



Modelo de arquitectura de datos para los Centros de Investigación oceanográfica de Colombia

**Juan Manuel Montaña Garavito
Ney López Alba**

**Universidad Católica de Colombia
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería de Sistemas
Modalidad Trabajo de Grado
Bogotá D.C., Colombia
2020**

Modelo de arquitectura de datos para los Centros de Investigación oceanográfica de Colombia

**Juan Manuel Montaña Garavito
Ney López Alba**

**Trabajo de Grado para optar al título de:
Ingeniero de Sistemas**

**Director (a):
PhD. John Alexander Velandia Vega**

**Universidad Católica de Colombia
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería de Sistemas
Modalidad Trabajo de Grado
Bogotá D.C., Colombia
2020**

Nota de Aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Facultad de Ingeniería y la Universidad Católica de Colombia para optar al título de Ingeniero de Sistemas.

Firma del presidente del Jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, diciembre del 2020



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 OBJETIVO GENERAL	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. JUSTIFICACIÓN.....	16
5. MARCO DE REFERENCIA.....	17
5.1 MARCO TEÓRICO.....	17
5.1.1 Datos Oceanográficos	17
5.1.2 Arquitectura de datos.....	17
5.1.3 Arquitectura ANSI-SPARC.....	19
5.1.4 Base de datos distribuida.....	20
5.1.5 The Ocean Data Standards	21
5.2 MARCO CONCEPTUAL.....	22
5.2.1 Prueba de concepto.....	22
5.2.2 CECOLDO.....	23
5.2.3 IODE.....	23
5.2.4 JCOMM	23
5.2.5 Big data	24
5.2.6 Vistas de arquitectura	24
5.2.7 DWH.....	25
5.2.8 Data mart.....	25
5.2.9 Servidor FTP	26
6. METODOLOGÍA	27
6.1 MODELO DE DATOS CONCEPTUAL	27
6.1.1 Recursos	28
6.2 MODELO DE DATOS LÓGICO	28
6.2.1 Recursos	28
6.3 MODELO DE DATOS FÍSICO.....	28
6.3.1 Recursos	29
6.4 CARGA DE LOS DATOS	29
6.4.1 Recursos	29
6.5 OPERACIÓN DE LA BASE DE DATOS	29
6.5.1 Recursos	29
6.6 MANTENIMIENTO DE LA BASE DE DATOS.....	29
6.6.1 Recursos	30

7.	FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONJUNTOS DE DATOS.....	31
7.1	FUENTES DE INFORMACIÓN	31
7.1.1	Sea data	31
7.1.2	Comisión Colombiana del Océano.....	32
7.1.3	REDMPOMM (Red de medición de parámetros oceanográficos y meteorología marina)	32
7.2	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	33
7.2.1	Boyas Metaocean	33
7.2.2	EMMAS (Estaciones Meteorológicas y Mareo gráficas Automáticas) ..	33
7.2.3	Boyas Oleaje	34
7.2.4	Sitmar	35
7.3	DATOS UTILIZADOS.....	35
7.3.1	Caracterización de los datos.....	35
7.4	UNIDADES DE MEDIDA	36
7.4.1	Millas Náuticas.....	36
7.4.2	Escala de Beaufort	36
7.4.3	Nudo.....	37
7.4.4	Dirección del viento y Oleaje.....	38
7.4.5	Oleaje	38
7.4.6	Presión Atmosférica.....	39
7.4.7	Periodo ola	39
7.4.8	Ráfaga de Viento	39
7.4.9	Temperatura	40
7.5	ESTACIONES	40
7.5.1	CIOH (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas)	40
7.5.2	Herramientas de recolección	41
7.6	APLICACIONES DE PRONÓSTICO Y VARIABLES	41
7.7	METADATOS.....	43
7.7.1	Identificación de los datos.....	44
7.7.2	Control de calidad de los datos.....	46
7.7.3	Información autor de metadatos	46
7.8	CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO	47
8.	MODELO DE ARQUITECTURA	48
8.1	EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA ETL.....	48
8.1.1	Extracción.....	48
8.1.2	Transformación.....	49
8.1.3	Carga.....	51
8.2	METODOLOGÍA DE CARGUE DE LOS REGISTROS.....	51
8.2.1	Escenarios de arquitectura propuestos.....	52
8.3	DIAGRAMAS DE DESPLIEGUE	54
8.3.1	Recolección de datos CECOLDO	54
8.3.2	Diagrama del escenario 1	55
8.3.3	Diagrama del escenario 2	55
8.3.4	Diagrama del Escenario 3.....	56
8.3.5	Diagrama del Escenario 4.....	57
8.4	CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO	57

9.	RUEBA DE CONCEPTO	59
9.1	VALIDACIÓN DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA.....	59
9.1.1	Base de datos de CECOLDO	59
9.1.2	Visualización de datos en la aplicación.....	60
9.2	VALIDACIÓN UX.....	63
9.2.1	Interfaz de usuario	63
9.2.2	Accesibilidad.....	63
9.2.3	Usabilidad.....	64
9.2.4	Credibilidad.....	64
9.2.5	Efectividad	64
9.2.6	Rendimiento	65
9.2.7	Fiabilidad	65
9.2.8	Valioso.....	65
9.3	PRUEBA UX	65
9.3.1	Población.....	66
9.3.2	Resultados de la encuesta.....	67
9.3.3	Resultados de la prueba por métrica	68
9.4	POBLACION BENEFICIADA.....	68
9.5	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	69
10.	CONCLUSIONES	70
11.	BIBLIOGRAFÍA	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Variables	35
Tabla 2 Escala de <i>Beaufort</i>	37
Tabla 3 Dirección (Viento, Olas)	38
Tabla 4 Oleaje	38
Tabla 5 Herramientas	41
Tabla 6 Aplicaciones Parte 1	42
Tabla 7 Aplicaciones Parte 2	42
Tabla 8 Aplicaciones Parte 3	43
Tabla 9 Identificación de los datos	44
Tabla 10 Control Calidad de los datos	46
Tabla 11 Información autor de metadatos	46
Tabla 12 Cuestionario	66
Tabla 13 Métricas	67
Tabla 14 Resultados Métricas	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Elementos de Arquitectura de datos	19
Figura 2 Arquitectura ANSI-SPARC	20
Figura 3 Arquitectura de data warehouse	25
Figura 4 Fases de la metodología	27
Figura 5 Boya Metaocean	33
Figura 6 EMMAS	34
Figura 7 Boya Oleaje	34
Figura 8 Normalización de datos CECOLDO	49
Figura 9 Comunicación asíncrona con <i>data warehouse</i>	52
Figura 10 Comunicación asíncrona sin <i>data warehouse</i>	53
Figura 11 Comunicación sincrónica sin <i>data warehouse</i>	53
Figura 12 Comunicación sincrónica con <i>data warehouse</i>	54
Figura 13 Diagrama datos CECOLDO	54
Figura 14 Diagrama Escenario 1	55
Figura 15 Diagrama Escenario 2	56
Figura 16 Diagrama Escenario 3	56
Figura 17 Diagrama Escenario 4	57
Figura 18 Escenario Escogido	59
Figura 19 Menú	60
Figura 20 Pantalla viento 1	61
Figura 21 Pantalla temperatura	61
Figura 22 Pantalla presión atmosférica	62
Figura 23 Pantalla oleaje	63

RESUMEN

En Colombia la Autoridad Marítima DIMAR es la encargada de vigilar los océanos, mares y ríos del territorio, protegiendo la fauna, flora, correcto uso de las fuentes hídricas y protegiendo las fronteras marítimas. Además de las funciones mencionadas es la entidad encargada de supervisar los estudios realizados por los centros de investigación oceanográficos con el fin de generar informes de calidad para el apoyo en la toma de decisiones al gobierno nacional en materia de correcto uso de los recursos marítimos.¹

Actualmente toda la información marítima es recolectada por los centros Oceanográficos del Caribe y del Pacífico con el fin de poder organizarla, procesarla y divulgarla en su portal para el conocimiento a la comunidad científica y al público en general. En su portal podemos encontrar metadatos sobre oleaje, viento, temperatura entre otros que están relacionados con información mareográfica y meteorológica, pero al momento de querer consultar este tipo de información no hay una arquitectura definida para el uso de los datos en una aplicación.

El presente trabajo de grado se enfoca en definir un diseño de arquitectura de datos para contribuir en la solución de centralizar la información oceanográfica recolectada por los Centros de Investigación Oceanográficos basándose en las arquitecturas de datos utilizadas actualmente en el manejo de grandes volúmenes de datos, por medio de vistas arquitecturales validar qué diseño satisface las necesidades, dando como resultado un modelo hecho a la medida para poder ordenar de forma correcta los datos.

Palabras clave oceanografía, oleaje, datos, DIMAR, CECOLDO.

¹ *¿Qué es Dimar ?- Misión y Visión | Portal Marítimo Colombiano - Dimar.* (n.d.). Retrieved June 2, 2020, from <https://www.dimar.mil.co/que-es-dimar-mision-y-vision>

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia la información Oceanográfica es administrada por el CIOH y el CCCP, estos dos centros de investigación son los principales entes encargados de generar los reportes de la actividad de los océanos y los mares. Actualmente estos centros tienen que compartir la información recolectada a través de CECOLDO, que se encarga de la normatividad y estandarización de todos los datos, la preservación y generación de reportes con cierta periodicidad.

La importancia de estos centros se ve reflejada en la toma de decisiones del gobierno nacional al momento de requerir intervenir lugares ya sea con el fin de conservar la fauna, la flora o el mismo hecho de poder decretar qué partes son aptas para que las personas puedan usar para turismo.

Al momento de la creación del CECOLDO en el año 1984², se pensó como solución para poder dar a conocer la cantidad y calidad de datos recolectados por los centros de investigación oceanográfica con el fin de poder centralizarlos en un solo sitio, además de que esta misma organización se encargará de generar los informes que el gobierno necesitara y no tener que realizar solicitudes por aparte sabiendo que se pueden obtener de manera oportuna si se mantiene solo un ente regulador de la estandarización de los datos oceanográficos

En el presente trabajo de grado se enfoca en cubrir la necesidad de poder centralizar la información tanto de los centros de investigación oceanográfica como de los demás entes que reportan a CECOLDO información relevante sobre el estado marítimo fluvial actual del país para poder tener de manera eficaz la información y no que deban esperar por un tiempo a que los reportes se generen.

² <https://cecoldo.dimar.mil.co/web/acercade>

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia los centros de Investigación Marítimos manejan bases de datos sobre información oceanográfica y fluvial. Cada centro maneja sus bases de datos de acuerdo con la necesidad que tiene de mantener informado al público interesado en esta información con el fin de ayudar en la toma de decisiones respecto a qué áreas deben ser declaradas como protegidas y qué tipo de organismos viven en cada parte del océano y los ríos de Colombia.

De acuerdo al Informe Anual del Centro de datos Oceanográficos (CECOLDO) del año 2019³ se propone para el año 2020 realizar un proyecto de Big Data en colaboración con la universidad Católica de Colombia, se puede evidenciar que antes de realizar este proyecto se debe centralizar todos los datos del centro de investigación oceanográficos tanto como del Pacífico como del Caribe además de otros centros adscritos a la Dirección General Marítima, con el fin de lograr de manera eficiente el proyecto que se tiene planeado para el 2020.

Desde el primer acercamiento al manejo de los datos por parte de DIMAR se evidencia la clara necesidad de un sistema robusto que permita la correcta administración de los datos recopilados por cada uno de los centros de investigación ubicados en el territorio colombiano, además de poder compartir de manera fácil dicha información a organizaciones internacionales como JCOMM y IODE.

Actualmente se cuenta con un sistema de datos oceanográficos que es administrado por CECOLDO en el cual se puede encontrar un catálogo de datos que se encuentra dividido por Océanos, Climatología, Meteorología y Biología⁴. En este catálogo de datos están almacenados los datos de las estaciones encargadas de recopilar los datos oceanográficos. Sin embargo,

³ *Catálogo de Metadatos del Cecoldo - Dirección General Marítima.* (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from <https://cecoldo.dimar.mil.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>

⁴ *Catálogo de Metadatos del Cecoldo - Dirección General Marítima.* (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from <https://cecoldo.dimar.mil.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>

en este portal los datos se encuentran divididos por los centros de investigación o por las expediciones que se realizaron para poder obtener dicha información.

Debido a la cantidad de datos que son manipulados por medio de CECOLDO y las organizaciones que comparten los datos a través de este portal, la periodicidad con la que se actualizan los datos es aleatoria y por esto se puede ver que el cargue de los datos se realiza dependiendo del sistema que los recolecta, donde esto se establece según los periodos definidos por la entidad.

En busca de una solución a esta problemática se han encontrado trabajos de investigación, los cuales se han basado en la arqueología de datos y recuperación de datos de años pasados en los cuales no había ninguna posibilidad de almacenar de manera eficiente permitiendo siempre tener a la mano la información que estos mismos datos generaban⁵⁶, sin embargo, aún no hay una solución para el problema de centralizar esta información.

Al momento sugerir cualquier arquitectura es necesario tener en cuenta que el procesamiento de un gran tamaño de datos necesita de un computador que tenga la capacidad de poder procesar los datos en un lapso de tiempo corto, también existe la posibilidad de manejar una base de datos en un servidor de base de datos que proporcione las máquinas para el correcto procesamiento pero a su vez éstas generarían una renta mensual por el alquiler de estos servicios, teniendo en cuenta el anterior factor se debe establecer lo que sea rentable para la organización.

⁵ Novoa Díaz, S. (2016). *Procesamiento de información marino-costera del Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (Cecoldo) como apoyo al ejercicio de la Autoridad Marítima Nacional- Dimar*.

⁶ Luis Hernández-Jaimes, J., Viviana Ortiz-Martínez, R., & Suárez Pinzón, I. (2007). *METODOLOGÍA ARCHIVÍSTICA PARA LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO COLOMBIANO ARCHIVAL METHODOLOGY FOR OCEANOGRAPHIC INFORMATION RESCUE OF THE COLOMBIAN PACIFIC* (Issue 14).

