

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

ESTUDIO SOBRE TECNOLOGÍA LIDAR

COMO ALTERNATIVA PARA LA PESCA SUSTENTABLE

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Ingeniero en Ejecución en CONTROL E
INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

Alumno:

Ronald Patricio Briceño Concha

Profesor Guía:

Ing. Piero Montenegro Zamora

2020

RESUMEN

KEYWORDS: LIDAR, PESCA SUSTENTABLE, ESTADO DE LA PESCA NACIONAL, TECNOLOGÍAS PARA LA PESCA, MONITOREO DE RECURSO HIDROBIOLÓGICO.

Los incesables avances tecnológicos junto al actual estado y condición del ecosistema a nivel global ha unificado y direccionado la conciencia y los desafíos del mundo científico, hacia una imperiosa visión de adoptar un uso sustentable y accesible de todos y cada uno de los recursos naturales presentes en nuestro planeta a modo de lograr prosperar nuestra propia existencia y de proyección a futuro en armonía con nuestro entorno.

Considerando el relevante rol de la pesca y acuicultura en la provisión de nutrición, alimentos y empleos, además del creciente número de la población mundial y el decremento de zonas arables y de vegetación debido a los efectos del cambio climático, resulta atingente considerar el uso de nuevas tecnologías para fomentar la utilización de los recursos provenientes de océanos, ríos y lagos.

El presente estudio analiza la viabilidad de implementar la tecnología Lidar para la actividad económica de extracción, seguimiento y crianza de recursos marinos en el territorio nacional de modo sustentable.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS

SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....2

1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....3

1.1 ANTECEDENTES GENERALES.....3

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....4

1.2.1 Pesca industrial.....4

1.2.2 Pesca artesanal.....5

1.2.3 Acuicultura.....5

1.2.4 Contaminación y sobreexplotación.....6

1.3 SOLUCIÓN AL PROBLEMA.....8

1.3.1 Requerimientos.....8

1.3.2 Alternativa de solución.....8

1.3.3 Alternativa seleccionada.....10

1.4 OBJETIVOS.....11

1.4.1 Objetivo general.....12

1.4.2 Objetivos específicos.....12

CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....13

2 DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....14

2.1 IMPLEMENTACIÓN.....14

2.1.1 Sensor Lidar.....15

2.1.2 Software lectura y análisis de datos.....18

2.1.3 Pantalla de visualización.....19

2.2 INFRAESTRUCTURA.....19

2.2.1 Sector industrial y artesanal.....20

2.2.2 Sector acuicultura.....22

2.2.3 Sala de control.....24

CAPÍTULO 3: FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....26

3 FACTIBILIDAD ECONOMICA.....27

3.1 ALCANCE DEL PROYECTO.....27

3.2 CONTRASTE CON SERVICIOS Y PRODUCTOS EXISTENTES.....28

3.3 CONDICIONES DE MERCADO.....30

3.4 COSTOS.....31

3.5 ANALISIS FINAL DEL PROYECTO.....35

CONCLUSIONES.....37

BIBLIOGRAFÍA.....38

ANEXOS.....39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Resumen nacional de actividades y cantidad extraída	6
Figura 1-2. Resumen de agentes causantes de pérdida de biodiversidad	7
Figura 1-3. Contraste de resolución entre Lidar (izquierda) y Radar (derecha) utilizado en vehículos autónomos	11
Figura 1-4. Imagen Lidar de una ciudad capturada desde dron	11
Figura 2-1. Diagrama en bloque de equipamiento a instalar	14
Figura 2-2. Lidar modelo HDL-32E Geo MMS	15
Figura 2-3. Diagrama proceso de captura de datos	17
Figura 2-4. Software de análisis y visualización VYO Geodetics para Windows.	19
Figura 2-5. Configuración de equipamiento necesario	20
Figura 2-6. Ejemplo de instalación de un sensor Lidar en cubierta	21
Figura 2-7. Batería	22
Figura 2-8. Equipo Lidar sumergido	22
Figura 2-9. Equipo portátil sobre pequeña embarcación revisando piscinas	23
Figura 2-10. Equipo fijo sobre piscina	23
Figura 2-11. Sala de monitoreo y control	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Valorización de alternativas propuestas para desarrollo de solución	10
Tabla 2-1. Parámetros entregados por fabricante de modelos Lidar	16
Tabla 2-2. Especificaciones técnicas del sensor Lidar	16
Tabla 3-1. Contraste de opciones del mercado para pesca	29
Tabla 3-2. Análisis FODA del proyecto	30
Tabla 3-3. Valores y cantidades de equipamiento a implementar	33
Tabla 3-4. Costos de puesta en marcha y ejecución del proyecto	34

INTRODUCCIÓN

El nacimiento de esta investigación radica principalmente en presentar e incentivar el uso de nuevas tecnologías al servicio de actividades fundamentales para el desarrollo humano en armonía con el medio ambiente, considerando la estrecha relación de dependencia entre ambos.

La tecnología Lidar, acrónimo del inglés Light Detection and Ranging, actualmente presente en ámbitos tales como: detección de obstáculos en vía para vehículos autónomos, topografía y geología en la creación de mapas y restos arqueológicos y composición de terrenos así como composición atmosférica a través de satélites. Lidar es un dispositivo que permite la detección de un objeto determinado a distancia midiendo el tiempo exacto de retraso entre la señal emitida, un haz de luz láser y la detección de la señal reflejada. Este dispositivo entrega una imagen compuesta respecto a tamaño, forma y ubicación del objeto o sujeto a analizar que será utilizado para monitoreo de especies submarinas y cantidad de contaminantes del entorno.

El proyecto idealmente promueve el empleo de Lidar en las actividades de pesca y acuicultura evitando la captura masiva del sector industrial, concretamente desconsiderada del tipo y tamaño de las especies extraídas.

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Este primer capítulo detalla la situación actual de las actividades de pesca y acuicultura a nivel nacional considerando y resumiendo método y tecnologías utilizadas para explotación y crecimiento de recursos marinos para consumo humano además de cantidades extraídas de acuerdo a cada clasificación. Presentar además la posibilidad de aplicación de una nueva tecnología para potenciar e incentivar la sostenibilidad en la administración y gestión de este recurso.

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

Considerando el análisis técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, a nivel global la población humana va en sostenido aumento y se estima un número de 10.000 millones de habitantes para el año 2050, un 34% superior a la de hoy día de 7.700 aproximadamente. Ello ineludiblemente conducirá a un amplio espectro de nuevos y atingentes desafíos enfocados en entregar continuidad y mejora a todo el desarrollo de las actividades humanas, considerando principalmente la producción de alimentos puesto esta actividad se verá incrementada en demanda en un 70% respecto a la cifra actual.

En la actualidad la mayor fuente de alimentos proviene de la actividad agrícola la cual solicita cerca del 70% de demanda de agua dulce, creando impacto en la calidad y disponibilidad de este valioso y limitado recurso. Teniendo en cuenta los efectos del cambio climático, el incremento de la temperatura y la falta de precipitaciones y sequías que alterarán la disponibilidad de tierra arable y apta para cultivo, necesario resultará la creación de nuevas fuentes de nutrición y alimento. Al presente entre el 10% al 12% del total de la dieta y nutrientes consumidos y demandados por la población provienen de la pesca y acuicultura, cifra que inexorablemente ascenderá.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La notoria y creciente contaminación de los océanos, ríos y lagos junto a la cada vez más creciente escasez del recurso hídrico por condiciones climáticas y de expansión de la población humana ha dirigido la concentración de aplicación de nuevas tecnologías para la extracción, cuidado y monitoreo de peces y mariscos de modo sustentable. A nivel nacional los actuales métodos de pesca consideran mayoritariamente la extracción masiva de los recursos sin consideración de la preservación de las especies explotadas con bajo nivel regulatorio administrativo y sin un enfoque de actualización tecnológica contemporánea.

A nivel nacional se establecen tres métodos principales de captura y extracción del recurso hidrobiológico considerando lugar de concentración de la actividad los cuales se detallan a continuación.

1.2.1 Pesca industrial

De acuerdo a lo establecido por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, organismo estatal nacional, encargado de administrar y regular la actividad para la conservación y sustentabilidad del recurso hidrobiológico, se establece como la pesca industrial aquellas actividades efectuadas por embarcaciones con eslora, es decir longitud, superior a 18 metros y ejecutadas dentro de aguas jurisdiccionales consideradas fuera del alcance de la pesca artesanal establecida en 5 millas náuticas.

El sector industrial genera cerca de 3.500 puestos de trabajo por personal que opera las distintas flotas pesqueras y considerando las plantas de elaboración y proceso de los recursos extraídos, que comprenden esta actividad, se estima 26.502 puestos de trabajo generados a nivel nacional. Y con un total de poco más de un millón y medio de toneladas de recurso extraído durante el transcurso de un año, cantidad superada por el sector artesanal.

En el sector industrial existen tres métodos actualmente en práctica, arrastre, palangre y de cerco, los cuales representan la captura masiva de diferentes recursos pesqueros. Considerar la pesca de arrastre como la actividad que mayor impacto negativo posee sobre el ecosistema

marino y el menos eficiente puesto que cerca del 80% de las especies capturadas es rechazada y devuelta al mar.

1.2.2 Pesca artesanal

Corresponde a la actividad de extracción realizadas por personas naturales o jurídicas que operan en forma personal, directa y habitual. Facultados por el Servicio Nacional de Pesca, bajo la tuición de la Subsecretaría, para operar sobre especies determinadas bajo una o más categorías y en una región en particular considerando las primeras 5 millas marítimas. Actualmente se encuentran inscritos 92.000 pescadores artesanales y 12.750 embarcaciones de hasta 18 metros de eslora.

