

Arrecifes artificiales en el litoral peruano: Retos y oportunidades

Flavio Benites Araujo
Vision Marina – Perú

Introducción

El propósito del estudio es promover la importancia ecológica y socioeconómica de los arrecifes artificiales en el ecosistema marino costero del litoral peruano, relacionadas principalmente con iniciativas y proyectos de fortalecer la productividad de la biodiversidad marina (Objetivo 14 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible- ODS). Asimismo, desde los puntos de vista técnico, se describen las consideraciones sobre los diversos tipos de arrecifes artificiales, que podrían ser aplicables a la realidad de la zona marina costera y cual serían las perspectivas de estas estructuras sumergidas para su sostenibilidad en el litoral.

En las últimas dos décadas, los ecosistemas marino costeros de litoral vienen siendo objeto de deterioro progresivo de los servicios ecosistémicos, debido al incremento del esfuerzo extractivo de las especies hidrobiológicas de mayor demanda y valor comercial, así como por los efectos negativos de otras actividades antropogénicas, aumentando los riesgos y la vulnerabilidad al cambio climático.

La humanidad tiene que ser capaz de conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos. Para alcanzar el objetivo 14 ODS, se necesita reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, adoptar medidas para restaurar los ecosistemas marinos, minimizar los efectos de acidificación, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas.

El documento también procura promover los retos y oportunidades de usos y beneficios que representarían estas estructuras sumergidas en las aguas marinas costeras del litoral peruano y sus impactos positivos sobre el medio acuático marino; la biodiversidad existente y sobre los aspectos socioeconómicos y culturales.

Los arrecifes artificiales

Conceptualización y Objetivos de los Arrecifes Artificiales

El término Arrecife Artificial (AA) se atribuye a Japón, desde el siglo 18 y en Estados Unidos de América se utilizó desde 1830 y luego por otros países con varias definiciones. En base a acuerdos internacionales que protegen el medio marino como el “Convenio y Protocolo de Londres” (1972 prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias); “Convenio OSPAR (Protección del medio marino del Atlántico Nororiental) y el Convenio de Barcelona (1976, enmendado en 1995 y renombrado como Convenio para la Protección del Medio Marino de la Región Costera del Mediterráneo), se ha definido a arrecife artificial como “una estructura sumergida colocada deliberada en el suelo marino para imitar alguna de las características de un arrecife natural. Pueden estar expuestos parcialmente en algunos estados de marea” (Ministerio del Medio Ambiente, 2008, España, p. 2).

Los objetivos de un arrecife artificial son: proteger, regenerar, concentrar y/o mejorar las poblaciones de recursos marinos vivos también pueden incluir la protección, restauración y regeneración de hábitats acuáticos, y la promoción de la investigación, oportunidades recreativas y el uso educativo de la zona.

Marco Normativo

A **nivel internacional y regional** no existe un marco normativo explícito que regule los arrecifes artificiales, sin embargo, algunos países cuentan con una legislación, normas y/o directrices en materia de arrecifes artificiales, otorgados por autoridades competentes, tales como Australia, Canadá, Japón, República de Corea, España, Reino Unido y Estados Unidos.

Entre los instrumentos internacionales y regionales relevantes, cabe destacar el Convenio como el Protocolo de Londres, sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (1972). Otros instrumentos vigentes están el Convenio OSPAR (Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nordeste, París, 1992); Convenio de Barcelona (Protección del Mar Mediterráneo, Barcelona, 1976/1995).

El Protocolo de Londres se adoptó en 1996 para modernizar el Convenio y finalmente sustituirlo a partir de 2006, estableciendo la “lista inversa”, que prohíbe el vertimiento al mar de todos los desechos con la única excepción de los que se incluyen en tal lista y que son: 1) Materiales de dragado; 2) Fangos de depuradora; 3) Desechos de pescado; 4) Buques y plataformas; 5) Materiales geológicos inorgánicos inertes; 6) Materiales orgánicos de origen natural y 7) Objetos voluminosos constituidos principalmente por hierro, acero y hormigón, en los casos de que exista dificultad de espacio para su gestión en tierra.