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

A partir de lo anterior la pregunta de investigación que responde a este trabajo de grado es, ¿Qué modelo de arquitectura de datos responde a la necesidad de centralizar la información de CECOLDO?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Definir un modelo de arquitectura de datos con el fin de centralizar la información generada por Centros de Investigación oceanográfica de Colombia utilizando arquitecturas de referencia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las fuentes de información y conjuntos de datos utilizados por los Centros Oceanográficos, para definir un modelo de arquitectura de datos.
- Construir un modelo de arquitectura de datos usando vistas arquitecturales con el fin de conformar un ecosistema de datos que facilite la toma de decisiones.
- Validar el modelo a través de una prueba de concepto, con el fin de garantizar la aplicabilidad de la arquitectura de datos sugerida.

4. JUSTIFICACIÓN

Las entidades del estado manejan grandes cantidades de datos que en ocasiones no se pueden analizar de manera oportuna debido a que las arquitecturas definidas por las entidades para poder mantener un ciclo de vida de la información es limitado dado que son tecnologías que están rezagadas y con la expansión de la entidad que han tenido se generan incompatibilidades y demoras en el procesamiento de información.⁷

En Colombia hay varias entidades que recolectan información de los mares, océanos y ríos; con el fin de salvaguardar estos mismos ecosistemas, además de esto a lo largo de la historia en Colombia hay estudios que tienen más de 20 años de implementados pero el inconveniente siempre ha sido el cómo generar informes de manera rápida y oportuna.⁸

Se han realizado estudios de recuperación de información como primer acercamiento para incluir a las entidades en la era digital y de esta forma mantenerse a la vanguardia de la tecnología aprovechando al máximo todos los datos que de alguna forma se logran recolectar y de esta manera mejorar el apoyo de decisiones de las entidades desde el área de TI.⁹

Al terminar el presente trabajo, se busca contribuir al requerimiento de centralizar toda la información marítima de Colombia, dado que se sabe que también se debe realizar una inversión en materia de Hardware, recurso humano entre otros componentes de estas soluciones de tipo de almacenamiento de información.

⁷ *Entidades deben construir la arquitectura de sus datos para la toma de decisiones.* (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/red/publicaciones/entidades-deben-construir-la-arquitectura-de-sus-datos-para-la-toma-de-decisiones>

⁸ *Acerca Del Cecoldo | Centro Colombiano de Datos Oceanográficos, n.d.*

⁹ *Novoa Díaz, S. (2016). Procesamiento de información marino-costera del Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (Cecoldo) como apoyo al ejercicio de la Autoridad Marítima Nacional- Dimar.*

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 Datos Oceanográficos

Datos que se obtienen del estudio de los mares y océanos por medio de sensores que son ubicados en sitios estratégicos con el fin de poder obtener información como, por ejemplo, marea, altamar, calidad de aguas, entre otros factores que son objeto de estudio de la marina de Colombia. ¹⁰

Todos estos datos son recopilados por medio de los cruceros de investigación que navegan en los mares con máquinas especiales para los estudios de los mares y océanos, en algunos casos dejan unas boyas en lugares estratégicos por un periodo de tiempo, posteriormente regresan por ellas y las recogen. ¹¹

5.1.2 Arquitectura de datos

Por medio de la arquitectura de datos se puede definir las políticas, los modelos, los estándares con los cuales se va a tratar la información que se maneje en la empresa para poder darle de manera óptima respuesta a todos los requerimientos de información que todas las áreas de la empresa soliciten

¹⁰ Andrade Amaya, C. A., Rangel Parra, Ó. E., & Herrera Vásquez, É. (2015). Atlas de los Datos Oceanográficos de Colombia 1922-2013. Temperatura, Salinidad, Densidad, Velocidad Geostrófica. In *Atlas de los Datos Oceanográficos de Colombia 1922-2013. Temperatura, Salinidad, Densidad, Velocidad Geostrófica*. Dirección General Marítima.
<https://doi.org/10.26640/9789585897809.2015>

¹¹ Andrade Amaya, C. A., Rangel Parra, Ó. E., & Herrera Vásquez, É. (2015). Atlas de los Datos Oceanográficos de Colombia 1922-2013. Temperatura, Salinidad, Densidad, Velocidad Geostrófica. In *Atlas de los Datos Oceanográficos de Colombia 1922-2013. Temperatura, Salinidad, Densidad, Velocidad Geostrófica*. Dirección General Marítima.
<https://doi.org/10.26640/9789585897809.2015>

de manera óptima, de igual forma se controla el intercambio de información entre las distintas partes de la empresa.¹²

Son los estándares donde las empresas deciden cómo van a hacer el trato de los datos que la empresa maneja de los datos de su empresa, donde los vamos a almacenar de acuerdo con la infraestructura que la empresa tiene. Es una parte importante de los sistemas de información de las empresas dado que, sin un buen manejo de los datos, los sistemas de la empresa pueden llegar a ser inservibles si no reciben los datos como son.¹³¹⁴

El objetivo principal de esta arquitectura es dividir las capas en, capa de presentación, negocios y datos, en la capa de presentación podemos encontrar la forma de que se van a mostrar los datos, en la capa de negocio donde establecemos las reglas del manejo de datos y por último en la capa de datos encontramos todos los datos almacenados y es la que nos da los permisos para acceder a ellos desde las otras capas.

En los sistemas de información es de importancia destacar con qué tipo de datos de va a trabajar pueden ser Datos Estructurados, Datos no Estructurados y Datos semiestructurados¹⁵;

El que una entidad tenga bien definida esta arquitectura ofrece mejores oportunidades de tomar las mejores decisiones, saber con certeza en cada parte de la entidad cómo se encuentra distribuida la información y de qué manera le podemos sacar el mayor provecho además de mantenerse siempre a la vanguardia de la tecnología y de qué forma puede aprovecharla

¹² *What is Data Architecture? - DATAVERSITY.* (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.dataversity.net/what-is-data-architecture/>

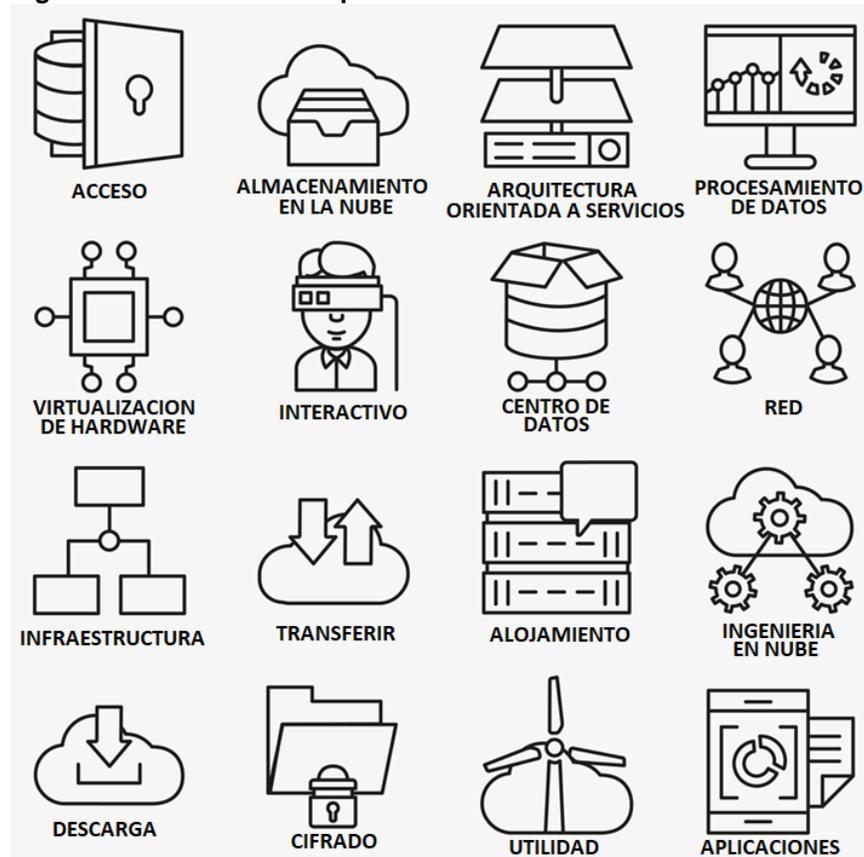
¹³ *Qué es la arquitectura de datos - artyco | the data driven company.* (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://artyco.com/que-es-la-arquitectura-de-datos/>

¹⁴ *Arquitectura de datos: la base de una estrategia diferenciadora - cognodata.* (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.cognodata.com/blog/arquitectura-datos-estrategia-diferenciadora/>

¹⁵ *Casas, Roma, Jordi, et al. Big data: análisis de datos en entornos masivos,* Editorial UOC, 2019. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliuocatolicasp/detail.action?docID=5885393>.

e incrementar la productividad.¹⁶ Igualmente que las entidades tengan implementada esta arquitectura ayuda a generar los informes que se deben entregar de forma periódica o de forma esporádica.

Figura 1 Elementos de Arquitectura de datos



Fuente. DATAVERSITY [en línea]. Disponible en internet:
 <URL:<https://www.dataversity.net/what-is-data-architecture/>>.

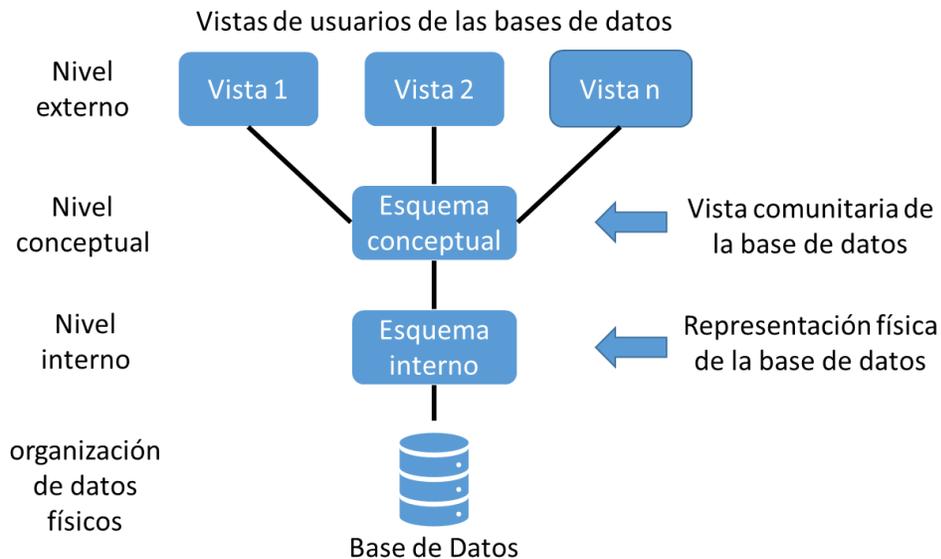
5.1.3 Arquitectura ANSI-SPARC

Este modelo de arquitectura está basado en la división de 3 niveles del sistema de gestión de base de datos. El primero es el nivel externo en el cual encontramos la información a la que el usuario tiene acceso en el sistema de base de datos; el segundo es el nivel conceptual, en este nivel podemos ver cómo se encuentran almacenados los datos y cómo se relacionan entre sí y

¹⁶ *Qué es la arquitectura de datos - artyco | the data driven company. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://artyco.com/que-es-la-arquitectura-de-datos/>*

por último el nivel interno, allí tenemos los modelos físicos de las bases de datos.¹⁷

Figura 2 Arquitectura ANSI-SPARC



Fuente. University of STIRLING [en línea]. Disponible en internet: <URL: <http://www.cs.stir.ac.uk/courses/CSC9Q5/lectures/9%20-%20ANSI%20SPARC-2016.pdf> />

5.1.4 Base de datos distribuida

Son un conjunto de bases de datos que se encuentran ubicadas en diferentes ubicaciones ya sea geográficamente o en una habitación distinta, estas pueden ser consultadas por diferentes usuarios simultáneamente, de manera que ninguno de ellos interfiera con la consulta que el otro está realizando. Este modelo se debe actualizar de manera frecuente con el fin de que la información contenida en cada base de datos sea idéntica para de esta forma poder garantizar que los usuarios tengan la información correcta al momento de realizar cualquier tipo de consulta.¹⁸

Este modelo de bases de datos se enlaza por medio de una red de comunicación que está organizada de manera que la percepción para los

¹⁷ (No Title). (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2017/03/BDAClase8.pdf>

¹⁸ Rosa, T. M. D. L. (2007). *Bases de datos distribuidas*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

usuarios finales es que es solo una base de datos. La gestión de estas bases de datos se hace por medio de un software que garantiza su correcto funcionamiento, brindando a los usuarios la oportunidad de realizar consultas a las bases de datos desde cualquier lugar.¹⁹

Este tipo de bases de datos permite que cada nodo tenga su propia base de datos, facilita el uso de datos frecuente, la fiabilidad es mucho mejor, los tiempos de respuesta son cortos y aumenta la eficacia además como son bases de datos por aparte cada una de ellas procesa su información reduciendo la cantidad de información que se mueve por la red de comunicaciones que la interconecta con la otras bases de datos con las que se encuentra enlazada.²⁰

Los sistemas de bases distribuidos tienen gran capacidad de almacenamiento debido a la forma en que se encuentran establecidos los servidores individuales, la ampliación del tamaño de la base de datos es fácil dado que se puede hacer de manera individual en cada nodo y esto no afectaría la disponibilidad para los usuarios que estén realizando consultas a las bases de datos. También tienen una alta disponibilidad debido a la forma en la que están organizadas de manera lógica las bases de datos, dado que la información está almacenada en varios nodos en distintos lados de manera que si un nodo se cae durante una consulta otro nodo con la misma información entra a responder las peticiones de los usuarios.²¹

5.1.5 The Ocean Data Standards

El proyecto de generar un estándar para poder compartir datos oceanográficos entre las instituciones que recolectan este tipo de datos

¹⁹ Aramburu, Cabo, María José, and Blasco, Ismael Sanz. *Bases de datos avanzadas, Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions, 2012. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocatolicasp/detail.action?docID=4422033>.*

²⁰ Rosa, T. M. D. L. (2007). *Bases de datos distribuidas. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>*

²¹ Aramburu, Cabo, María José, and Blasco, Ismael Sanz. *Bases de datos avanzadas, Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions, 2012. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocatolicasp/detail.action?docID=4422033>.*

surgió a partir del primer foro entre las organizaciones JCOMM y IODE en el año 2008 en Ostende, Bélgica.²²

Por medio de estos estándares se normalizan los datos oceanográficos para que al momento de intercambiar información de datos las organizaciones tengan una guía de cómo deben desarrollar procesos de transmisión, recepción y adoptar recomendaciones de las mejores prácticas para el correcto uso y almacenamiento de este tipo de información.²³

Por medio de *Oceans Data Standards* se recopila información sobre las mejores prácticas en manejo de datos oceánicos de las organizaciones que quieran compartir sus datos recopilados con el fin de realizar publicaciones sobre cuáles son las normas que se deben seguir al momento de compartir y recibir información oceanográfica.