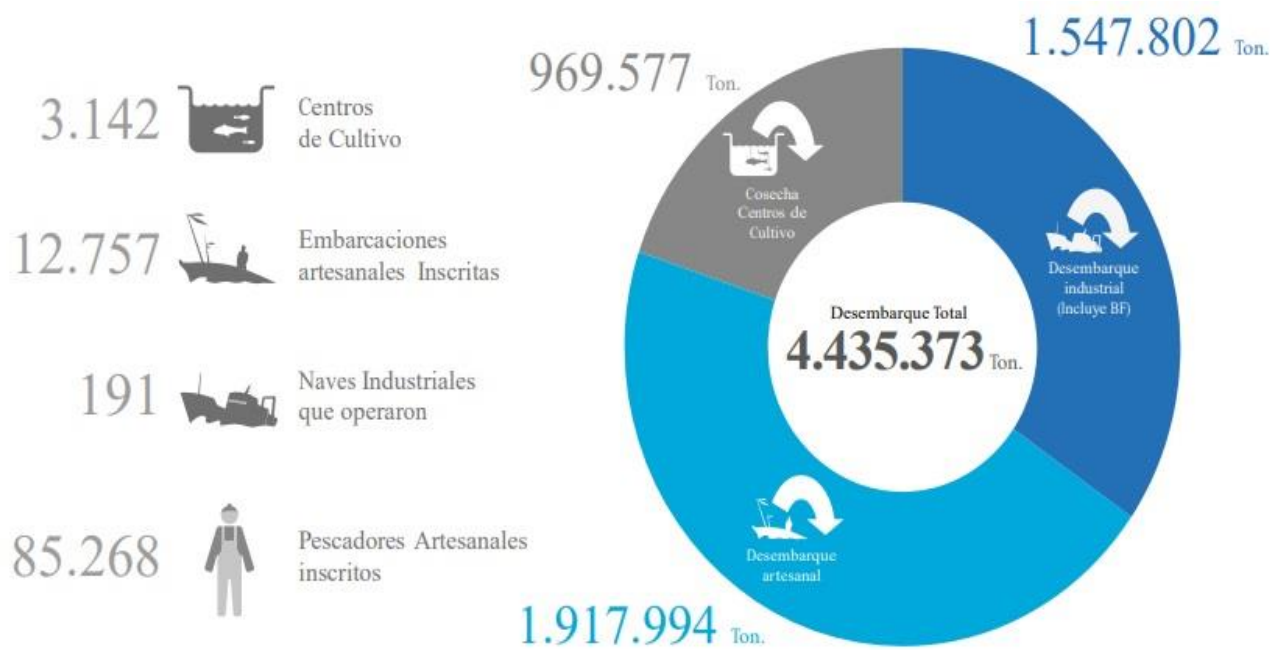
El sector artesanal posee una gran heterogeneidad de recursos extraídos que se ve reflejado en la variabilidad de técnicas utilizadas como la línea de mano, red, arpón trampa y buceo. Considerar además que mayoritariamente el consumo directo de peces y mariscos para la población deriva de esta actividad.

El sector artesanal posee la mayor concentración de recursos extraídos con un total de un millón novecientos mil toneladas. Si bien esta cifra supera la del sector industrial, los métodos de captura son menos nocivos para el ecosistema.

1.2.3 Acuicultura

Considerada como desarrollo de actividades de repoblamiento y cultivo de especies hidrobiológicas ya sea en agua salada o dulce. Considerar esta actividad con menor impacto al medio ambiente y gran proyección a futuro considerando el enfoque sustentable

El total de recursos extraídos en esta actividad es superior a tres millones de toneladas anuales. A continuación la figura 1-1 presenta un gráfico resumiendo la cantidad total de recursos extraído anual por actividad y el total de centros de cultivo, embarcaciones artesanales e industriales y el número de pescadores artesanales inscritos.



Fuente: Subsecretaría de pesca y acuicultura

Figura 1-1. Resumen nacional de actividades y cantidades extraídas.

1.2.3 Contaminación y sobreexplotación

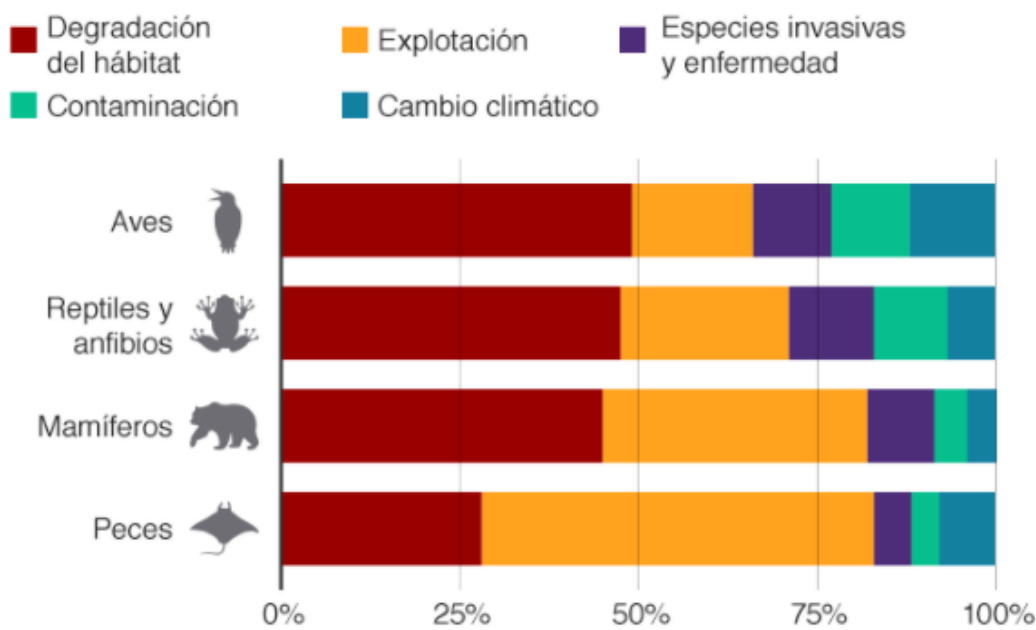
La contaminación, comprendida como la introducción de contaminantes nocivos no habituales en un ecosistema determinado. Algunos de los contaminantes más comunes derivados de la actividad humana son los plaguicidas, herbicidas, fertilizantes químicos, detergentes, hidrocarburos, aguas residuales, plásticos y otros sólidos. Los plásticos son los residuos presentes en mayor cantidad y que pueden tardar hasta 150 años en degradarse. Muchos de estos contaminantes se acumulan en las profundidades del océano, donde son ingeridos por pequeños organismos marinos a través de los cuales se introducen en la cadena alimentaria.

De acuerdo al reporte técnico de la Comisión Económica para América Latina, CEPAL, “La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar” alrededor del 70% - 75% de la contaminación marina global es producto de las actividades humanas que tienen lugar en la superficie terrestre y considerando que entre 70% - 80% de la población se ubica en las costas o cercas de ella, donde una parte importante de los desechos producidos, tarde o temprano y gracias a las lluvias llegan a los ríos para terminar directamente en el océano. En Chile

básicamente todo nuestra basura proviene de fuentes locales, no viene de otros países flotando en el mar.

Nuestra nación comprende cerca de 4.000 kilómetros costa y está ubicada en el décimo lugar a nivel mundial posicionando como uno de los países pesqueros más importante a nivel global. Chile además tiene el sexto lugar en exportaciones marinas, y segundo lugar tanto en exportación de salmón como producción de harina y aceite de pescado, todo a nivel mundial. El 62 % de las pesquería se encuentran sobreexplotadas o agotadas. La pesca ilegal, tanto en sector industrial como artesanal, es bastante lucrativa a nivel global y representa en Chile la cifra aproximada de 320 mil toneladas de recurso extraído generando ganancias por sobre los 300 millones de dólares anuales de acuerdo a SERNAPESCA.

Como se observa en la figura 1-2 el mayor porcentaje de pérdida del recurso hidrobiológico presente en nuestro planeta es debido a la intervención directa de actividades humanas, como explotación y degradación de hábitat, representando casi el 80% de pérdida de las especies. Además se representa el total de pérdida de aves, reptiles y anfibios y mamíferos.



Fuente: Informe Planeta Vivo, 2018. WWF

Figura 1-2. Resumen de agentes causantes de pérdida de biodiversidad.

1.3 SOLUCIÓN AL PROBLEMA

La tecnología Lidar y su uso en la pesca permitirán optimizar tanto la localización de las especies determinando cantidad y tamaño como la concentración y nivel de agentes contaminantes y nocivos del entorno para la extracción sustentable del recurso marino, fomentando su uso en la pesca artesanal y acuicultura y otorgar solución concreta a la sobreexplotación y las actividades extractivas ilegales.

1.3.1 Requerimientos

Necesario es la búsqueda de una moderna opción enfocada en la extracción selectiva del recurso considerando la especie, cantidad y tamaño principalmente enfocado en la preservación de este, considerando para ello nueva tecnología disponible. Principalmente el enfoque reside en ser una propuesta viable que confronte al sector industrial y la técnica de arrastre, la sobreexplotación y las actividades ilícitas.

1.3.2 Alternativas de solución

Aplicando todas las herramientas digitales y de conectividad presentemente disponibles varias opciones resultan atractivas al momento de centralizarlas en la pesca y acuicultura. Cuatro opciones serán evaluadas a modo de seleccionar una para el desarrollo de este proyecto.

- Alternativa 1: Control y monitoreo remoto.

Control y monitoreo remoto para centros de cultivo y repoblación de especies, en donde un operador frente a una pantalla informativa obtenga datos sobre alimentación, comportamiento de las especies y características del ambiente circundante mediante cámaras de gran resolución que graben de modo continuo.

- Alternativa 2: Vehículos autónomos.

Diseño y construcción de vehículos submarinos autónomos que emulen fisonomía de alguna especie en particular que posea cámaras de gran resolución y poder recopilar información relevante al estado y condición actual del recurso. Considerar además de incorporación de sensores en estos sumergibles para determinar composición química del recurso hídrico en cuanto a nivel de acidez y temperatura.

- Alternativa 3: Uso tecnología Lidar portátil o en embarcación.

Uso de Lidar para monitoreo y captura de información remota de la cantidad y tamaño de especies involucradas además del estado de polución y composición mineral del agua.

- Alternativa 4: Observación satelital complementaria.

Observación y monitoreo satelital de dinámicas del océanos estableciendo seguimiento de especies y estado de contaminación y agentes que puedan dañar ecológicamente así como de intervenciones del sector industrial.

Para la selección de la alternativa a desarrollar en este proyecto se asignará un valor numérico desde 1 hasta 5 a cada característica de innovación, beneficio y factibilidad que presente cada una de las alternativas presentadas en este capítulo. En la tabla 1-1 las columnas representan las posibles alternativas de solución y las filas corresponden al valor asignado para cada característica. La última fila, denominada total, presenta la suma de los valores asignados por característica de cada alternativa donde alternativa 4 obtiene el mayor valor.