En el **contexto nacional** en materia de arrecifes artificiales, se puede citar como instrumento, aún sin aprobar, las “Directrices para la Construcción, Instalación, Implementación, Gestión y Monitoreo de los Arrecifes Artificiales (AA) en el Perú”, elaboradas por la Comisión Multisectorial para la Gestión Ambiental del Medio Marino Costero–COMUMA (D.S N°096-2013-PCM y R.M N°005-2014-MINAM), que se conformó entre el 2014 y 2015 el Grupo Técnico de Trabajo Especializado–Arrecifes Artificiales (GTTE-AA).

En el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio de Defensa (D.S. N° 011-2025-DE) considera la autorización de vertimiento de desechos u otras materias al mar desde naves, artefactos navales o plataformas conforme al Convenio de Londres 1972, de manera que dichos vertimientos se ajusten a los criterios internacionales para prevenir la contaminación del mar, a solicitud del administrado, el cual no es renovable. Así mismo, incluye el otorgamiento de derecho de uso de área acuática no portuaria en el ámbito marítimo, a personas naturales o jurídicas.

Casos Nacionales de Arrecifes Artificiales

En cuanto a instalaciones de arrecifes artificiales realizadas en el litoral peruano, se resumen en cuatro (04) casos:

❖ **Caso: Asia, Cañete, Lima**

La empresa inmobiliaria Value Builder S.A.C. obtuvo el derecho de uso de área acuática de 34,145 m² para ser ocupados por una marina y cuatro estructuras de protección de costa (Reef Ball), ubicados a la altura del km 114 de la Panamericana Sur, distrito de Asia, Cañete, Lima (R.D. N° 0037-2013 MGP/DCG del 16/01/2013).

❖ **Caso: Magdalena de Cao, La Libertad**

La Gerencia Regional de Producción (Sub-Gerencia de Pesquería) del GORE La Libertad, entre los meses de diciembre de 2014 y enero de 2015, se llevaron a cabo cuatro (04) siembras de arrecifes artificiales en un área marina de 2,400 metros de longitud por un ancho de 200 metros frente a Magdalena de Cao, La Libertad a unos 20 metros de profundidad frente a la localidad de Magdalena de Cao, al norte de Trujillo, mediante un total de 123 unidades entre unidades de arrecifes de producción y protección con pesos entre 3.5 y 4 t cada uno y construidos de concreto armado (comunicación personal).



Figura N° 1.- Arrecifes artificiales de protección y de producción que fueron instalados frente al litoral de Magdalena de Cao, a una profundidad de aproximadamente 20 metros

❖ **Caso: Playa Atenas, bahía de Paracas, Pisco**

En la concesión Lote 8 (L. Zapata A.) del Catastro Acuícola de PRODUCE correspondiente al sector norte de la playa Atenas, bahía de Paracas (Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional de Paracas-RNP), se destinó el 10% del área para desarrollar un Proyecto Piloto Experimental instalándose en el mes de junio de 2023 cinco (05) módulos alveolares de arrecifes artificiales de producción – AAP (Tipo Californiano-tronco piramidal), constituidos c/u por cuatro (04) paneles de concreto armado de diferentes dimensiones.



Figura N° 2.- Paneles construidos e instalado de arrecifes artificiales tipo Californiano frente a la playa Atenas, en bahía de Paracas

❖ **Caso: Morro Sama, Tacna**

El Vice Rectorado de Investigación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, en su Proyecto de Investigación “Evaluación del proceso de colonización biológica marina asociado a la instalación de arrecifes artificiales en la zona marino costero de la Región Tacna-Perú, se construyeron e instalaron 25 estructuras modulares alveolares 10 tipo pirámide trunca y 15 tipo domo en las costas de Morro Sama, Tacna.