Oceans Data Standards elabora un catálogo en línea de las mejores prácticas con el fin de que las organizaciones interesadas puedan acceder a este tipo de recursos, conocer acerca de otras organizaciones que trabajan con este tipo de información, además de métodos para la correcta gestión de datos oceánicos.²⁴

5.2 MARCO CONCEPTUAL

5.2.1 Prueba de concepto

Es una manera de implementar una idea o un concepto con el fin de saber si es posible explotar esa idea, si es beneficiosa o si en realidad si cumple con la función para la cual fue provista. Viéndolo desde el punto de vista económico es mejor realizar una PoC dado que la empresa que lo quiera

²² *OceanDocs Principal*. (n.d.). Retrieved May 30, 2020, from <https://www.oceandocs.org/>

²³ *Bienvenido a la portada*. (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from <http://www.oceandatastandards.org/>

²⁴ *Bienvenido a la portada*. (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from <http://www.oceandatastandards.org/>

realizar puede estar ahorrando dinero en caso de que el producto que se esté evaluando salga con un resultado negativo.²⁵²⁶

5.2.2 CECOLDO

Entidad de la Dirección Marítima de Colombia que se encarga de la administración de varios repositorios digitales de información que recolectan los Centros de Investigación Oceanográficos de Colombia, con el fin de realizar una correcta selección, edición y divulgación de los estudios científicos que los Investigadores realizan de los diferentes factores de los mares y océanos.²⁷

5.2.3 IODE

El IODE (*International Oceanographic Data and Information Exchange*) es una organización creada por la Unesco, para ayudar a mejorar la manera en la que se les dan manejo a los datos oceanográficos, brindando apoyo a los países que tienen sus entidades marítimas que realicen estudios continuos del mar y de los océanos además una de sus finalidades es crear *datasets* en todo el mundo y de esta manera tener información del comportamiento de los mares en todo el mundo.²⁸

5.2.4 JCOMM

La *Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology* es el ente internacional que con la ayuda de expertos genera la logística para

²⁵ *Prueba de concepto | Ipsos. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.ipsos.com/es-es/prueba-de-concepto>*

²⁶ *PoC o Prueba de Concepto: qué es y cuándo usarla - apser - Cloud Computing. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://apser.es/poc-o-prueba-de-concepto-que-es-y-cuando-usarla/>*

²⁷ *Acerca Del Cecoldo | Centro Colombiano de Datos Oceanográficos, n.d*

²⁸ *International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE) - About IODE. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://www.iode.org/index.php?option=com_content&view=article&id=385&Itemid=34*

que los investigadores de los mares y océanos tengan acceso a la información que requieran para los estudios que sean necesarios.²⁹

5.2.5 Big data

Este término hace referencia a grandes cantidades de datos que tienen las empresas que no saben de qué manera darle manejo, en algunos casos no viene con un fin claro de para qué se recopilan estos registros. Por lo cual después de ser analizadas estas grandes cantidades de datos se puede generar información para que la compañía se apoye en la toma de decisiones.³⁰

5.2.6 Vistas de arquitectura

Son los diferentes escenarios que se pueden crear en busca de una solución de mejorar los sistemas de una empresa sin importar el área que sea, solo se debe tener un conocimiento holístico de cómo funciona el negocio para saber cuál de los posibles escenarios que se planteen resulte ser el que se adapte a solucionar el requerimiento del cliente o la parte de la empresa que se desee mejorar.³¹³²

²⁹ *About JCOMM. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://www.jcomm.info/index.php?option=com_content&view=article&id=150&Itemid=97*

³⁰ *¿Qué es el big data? | SAS. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://www.sas.com/es_co/insights/big-data/what-is-big-data.html*

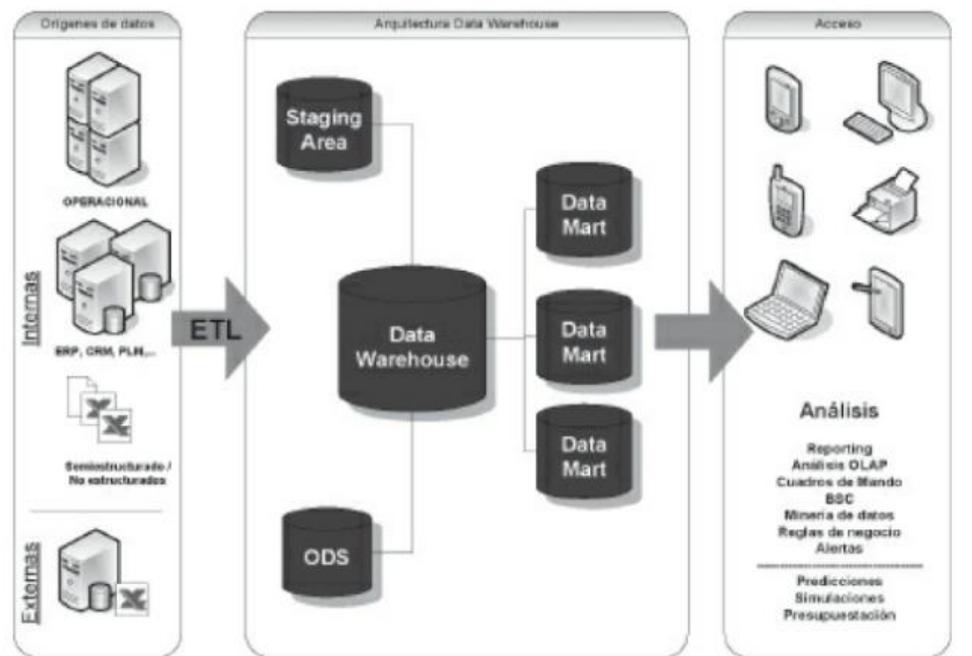
³¹ *Concepto: Arquitectura de software. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/SmallProjects/core.base_rup/guidances/concepts/software_architecture_4269A354.html*

³² *¿Qué es un punto de vista de arquitectura? - Arquitectura TI. (n.d.). Retrieved May 30, 2020, from <https://mintic.gov.co/arquiteturati/630/w3-article-9466.html>*

5.2.7 DWH

Data warehouse es un repositorio de datos centralizado de una empresa; dentro de los planes de contención se tiene estipulado la forma en la cual se va a establecer el *data warehouse*.³³

Figura 3 Arquitectura de data warehouse



Fuente: Curto Díaz, J. y Conesa Caralt, J. (Ed.). (2015). *¿Cómo crear un data warehouse?*. Editorial UOC. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/114035?page=38>

5.2.8 Data mart

Es la parte interna del el data warehouse la cual se encarga de un tema específico de la compañía, además de esto se puede brindar acceso a esa información sólo a un grupo de personas que el administrador de base de datos considere, con esto se optimizan los tiempos de búsqueda cuando las empresas se componen de varias áreas, cada área almacena su información en un *data mart* distinto para hacer efectivo la búsqueda de cualquier información cuando se requiera.³⁴

³³ Curto Díaz, J. y Conesa Caralt, J. (Ed.). (2015). *¿Cómo crear un data warehouse?*. Editorial UOC. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/114035?page=29>

³⁴ *What Is a Data Mart?* | IBM, n.d.

5.2.9 Servidor FTP

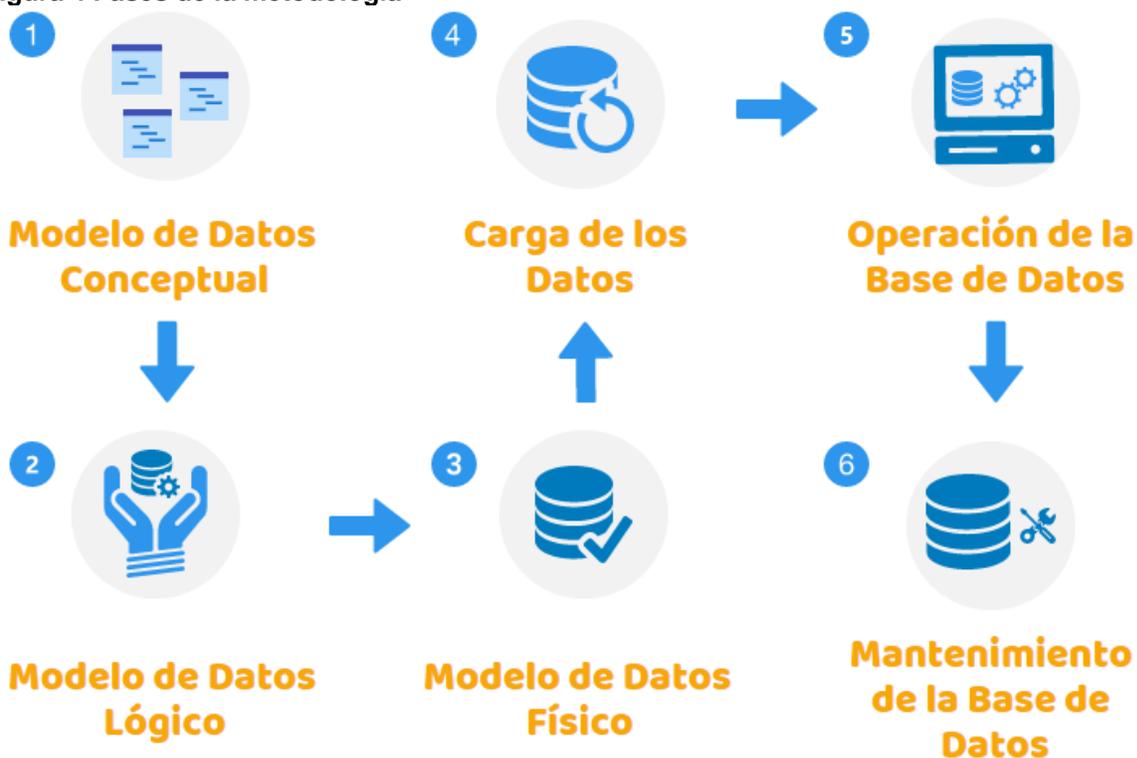
El protocolo *File Transfer Protocol* está diseñado para la transferencia de archivos entre equipos conectados entre sí por medio de una red *LAN* o *WIFI* basados en la arquitectura cliente servidor. Su uso frecuente es por medio de aplicaciones web las cuales les permite poder compartir de manera óptima y rápida cualquier tipo de información que se desee hacer la transferencia.³⁵

³⁵ *Montero Miguel, R. (2015). Administración de servicios de transferencia de archivos y contenidos multimedia. RA-MA Editorial. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/62508?page=22>*

6. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la metodología se plantea seguir un esquema general del diseño de una base de datos donde se tendrán 6 fases las cuales permitirá enfocar el diseño hacia una arquitectura de datos orientada a la centralización de la información generada por los centros de investigación oceanográfica de Colombia.

Figura 4 Fases de la metodología



Fuente: Los autores

6.1 MODELO DE DATOS CONCEPTUAL

En la definición del modelo de datos conceptual se deberá construir el esquema de los datos que se usa por parte de los centros de investigación oceanográfica de Colombia, utilizando el modelo entidad

relación, donde el resultado final será fuente para el desarrollo del modelo de datos Lógico.³⁶

6.1.1 Recursos

- Revisar los datos que recopila actualmente el CECOLDO y cómo los pueden consultar las personas por medio de su página REDMPOMM.
- Consultar sitios web en los cuales ya se encuentre establecido un estándar por medio del cual se pueden consultar los datos.

6.2 MODELO DE DATOS LÓGICO

Para la definición del modelo de datos lógico se deberá convertir el modelo de datos conceptual a uno lógico donde se deberá acoplar al sistema de gestión de base de datos que se maneja. El esquema de datos lógicos se realizará por medio de un modelo relacional el cual será fuente de información para el diseño de datos físico.³⁷

6.2.1 Recursos

- Modelos de datos de bases de datos utilizados en otros ambientes de manejo de bases de datos con gran cantidad de información.
- Estándares para la normalización de datos establecidos por CECOLDO.³⁸

6.3 MODELO DE DATOS FÍSICO

Para el modelo de datos físico se deberá determinar las estructuras de almacenamiento y los métodos de acceso para garantizar el acceso a los datos con el sistema de gestión de base de datos que se deberá proponer en el modelo de datos lógico y con este se podrá representar cómo se implementará físicamente la parte lógica.³⁹

³⁶ Capacho, P. J. R., & Nieto, B. W. (2017). Diseño de base de datos. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

³⁷ Marqués, M. (2009). Bases de datos. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

³⁸ *Ortiz Martínez, 2017*

³⁹ Marqués, M. (2009). Bases de datos. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

6.3.1 Recursos

- Referencias de otros escenarios donde se tengan implementadas arquitecturas de datos.