Tabla 1-1. Valorización de alternativas propuestas para desarrollo de solución

Característica	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Innovación	4	5	5	3
Beneficio	4	5	5	3
Factibilidad	3	3	4	2
Total	11	13	14	8

Fuente: Elaboración propia

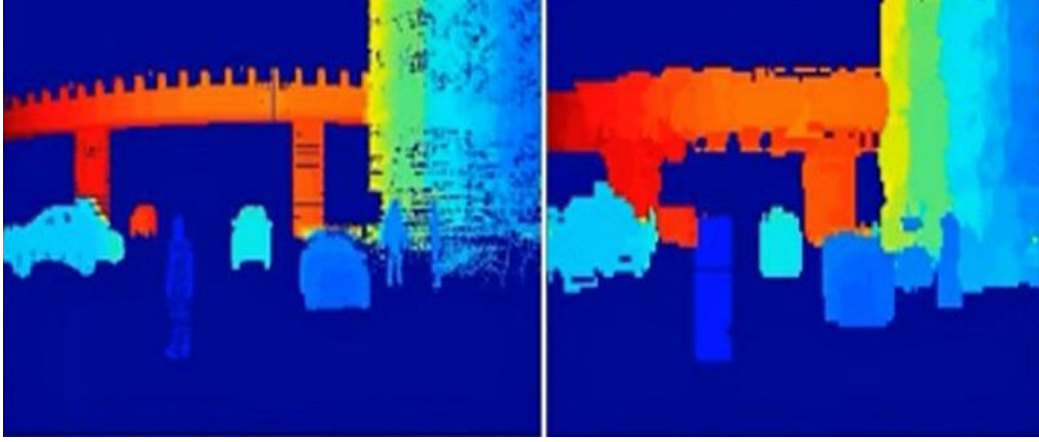
1.3.3 Alternativa seleccionada

La más atractiva opción de implementación resulta el uso de tecnología Lidar para monitoreo remoto del recurso a preservar y explotar. Lidar permitirá realizar observaciones en instantes determinados y con mayor precisión en detalle y composición de imagen que utilización de radares. Lidar posee superior poder de penetración en captura de imagen en contraste a la visualización satelital, que normalmente se encuentra entre los 5 y 10 metros de profundidad, las últimas versiones de Lidar permiten incrementar esta longitud hasta 3 veces.

En mar abierto, ya sea para sector industrial o artesanal, permitirá la recopilación de datos de manera rápida, económica y fácil sin tener que efectuar detecciones de la embarcación. Podrá obtener tanto datos sobre especies marinas y cantidad de contaminantes como micro plásticos y derivados de hidrocarburos.

En acuicultura facilitará el monitoreo del recurso y el estado ecológico en varios recintos y piscinas con solo un dispositivo al ser transportable.

Para apreciar la resolución de imagen se presenta la figura 1-3 donde se observa el contraste de dos imágenes y solo un punto de observación, la primera utilizando tecnología Lidar y la segunda mediante el uso radar. Además en la figura 1-4 se aprecia el definido detalle entregado por tecnología Lidar en una captura de imagen aérea y el cambio de pigmentación en color dependiendo de la profundidad.



Fuente: www.fierceelectronics.com/components/lidar-vs-radar

Figura 1-3. Contraste de resolución entre Lidar (izquierda) y Radar (derecha) utilizado en vehículos autónomos.



Fuente: www.xakata.com.mx

Figura 1-4. Imagen Lidar de una ciudad capturada desde dron.

1.4 OBJETIVOS

A continuación el detalle del objetivo general y de los objetivos específicos, los cuales guiarán el desarrollo y estructura de este proyecto de investigación.

1.4.1 Objetivo general

- Estudiar la tecnología Lidar como alternativa a la pesca sustentable.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar estado del arte sobre tecnológicas actuales para la pesca sustentable.
- Investigar acerca de la tecnología Lidar.
- Determinar componentes necesarios para implementar tecnología Lidar.
- Realizar estudio económico sobre implementación de tecnología Lidar.

CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

2 DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

En el presente capítulo se da a conocer los factores, requerimientos y equipamiento necesario para el desarrollo de la alternativa de solución seleccionada en capítulo anterior y la implementación requerida para la ejecución del proyecto en terreno considerando detalles de factibilidad técnica, construcción y montaje.

2.1 IMPLEMENTACIÓN

Para una clara comprensión de la implementación del proyecto, en la figura 2-1 se observa un diagrama de bloques que contiene una síntesis de los equipos que serán instalados en el desarrollo de la solución para posteriormente analizar y presentar el detalle y equipamiento del contenido de cada uno de los bloques involucrados.

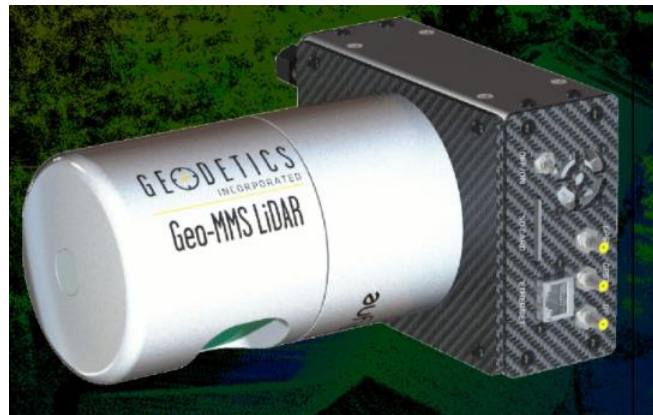


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-1. Diagrama en bloque de equipamiento a instalar.

2.1.1 Sensor Lidar

En este primer bloque o sección se encuentra el sensor Lidar que permitirá la detección del recurso hidrobiológico además de contaminantes y cualquier otro tipo de agente físico presente en el medio ambiente a monitorear. En la figura 2-2 se presenta el modelo seleccionado como opción para utilizar en el proyecto, con rango de detección de 100 metros en espacio libre y de 30 metros para realizar monitoreo en medio líquido.



Fuente: www.geodetics.com

Figura 2-2. Lidar velodyne modelo HDL-32E Geo MMS.

Este dispositivo posee un rango de lectura de hasta 100 metros en espacio abierto o aire libre y 30 metros en medio líquido y poseen 32 haces de láser o canales para realizar captura de datos, una alimentación en tensión continua de 10 a 30 Volts, salida de datos en tiempo real a través de protocolo Fast Ethernet y grabación de datos usando Lidar point clouds como se observa en detalle en tabla 2-1 y tabla 2-2 entregado por fabricante.

Estos sensores o dispositivos están diseñados para ser instalados en drones, en equipos sobre tierra o cualquier estructura auto soportada, lo que hace ideal su instalación en terreno o sobre alguna embarcación como es la intencionalidad de este proyecto.

Tabla 2-1. Parámetros entregados por fabricante de modelos Lidar

Parameter	Commercial Configurations
Size / Weight / Power	44 in ³ (5.5x4.0x2.0) 3.5 lbs.* / 10 – 30 VDC @ 2 Amps min.
Real-Time Data Output	Navigation solutions at up-to 125 Hz. available via Ethernet or RS-232
Data Recording/Logging	Navigation solutions, raw GPS, IMU and LiDAR point clouds

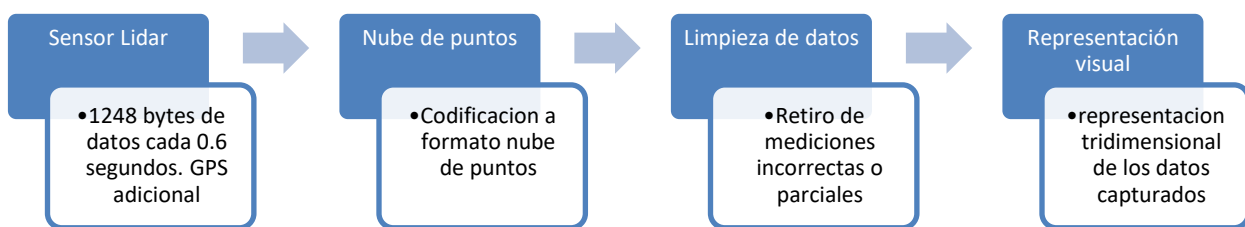
Fuente: www.geodetics.com

Tabla 2-2. Especificaciones técnicas del sensor Lidar

Specifications:	
Sensor:	• Time of Flight Distance Measurement with Calibrated Reflectivities • 32 Channels • Measurement Range: Up to 100 m • Accuracy: ±2 cm (Typical) • Single and Dual Returns (Strongest, Last) • Field of View (Vertical): +10.67° to -30.67° (41.33°) • Angular Resolution (Vertical): 1.33° • Field of View (Horizontal): 360° • Angular Resolution (Horizontal/Azimuth): 0.1° – 0.4° • Rotation Rate: 5 Hz – 20 Hz • Integrated Web Server for Easy Monitoring and Configuration
Laser:	• Laser Product Classification: Class 1 Eye-safe per IEC 60825-1:2007 & 2014 • Wavelength: 903 nm • Beam Size @ Screen: 9.5 mm x 12.7 mm • Beam Divergence: 3.0 mrad
Mechanical/ Electrical/ Operational	• Power Consumption: 12 W (Typical) • Operating Voltage: 9 V – 18 V (with Interface Box and Regulated Power Supply) • Weight: 1.0 kg (without Cabling and Interface Box) • Dimensions: 85 mm Diameter x 144 mm Height • Shock: 500 m/s² Amplitude, 11 ms Duration • Vibration: 5 Hz to 2,000 Hz, 3 G_{rms} • Environmental Protection: IP67 • Operating Temperature: -10°C to +60°C • Storage Temperature: -40°C to +105°C
Output:	• 3D LiDAR Data Points Generated: - Single Return Mode: ~695,000 points per second - Dual Return Mode: ~1,390,000 points per second • 100 Mbps Ethernet Connection • UDP Packets Contain: - Time of Flight Distance Measurement - Calibrated Reflectivity Measurement - Rotation Angles - Synchronized Time Stamps (µs resolution) • Orientation: 6DoF Inertial Sensor Measurements • GPS: \$GPRMC NMEA Sentence from GPS Receiver (GPS not included)

Fuente: www.velodyne.com

Para el normal funcionamiento del sensor primeramente establecer una red con el computador a utilizar, para ello considerar que el sensor viene con una dirección IP otorgada por el fabricante la cual es *192.168.1.201* y asignar una IP al computador como por ejemplo la dirección IP *192.168.1.222* el último dígito (cuarto octeto) distinto a 201 y puede ser valor hasta 254. Acceder a la configuración del sensor ingresando a la interfaz del sensor digitando <http://192.168.1.201> en el navegador del computador, realizar esta secuencia siempre con el sensor cubierto o aislado para no interferir en la lectura. El sensor comienza a realizar captura de datos pasado 30 segundos de encendido. Cada canal es un par emisor y receptor de laser Infrarrojo (903 nm) que realizan disparos en ciclos de 46.08 μ s y cada 12 disparos es realizado un paquete de datos, es decir, cada 0.6 ms se almacenan 1248 bytes de datos de posición. Los paquetes de datos generados en las lecturas son enviados al puerto de salida 2368 usando protocolo UDP (User Data Protocol) que es protocolo de nivel de transporte de datagramas, y permite el envío de datos sin que se haya establecido previamente una conexión, puesto el datagrama lleva incorporado información de direccionamiento en la cabecera. Los datos pueden ser obtenidos a través del computador o de una tarjeta SD insertada en la caja de interconexión, este archivo queda con la extensión .pcap. La figura 2-3 representa un diagrama total del proceso simplificado de la captura de datos del sensor.