Figura N° 3.- Módulos alveolares de arrecifes artificiales de concreto armado tipos domo y pirámide trunca puestos en puerto Grau, Morro Sama

Descripción de los Arrecifes Artificiales (AA)

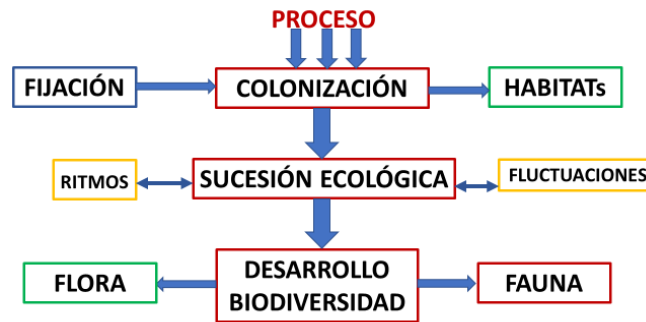
En el litoral peruano, las perspectivas de aplicación de los arrecifes artificiales pasan por establecer las necesidades en su uso y finalidades; en el presente documento se prioriza dos objetivos y fines relacionados unos con la producción pesquera y otros con la protección costera. Una tercera opción, podrían ser como estructuras sumergidas que funcionen como atracción para el desarrollo del ecoturismo mediante el buceo y pesca recreativa.

Al respecto es importante destacar las algunas de las principales características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas del medio acuático marino costero del litoral peruano.

❖ **AA de Producción**

El diseño, construcción, instalación y monitoreo de arrecifes artificiales de producción en nuestro litoral costero, constituyen oportunidades de estudio que permitan determinar los efectos con fines ecológicos, de recuperación de ecosistemas degradados y de creación de nuevos ecosistemas destinados principalmente a ser colonizados y lograr el asentamiento de comunidades bentónicas propias de nuestra biodiversidad marina en las condiciones hidro batimétricas correspondientes, contribuyendo a mejorar o cuanto menos modificar el ecosistema.

Los arrecifes artificiales de producción ubicados en lugares previamente estudiados y bien determinados, se espera a ser colonizados por un conjunto de organismos, tanto micro como macroscópicos: bacterias, protozoos, micro y macroalgas, ascidias, esponjas, cnidarios, briozoos, equinodermos, moluscos, artrópodos y peces. El proceso pasa por tres fases: biogenización-colonización; sucesión ecológica y desarrollo de la biodiversidad marina.



Fuente: Propia

❖ **Proceso de Biogenización-Colonización**

El proceso de biogenización y colonización, se inicia cuando una nueva estructura se sumerge en el agua de mar, de inmediato se forma en la superficie una película mucosa envuelta de bacterias (biofilms), que luego se asocian otros microorganismos como diatomeas y protozoos, dando inicio al proceso de fijación conocido como biogenización del sustrato, conducente luego al proceso de colonización conocido como fouling biológico o biofouling. (Characklis, 1990 en Tesis doctoral: L. Jiménez T., Cádiz, 2009).

Las bacterias y las asociaciones de diatomeas han sido identificadas como fuentes importantes de señales que pueden inducir o inhibir el asentamiento de larvas (Qian et al., 2007; Dobretsov et al., 2013). A estos microorganismos colonizadores primarios se les ha considerado como organismos pioneros y se les localiza a las pocas horas después de la inmersión. Los colonizadores secundarios comprenden a protozoos y esporas de macroalgas (Schultz, 2007). Mientras que la última etapa la comprenden organismos macroscópicos, derivados de larvas o esporas que se asientan sobre sustratos duros para completar su ciclo de vida (colonizadores terciarios) como mejillones, gusanos tubulares y briozoarios, que se asentarán en estas superficies artificiales después de 2 o 3 semanas de inmersión.

❖ **Proceso de Sucesión Ecológica**

En el ecosistema marino costero en particular, ocurren y se aprecian cambios periódicos conocidos como ritmos, fluctuaciones y sucesiones (Margalef. R. 1967). Los procesos de sucesión ecológica que indudablemente interesa son las que ocurren en el ecosistema marino bentónico.

Las sucesiones tienen implicancias económicas sobre todo los relacionados con las adherencias (fouling) en los cascos de las embarcaciones. En las áreas marino costeros de explotación de recursos bentónicos, caracterizadas por sustratos rocosos las sucesiones marinas bentónicas, son poco conocidas o estudiadas en nuestro litoral. Se conoce, que son los organismos primarios (vegetales) que dominan sucesivamente:

bacterias, diatomeas y macroalgas. Los organismos secundarios (animales) en las etapas iniciales presentan gran dispersión y crecen rápidamente.