6.4 CARGA DE LOS DATOS

Ya con el modelo de datos físico se deberá definir el método para el cargue de los datos en la base de datos que se define anteriormente, donde se tendrá en cuenta el aseguramiento de la calidad de los datos como lo son las restricciones, las entidades o dominios que se hayan presentado en las fases anteriores.⁴⁰

6.4.1 Recursos

- Comparar diferentes formas de las que se pueden subir datos, dependiendo de cuál sea la arquitectura que se seleccione y el motor de base de datos que se seleccione para la solución.

6.5 OPERACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Se deberá definir el tipo de operación a la cual estará enfocada la base de datos, la cual podrá ser determinada según el uso de esta y sus finalidades.⁴¹

6.5.1 Recursos

- Evaluar diferentes escenarios en los cuales se pueda crear la base de datos, teniendo en cuenta las necesidades que se tiene actualmente y poder escoger la adecuada.

6.6 MANTENIMIENTO DE LA BASE DE DATOS

Se definirá la forma en la cual se deberá realizar el mantenimiento de los datos, donde se especificará el modelo entidad, relación como

⁴⁰ Oppel, A. (2010). Fundamentos de bases de datos. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

⁴¹ Capacho, P. J. R., & Nieto, B. W. (2017). Diseño de base de datos. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

también el modelo relacional en base a nuevos tipos de datos que puedan llegar a ser nuevos para la base de datos.⁴²

6.6.1 Recursos

- Establecer documentación donde se pueda evidenciar como está estructurada la base de datos, para poder garantizar que cualquier persona esté en la capacidad de realizar cambios y/o mantenimiento de la base de datos que se llegue a consolidar.

⁴² Capacho, P. J. R., & Nieto, B. W. (2017). Diseño de base de datos. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

7. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONJUNTOS DE DATOS

Antes de definir cualquier tipo de arquitectura de datos es necesario conocer qué clase de datos se van a trabajar, así de esta forma poder tener claro qué estructuras de datos se pueden llegar a utilizar, para dar solución a la necesidad que se tiene actualmente de falta de organización de los datos para poder generar reportes con una periodicidad menor a la que se tiene actualmente. De acuerdo con reuniones con la DIMAR y la investigación realizada se logró definir que la estación a la que nos interesa mejorar la recolección y publicación de información es Cartagena, adicionalmente se establece que el viento, la temperatura, la presión atmosférica y las olas son los datos que se escogieron para trabajar el presente trabajo de grado.

De acuerdo a lo anterior este capítulo se divide en 6 secciones en las cuales se tratarán los temas de fuentes de información, instrumentos de medición, datos utilizados, unidades de medida, estaciones y aplicaciones de pronóstico y variables.

7.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

La extracción de los datos oceanográficos en el territorio colombiano se hace por medio de varios instrumentos de recopilación de acuerdo con el tipo de variable objeto de estudio, como por ejemplo la biodiversidad del ecosistema, velocidad del viento, salinidad del agua, dirección del viento entre otras variables que se estudian en los centros oceanográficos de Colombia. Para poder realizar el estudio de las diferentes variables se encuentra dividido en 6 disciplinas en las cuales se recopilan todos los datos que se obtienen con ayuda de los distintos instrumentos de medición.⁴³

7.1.1 Sea data

SeaDataNet es una infraestructura distribuida de datos oceánicos que se utiliza para gestionar conjuntos de datos grandes y diversos obtenidos del océano. Los centros de datos profesionales activos en la recopilación de

⁴³ Viviana Ortiz-Martínez & Rodríguez-Rubio, 2007

datos forman una red paneuropea que proporciona bases de datos en línea integradas de calidad estandarizada donde se proporciona acceso en línea a los datos, metadatos y productos locales a través de un único portal que interconecta una plataforma de nodo interoperable compuesta por centros de datos *SeaDataNet*.⁴⁴

7.1.2 Comisión Colombiana del Océano

La Comisión Oceánica de Colombia es una agencia interdepartamental responsable de la consulta, planificación y coordinación del Océano Colombiano sobre la política nacional del espacio oceánico y costero en temas estratégicos, científicos, técnicos, económicos, ambientales, así como el desarrollo sostenible de sus recursos.⁴⁵

7.1.3 REDMPOMM (Red de medición de parámetros oceanográficos y meteorología marina)

Es la red de monitoreo del clima con mayor cantidad de datos museográficos y meteorológicos del país, administrada por DIMAR. Entre otras cosas, tiene como objetivo promover la seguridad integral oceánica, actividades marinas y costeras con el fin de preservar la vida humana, y esta hace parte del insumo científico establecido por la región del Pacífico y Caribe Colombiano para poder saber el estado del clima.

Además de la boya de detección de tsunamis monitoreada por el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis (CNAT) de DIMAR, también consta de ocho boyas direccionales de olas, dos boyas *Metoccean* y 37 estaciones de levantamiento y cartografía meteorológica. Los datos obtenidos son el principal insumo para evaluar la vulnerabilidad de las actividades marítimas a los eventos naturales, los cuales pueden afectar a la población colombiana en la ejecución de actividades marítimas.

⁴⁴ *About Us - SeaDataNet, n.d.*

⁴⁵ *CCO - La Comisión, n.d.*

7.2 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

7.2.1 Boyas Metaocean

Este equipo permite monitorear en tiempo real las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la zona, como dirección y altura del oleaje, corrientes, viento, temperatura, presión y humedad; información vital para la elaboración de pronósticos meteomarineros y demás investigaciones científicas lideradas por el CIOH en pro del conocimiento del territorio marítimo del país.⁴⁶

Figura 5 Boya Metaocean



Fuente: <https://www.cascoantiguopro.com/es/oceanografia/boyas-fondeos-oceanografia/boya-oceanografica-osil>

7.2.2 EMMAS (Estaciones Meteorológicas y Mareo gráficas Automáticas)

Por medio de esta herramienta de medición de condiciones climáticas de humedad, temperatura de aire, precipitación, presión atmosférica, viento y altura de marea, se pueden obtener datos para poder generar reportes meteorológicos.⁴⁷

⁴⁶ Dimar Fondea Boya Metaocean En El Golfo de Morrosquillo | Portal Marítimo Colombiano - Dimar, n.d.

⁴⁷ *Dimar continúa implementación de red mareográfica para el monitoreo operacional del nivel del mar.* (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <http://www.cccp.org.co/index.php/component/content/article/87-oceanografia->

Figura 6 EMMAS



Fuente:

http://www.cccp.org.co/phocadownload/InformeFinalEMAS_%20y_Mareografos_2011.pdf

7.2.3 Boyas Oleaje

Con este dispositivo se puede conocer la dirección de las olas, tamaño de las olas, funciona con energía solar, tiene baterías recargables, un procesador *datalogger* y un sensor de temperatura de alta mar.⁴⁸

Figura 7 Boya Oleaje



Fuente: <http://www.cccp.org.co/index.php/faq/plataformas/equipos/boya-de-oleaje-10>

e-hidrografia/1006-dimar-continua-implementacion-de-red-mareografica-para-el-monitoreo-operacional-del-nivel-del-mar

⁴⁸ *Moreno Rincón & Muñoz Vargas, 2006*

7.2.4 Sitmar

Es una aplicación de red de la Administración Marítima de Colombia, a través de la cual los usuarios y agencias marítimas pueden solicitar los trámites de arribo, salida, registro y arrendamiento de diversos buques internacionales que arriban a puertos colombianos.⁴⁹

7.3 DATOS UTILIZADOS

Con base en la investigación y reuniones con la DIMAR se decidió que los datos objeto de estudio en el presente trabajo de grado son viento, olas y presión atmosférica. Estos permiten tomar decisiones con respecto a actividades náuticas y costeras para cualquier actividad turística o comercial.

7.3.1 Caracterización de los datos

En el presente trabajo de grado se seleccionaron unos datos que son relevantes en el ambiente marítimo y en especial para las estaciones en las cuales se va a realizar la recopilación de la información, cabe resaltar que en la actualidad se reúnen datos en las plataformas de la DIMAR ya sea para fines de estudios meteorológicos o mareográficos.

Tabla 1 Variables

Variable	Dimensión	Tipo de dato	Rangos de movilidad	Unidad de Medida
Viento	Velocidad del viento	<i>Varchar</i>	0 a 12 Escala Beaufort Tabla 2	nudos
	Dirección del viento	Numérico o <i>Varchar</i>	0° a 359° o Punto Cardinal Tabla 3 Dirección (Viento, Tabla 3)	rosa de los vientos, grados
	Ráfaga de viento	Numérico	0 a 118	nudos
	Presión atmosférica	Numérico	> 0	hectopascal
	Temperatura	Numérico	>1°	°C
Olas	Altura del oleaje	Numérico	0 a 9 Escala Douglas Tabla 4	Metro

⁴⁹ <https://www.dimar.mil.co/sistema-integrado-de-traffic-y-transporte-maritimo-sitmar>

	Dirección de las olas	Numérico o <i>Varchar</i>	0° a 359° o Punto Cardinal Tabla 3	Rosa de los vientos
	Nivel del mar	Numérico	> 0	Metro
	Periodo de la ola	Numérico	> 60 segundos	segundos
Temperatura	Aire	Numérico	Negativo como positivo	°C
	Agua	Numérico	Negativo como positivo	°C
Presión Atmosférica	Aire	Numérico	>1	Pascal-hPa

Fuente: Los autores

7.4 UNIDADES DE MEDIDA

7.4.1 Millas Náuticas

Es la unidad equivalente a metros con la cual se miden las distancias en la navegación marítima, una milla náutica equivale a 1.852 metros. Esta unidad es la adecuada para las embarcaciones en el caso que no tengan los instrumentos de localización que les permitan establecer su ubicación, dado que las cartas de navegación vienen en grados y minutos, estas dos últimas características, son en las que están basadas las millas dado que una milla corresponde a un arco de latitud.⁵⁰

7.4.2 Escala de Beaufort

La escala de Beaufort está relacionada con la velocidad del viento, esta fue creada por el almirante Sir Francis Beaufort para ayudar a los navegantes a estimar por medio de observación visual el estado del mar, por lo cual creó una escala de 0 a 12 para un entendimiento mejor del comportamiento del mar.⁵¹

⁵⁰ Explicación de Millas Náuticas - Oceanica Náutica, n.d.

⁵¹ https://cecoldodigital.dimar.mil.co/2056/1/328_DIMAR.pdf

Tabla 2 Escala de Beaufort

# Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación
0	0 a 1	< 1	Calma
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina
2	6 a 11	4 a 6	Flojito
3	12 a 19	7 a 10	Flojo
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito
6	39 a 49	22 a 27	Fresco
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón
8	62 a 74	34 a 40	Temporal
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro
12	> 118	> 64	Temporal huracanado

Fuente: <http://www.titulosnauticos.net/meteorologia/index.htm?beaufort.htm>

7.4.3 Nudo

Es la unidad básica con la que se mide la velocidad de las embarcaciones que equivale a 1,85 km/h. También es utilizada en el área de meteorología con ayuda de anemómetros se puede medir la velocidad del viento y con ayuda de la escala de *Beaufort* se clasifican los vientos.⁵²

⁵² *Velocidad en nudos náuticos* / *nautia.net*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://blog.nautia.net/velocidad-nudos-nauticos/>

7.4.4 Dirección del viento y Oleaje

Para la dirección del viento y oleaje se utilizan los puntos cardinales, estos identifican hacia qué sentido se dirige el viento o las olas desde un punto central.⁵³

Tabla 3 Dirección (Viento, Olas)

Abreviatura	dirección del viento y Oleaje	Grados
N	Norte	0°
NE	Nordeste	45°
E	Este	90°
SE	Sudeste	135°
S	Sur	180°
SW	Sudoeste	225°
W	Oeste	270°
NW	Noroeste	315°

Fuente: <https://es.windfinder.com/wind/windspeed.htm>

7.4.5 Oleaje

Para el cálculo de la altura del oleaje se realiza según la escala de Douglas, la cual se caracteriza por la altura de las olas, para definir el nivel de Douglas de 0 a 10 ⁵⁴.

Tabla 4 Oleaje

Escala Douglas	Altura de las olas (m)	Descripción
0	Sin olas	Mar llana o en calma
1	0 a 0,10	Mar rizada
2	0,10 a 0,5	Marejadilla
3	0,5 a 1,25	Marejada
4	1,25 a 2,5	Fuerte marejada

⁵³ *Cardinal Directions and Ordinal Directions - Geography Realm. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://www.geographyrealm.com/cardinal-directions-ordinal-directions/>*

⁵⁴ *Escala de Douglas - Diccionario Náutico, n.d.*

5	2,5 a 4	Gruesa
6	4 a 6	Muy gruesa
7	6 a 9	Arbolada
8	9 a 14	Montañosa
9	Más de 14	Enorme

Fuente: http://www.aemet.es/documentos/es/divulgacion/maritima/escalas_de_viento_y_oleaje.pdf

7.4.6 Presión Atmosférica

La presión atmosférica es la que empuja el aire contra la tierra, el valor debe disminuir según la altitud donde se encuentre, esta puede ser medida con un barómetro. De acuerdo con el boletín mete marino del Caribe se lograron establecer los valores de referencia que para el año 2020 son de mínimo 1011 hPa y máximo 1020 hPa.⁵⁵

7.4.7 Periodo ola

Este tipo de variable permite establecer el tiempo que se demoran dos crestas en pasar por el mismo sitio, existen dos tipos de periodo, el periodo medio y periodo significativo; el primero hace referencia a la medida del tercio de las olas a las que se le hace estudio y el segundo es la media del grupo de olas que se estudian.⁵⁶

7.4.8 Ráfaga de Viento

Hace referencia al cambio repentino en la velocidad del viento de más de 10 nudos y se genera cuando el viento tiene contacto con objetos y de esta forma se creen las tormentas.⁵⁷

⁵⁵ Atmospheric Pressure | National Geographic Society, n.d.