Fuente: www.velodyne.com

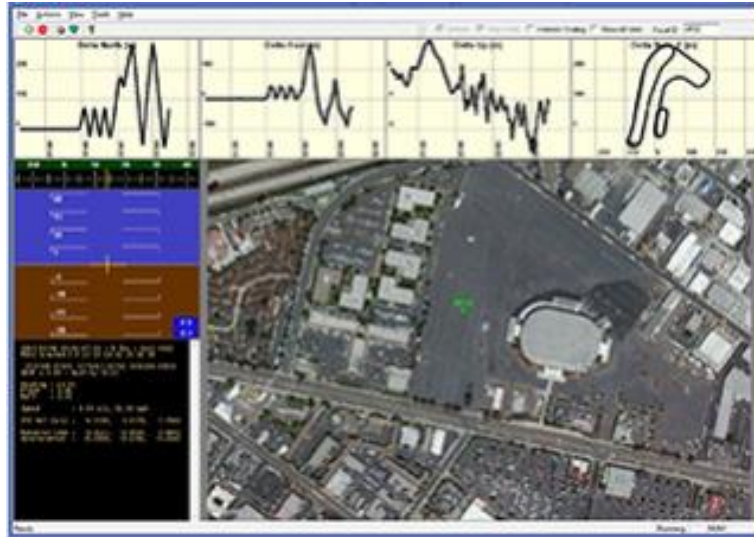
Figura 2-3. Diagrama proceso de captura de datos.

2.1.2 Software de lectura y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos desde el sensor Lidar se presenta este software VYO como opción representado en la figura 2-4. Este software permite la visualización en tiempo real de factores como posicionamiento satelital, tiempo y altura en modalidad de creación de mapas o escaneo realizados desde dron o penetración hacia profundidad atingente a este proyecto. Este software permite el análisis de datos proveniente de uno o mas equipos de navegación y captura de variables y permite la opción de poder reproducir datos previamente grabados y almacenados.

A modo de comprensión del modo de funcionamiento de la recopilación y grabación de datos del sensor Lidar, a continuación una breve descripción del sistema Lidar Point Cloud. Lidar Point Cloud o nube de puntos realizado por Lidar permite la elaboración de un modelo o imagen tridimensional, en donde los sensores señalados van realizando captura de posicionamiento a través de canales (en los modelos presentados son 32 canales) y de hasta 700.000 puntos por segundo. Cada uno de estos distintos puntos recibe un valor dependiendo del tiempo transcurrido de retorno de la señal reflejada, como no llevan otra información adicional resulta relativamente fácil la obtención de gran cantidad de datos. Posteriormente estos datos brutos o puntos capturados son unidos, dependiendo del formato de modelamiento tridimensional requerido, creando una escena completa con escala y color.

Este software opera con el soporte TSPI de las siglas en inglés de Time Space Position Information, información de posición y espacio tiempo. Este soporte permite el almacenamiento, manipulación e intercambio de datos de una gran variedad de sensores como radar, telemetría, GPS y sistema de rastreo y monitoreo de cámaras.



Fuente: www.geodetics.com

Figura 2-4. Software de análisis y visualización VYO Geodetics para Windows.

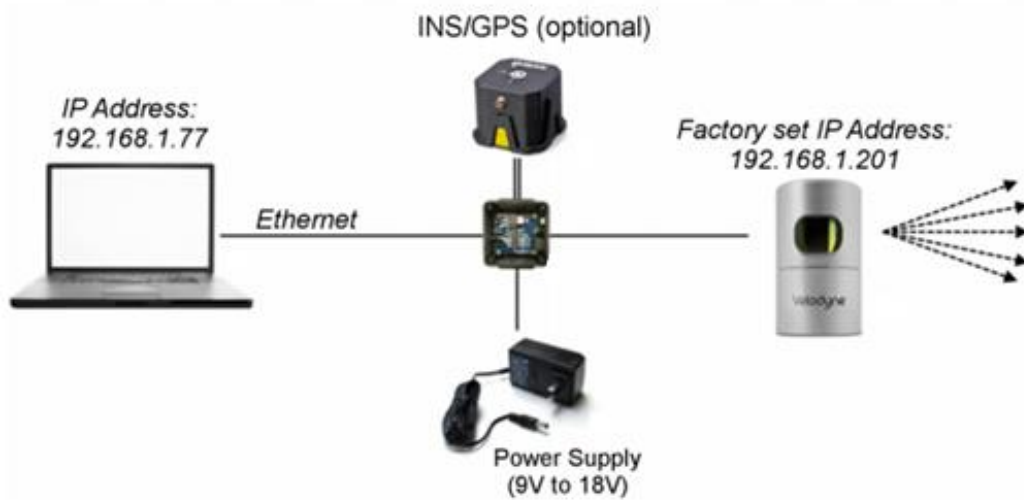
2.1.3 Pantalla de visualización

La última unidad necesaria para el correcto equipamiento del proyecto es la visualización de todos los datos procesados y capturados en las etapas previas. Tomando en cuenta la implementación del equipamiento de sensores Lidar en terreno y la opción de salida de datos mediante protocolo Ethernet y considerando el software seleccionado, que permite su utilización compatible con sistema operativo Windows, cualquier computador con software instalado o pantalla de alta definición con acceso al computador resulta viable, para el caso del proyecto en embarcaciones industriales será necesario un computador portátil.

2.2 INFRAESTRUCTURA

Para el correcto desarrollo y ejecución del proyecto se ha considerado la implementación de la tecnología Lidar, el software de procesamiento y la pantalla de visualización considerando dos focos principales de instalación directamente relacionados con la naturaleza propia de las

actividades de extracción y explotación de la pesca. En la figura 2-5 está representado la configuración necesaria y el equipamiento para realizar este proyecto.



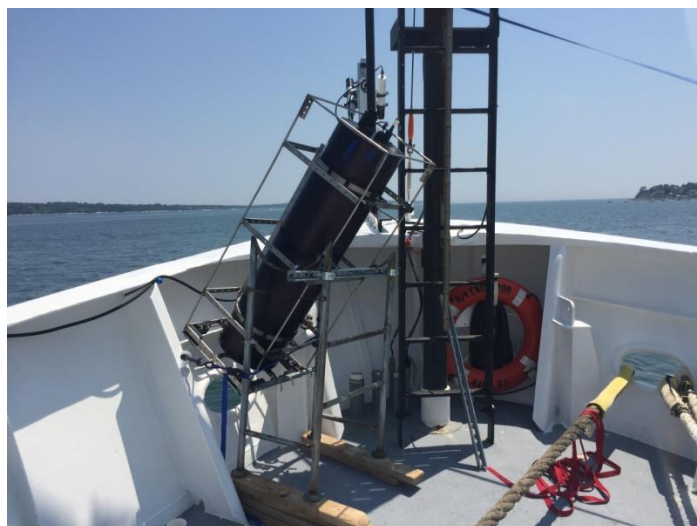
Fuente: Manual velodyne DHL 32E

Figura 2-5. Configuración de equipamiento necesario.

El primer foco de implementación será destinado al sector industrial y artesanal y el segundo foco centralizado en la actividad de acuicultura. La implementación del proyecto para ambos sectores se detalla a continuación.

2.2.1 Sector industrial y artesanal

Este primer sector considera la implementación de la tecnología Lidar y el equipamiento necesario para monitoreo montado sobre las embarcaciones. Será posible la instalación del sensor Lidar sobre la embarcación en cubierta como se representa claramente en la figura 2-6 sujeto a una estructura rígida y auto soportada. Indispensable es un espacio libre o ventana para no interferir en transmisión y recepción de señales de luz infrarroja del sensor Lidar.



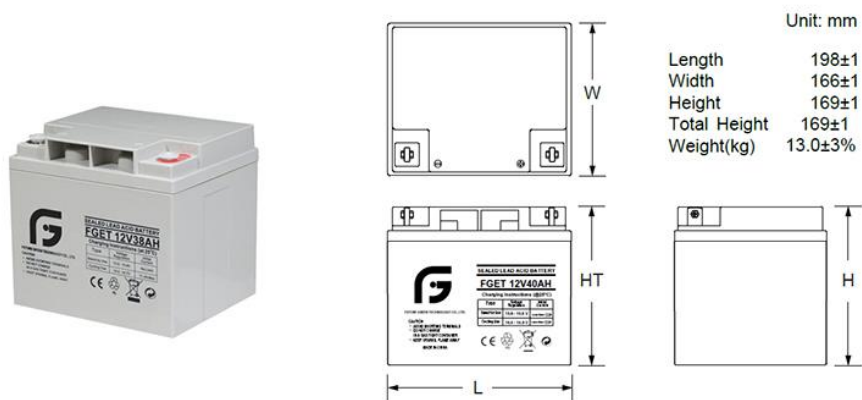
Fuente: www.geodetics.com

Figura 2-6. Ejemplo de instalación de un sensor Lidar en cubierta.

Junto al equipo sobre cubierta es posible contar con un equipo sumergido como se observa en la figura 2-8. Esta opción resulta de vital importancia en zonas de mayor profundidad permitiendo incrementar el alcance de medición del recurso. Esta opción requerirá un sistema de inmersión e izaje ya sea manual o motorizado, para ello considerar una cadena o piola acerada y un pequeño mecanismo de engranajes para esta opción.