Los proyectos de arrecifes artificiales con fines de gestión pesquero representan una oportunidad para iniciar los estudios pertinentes que determinen los efectos positivos en el ecosistema marino costero peruano, caracterizados por sus beneficios socioeconómicos transversales y sostenibles.

❖ **Proceso de Desarrollo de la Biodiversidad**

El proceso de desarrollo de la biodiversidad representa la etapa más importante que se espera obtener de un proyecto de instalación de arrecifes artificiales, representado por la presencia de un conjunto de especies de la fauna bentónica (moluscos, crustáceos y peces) de valor comercial, favoreciendo al fortalecimiento del ecosistema marino propio de la zona.

Al respecto, es oportuno citar algunos casos de biodiversidad marina relacionadas con sustratos rocosos (duros) en áreas litorales de tres zonas: norte, centro y sur del litoral peruano.

❖ **AA de Protección**

En este acápite nos vamos a referir a los arrecifes artificiales de protección costera, considerando que en nuestro litoral existen varios casos emblemáticos de erosión costera, tales como las playas del litoral de Trujillo (Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco) y en la bahía El Ferrol, Chimbote.

Se trata de diques-arrecife, cuya función principal es la de disipar la energía del oleaje con el fin de proteger la costa frente a la erosión. Son diques de tipo bloques de hormigón con efectos en la hidrodinámica y la geomorfología (sobre las playas y el transporte litoral de arena). No obstante, pueden originar alteraciones físico químicas de la columna de agua y del sedimento. Según la profundidad, no deben afectar a la navegación marítima, aunque pueden llegar a dañar otras infraestructuras durante su colocación (Ministerio de Medio Ambiente, 2008, España).



Figura N° 4.- Se aprecia cinco filas paralelas de arrecifes modulares artificiales tipo Reef Ball en una playa de México

Es de interés señalar que existen nuevos diseños de arrecifes artificiales de protección prefabricados, que podrán presentar una función mixta, ya que además de la principal, que es la de protección de la costa, la estructura podría incluir otras funcionalidades biológicas, tal como se muestra en la imagen correspondiente a una playa de México.

❖ **AA para otros fines**

La instalación de arrecifes artificiales para fines de recreación como son la práctica del submarinismo y la pesca recreativa, cobran interés e importancia para su implementación en nuestro extenso litoral. En cuanto a las características propias de nuestro ecosistema marino costero, referentes a las temperaturas templadas y a las relativas poco transparentes de la columna del agua de las zonas centro y sur de nuestro litoral, cabe señalar que, existen áreas que presentan excelentes condiciones para la instalación de arrecifes artificiales con fines de promover el ecoturismo marino en forma sostenible.

El turismo costero y marino representa una proporción considerable de la industria turística y es un componente importante de la creciente y sostenible economía azul, que contribuye con más de 6,5 millones de empleos, ocupando el segundo lugar después de la pesca industrial. Se proyectan tasas de crecimiento mundial de más de 3,5 % y se calcula que para 2030 el turismo costero y marino constituirá el mayor segmento de valor agregado de la economía oceánica con un 26 % (Brumbaugh, R. 2017).