⁵⁶ (No Title). (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from http://www7.uc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h621.html

⁵⁷ (No Title). (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from http://www7.uc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h621.html

7.4.9 Temperatura

Por medio de esta variable se puede medir la variación de calor ya sea del ambiente o superficial del agua. Para la temperatura del agua es importante tener en cuenta que la profundidad y la latitud a la que se tome la medida⁵⁸, dado que el Sol logra llegar únicamente a la capa superficial del océano. La unidad de medida de esta variable son los grados centígrados (°C).

7.5 ESTACIONES

Para el presente trabajo se tendrán en cuenta las estaciones que se encuentren cerca de la ciudad de Cartagena, en esta ciudad encontramos 2 estaciones cercanas, Isla Naval y Cartagena CIOH. De acuerdo con la información suministrada por la DIMAR, donde explica que estas zonas son de alto movimiento náutico y turismo.

7.5.1 CIOH (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas)

Organización creada en 1975⁵⁹ con el fin de poder generar estudios marítimos de gran calidad en pro de un mejor desarrollo para el país, por medio de esta organización se generan monitoreos constantes y predicciones en lo que respecta a todas las variables marítimas. Actualmente tiene cuatro plataformas de investigación (ARC Malpelo, ARC Providencia, ARC Roncador y ARC Caribe) por medio de las cuales se realizan labores de recolección de información con el fin de poder generar proyectos que incentiven a la mejora de nuestro país respecto al tema marítimo.

⁵⁸ *Temperatura del Agua de los Océanos - Ventanas al Universo*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://www.windows2universe.org/earth/Water/temp.html&lang=sp>

⁵⁹ *Historia*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://www.cioh.org.co/index.php/es/quienes-somos/historia.html>

7.5.2 Herramientas de recolección

Tabla 5 Herramientas

Instrumento	Tipo de información	Descripción
Boyas Oleaje	Mareográfica	Dirección ola, altura ola, periodo ola TSM
Boyas Metaocean	Mareográfica y Meteorológica	Dirección del viento, velocidad del viento, presión barométrica, humedad, temperatura aire, dirección ola, altura ola, periodo ola, TSM, ADCP y CDT
EMMAS(Estaciones Meteorológicas y Mareográficas Automáticas)	Meteorológicos	Dirección del viento, velocidad del viento, precipitación, presión barométrica, humedad, temperatura del aire y radiación global
EMMA	Mareógraficos	Nivel del mar Radar, nivel del mar Burbujeo y TSM

Fuente: Los autores

7.6 APLICACIONES DE PRONÓSTICO Y VARIABLES

Para entender el uso de los datos que nos puede proporcionar CECOLDO, se decidió realizar una búsqueda de aplicaciones climáticas o relacionadas con el clima en la plataforma Google *Play Store*, las cuales pronostican información relacionada con el oleaje y viento. De la búsqueda realizada se escogieron las aplicaciones *Wisuki*⁶⁰, *Windfinder*⁶¹ y *Wyndy.com*⁶² las cuales, por sus características de desarrollo e interfaces, son fáciles de entender y de manejar.

Para entender las aplicaciones, se recogieron datos importantes como es la calificación, el numero de instalaciones, la versión y la fecha de la última

⁶⁰ *Wisuki - Aplicaciones en Google Play*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.coolz.wisuki>

⁶¹ *Windfinder - Previsión meteorológica y del viento - Aplicaciones en Google Play*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.studioeleven.windfinder>

⁶² *Windy.com: pronóstico de vientos, olas y huracanes - Aplicaciones en Google Play*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.windyty.android>

actualización de la aplicación, esto para poder saber cual es la mejor en términos numéricos, como lo es Windy con sus mas de 10 millones de descargas.

Tabla 6 Aplicaciones Parte 1

#	Aplicación	Puntuación Opiniones Usuarios	Numero de Instalaciones	Versión	Fecha Ultima Actualización	Fecha Consulta
1	NAUTIDE	4.3	500.000	2.6.0	20/07/20	11/09/20
2	Wisuki	4.4	100.000	4.13.2	31/03/20	11/09/20
3	Windfinder	4.6	1.000.000	3.16.1	28/08/20	11/09/20
4	Mareas gratis	4.2	1.000.000	2.35	20/04/20	11/09/20
5	Windy.app	4.6	1.000.000	8.3.0	01/09/20	11/09/20
6	Windy.com	4.7	10.000.000	26.1.4	05/09/20	11/09/20
7	iMar	3.8	50.000	2.1	05/11/19	18/09/20
8	Yachting Weather	4.4	10.000	2	16/07/19	18/09/20

Fuente: Los autores

También se revisaron sus distintas funcionalidades, buscando específicamente las variables ya antes nombradas en el documento, donde se verifico si la aplicación tenía o no esta característica y se elaboraron la **Tabla 7** Aplicaciones Parte 2 y la **Tabla 8** Aplicaciones Parte 3 para su posterior visualización.

Tabla 7 Aplicaciones Parte 2

#	Aplicación	Velocidad Viento						Dirección Viento		Rachas de Viento	Manejo aplicación
		M/s	Kts	Ft/s	Mph	Bft	Kph	Puntos Cardinales	Grados	Kts	
1	NAUTIDE	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No	Fácil
2	Wisuki	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Fácil
3	Windfinder	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	Fácil
4	Mareas gratis	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	Fácil
5	Windy.app	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Medio
6	Windy.com	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Medio
7	iMar	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	Difícil
8	Yachting Weather	Si	Si	No	Si	No	No	Si	No	No	Difícil

Fuente: Los autores

Tabla 8 Aplicaciones Parte 3

#	Aplicación	Oleaje Altura		Dirección de Oleaje	Presión Atmosférica			Temperatura			Nivel del mar
		Pies	Metros	Puntos Cardinales	InHg	hPa	mmHg	°F	°C	K	Metros
1	NAUTIDE	Si	No	Si	Si	No	No	Si	No	No	No
2	Wisuki	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	No
3	Windfinder	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
4	Mareas gratis	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No
5	Windy.app	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
6	Windy.com	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
7	iMar	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
8	Yachting Weather	No	No	No	No	Si	No	Si	Si	No	No

Fuente: Los autores

7.7 METADATOS

Los metadatos sirven para ubicar a los interesados en la forma en que están distribuidos los datos,⁶³⁶⁴ cómo se recolectaron, cómo se almacenan entre otras características. La norma que rige la estandarización de los datos geográficos es la ISO 19115⁶⁵; en la actualidad CEDOLDO se rige por medio su guía de normalización de datos para la creación de todos los metadatos que manejan.⁶⁶

⁶³ *¿Qué son los Metadatos?* (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://www.geoidep.gob.pe/metadatos/que-son-los-metadatos>

⁶⁴ *GUÍA NORMALIZACIÓN DE DATOS DEL CENTRO COLOMBIANO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS (CECOLDO)*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from www.dimar.mil.co

⁶⁵ *GUÍA NORMALIZACIÓN DE DATOS DEL CENTRO COLOMBIANO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS (CECOLDO)*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from www.dimar.mil.co

⁶⁶ *GUÍA NORMALIZACIÓN DE DATOS DEL CENTRO COLOMBIANO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS (CECOLDO)*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from www.dimar.mil.co

7.7.1 Identificación de los datos

En esta tabla se pueden encontrar las características de los datos que se encuentran almacenados, el resumen y el propósito de porque se estudian esos datos.

Tabla 9 Identificación de los datos

Nombre	Definición
Título	Conjunto de datos para arquitectura de datos del presente trabajo de grado. Octubre de 2020
Resumen	Los datos se generaron por medio de los instrumentos de medición que tiene actualmente la DIMAR para la recolección de todo este tipo de información, en las estaciones cerca de Cartagena
Propósito	Los datos se recolectaron con el fin de generar una plataforma que sea de fácil acceso donde los navegantes y demás personas interesadas en el estado del clima dentro y fuera del mar puedan consultarlos.
Créditos	Personas o entidades que participaron en la recolección de la información
Nombre de la persona	Persona encargada de suministrar los datos.
Nombre de la organización	Entidad que respalda la recolección de los datos, y a la persona a cargo.
Cargo	Cargo de la persona encargada dentro de la organización.
Número telefónico	Teléfono de la persona encargada dentro de la organización.
Dirección de la correspondencia	Dirección de la organización y/o persona encargada.
Ciudad	Lugar donde están ubicadas las instalaciones físicas de la organización
País	País donde están ubicadas las instalaciones físicas de la organización
Dirección del correo electrónico	Correo electrónico de la persona encargada dentro de la organización.
Enlace Web	Dirección URL de donde están ubicados todos los datos.
Nombre del recurso en línea	Nombre de la subpágina a la cual está asociada el almacenamiento de la información.
Frecuencia del mantenimiento y	Frecuencia con la que se realizan cambios en los

actualización	datos, ejemplo: Anual, mensual, trimestral cuatrimestral, etc.
Palabras claves del tema	Términos que se encuentren seguidos.
Palabras claves de lugar	Lugares frecuentes en la recolección de datos.
Limitaciones de aplicación	Describir sobre el uso limitado de los datos.
Restricciones Legales	Establecer los derechos de autor a quien corresponden.
Clasificación de seguridad	Establecer el nivel de seguridad de los datos, en el caso de Colombia se debe tener en cuenta la ley 1712 de 2014 para datos abiertos.
Descripción del ambiente de producción	Software con el cual se realizó el procesamiento de los datos recolectados con los dispositivos que tiene actualmente la DIMAR
Descripción de la extensión geográfica y temporal	Describir los lugares en los cuales se hizo la recolección de la información.
Elemento geográfico - Límite de latitud norte	Coordenada máxima dirección Norte
Elemento geográfico - Límite de latitud sur	Coordenada máxima dirección Sur
Elemento geográfico - Límite de latitud oeste	Coordenada máxima dirección Occidente
Elemento geográfico - Límite de latitud este	Coordenada máxima dirección Oriente
Extensión temporal - Fecha y hora de inicio	Establecer hora y fecha de inicio muestreo
Extensión temporal - Fecha y hora de finalización	Establecer hora y fecha de fin muestreo
Elemento vertical - valor mínimo	Valor mínimo del dato que se encuentra almacenado
Elemento vertical - valor máximo	Valor máximo del dato que se encuentra almacenado
Información suplementaria	Información adicional sobre los datos que en los otros campos no se tuvo en cuenta

Fuente: https://cecolodigital.dimar.mil.co/2056/1/328_DIMAR.pdf

7.7.2 Control de calidad de los datos

En esta tabla se pueden establecer los niveles de jerarquía de almacenamiento de los datos.

Tabla 10 Control Calidad de los datos

Nombre	Definición
Jerarquía	Disciplina a la cual corresponden los datos
Linaje - Declaración	Informar sobre los antecedentes de los datos y control de calidad

Fuente: https://cecoldodigital.dimar.mil.co/2056/1/328_DIMAR.pdf

7.7.3 Información autor de metadatos

En esta tabla se pueden encontrar los datos de contacto de las personas que son autoras de los datos y para la organización que trabajan.

Tabla 11 Información autor de metadatos

Nombre	Definición
Nombre de la persona	Información de la persona encargada de los datos
Nombre de la organización	Información de la organización encargada de los datos
Cargo	Posición de la persona a cargo de los datos dentro de la organización.
Número telefónico	Numero de contacto de la organización y/o persona a cargo
Dirección de correspondencia	Ubicación de las instalaciones físicas de las oficinas de la organización
Ciudad	Ciudad donde está ubicada la organización
País	País donde está ubicada la organización
Dirección de correo electrónico	Correo electrónico de la organización y/o persona a cargo
Enlace web	Dirección URL de la organización
Nombre del recurso en línea	Nombre de la subpágina a la cual está asociada el almacenamiento de la información.

Fuente: https://cecoldodigital.dimar.mil.co/2056/1/328_DIMAR.pdf

7.8 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

Con base en los datos seleccionados para ser trabajados en el presente trabajo de grado se logró seleccionar cuáles serán las estaciones meteorológicas y mareo gráficas encargadas de recolectar la información necesaria para poder realizar una arquitectura de datos que supla con las necesidades de manejar un gran volumen de información, para poder presentársela al público objetivo que en este caso sería los navegantes frecuentes de la costa ubicada en el sector de Cartagena y a todos los turistas. Lo que se pretende con la nueva arquitectura de datos es mejorar el procesamiento de estos datos y así de esta manera poder mejorar la velocidad con la que se están realizando los informes del estado del clima en ese sector de la costa que es altamente frecuentado por turistas, y navegantes.

8. MODELO DE ARQUITECTURA

Basado en los datos que se escogieron, se realizó el modelo de arquitectura de datos que se adapte a el tipo de dato, cantidad de datos que se van a almacenar y qué tipos de transformaciones deben realizarse para poder presentar de una manera correcta los datos. Se realizaron 4 diferentes escenarios en los cuales se tuvo en cuenta términos como *data mart*, *data warehouse*, servidor FTP, para poder establecer diferentes tipos de arquitecturas de datos en las cuales se presenta cómo sería la distribución de los diferentes tipos de hardware que requeriría cada uno de los escenarios.

8.1 EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA ETL

Para el desarrollo del trabajo se realizará un proceso ETL, el cual consiste en la extracción de datos, esto se puede realizar directamente de una base de datos o de un archivo suministrado por CECOLDO, la transformación de estos datos se realizara con los estándares establecidos por CECOLDO y por último el cargue de los datos que se puede realizar a una base de datos o generando un archivo con los registros.⁶⁷

8.1.1 Extracción

En el proceso de extracción se tomará el dataset que entregue CECOLDO, los archivos entregados⁶⁸ podrán estar en formato TXT el cual es un formato donde el texto no tiene formato alguno⁶⁹ o en XLSX cuyo formato es estándar para las hojas de cálculo generadas principalmente desde la aplicación de

⁶⁷ *What Is ETL? | SAS*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from https://www.sas.com/en_us/insights/data-management/what-is-etl.html

⁶⁸ *Bienvenido al Repositorio Digital Cecoldo*. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from https://cecoldodigital.dimar.mil.co/2505/1/cco_2539-2212_mr_mpgdo_4_2019.pdf 2.2.1

⁶⁹ *TXT File Extension - What is a .txt file and how do I open it?* (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://fileinfo.com/extension/txt>

Microsoft Excel⁷⁰, con la extracción de los registros de los archivos, se podrá realizar la transformación que sea necesaria para el cargue de la misma.