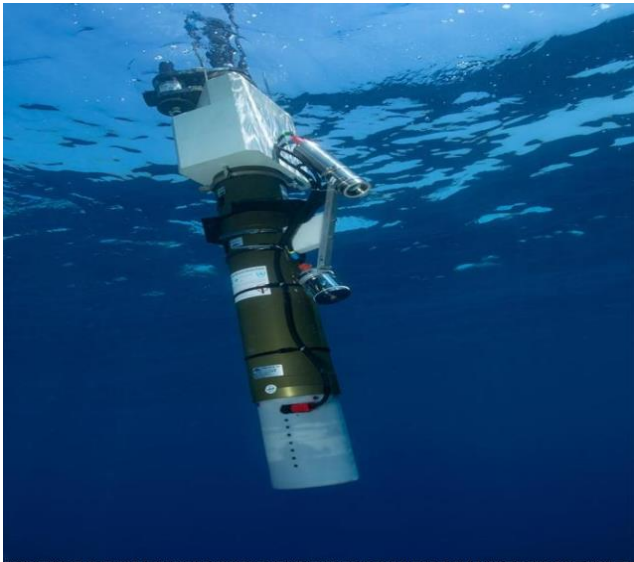
La alimentación en cualquiera de las opciones presentadas podrá venir del sistema propio de baterías de las embarcaciones industriales o bien deberá ser suministrada una batería en el caso de las pequeñas naves artesanales, considerar que la alimentación está dentro del rango de 10 a 30 volts continuos entregados por el fabricante, teniendo una gran disponibilidad de opciones disponibles en el mercado.

La batería seleccionada para esta aplicación es una batería de 12 volts y capacidad de 40 Ah. Es una batería de 13 kilos de peso ideal para transporte y facilidad de implementación en la embarcación. Considerando el consumo del sensor que es de 2 [A] y del computador portátil de 2,3 [A], ambos datos entregados por fabricante, se obtiene un consumo total de 4,3 [A] dando por resultado una autonomía de uso de la batería de 9,3 [Ah] tiempo suficiente para realizar mediciones. En la figura 2-7 se observa tanto la batería como sus dimensiones físicas.



Fuente: Future Green Technology

Figura 2-7. Batería.



Fuente: www.geodetics.com

Figura 2-8. Equipo Lidar sumergido.

2.2.2 Sector acuicultura

En este sector se considera la implementación de la tecnología Lidar y el equipamiento necesario para monitoreo bien sea esta en las piscinas o en las zonas delimitadas en la costa donde es realizada esta actividad. La implementación del equipamiento necesario podrá ser portátil cuya ventaja reside en la facilidad de transporte y su utilización en más de una piscina o

zona delimitada, como se ve reflejado en la figura 2-9, donde es utilizado un pequeño navío o un dron submarino realizando la captura de datos o bien equipamiento estacionario localizado a un costado o aledaño a la zona limitada para la explotación o piscina como es ilustrado en la figura 2-10.



Fuente: www.geodetics.com

Figura 2-9. Equipo portátil sobre pequeña embarcación revisando piscinas.



Fuente: www.geodetics.com

Figura 2-10. Equipo fijo sobre piscina.

2.2.3 Sala de control

La construcción y montaje de una sala de monitoreo y control está dirigida principalmente a la actividad de acuicultura sin menoscabo de poder ser instalada para el sector industrial y artesanal.

Como el sector de acuicultura es de principio de cultivo, criado y reproducción de especies posee factores que favorecen la implementación de una sala de control como son:

- Considera un espacio relativamente reducido y contenido respecto al entorno o medio físico natural.
- Presenta una distancia relativamente próxima entre el lugar de explotación del recurso de las piscinas o contenedores y el lugar donde se ubicaría la sala.
- Mayor capacidad y mejor tiempo de reacción para los mantenedores frente a circunstancias que puedan dañar el recurso

Por lo cual resulta de mayor atractivo la implementación de una sala de control sumado a otro tipo de tecnología, como tele vigilancia o monitoreo de radar, que puedan añadirse para lograr un óptimo rendimiento de la sustentabilidad de la actividad y tener la disposición de información requerida en tiempo real.

El sector industrial y artesanal por su operación en mar abierto y en constante movimiento, sumado a la distancia a las que algunas de las especies habitan y las inclemencias propias del mar pueden incidir en una desmejora de la fidelidad de los datos transmitido para un monitoreo en tiempo real.

En la figura 2-11 se observa un ejemplo de sala de control con seis pantallas de alta definición además de poseer algunos computadores con el software instalado.



Fuente: www.geodetics.com

Figura 2-11. Sala de monitoreo y control.

CAPÍTULO 3: FACTIBILIDAD ECONÓMICA

3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

En este último capítulo se presenta las condiciones actuales del mercado considerando las tecnologías existentes en la actividad de extracción de recursos marinos además de los costos e ingresos de los materiales a implementar en la ejecución de este proyecto y las variables pertinentes para determinar viabilidad de entregar esta tecnología como producto y servicio sustentable.

3.1 ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto pretende otorgar una herramienta tecnológica de monitoreo y localización de recursos marinos para la explotación sustentable de la actividad de pesca. Este proyecto está concebido no solamente para ser utilizado en exclusividad por futuros clientes del rubro sino de poder ser utilizada en conjunto con otras tecnologías de monitoreo y localización para una mayor eficacia en la extracción enfocándose principalmente como antagonista al método de pesca de arrastre en el formato de pesca industrial.

El proyecto consta de equipamiento portátil, ligero y desmontable, en configuración sencilla de implementar, que incluye propia fuente de alimentación, tanto para el sensor como para el computador portátil, resultando idóneo para la accesibilidad en la captura de datos en embarcaciones de distinta eslora así sea del sector industrial y artesanal. El montaje del proyecto podrá ser realizado en uno o más navíos y las mediciones y captura de datos podrán ser realizados a todo momento que el cliente considere necesario.

3.2 CONTRASTE CON SERVICIOS Y PRODUCTOS EXISTENTES

Actualmente la realidad nacional considera posicionamiento satelital con sistema GPS esto para determinar la localización de las embarcaciones ya sea tanto por la entidad fiscalizadora marítima y las industrias proveedoras del rubro, y el monitoreo a través de sistemas de control de cámaras destinadas principalmente a registrar el descarte de especies, esto es, las pérdidas y desperdicio de especies que no pueden ser comercializadas, no al registro y monitoreo de especies en su hábitat. Considerar esta cifra que de acuerdo al servicio nacional de pesca y acuicultura alcanza al 35% del total del recurso capturado. El alcance de penetración y observación no supera unos pocos metros de visibilidad.

La opción satelital presenta la ventaja de adelantarse a condiciones oceanográficas adversas, comprender las dinámicas de los mares y georreferenciar centros de cultivos. Las observaciones realizadas en formato satelital otorgan solo medidas de hasta 10 metros de penetración desde la superficie del agua. Entre las opciones satelitales se encuentra el programa Copernicus, dependiente de la agencia espacial europea más los satélites Sentinel 2 y Sentinel 3 de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, NOAA de los Estados Unidos

Uso de sistema de sonar y ecosondas, equipos especializados en determinar el nivel de fondo y presencia de especies marinas mediante la emisión de ondas de distinta frecuencia midiendo el tiempo de rebote y llegada de esta señal. Estos dispositivos presentan una frecuencia alta de trabajo de 200 KHz para fondos poco profundos y la localización de bancos de peces o especies pequeñas en contraste una frecuencia baja de 50 Hertz para fondos profundos y grandes peces.

Tabla 3-1. Contraste de opciones del mercado para pesca.

	Satelital	Sonar	Circuito de cámaras
Accesibilidad	2	4	5
Alcance	2	5	1
Detección de recurso	2	4	1
Condición ambiental	4	4	2
Valor Implementación	4	2	2
Total	14	19	11

Fuente: Elaboración propia

Tal como se presenta en la tabla 3-1, se observa un resumen comparativo de las tres metodologías, cada una de ellas representadas en columnas, usadas en nuestro país para la actividad de la pesca las cuales corresponden a observaciones de superficie oceánica por medio satelital, monitoreo mediante ecosondas o sonar y la implementación de un circuito de cámaras para registrar imágenes y videos en tiempo real y realizar predicciones, que han sido presentadas y comentadas en este capítulo. Considerando los cinco principales aspectos que han sido evaluados, a los cuales se les ha asignado un valor desde 1 hasta 5, como alternativas a este proyecto tales como la accesibilidad de adoptar e implementar la tecnología, el alcance de penetración y longitud que la tecnología presenta para el monitoreo y detección de especies y recurso marino, la influencia de las condiciones climáticas y ambientales en la utilización de la tecnología y el valor de implementación de cada una de las opciones para ejecutar este proyecto.

De la tabla 3-1 y la información presentada en la sección 3.2 se establece la opción de sonar con la mejor evaluación, total de 19, por poder de penetración, alcance y su accesibilidad como competencia muy cercana y probable de Lidar en el mercado y la opción de circuito de cámaras, total de 11, como la de menor calificación por el bajo alcance y detección de recurso hidrobiológico principalmente.

3.3 CONDICIONES DE MERCADO

De acuerdo a investigación y recopilación de información durante el desarrollo, análisis y la ejecución de este proyecto, tanto de los agentes de mercado como de las tecnologías involucradas en la actividad de monitoreo e identificación de especies para la pesca, no se observa un gran número de empresas o iniciativas que favorezcan el uso de nuevas tecnologías y métodos, resulta un notorio y bajo incentivo a innovar tanto del sector público como privado, asunto que es reconocido incluso en la subsecretaría de pesca en el informe “estado de situación de las principales pesquería de Chile, 2019”. Por consiguiente resulta atractivo la realización y presentación de este proyecto en el mercado actual.

Se realiza un análisis FODA como herramienta de estudio y visualización gráfica que permite establecer factores internos de fortalezas y debilidades, así como externos, contenidos en oportunidades y amenazas, de las condiciones actuales del mercado que puedan incidir o que estén involucrados en la ejecución del proyecto.

Tabla 3-2. Análisis FODA del proyecto

Fortalezas	Oportunidades
Equipo ligero y transportable Tecnología de vanguardia	Baja competencia Favorece sustentabilidad del recurso Extensa geografía a explotar
Debilidades	Amenazas
Ingreso a un nuevo mercado Costo elevado	Desconocimiento de la tecnología Mercado estrecho

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 3-2, la implementación y ejecución del proyecto presenta mayoritariamente una clara y ventajosa oportunidad de desarrollo considerando el mercado actual y la tendencia de nuevas tecnologías que favorezcan la sustentabilidad y la preservación del recurso marino sumado a la extensión total de las costas de nuestro país para la actividad de pesca.

