero pesquero artesanal gastronómico en Chimbote*. [Tesis de pregrado, Universidad no especificada]. Repositorio.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92268>
- N'Souvi K., Sun C., Rivero y Rivero Y. (2023). *Development of marine small-scale fisheries in Togo: An examination of the efficiency of fishermen at the new fishing port of Lomé and the necessity of fisheries co-management*. *Aquaculture and Fisheries*.
<https://doi.org/10.1016/j.aaf.2023.07.009>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2011). *The State of Fisheries and Aquaculture*.

- Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero [Oldepesca]. (2010). XXI Conferencia De Ministros Elaboración de protocolos para el mejoramiento de la calidad, sanidad e inocuidad de productos provenientes de la pesca artesanal y de pequeña escala en la región. OLDEPESCA Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, 3. Obtenido de <http://studylib.es/doc/8630987/elaboracion-de-protocolos-para-el-mejoramiento-de>
- Oviedo, R. (2014). *Métodos de reforzamiento en edificios de concreto armado, especialización en Ingeniería Sismoresistente*. UNI.
- Pisfil, F. (2021). *Recuperación del Borde Costero Mediante la Propuesta de Terminal Pesquero en el Distrito de San José*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio USAT. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3390>
- Ministerio de la Producción [Produce]. (2012). I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ambito Marítimo 2012. INEI - Produce.
- Scheffczyk, R. (2008). Fishing Port Management. The Unforgotten Subject. *Fisheries and Aquaculture*, 1.
- The Nature Conservancy Chile-Perú. (2014). *Protección del gran ecosistema marino de la Corriente de Humboldt*.
- Verdi L., y Yarlequé M. (2022). *Complejo Pesquero Artesanal Sostenible en el Distrito de Parachique, Provincia de Sechura, DPTO. Piura – 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9468>

Yildiz T., y Ulman A. (2020). Analyzing gaps in policy: Evaluation of the effectiveness of minimum landing size (MLS) regulations in Turkey. *Marine Policy*, 115, 103829. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103829>

Zoulias T., Papadopoulos A., y Conides A. (2019). An ecological evaluation using fisheries landings time-series data: A case study of two coastal lagoons in the Ionian Sea (E. Mediterranean, Greece). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 216, 229-239. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.09.011>

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

TÍTULO: “FIBRAS DE CARBONO (CFRP) EN LA REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL DESEMBARCADERO PESQUERO ARTESANAL EN PUCUSANA-LIMA 2019”					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODO
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿De que manera la utilización de fibras de carbono (CFRP) mejora la rehabilitación de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima 2019?.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Mejorar la rehabilitación de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) con la utilización de Fibras de Carbono (CFRP) en Pucusana – Lima 2019.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La Fibra de Carbono (CFRP) mejora la rehabilitación estructural del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana – Lima 2019.</p>	<p>1. Variable independiente:</p> <p>Fibras de Carbono (CFRP)</p> <p>2. Variable dependiente:</p> <p>Rehabilitación estructural</p>	<p>% de corrosión del acero en la infraestructura.</p> <p>% de la degradación del concreto en la infraestructura.</p> <p>% de sales en la brisa marina.</p> <p># de mantenimientos programados.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Cuantitativa y aplicada, debido a que considerará teorías científicas para sustentar el desarrollo de una metodología capaz de resolver situaciones referidas a la rehabilitación estructural del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana – Lima.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Descriptiva, ya que consiste en plantear lo más relevante de la rehabilitación estructural del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana – Lima.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>Emplearemos el diseño de tesis experimental de tipo correlacional.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>a. ¿Cuáles son las principales condiciones ambientales que inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana?.</p> <p>b. ¿Como las condiciones ambientales inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana?.</p> <p>c. ¿Cuál es el tiempo de vida útil de la técnica de rehabilitación tradicional de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcción (RNC)?.</p> <p>d. ¿Como la utilización de polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP), mejora la rehabilitación de la infraestructura del DPA de Pucusana?.</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>a. Evaluar las condiciones ambientales que inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana.</p> <p>b. Explicar como las condiciones ambientales inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana.</p> <p>c. Determinar el tiempo de vida útil de la técnica de rehabilitación tradicional de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcción (RNC).</p> <p>d. Analizar la utilización de polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP) para la mejora de la rehabilitación de la infraestructura del DPA de Pucusana.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>a. Las condiciones ambientales inciden en la infraestructura del DPA de Pucusana.</p> <p>b. Las condiciones ambientales en el DPA de Pucusana degradan el concreto y corroen el acero estructural.</p> <p>c. El tiempo de vida útil de la técnica de rehabilitación tradicional con el Reglamento Nacional de Construcción (RNC) difiere con lo que especifica el RNC.</p> <p>d. La utilización de polímeros reforzados con fibras de Carbono (CFRP) para la reparación de la infraestructura del DPA de Pucusana incrementa el tiempo de su vida útil.</p>			

Anexo B: Validación y confiabilidad de instrumentos

<p>1) Validación de instrumentos</p>	<p>La ficha de evaluación de la infraestructura, fotografías. Diamantina o Esclerómetro (medición de la resistencia del concreto debido a su degradación); Vernier o pie de rey (cuantificar la pérdida por corrosión del acero); deberán ser validados por un juicio de expertos, para concluir que es lo adecuado para la investigación.</p>
<p>2) Confiabilidad de instrumentos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) La ficha de evaluación; con un alto grado de minuciosidad en cuanto a la situación de los elementos estructurales a evaluar en el DPA. 2) Las fotografías de la mejor calidad y alta resolución; para corroborar la situación de la infraestructura en el DPA. 3) La Diamantina, Esclerómetro y Vernier deben tener la certificación de estar correctamente calibrados y en buen estado.

Anexo C. Figuras de la infraestructura del desembarcadero pesquero artesanal (DPA)

Figura 28

Vista panorámica del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) de Pucusana.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29

Estado de las columnas y cielo raso resultado de la rehabilitación del DPA Pucusana con el método convencional.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30

Acero expuesto en viguetas de doble sentido deterioradas, resultado de la rehabilitación del DPA Pucusana con el método convencional.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31

Losa comprometida con el deterioro de las viguetas en la estructura.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32

Instalaciones del desembarcadero pesquero artesanal de Pucusana bajo la acción de los desechos de las aves guaneras, que producen la afectación de las estructuras.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33

Zona del grifo y losa de acceso al terminal con la estructura deteriorada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 34

Canaletas de drenaje y patio de transporte de productos extraídos del mar, que se encuentran en mal estado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35

Zona de limpieza, eviscerado de productos marinos bajo la infraestructura en mal estado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36

Losas de techo del DPA rehabilitados parcialmente con el método convencional.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Órganos – Piura, vista panorámica con el muelle tipo espigón.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Örganos – Piura, se muestra el deterioro de las columnas de concreto armado en el cerco perimétrico.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Örganos – Piura, ingreso principal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Örganos – Piura, columnas estructurales deterioradas en zona de eviscerado y limpieza del pescado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Örganos – Piura, área de almacenaje con estructuras en mal estado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Örganos – Piura, columnas y vigas afectadas por la brisa marina, en el muelle tipo espigón.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Örganos – Piura, vigas y columnas con el acero corroído en las bases del muelle.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 44

Caso similar: DPA El Ñuro – Los Örganos – Piura, eliminación de desechos del desembarcadero que van directamente a las orillas del mar.



Fuente: Elaboración propia.