8.1.2 Transformación

El proceso de transformación tendrá datos extraídos y a estos mismos se les realizará la modificación según sea el caso, donde algunos datos se podrán entregar tal cual como se extraen y los demás se modificarán para entregarlos estandarizados. Entre las transformaciones que se pueden realizar están la modificación del nombre de las columnas, homologar términos, limpiar data, calcular registros, realizar uniones, eliminación de duplicados.

Figura 8 Normalización de datos CECOLDO



Fuente: https://cecoldodigital.dimar.mil.co/2056/1/328_DIMAR.pdf

El proceso de normalización de datos establecido por CECOLDO consta de seis pasos:

- Preparación de archivos

En este paso podemos encontrar todos los parámetros de cómo deben ser almacenados los datos en las carpetas correspondientes, cómo se debe asignar nombres a los archivos y cómo ajustar el contenido del archivo.

⁷⁰ XLSX File Extension - What is an .xlsx file and how do I open it? (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://fileinfo.com/extension/xlsx>

- Uso de Vocabularios

Podremos asignar banderas de calidad a los datos que se tienen almacenados, se estandarizan el nombre de los buques en base de la OMI (Organización Marítima Internacional), se convierten en numéricas las estimaciones visuales con ayuda de la OMM (Organización Meteorológica Mundial) además de poder validar por medio de una plataforma si los datos están bien escritos además se valida que su taxonomía este correcta.

- Aplicación de formato en encabezados

Durante esta fase del proceso, se deben establecer claramente el nombre de los encabezados en el archivo .csv, con el fin de que se logre tener un estándar en todas las columnas.

- Validación temporal y geográfica

Con ayuda de la ISO 8601 se logra estandarizar el formato de fecha y hora de cuándo fueron tomados los datos, teniendo en cuenta la posición en la que se encuentre ubicado el sensor para poder registrar información.

- Codificación de parámetros

Consiste en asignar un número alfanumérico para los parámetros de la matriz, con el fin de hacer fácil la consulta desde la base de datos.

- Documentación de metadatos

Con base en la norma ISO 19115 se genera la respectiva documentación de los metadatos, informando características de cada dato como también características del autor de los datos.

8.1.2.1 Registros duplicados

Consiste en eliminar los registros que se encuentren duplicados, esto se hará al verificar los registros por medio de un proceso simple por medio de SQL.

8.1.2.2 Valores null y vacíos

Se verificarán los registros que puedan venir vacíos, para que al momento de ser entregados, estos cumplan con las mismas características, donde serán entregados como nulos.

8.1.2.3 Valores de tipo fecha

A los registros que tengan fechas, se les hará la respectiva modificación para que todos cumplan un mismo formato, donde se deberá cumplir un formato simple como los es YYYY-MM-DD HH:MM:SS; lo anterior debido a que los datos al momento de ser recolectados guardan una fecha y hora lo cual los hace diferentes a otros registros.

8.1.2.4 Valores de tipo numérico

Cuando los registros correspondan a valores numéricos se establecerá una longitud fija para estos valores donde se conservará en todo momento la longitud sin afectar la información del registro.

También será necesario verificar las cantidades mínimas y máximas que pueden tener los registros numéricos, para de esta forma colocar el tipo de dato correcto antes de realizar el cargue del registro.

8.1.3 Carga

Los datos que ya han sido transformados serán cargados en una base de datos cumpliendo con los parámetros y políticas de la BD en la cual se pretende cargar.

8.2 METODOLOGÍA DE CARGUE DE LOS REGISTROS

Para el cargue de los registros a la aplicación que visualiza la información proveniente de CECOLDO, se plantearon 4 posibles escenarios, donde se seleccionaría realizar el paso de información de una plataforma a otra.

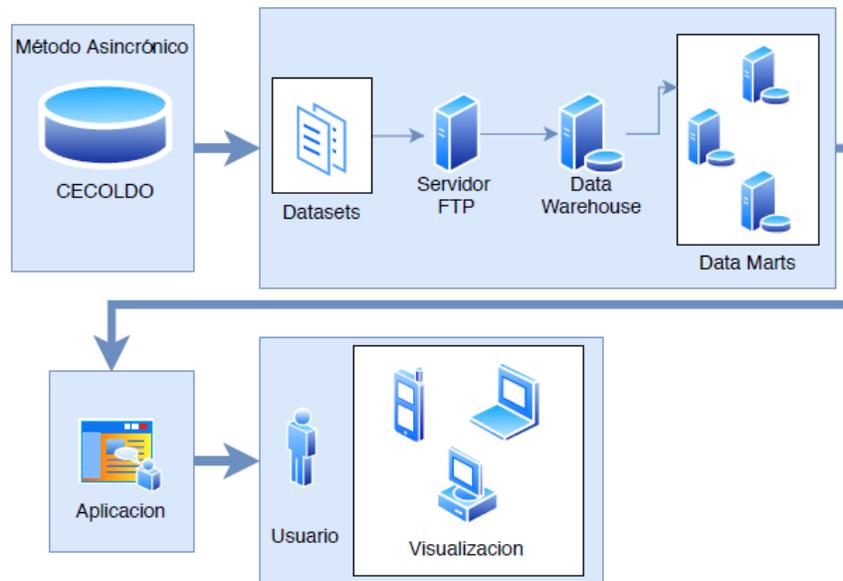
8.2.1 Escenarios de arquitectura propuestos

8.2.1.1 Escenario 1: comunicación asíncrona con *data warehouse*

Se plantea una comunicación asíncrona desde CECOLDO, la cual proporcionará un *dataset* o un archivo con registros, estos serán guardados en un servidor FTP al que tendrá acceso el *data warehouse*. El proceso para obtener los registros se realizará primero por medio de una extracción, luego una de transformación, y por último el de cargue de registros al *data warehouse*.

Luego de que el *data warehouse* tenga los registros, se enviarán por medio de una ETL al *data mart* y posteriormente a la APP que deberá ser descargada en un dispositivo móvil o en un equipo de cómputo.

Figura 9 Comunicación asíncrona con *data warehouse*

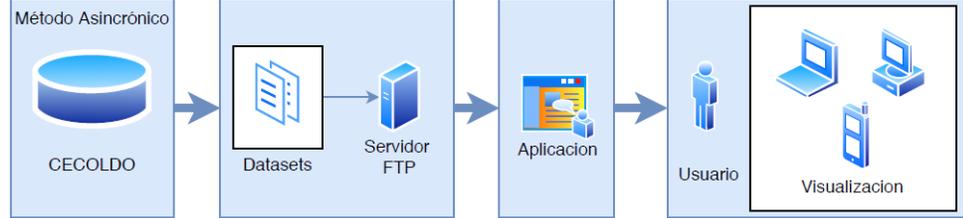


Fuente: Los autores

8.2.1.2 Escenario 2: comunicación asíncrona sin *data warehouse*

Para el escenario 2 se plantea una comunicación asíncrona desde CECOLDO hasta la aplicación, donde se guardarán los registros o *datasets* en el servidor FTP, el cual deberá tener acceso a la aplicación, para que finalmente el usuario pueda visualizar la información desde un dispositivo de móvil o equipo de cómputo.

Figura 10 Comunicación asíncrona sin *data warehouse*

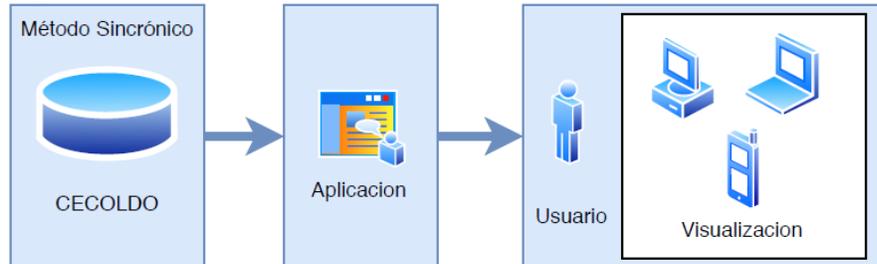


Fuente: Los autores

8.2.1.3 Escenario 3: comunicación sincrónica sin *data warehouse*

En el escenario 3 se planteó una comunicación sincrónica entre CECOLDO y la aplicación, donde se enviarán directamente los registros; de esta forma el usuario podrá consultar información a través de la aplicación.

Figura 11 Comunicación sincrónica sin *data warehouse*

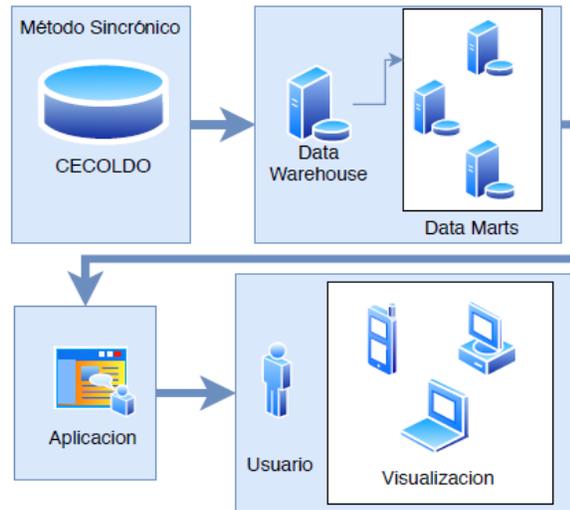


Fuente: Los autores

8.2.1.4 Escenario 4: comunicación sincrónica con *data warehouse*

Para el escenario 4 se planteó un método sincrónico entre la base de datos de CECOLDO y el *data mart*, esto se hará por medio del proceso ETL, donde se extraerá y cargará la información a la *data warehouse*, después de esto la aplicación ya deberá tener acceso a la *data mart* donde se encuentran los registros necesarios que serán mostrados, para luego ser visualizada por medio de un dispositivo móvil o equipo de cómputo por parte del usuario.

Figura 12 Comunicación sincrónica con *data warehouse*



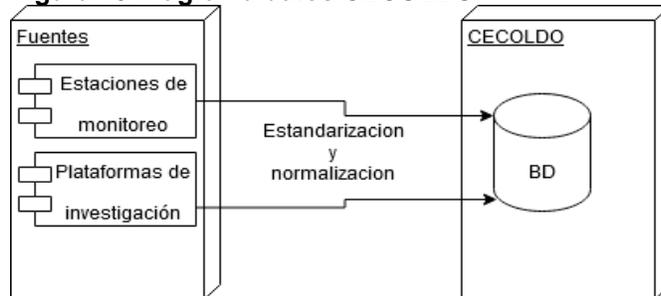
Fuente: Los autores

8.3 DIAGRAMAS DE DESPLIEGUE

8.3.1 Recolección de datos CECOLDO

Actualmente CECOLDO recolecta datos por medio de las estaciones y plataformas de investigación que se encuentran cerca de Cartagena, estos datos después de haber sido estandarizados y normalizados se cargan a la base de datos de CECOLDO.

Figura 13 Diagrama datos CECOLDO



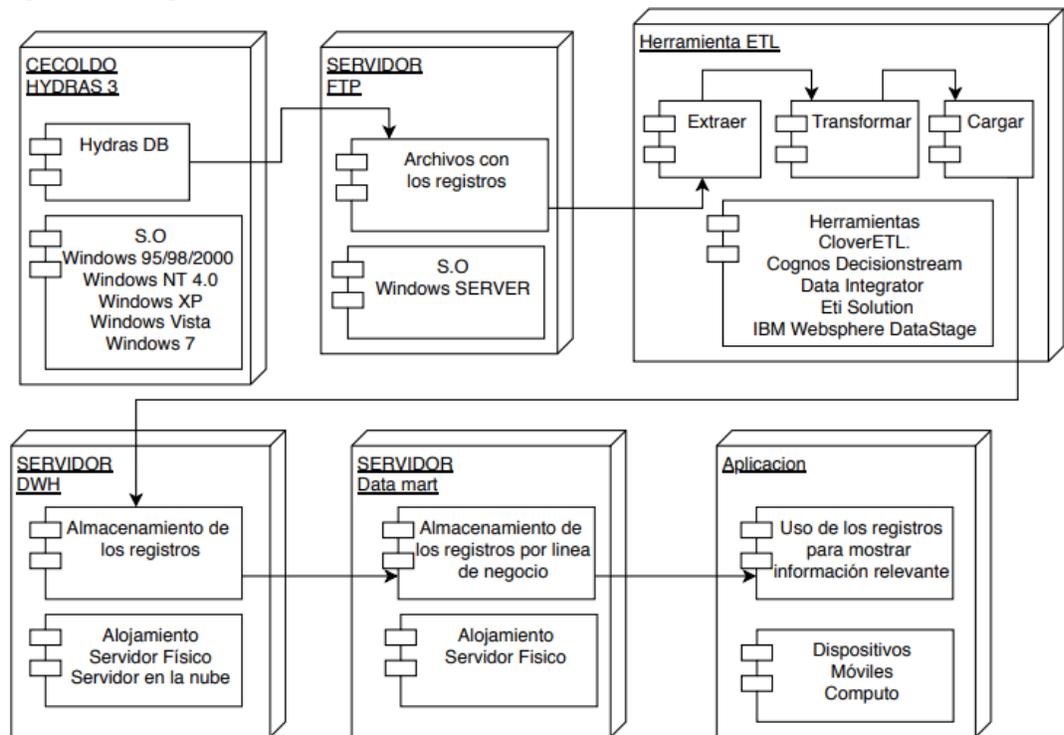
Fuente: Los autores⁷¹

⁷¹ Boletín. (n.d.). *SOBRE DATOS OCEANOGRÁFICOS DE COLOMBIA*. Retrieved October 30, 2020, from <https://www.oceanexpert.net/expert/cbermudezr>

8.3.2 Diagrama del escenario 1

En la base de datos de CECOLDO donde se encuentran almacenados los registros de información oceanográfica, se plantea implementar un servidor FTP para alojar los registros almacenados en un repositorio. Con el proceso de ETL se seleccionarán los archivos que se encuentren el servidor FTP para ser normalizados y cargados en el *data warehouse*, este servidor podrá estar alojado de manera física o en la nube. Luego de estar alojados los registros en el server de *data warehouse* los registros pasaran a un servidor de *data mart* el cual se enlazará a la aplicación para ser consultados los datos.