Factores que puedan resultar adversos al proyecto radican en el desconocimiento de la tecnología y uso preferente para el monitoreo de terrenos en la actividad minera, de la falta de innovación e impulso mediante leyes o la entidad fiscalizadora gubernamental y además de no existir una opción de monitoreo mediante Lidar diseñado específicamente para su uso bajo el mar y en la pesca.

3.4 COSTOS

En esta sección de costos primeramente se presenta el listado de materiales, equipos y cantidades a utilizar junto al valor de cada uno de ellos para posteriormente entregar los valores calculados tanto de puesta en marcha y de horas necesarias para la materialización del proyecto sumado al trabajo de estudio e investigación, para finalmente dar a conocer la cifra total del desarrollo del proyecto.

De acuerdo a los valores y cantidades presentadas en la tabla 3-3 se observa:

Un metro de cable UTP para la conexión y comunicación entre la caja de conexiones del sensor Lidar y el computador, como este proyecto ha sido diseñado para su ejecución considerando un operador en la embarcación a modo de poder tener contacto en caso de mal funcionamiento del sensor Lidar, no ha sido considerado una opción inalámbrica por la distancia que podría existir entre la embarcación y la costa además de factores asociados a las condiciones marinas que pudieran modificar la sensibilidad y cantidad de datos a analizar.

El computador seleccionado posee 8 GigaByte de RAM que permite trabajar con la cantidad de datos con facilidad además de favorecer la portabilidad y el uso de sistema operativo Windows y el software que provee el sensor además de la representación visual de recurso a observar.

El valor total del sensor considera tanto el software de configuración y una caja de interconexión para cable de red y otras opciones como GPS, como presentado en el capítulo 2. Este sensor será adquirido mediante el proveedor Geodetics puesto se entrega con la caja de interconexión que facilita la implementación de este equipo en terreno y el software que permite visualizar los datos, no directamente del fabricante Velodyne puesto ellos no facilitan el software de visualización ni caja de interconexión.

Dos baterías más un inversor tanto para la alimentación del sensor y la autonomía de uso del computador calculada para un uso de nueve horas aproximadamente, notar que no ha sido considerado en esta tabla un cargador de baterías dentro del análisis, sin embargo, es un dispositivo que se requerirá al terminar de consumir una batería, este cargador ha sido cotizado en Sodimac y posee un valor de \$40.000 pesos. Esta cifra ha sido considerada dentro de la solicitud de valor de puesta en marcha.

Un atril de montaje para otorgar sujeción mecánica y auto sustentación al sensor, considerar las condiciones en alta mar como impredecibles y variables.

A Excepción del sensor Lidar como proveedor ha sido seleccionado Sodimac a modo de facilitar la adquisición de los materiales a solo una locación considerando el actual estado sanitario y evitar mayor cantidad de visitas, además de no poseer mayor variación en los precios con otros proveedores consultados en línea.

Tabla 3-3. Valores y cantidades de equipamiento a implementar

Equipo	Cantidad	Precio	Proveedor
Cable UTP Cat 5	2 (5 m c/u)	\$6.000	Sodimac
Laptop HP Probook 440	1	\$700.000	Sodimac
Sensor Velodyne HDL 32E	1	\$6.900.000	Geodetics (USA)
Batería 12 V 40 A	2	\$52.000	Sodimac
Inversor 12V 400W	1	\$52.000	Sodimac
Atril para montaje	1	\$80.000	Sodimac
Total		\$7.790.000	

Fuente: Elaboración propia

El valor total del equipamiento y del material involucrado para la implementación de este proyecto asciende a la suma de \$7.790.000 pesos chilenos.

En la tabla 3-4 se observan los valores de puesta en marcha, calculado como valor necesario para dar el inicio del proyecto considerando todo lo requerido para la preparación del material, el traslado a terreno a la zona de trabajo como arriendo de un vehículo como camioneta o furgón más combustible y la ejecución de las obras de construcción, considerando herramientas eléctricas para el montaje e insumos para la fijación del atril y sensor y cualquier valor que pueda conllevar realizar los trabajos de montaje.

El valor de estudio e investigación ha sido calculado por la duración temporal entre la concepción y estructuración del proyecto considerando una extensión de tres meses y un valor de \$10.000 pesos el día de investigación y búsqueda de recursos necesarios en línea y búsqueda de materiales considerando jornada normal desde lunes a viernes.

La hora hombre ha sido calculada por \$20.000 pesos la hora en dos semanas consecutivas considerando ocho horas de trabajo diario en jornada de lunes a viernes, fundamentalmente una semana para instalación y primeras pruebas y una segunda semana para pruebas funcionales y ajustes de imprevistos u otros.

El valor de imprevistos ha sido calculado como un diez por ciento de la suma de valores de puesta en marcha, estudio e investigación y hora hombre de implementación previamente calculados.

Tabla 3-4. Costos de puesta en marcha y ejecución del proyecto.

Costos	Tiempo	Valor Unitario	Valor Proyecto
Puesta en marcha	-	-	\$250.000
Estudio e investigación	3 meses	\$10.000	\$600.000
Hora Hombre implementación	80 horas	\$20.000	\$1.600.000
Imprevistos (10%)	-	-	\$245.000
Total			\$2.695.000

Fuente: Elaboración propia

El valor total de costo de puesta en marcha, estudio e investigación, hora hombre e imprevistos de este proyecto asciende a la suma de \$2.695.000 pesos chilenos, considerar que esta cifra corresponde a un 40% de costo de los materiales.

Por consiguiente el valor para llevar a cabo el proyecto de la suma aritmética entre el valor de los materiales más los valores para iniciar y ejecutar la obra es de \$10.485.000 pesos chilenos.

3.5 ANALISIS FINAL DEL PROYECTO

Tomando en cuenta todos los datos presentados en este último capítulo y observando el estado actual de la tecnología utilizada para la actividad de pesca, resulta un proyecto bastante atractivo de implementar, se espera en el mediano y largo plazo la mayor accesibilidad y oferta de sensores con esta tecnología y su disminución de valor.

Considerando los datos de la Sociedad Nacional de Pesca, Sonapesca, en su programa de pesca responsable y de sustentabilidad en la actualidad el rubro y actividad nacional están enfocados en 5 puntos principales los cuales se detallan a continuación:

- **Certificación de pesquerías:** que permite dar cuenta que la pesquería está bien gestionada y se cumplan tres requisitos, que la población de las especies este saludable, el impacto generado en el ecosistema y buena gestión
- **Acuerdos de producción limpia:** cero residuos en embarcaciones industriales, promoviendo la reutilización y el reciclaje.
- **Reciclajes de redes de pesca:** prolongar el uso de materiales por el mayor tiempo posible y reutilizar las redes en desuso para la fabricación de plásticos amigables con el medio ambiente para la creación de lente de sol, skates, sillas ergonómicas y productos deportivos.
- **Limpieza de playas y fondos marinos:** la Armada de Chile junto a instituciones educacionales presentan iniciativas para retiro de todo desecho en las costas nacionales.
- **Combate contra la pesca ilegal:** reducción de cuotas de pesca, sistema GPS para las embarcaciones, certificación de desembarque obligatoria, fortalecer control en las caletas.

Si bien todas estas iniciativas presentadas por el organismo traerán resultados positivos en la sustentabilidad del recurso ninguna de ellas se enfoca y utiliza tecnología para determinar y monitorear el estado actual de todas las especies que conforman la totalidad de los recursos extraídos, el enfoque está presente en el cuidado del entorno y la incidencia en las actividades propias humanas o decisiones tomadas en dicha materia

La opción que resulta de mayor atractivo es lograr cautivar la atención de la subsecretaría de pesca, ente regulador nacional, puesto entre sus prioridades se encuentran:

- Modernizar y apoyar la pesca artesanal y la acuicultura de pequeña escala
- Fomentar el desarrollo tecnológico y reforzamiento de la investigación como base para el desarrollo de Chile como potencia alimentaria.

Este proyecto cumple satisfactoriamente ambos puntos mencionados que constituyen la visión hacia futuro que nuestro país debe afrontar.

CONCLUSIONES

El uso de la tecnología Lidar presenta una vía plausible para establecer una nueva tendencia hacia la explotación de recursos naturales marinos de modo sustentable. Posee además capacidad de uso en acuicultura y estudios sobre diversidad, proliferación y estado actual del recurso hidrobiológico y los efectos relacionados a la contaminación y los efectos del cambio climático por las actividades humanas.

Lidar junto a observación satelital, vehículos autónomos aéreos y submarinos más los avances en resolución y captura de imagen y video incidirá en el monitoreo en tiempo real de las condiciones y estado de cambio de la biósfera y superficie terrestre. Resulta de total relevancia considerar el avance científico y tecnológico actual en la utilización y conservación de los recursos permitiendo armonía entre crecimiento y desarrollo de las actuales y futuras generaciones y del planeta.

El desarrollo y ejecución del proyecto consiste de un bajo nivel de complejidad de implementación, de un tiempo menor a dos semanas para lograr funcionalidad operativa y de facilidad para ser instalado en diversas embarcaciones y lugares geográficos. Tomando en cuenta la extensión del territorio nacional y la longitud y diversidad de nuestro recurso marino resulta sumamente atractivo realizar una apuesta tecnológica en este rubro.

BIBLIOGRAFÍA

“Informe planeta vivo 2018”, Fondo Mundial para la Naturaleza WWF

“El estado mundial de la pesca y acuicultura 2020”, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO

“Nutrición humana en el mundo en desarrollo 2005”, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO

“La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar 2018” reporte técnico de la CEPAL

Anuario estadístico de pesca y acuicultura 2018, Servicio nacional de pesca y acuicultura, www.sernapesca.cl

Subsecretaría de pesca y acuicultura, www.subpesca.cl

Sociedad Nacional de Pesca, federación nacional gremial, www.sonapesca.cl

Manual de usuario Velodyne Lidar HDL 32E

¿Cómo funciona el Lidar?, yelloscan-lidar.com

“Lidar, una tecnología de última generación para planeación y desarrollo urbano”, Jorge salamanca Céspedes y José Pérez Catillo, www.redalyc.org

www.geodetics.com

www.velodyne.com

ANEXOS

Velodyne LiDAR

HDL-32E

HIGH RESOLUTION REAL-TIME 3D LiDAR SENSOR



HDL-32E

Automotive

Mapping

Robotics

Industrial

Security

UAV

Stylishly small and ruggedly built with an unrivaled field of view, Velodyne's HDL-32E LiDAR sensor was designed to exceed the demands of the most challenging, real-world industrial applications including autonomous vehicle control and operation, mobile terrestrial mapping, aerial 3D mapping and security surveillance.