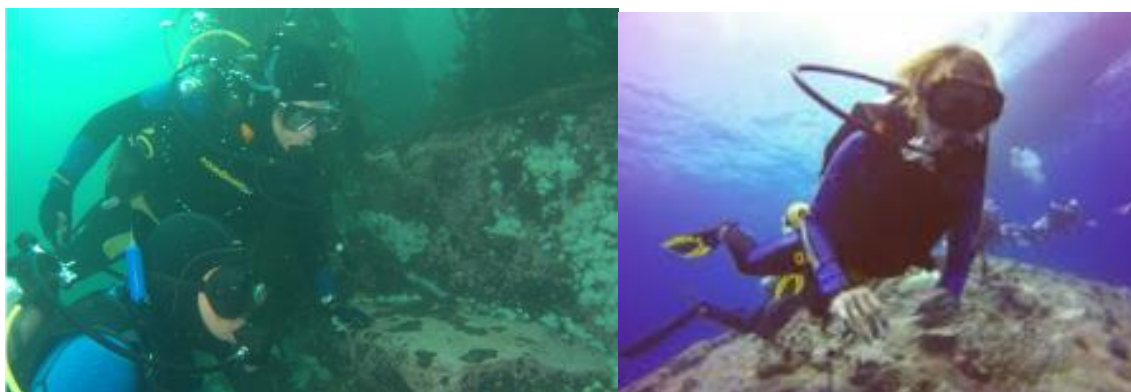


Figura N° 5.- Actividades de buceo recreativo y/o estudio en los ambientes asociados a hábitats naturales (Fuente: José Cabero)

Aprovechar esta “riqueza oceánica” demandará un enfoque deliberado sobre los tipos de inversiones mediante, por ejemplo, la ordenación del espacio marino, zonas de gestión marítima bien diseñadas y financiadas, y nuevas herramientas que ayuden tanto a las comunidades locales como a los Gobiernos nacionales a tomar las mejores decisiones posibles a largo plazo.

CONCLUSIONES

El desarrollo biotecnológico que viene alcanzando los diseños y construcciones de arrecifes artificiales a nivel global, plantea para su aplicación en nuestro ecosistema marino costero los retos y oportunidades siguientes:

Retos:

- Disponer de un marco normativo sobre arrecifes artificiales, de aplicación nacional y multisectorial, con fines de producción, protección costera y ecoturismo.
- Establecer un plan de desarrollo mediante programas, proyectos y estudios de línea base ambiental en las zonas marino costero, que permitan determinar los usos y beneficios más eficientes de los arrecifes artificiales en el litoral peruano.

Oportunidades

La caracterización de la alta productividad del gran ecosistema de la corriente de Humboldt constituye una oportunidad para desarrollar complejos arrecifales a lo largo de nuestro extenso litoral marino costero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benites (2024).** I Informe de Monitoreo. Arrecifes Artificiales de Producción de INTI MAR-Asociación Visión Marina-Perú.
https://drive.google.com/file/d/1I_YxKqXPLcSz_1urktnl44rM6xqvEs6A/view?usp=drivedk
- Fabi, G.; Scarcella, G.; Spagnolo, A. 2012.** Criterios de funciones específicas en la producción de arrecifes artificiales. FAO-GFCM, 2012.
- Gayo Romero, J.L. 1998.** Arrecifes Artificiales: Estructuras llenas de vida. Ministerio de Medio Ambiente, España, 1998.
- Harris, L.E., 2009.** Artificial Reefs for Ecosystem Restoration and Coastal Erosion Protection with Aquaculture and Recreational Amenities. Reef Journal (Vol. 1 N° 1 2009).
- Hernández-Velasco, A. Romero-Castro, A. Précoma de la Mora, M. Días-Mora, E. y Fulton, S. 2018.** Manual para implementar proyectos de arrecifes artificiales. Comunidad y Biodiversidad A.C., Guaymas Sonora.
- Ministerio de Medio Ambiente, 2008.** Guía Metodológica para la instalación de arrecifes artificiales. Gobierno de España
https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/Gu%C3%ADa%20metodol%C3%B3gica%20para%20la%20instalaci%C3%B3n%20de%20arrecifes%20artificiales_tcm30-157012.pdf
- Morales Cabrera, Nikita, 2025.** Diseño, Construcción e Instalación de arrecifes artificiales en Punta San Pablo, Morro Sama-Tacna. Tesis de Magister Univ. Nac. Jorge Basadre Grohmann.
- Pérez del Toro, R. 2001.** Arrecifes Artificiales “Una nueva forma de conservación de ecosistemas marinos”. DIAYojoo. Año II N° 2 agosto 2001.
- Santander, L.C. et al.2012.** Evaluación del impacto ambiental de arrecifes artificiales para uso turística en Cozumel, México. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. 56 pp.18-26. 2012.