Figura 14 Diagrama Escenario 1

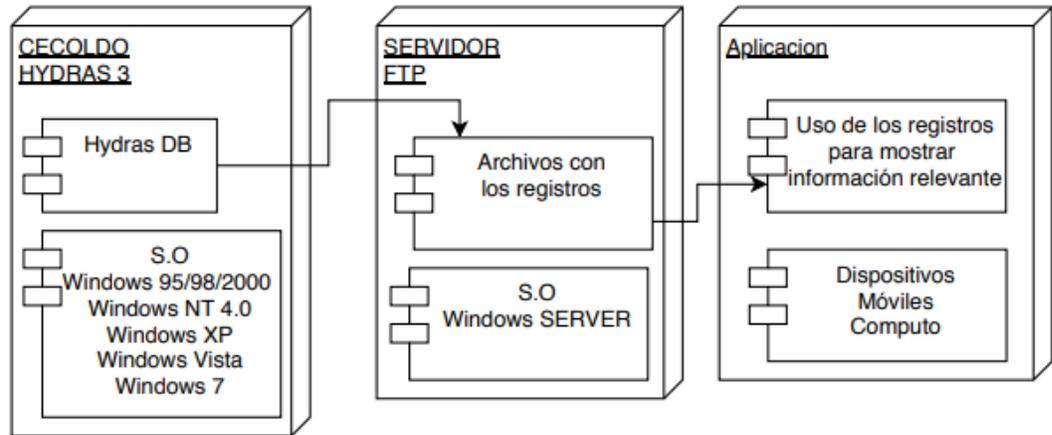


Fuente: Los autores

8.3.3 Diagrama del escenario 2

Los registros que se encuentran almacenados en CECOLDO serán guardados en el repositorio del servidor FTP y a partir de allí podrán ser consultados desde la aplicación donde no se verá afectada la base de datos debido a que se podrán programar las actividades de extracción de los datos sin afectar el rendimiento de la base de datos de CECOLDO, y finalmente realizar el cargue de los registros en la aplicación.

Figura 15 Diagrama Escenario 2

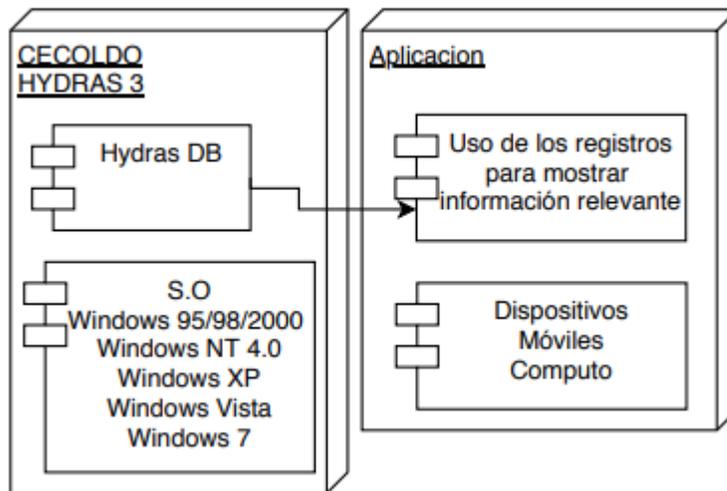


Fuente: Los autores

8.3.4 Diagrama del Escenario 3

El escenario 3 se planteó de manera tal que la base de datos de CECOLDO deberá estar enlazada a la aplicación para que esta pueda consultar los datos en tiempo real, aunque el uso directo de la base de datos de CECOLDO generaría total dependencia al correcto funcionamiento de los motores de bases de datos de la entidad.

Figura 16 Diagrama Escenario 3

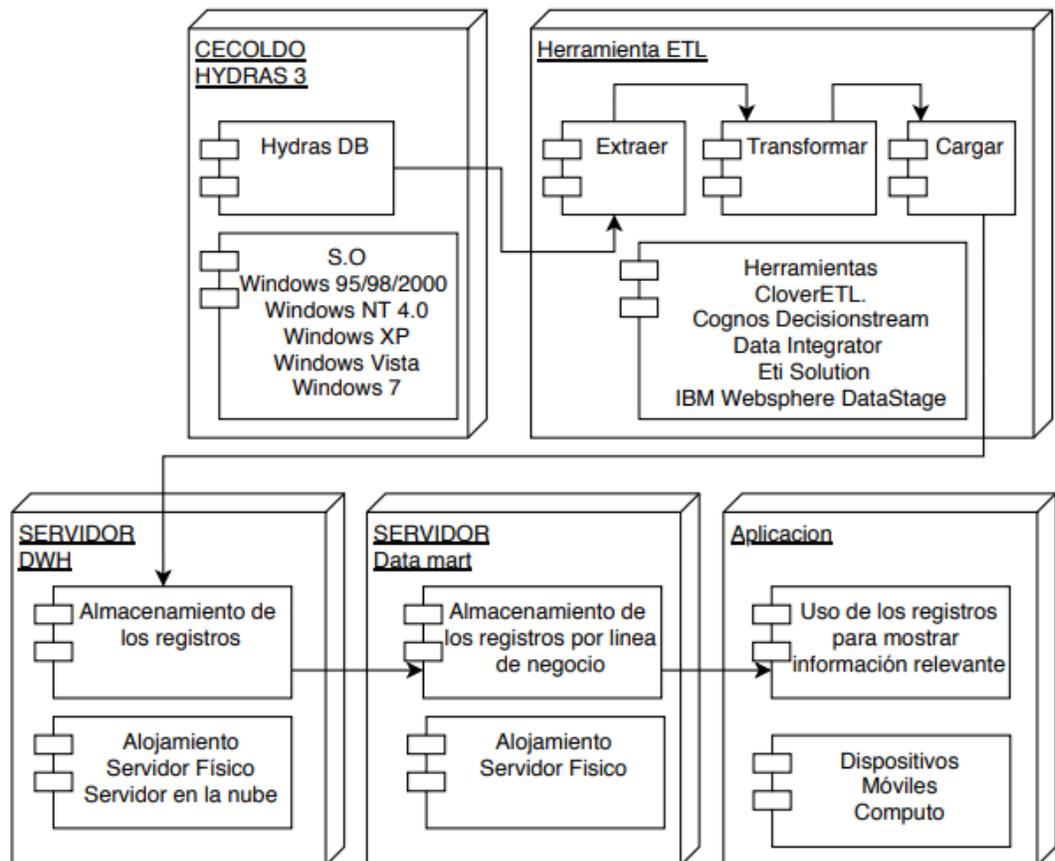


Fuente: Los autores

8.3.5 Diagrama del Escenario 4

Para el diagrama del escenario 4 se planteó una conexión directa de la base de datos de CECOLDO al *data warehouse* donde se realizara el proceso de ETL para el cargue de los registros que vienen de CECOLDO y luego de esto organizarlos para almacenar los registros necesarios con el fin de que la aplicación pueda realizar las consultas para su funcionamiento.

Figura 17 Diagrama Escenario 4



Fuente: Los autores

8.4 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

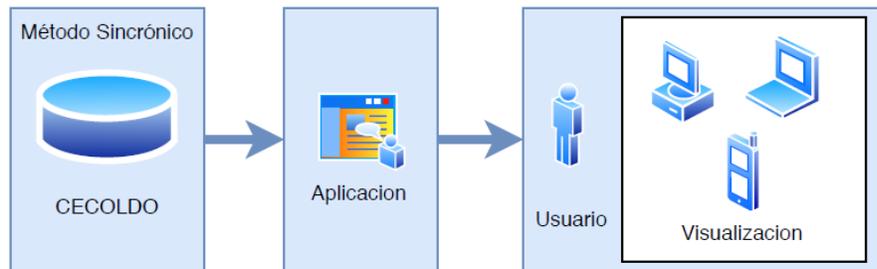
Teniendo en cuenta los datos en los cuales se enfoca el presente trabajo, se logró encontrar un proceso de ETL por medio del cual se pueda realizar el correcto procesamiento de la información, para su posterior presentación por medio de una aplicación o una página web. Para cualquiera de estos escenarios fue necesario plantear una serie de arquitecturas que se acoplen de forma correcta, con el fin de garantizar que la información no tenga errores

al momento en que los usuarios la consulten, teniendo en cuenta esto se establecieron una serie de diagramas de despliegue donde se logró evidenciar de forma clara lo que cada arquitectura necesitaría en materia de hardware y software para poder sacar el mayor provecho a la arquitectura elegida.

9. RUEBA DE CONCEPTO

Teniendo en cuenta el análisis realizado de las cuatro arquitecturas propuestas, se elige el escenario número 3, dado que sus componentes requieren de una configuración mínima para poder integrarla con la infraestructura que la DIMAR tiene actualmente desplegada.

Figura 18 Escenario Escogido



Fuente: Los autores

9.1 VALIDACIÓN DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA

Para la validación del escenario se evidenció la necesidad de realizar una subdivisión de cada uno de los procesos que se llevan alrededor de esta arquitectura con el fin de poder estudiar en profundidad acerca de cómo funciona esta arquitectura y cómo se comportaría bajo un ambiente con la cantidad de datos que utiliza actualmente CECOLDO.

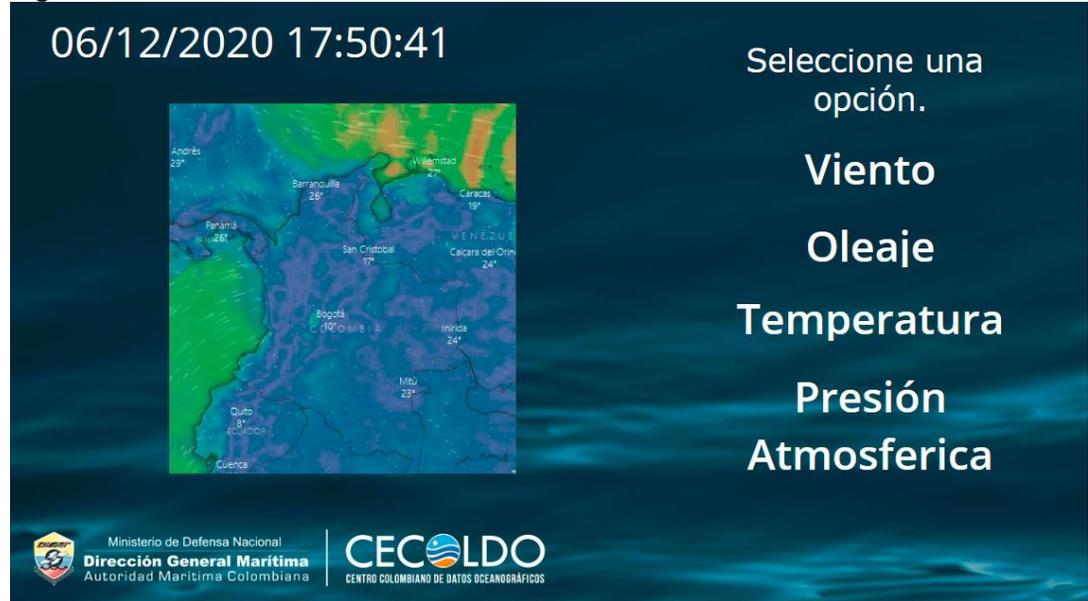
9.1.1 Base de datos de CECOLDO

CECOLDO cuenta con un proceso interno de normalización de los datos recolectados por los diferentes instrumentos de medición que tiene actualmente, en esta base de datos se tienen millones de datos los cuales han sido recolectados a lo largo de los años con periodos distintos lo cual lo hace una gran base de datos. Para la prueba no fue posible conseguir los registros, por lo cual se decidió crear un data set de prueba con registros similares a los que ofrece CECOLDO, donde por cada variable se crearon los dos tipos de datos importantes, los cuales son la fecha y el valor recolectado donde se pusieron los valores dentro de los límites establecidos por la DIMAR.

9.1.2 Visualización de datos en la aplicación

En la capa de presentación se usa *power apps* que hace parte de la suite *power platform* de *Microsoft*; por medio de esta se realiza una pantalla principal donde se puede ver un menú para seleccionar una opción de las diferentes pantallas que corresponden a los diferentes tipos de datos almacenados (Viento, Oleaje, Temperatura y Presión Atmosférica).

Figura 19 Menú



Fuente: Los autores

En total se elaboraron 5 pantallas incluyendo el menú para poder realizar la prueba de concepto, cada una de las pantallas tienen la opción de seleccionar el día y la hora del cual se quiere conocer el estado del clima.

9.1.2.1 Pantalla viento

En esta ventana se podrán ver los datos de velocidad, dirección y ráfaga que se encuentran almacenados; basados en los rangos de movilidad se genera una alerta ya sea positiva o negativa para poder realizar las actividades náuticas en la zona costera de Cartagena, esta funcionalidad permitirá a personas que tengan poco conocimiento de estos rangos de movilidad tener certeza de continuar realizando sus actividades con tranquilidad.

Figura 20 Pantalla viento 1



Fuente: Los autores

9.1.2.2 Pantalla temperatura

En esta pantalla se visualizará la temperatura del agua y del aire, debido a que estos términos son comunes, al estar en grados Celsius (°C) no se evidencia la necesidad de establecer algún tipo de alerta, de acuerdo con el rango de movilidad de la sección 7.4.9.

Figura 21 Pantalla temperatura



Fuente: Los Autores

9.1.2.3 Pantalla presión atmosférica

Se visualiza el valor de la presión atmosférica, con valores mínimos y máximos para que las personas puedan saber cómo interpretar el valor que consultan.