The HDL-32E measures only 144 mm by 85 mm and weighs 1.0 kg (plus 0.3 kg for cabling). Its compact size and weight makes it for all LiDAR applications, in particular those with constrained form factors and pricing requirements but still demand high performance.

Unprecedented Field of View and Point Density

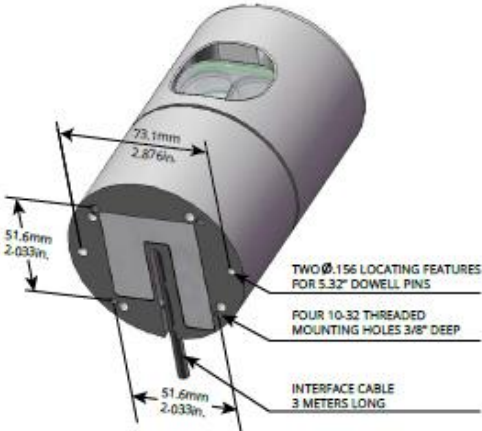
The HDL-32E's innovative multi-channel array enables navigation and mapping systems to observe more of their environment than any other LiDAR sensor. The HDL-32E utilizes 32 LiDAR channels aligned from +10.67° to -30.67° to provide an unmatched vertical field of view, and its patented rotating head design delivers a real-time 360° horizontal field of view. The HDL-32E generates a point cloud of up to 695,000 points per second with a range of up to 100 m and a typical accuracy of ±2 cm. The resulting comprehensive point cloud coverage within a single data stream makes the HDL-32E an indispensable part of any sensor suite.

DIMENSIONS



144.2mm
5.68in.
OVERALL HEIGHT

85.3mm
3.36in.



73.1mm
2.876in.

51.6mm
2.031in.

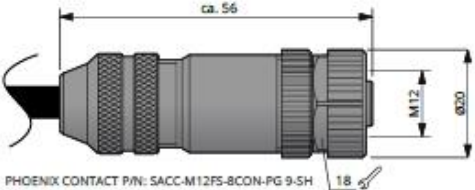
TWO Ø.156 LOCATING FEATURES FOR 5.32" DOWEL PINS

FOUR 10-32 THREADED MOUNTING HOLES 3/8" DEEP

INTERFACE CABLE 3 METERS LONG

51.6mm
2.031in.

M12 CONNECTOR OPTION



ca. 56

M12

Ø20

18

PHOENIX CONTACT P/N: SACCC-M12FS-8CON-PG 9-SH

For other connector options contact
Velodyne Sales (sales@velodyne.com)

www.velodynelidar.com

HDL-32E



High Definition Real-Time 3D LiDAR Sensor

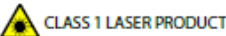
The HDL-32E provides high definition 3-dimensional information about the surrounding environment.

Specifications:	
Sensor:	• 32 Channels • Measurement Range: Up to 100 m • Range Accuracy: Up to ±2 cm (Typical)¹ • Single and Dual Returns (Strongest, Last) • Field of View (Vertical): +10.67° to -30.67° (41.33°) • Angular Resolution (Vertical): 1.33° • Field of View (Horizontal): 360° • Angular Resolution (Horizontal/Azimuth): 0.1° – 0.4° • Rotation Rate: 5 Hz – 20 Hz • Integrated Web Server for Easy Monitoring and Configuration
Laser:	• Laser Product Classification: Class 1 Eye-safe per IEC 60825-1:2007 & 2014 • Wavelength: 903 nm
Mechanical/ Electrical/ Operational	• Power Consumption: 12 W (Typical)² • Operating Voltage: 9 V – 18 V (with Interface Box and Regulated Power Supply) • Weight: ~1.0 kg (without Cabling and Interface Box) • Dimensions: See diagram on previous page • Environmental Protection: IP67 • Operating Temperature: -10°C to +60°C³ • Storage Temperature: -40°C to +105°C
Output:	• 3D LiDAR Data Points Generated: - Single Return Mode: ~695,000 points per second - Dual Return Mode: ~1,390,000 points per second • 100 Mbps Ethernet Connection • UDP Packets Contain: - Time of Flight Distance Measurement - Calibrated Reflectivity Measurement - Rotation Angles - Synchronized Time Stamps (µs resolution) • Orientation: 6DoF Inertial Sensor Measurements • GPS: \$GPRMC and \$GPGGA NMEA Sentences from GPS Receiver (GPS not included)

97-0038 Rev-M

For more details and ordering information, contact Velodyne Sales (sales@velodyne.com)

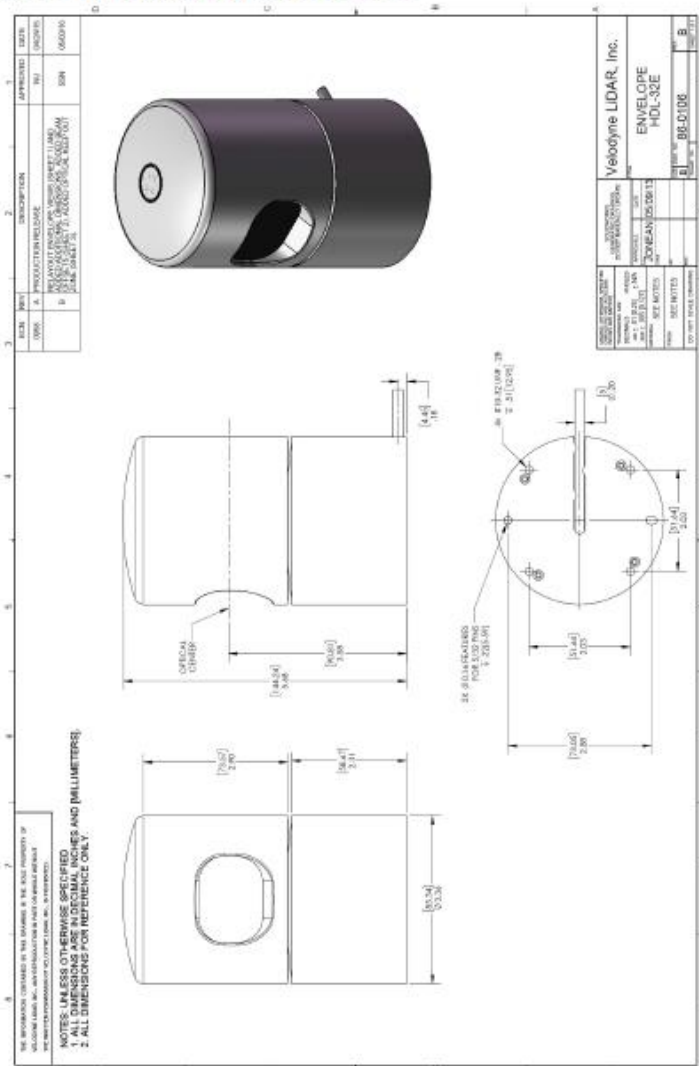
1. Typical accuracy refers to ambient wall test performance across most channels and may vary based on factors including but not limited to range, temperature and target reflectivity.
2. Operating power may be affected by factors including but not limited to range, reflectivity and environmental conditions.
3. Operating temperature may be affected by factors including but not limited to air flow and sun load.



Specifications are subject to change. Banner Image courtesy of Ford Motor Co. Other trademarks or registered trademarks are property of their respective owners.

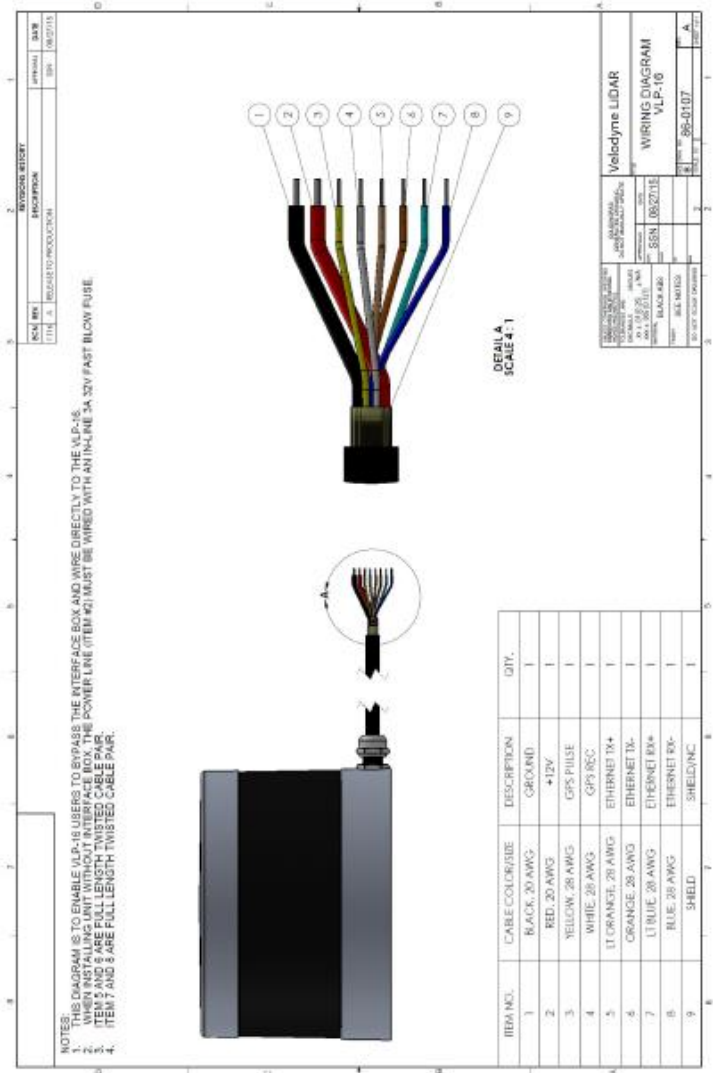
C.2 HDL-32E Mechanical Drawing

Figure C-2 HDL-32E Mechanical Drawing 86-0106 Rev B



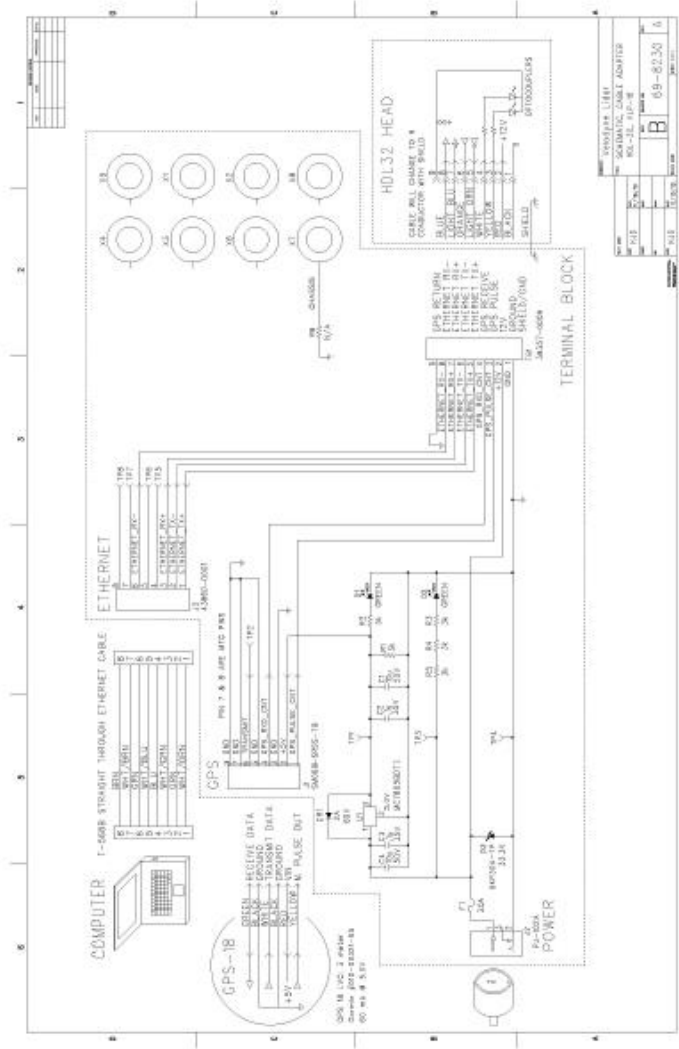
D.1 Interface Box Wiring Diagram

Figure D-1 Interface Box Wiring Diagram 86-0107A



D.2 Interface Box Schematic

Figure D-2 Interface Box Schematic 69-8230A



Cerrillos

0

Mi Cuenta

CONSTRUCCIÓN Y
FERRETERÍA

PISOS, PINTURAS Y
TERMINACIONES

HERRAMIENTAS Y
MAQUINARIAS

BAÑO, COCINA
Y LIMPIEZA

ELECTROHOGAR Y
CLIMATIZACIÓN

MUEBLES Y
ORGANIZACIÓN

DECORACIÓN, MENAJE E
ILUMINACIÓN

AIRE LIBRE, JARDÍN
Y MASCOTAS

AUTOMÓVIL

SERVICIOS
HOGAR

PROYECTOS E
INSPIRACIÓN

Home > Electrohogar y Climatización > Tecnología y TV > Computación > Cables y Adaptadores > Path cord categoría 5E 5 m gris

Philco

Path cord categoría 5E 5 m gris

Código 5981778

★★★★★ (1)

\$2.990 C/U

-

1

+

Agregar al carro

Satisfacción Garantizada

ver más

Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2

Opciones de entrega para Cerrillos

Disponible

Despacho a domicilio

ver fechas

Disponible

Retiro en tienda

ver tiendas

Disponible

Stock en tienda

más tiendas

Ficha técnica

Marca

Philco

Color

Gris

Garantía

3 meses

Largo del cable

5 m

Cerrillos

0

CONSTRUCCIÓN Y
FERRETERÍA

PISOS, PINTURAS Y
TERMINACIONES

HERRAMIENTAS Y
MAQUINARIAS

BAÑO, COCINA
Y LIMPIEZA

ELECTROHOGAR Y
CLIMATIZACIÓN

MUEBLES Y
ORGANIZACIÓN

DECORACIÓN, MENAJE E
ILUMINACIÓN

AIRE LIBRE, JARDÍN
Y MASCOTAS

AUTOMÓVIL

SERVICIOS
HOGAR

PROYECTOS E
INSPIRACIÓN

Home > Especiales > Impresoras y Notebooks > Notebook Core i5 / 8GB RAM / 256GB SSD / 12,5" FHD / Teclado Inglés

HP

Notebook Core i5 / 8GB RAM / 256GB SSD / 12,5" FHD / Teclado Inglés

Modelo HP EliteBook 820 G3 | Código 5962323

★★★★★ (0)

CMR

Obtén tu CMR 100% online

En tu primera compra te regalaremos \$10.000

Solicítala aquí >

\$699.990 C/U

Normal \$749.990 C/U

-

1

+

Agregar al carro

Selecciona Garantía Extendida

más información

3 Años

\$ 398.990

1 Año

\$ 189.990

2 Años

\$ 303.990

Sin Garantía

Satisfacción Garantizada

ver más

Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2

Opciones de entrega para Cerrillos

Disponible

Despacho a domicilio

ver fechas

Disponible

Retiro en tienda

ver tiendas

No disponible

Stock en tienda

otras opciones

Descripción

Este Notebook Core i5 de HP es un equipo portátil delgado, ofrece rendimiento confiable y hace que sea fácil mantenerte sociable, productivo y conectado a lo que importa gracias a la batería de larga duración. La pantalla con microbordes te brinda mucho para ver con más pantalla en un marco más pequeño.

Con más duración de la batería y la tecnología de carga rápida, este equipo portátil te permite trabajar y jugar durante todo el día. Incluye amplio almacenamiento para fotos, videos y música, además de un puerto USB-C™ listo para el futuro de la conectividad. Cuenta con 8 GB de RAM y Windows 10.

Ficha técnica

Marca

HP

Modelo

HP EliteBook 820 G3

Ancho

22.3 cm

¿Qué estás buscando?

Cerrillos

CONSTRUCCIÓN Y
FERRETERÍA

PISOS, PINTURAS Y
TERMINACIONES

HERRAMIENTAS Y
MAQUINARIAS

Baño, COCINA
Y LIMPIEZA

ELECTROHOGAR Y
CLIMATIZACIÓN

MUEBLES Y
ORGANIZACIÓN

DECORACIÓN, MENAJE E
ILUMINACIÓN

AIRE LIBRE, JARDÍN
Y MASCOTAS

AUTOMÓVIL

SERVICIOS
HOGAR

PROYECTOS E
INSPIRACIÓN

Home

>

Automóvil

>

Baterías para autos y Accesorios

>

Baterías

>

Batería para auto 35 A positivo derecho 315 CCA

24 MESES
GARANTÍA
PRODUCTO

Descripción

Con esta Batería automóvil libre mantención 35 AH 315, marca Autostyle y modelo MF40B19FL, la verdadera alma de tu auto, podrás sentirte seguro durante mucho tiempo, sin sufrir el percance de no poder echarlo a andar, lo cual es muy importante si te vas de viaje o si lo utilizas para trabajar.
En general, estos productos tienen como labor proporcionar la energía eléctrica para motor de arranque de uno a combustión, como un auto, por ejemplo. Y esta, en específico, tiene un amperaje de 35, un voltaje de 12V, y un tamaño de 12.7 cm de ancho y 22 de alto. Además, esta batería cuenta con 24 meses de garantía y al momento de cambiarla, puedes ir a reciclarla a nuestras tiendas.

Ficha técnica

MarcaAutostyle

Autostyle

Batería para auto 35 A positivo derecho 315 CCA

Modelo MF40B19FL | Código 3908097

★★★★★

(18)

\$51.990 C/U

Instalación gratis

CMR

Obtén tu CMR 100% online
En tu primera compra te regalaremos \$10.000

Solicítala aquí >

Producto solo disponible en tienda.

Ver tiendas con stock

Satisfacción Garantizada

ver más

Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2

Opciones de entrega para Cerrillos

No disponible

Despacho a domicilio

otras comunas

No disponible

Retiro en tienda

otras opciones

Disponible

Stock en tienda

más tiendas

Complementa tu compra

¿Qué estás buscando?

Cerrillos

CONSTRUCCIÓN Y
FERRETERÍA

PISOS, PINTURAS Y
TERMINACIONES

HERRAMIENTAS Y
MAQUINARIAS

Baño, COCINA
Y LIMPIEZA

ELECTROHOGAR Y
CLIMATIZACIÓN

MUEBLES Y
ORGANIZACIÓN

DECORACIÓN, MENAJE E
ILUMINACIÓN

AIRE LIBRE, JARDÍN
Y MASCOTAS

AUTOMÓVIL

SERVICIOS
HOGAR

PROYECTOS E
INSPIRACIÓN

Home

>

Automóvil

>

Seguridad, Lubricantes y Otros

>

Portaequipajes y Equipamiento para Viaje

>

Inversores de corriente

>

Inversor de corriente 12 V 400 W negro

Black+Decker

Inversor de corriente 12 V 400 W negro

Código 1617710

★★★★★

(8)

\$51.690 C/U

CMR

Obtén tu CMR 100% online
En tu primera compra te regalaremos \$10.000

Solicítala aquí >

-

1

+

Agregar al carro

Satisfacción Garantizada

ver más

Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2

Opciones de entrega para Cerrillos

Disponible

Despacho a domicilio

ver fechas

Disponible

Retiro en tienda

ver tiendas

Disponible

Stock en tienda

más tiendas

Complementa tu compra

Descripción

En nuestro día a día, si nos fijamos estamos rodeados de multitud de aparatos eléctricos, en algunos de ellos es indispensable emplear un inversor de corriente para su correcto funcionamiento. Para ello, puedes usar el Inversor de Corriente Black Decker de onda soneidal modificada, con el cual se alimenta y recarga los aparatos simples que no poseen motor como un DVD o televisor.
Características de Inversor de Corriente Black Decker
Con este dispositivo obtienes corriente alterna partiendo de baterías, para ejercer su función de acumular la energía. Los inversores se emplean en distintas aplicaciones, desde aplicaciones industriales como Inversor de potencia, hasta fuentes de alimentación para ordenadores. Son empleados para convertir la energía continua que proporcionan las placas solares en energía alterna y así poder ser inyectada directamente en la red eléctrica.
De igual manera posee 400 watts de potencia, y es ideal para herramientas y aparatos con el mismo voltaje. Puede funcionar como toma corriente para diferentes aplicaciones. El cable de conexión es CC de 12 voltios que se enchufa directamente en él. Posee como salidas enchufe de CA y USB. Su tamaño encaja en espacios pequeños.

Proseg Casco de seguridad con roller gris

\$1.890 C/U

Alaska Chaleco Geólogo Reflectivo

\$9.990 C/U