Figura 22 Pantalla presión atmosférica



Fuente: Los Autores

9.1.2.4 Pantalla oleaje

En esta ventana se podrán ver los datos de altura de las olas, dirección, nivel del mar, y periodo ola; basados en los rangos de movilidad se genera una alerta, en el caso de que las condiciones climáticas no sean favorables para realizar las actividades náuticas en la zona costera de Cartagena, esta funcionalidad permitirá a personas que tengan poco conocimiento de estos rangos de movilidad tener certeza de que pueden estar en el mar realizando sus actividades con tranquilidad.

Figura 23 Pantalla oleaje



Fuente: Los Autores

9.2 VALIDACIÓN UX

La validación de la experiencia de usuario es muy importante para poder identificar errores o mejoras para el desarrollo e implementación de la aplicación. También ayuda a conocer los puntos de vista de cómo el usuario puede interactuar con la aplicación, y qué mejoras puede tener o ventajas respecto a otras aplicaciones de la misma temática. A continuación, se explicaran las diferentes métricas a tener en cuenta para la validación de la UX.

9.2.1 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario debe ser intuitiva e instintiva, debido a que será la interacción principal del usuario con la aplicación, y esta debe ser amena, para generar valor por parte del usuario y este se sienta cómodo.⁷²

9.2.2 Accesibilidad

La accesibilidad que debe ofrecer la aplicación debe permitir que los usuarios que realicen uso de la aplicación puedan percibir, entender, navegar o

⁷² *Definición de interfaz de usuario: 12.1.2 Interfaz de Usuario.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 72

interactuar con la aplicación, donde se pueden ver aplicados métodos como la escala de INFLESZ, los textos que se asocian a las imágenes, el manejo de los colores, entre otros para poder identificar qué tan accesible es la aplicación.⁷³

9.2.3 Usabilidad

Es el grado por el cual el usuario al momento de usar la aplicación puede entender fácilmente el funcionamiento de esta sin instrucción alguna, la cual podría lograr que el usuario pueda tener una interacción intuitiva, sencilla, agradable y segura, generando un mayor uso. También la usabilidad está ligada a la facilidad por la cual el usuario puede aprender, usar, comprender y navegar dentro de la aplicación sin ayuda alguna.⁷⁴

9.2.4 Credibilidad

La credibilidad se basa en la parte estética de la aplicación, la cual puede generar mayor confianza del usuario al momento de utilizarla, en ésta se habla de 3 factores principales los cuales son el estilo de literatura, la iconografía de entidades y la minimización de enlaces caídos. Estos factores ayudan a que el usuario se sienta seguro de que el contenido al cual está accediendo es fiable.⁷⁵

9.2.5 Efectividad

Exactitud mediante la cual los usuarios podrán lograr cosas específicas al usar la aplicación, ofreciendo contenido o información que sea útil y que las funcionalidades insertadas en la aplicación le ayuden al usuario a cumplir uno o varios objetivos específicos del proceso.⁷⁶

⁷³ *Definición de accesibilidad: 12.1.3 Accesibilidad.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 74

⁷⁴ *Definición de Usabilidad: 12.1.4 Usabilidad.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 75

⁷⁵ *Definición de Credibilidad: 12.1.5 Credibilidad.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 77

⁷⁶ *Definición de Efectividad: 12.1.6 Efectividad.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 77

9.2.6 Rendimiento

Es el tiempo en el cual la aplicación tarda en cargar el contenido o ejecutar determinada acción para el fin mismo. Para el usuario la aplicación debe tener una transición rápida de pantallas, y esta no debería tardarse más de lo deseado, lo cual puede generar malestar para el usuario.⁷⁷

9.2.7 Fiabilidad

Es la capacidad de funcionamiento de la aplicación, la cual no debería fallar en condiciones normales; para poder realizar un seguimiento a las fallas se puede hacer por medio de la tasa de ocurrencia de falla, el tiempo medio para reparar y el tiempo medio entre fallos, es importante que tan pronto se encuentre una falla ésta sea solucionada, para no afectar la confianza de los usuarios.⁷⁸

9.2.8 Valioso

La aplicación debe generar valor para el usuario, el cual puede ser información, dinero, experiencia, u otro beneficio. Lo anterior con el fin de generar un vínculo con el usuario para el uso de la aplicación de manera frecuente.⁷⁹

9.3 PRUEBA UX

Según las métricas planteadas por el proyecto “*Marco de referencia para la evaluación de experiencia de usuario en LMS’s*”⁸⁰, se realizó el respectivo análisis de la aplicación planteada en el mockup expuesto en el punto 9.1.3 del documento.

⁷⁷ *Definición de Rendimiento: 12.1.7 Rendimiento.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 78

⁷⁸ *Definición de Fiabilidad: 12.1.8 Fiabilidad.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 79

⁷⁹ *Definición de Valioso: 12.1.10 Valioso.* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217> pag 80

⁸⁰ *Arias Pardo, Edilson (2020). Marco de referencia para la evaluación de experiencia de usuario en LMS’s(Trabajo de Grado).Universidad Católica de Colombia, Bogota , Colombia* Retrieved October 30, 2020, from <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24217>

El medio de evaluación por el cual se realizó la medición de *user experience* del mockup se basó en un cuestionario en el cual se tuvieron en cuenta las diferentes métricas.

Tabla 12 Cuestionario

Ítems	
Fácil de comprender	¿La aplicación tiene funciones acordes a su descripción?
Facilidad de aprendizaje	¿Qué tan rápido entendió la aplicación?
Facilidad de Navegación	¿Le resulto fácil moverse de una pantalla a otra?
Usabilidad estética	¿Considera que la aplicación es agradable estéticamente?
Patrones de diseño	¿Usaría esta aplicación por encima de otra que conozca?
Inercia del interfaz	¿Los datos se visualizan de una forma uniforme?
Rendimiento percibido	¿Considera que los tiempos de respuesta a una consulta son mínimos?
Tasa de Ocurrencia de Falla	¿Pudo evidenciar un error al momento de ejecutar la aplicación?
Medios usados por los usuarios	¿Cree que le faltó alguna información por revisar?
Estilo de escritura	¿Observo algún error de ortografía, gramática o redacción?
Iconografía de entidades	¿Observo algún símbolo de una entidad que usted reconozca?
Minimiza enlaces rotos	¿En alguna parte de la aplicación no encontró la forma de regresar?
Escala INFLESZ	¿Los textos en la aplicación fueron fáciles de entender?
Texto alternativo equivalente	¿Las imágenes que vio en la aplicación tenían relación con algún texto?
Gestión de color	¿Los colores de la aplicación fueron adecuados?
Responsive	¿Pudo visualizar la aplicación desde su celular, y pc sin ningún problema ni pérdida de información?
Transcripción de Audio	¿La aplicación tenía facilidades para personas con discapacidad auditiva?
Valor para el usuario	¿Encontró algo de interés?
Valor para el cliente	¿El uso de la aplicación le generó alguna ganancia?

Fuente: Los autores

9.3.1 Población

Dentro de la muestra de población que se seleccionó para realizar la encuesta encontramos hombres y mujeres de diferentes rangos de edad con el fin de incluir a todas las personas que podrían descargar la aplicación. Esta va dirigida tanto a las personas que trabajan en el mar, como a los ciudadanos que por motivos turísticos o de simple consulta les interese conocer el estado del clima en la zona costera de Cartagena.

La encuesta se les realizó a 20 personas las cuales asignaron un valor de 1 a 10, siendo 1 la menor puntuación y 10 la máxima puntuación. Después de recopiladas las respuestas se realizó un promedio que arrojó los siguientes resultados:

Tabla 13 Métricas

Métrica	Ítem	Puntaje	Valor	Valor Max	Resultado
Usabilidad	Fácil de comprender	3.1	0.8	3.125	3.9
	Facilidad de aprendizaje	4.0	1.0	3.125	
	Actividad	5.3	1.3	3.125	
	Facilidad de Navegación	3.5	0.9	3.125	
Interfaz de usuario	Usabilidad estética	4.7	1.6	4.16	4.9
	Patrones de diseño	5.5	1.8	4.16	
	Inercia del interfaz	4.7	1.6	4.16	
Rendimiento	Rendimiento percibido	6.9	6.9	12.5	6.9
Fiabilidad	Tasa de Ocurrencia de Falla	4.7	4.7	12.5	4.7
Efectividad	Medios usados por los usuarios	5.2	5.2	12.5	5.2
Credibilidad	Estilo de escritura	6.8	2.3	4.16	5.2
	Iconografía de entidades	1.1	0.4	4.16	
	Minimiza enlaces rotos	7.9	2.6	4.16	
Accesibilidad	Escala INFLESZ	2.1	0.4	2.5	2.3
	Texto alternativo equivalente	2.0	0.4	2.5	
	Gestión de color	4.5	0.9	2.5	
	Responsive	1.8	0.4	2.5	
	Transcripción de Audio	1.3	0.3	2.5	
Valioso	Valor para el usuario	4.4	2.2	6.25	2.8
	Valor para el cliente	1.2	0.6	6.25	

Fuente: Los Autores

9.3.2 Resultados de la encuesta

Dado el anterior resultado, es claro aclarar que el puntaje máximo que se puede tener es de 100, donde cada criterio se le aplica una calificación de 12.5, y sumados los 8 criterios la calificación final será 100, en base a lo anterior y según el resultado obtenido que es 35.9, se puede decir que el mockup no cumple con lo esperado y es necesario realizar un nuevo diseño.

9.3.2.1 Método estadístico

Para obtener los resultados por cada pregunta se le asignó un puntaje de 1 a 10 donde cada resultado de la pregunta fue sumado con las otras encuestas para obtener un puntaje de 20 a 200 por cada pregunta, luego de esto el resultado obtenido se dividió por 20 para obtener el promedio por pregunta. Seguido a esto para cada métrica se calculó el valor total del cual tiene en el cuestionario donde se dividió 100 en 8, donde 8 es el total de métricas y 100 es el puntaje máximo que se puede obtener, el resultado obtenido es 12.5 y para que cada métrica pueda tener este resultado es necesario dividir dicho valor en la cantidad de ítems de cada métrica y la suma de estas deberá dar menor o igual que 12.5, con este resultado se realiza la suma de las 8 métricas para obtener la puntuación final de la UX.

9.3.3 Resultados de la prueba por métrica

Para cada una de las métricas a evaluar se realizó una encuesta a 20 personas en la cual se obtuvieron los resultados (Tabla 13) respecto a los mockups propuestos por los autores.

Tabla 14 Resultados Métricas

Métrica	Resultado	Observaciones
Usabilidad	3.9	El entorno de la aplicación es poco intuitivo
Interfaz de usuario	4.9	Mejorar aspecto de la aplicación, con el fin de garantizar que la aplicación sea más intuitiva
Rendimiento	6.9	Mejorar el nivel de procesamiento y la comunicación de la aplicación con la fuente de datos.
Fiabilidad	4.7	Brindar mayor certeza de los datos mostrados en la aplicación, referenciando fuentes de los datos.
Efectividad	5.2	Mejorar calidad de la información presentada a los usuarios.
Credibilidad	5.2	Mejorar la capa de presentación de los datos para poder brindar mayor seguridad en los datos se están presentando.
Accesibilidad	2.3	Incluir opciones para personas con discapacidades.
Valioso	2.8	Definir de qué forma se ven beneficiados los usuarios y los fabricantes de la aplicación.

Fuente: Los Autores

9.4 POBLACION BENEFICIADA

Son todas aquellas personas interesadas en realizar cualquier tipo de actividad en Cartagena, dado que si se logra brindar una herramienta que les permita saber con anticipación el estado actual del clima se podrá prevenir a las personas que quieran ingresar con la ayuda de los pronósticos para poder determinar si pueden realizar sus actividades con normalidad o si deben abstenerse de realizarlas y en algunos casos esto influirá económicamente en las decisiones que se tomen.

También para CECOLDO se reduciría sustancialmente la cantidad de solicitudes de acceso a los datos, debido al proceso que tiene establecido para poder consultar los datos ya que los datos podrán ser visualizados desde la aplicación y poder cumplir la política de del gobierno nacional de mostrar los datos partiendo de la premisa que toda la información recolectada por CECOLDO es pública.

9.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Después de analizar los resultados de la encuesta se evidencia la necesidad de diseñar una nueva interfaz de usuario que sea mucho más intuitiva y amigable con los usuarios, además de tener funcionalidades para las personas que cuentan con discapacidad visual y como posible mejora evaluar de qué forma podría generarse un valor agregado para los usuarios que la utilicen, este podría agregarse por medio de publicidad que tenga que ver con un entorno turístico y de negocios en la ciudad de Cartagena y en lo concerniente a el modelo propuesto es funcional dado que la ejecución de la aplicación funcione de manera correcta y se adapta a la necesidad planteada en el proyecto.

10. CONCLUSIONES

Se lograron identificar diferentes fuentes de información, además de organizaciones gubernamentales que son las encargadas de administrar los datos oceanográficos en Colombia, CECOLDO es la entidad que actualmente tiene catalogada la información de los océanos de Colombia en lo que respecta a diferentes tipos de variables, mareas gráficas y meteorológicas que ayudan en la toma de decisiones que involucran a todas las personas que viven zonas costeras del país.

Se logró establecer una arquitectura de datos que cumpla con las necesidades actuales que se encontraron en el planteamiento del problema del presente trabajo de grado para el correcto manejo de la información oceanográfica en la ciudad de Cartagena y sus zonas costeras cercanas. Por medio de diagramas de despliegue y otros diagramas se logró establecer 4 posibles escenarios de arquitecturas de datos.

Con ayuda de la prueba de concepto, la cual se realizó mediante el despliegue de una aplicación en la suite de *power platform* y todas las funcionalidades que este ofrece, se logró establecer que la arquitectura de datos seleccionada para poder ser implementada en una escala mayor con los datos reales que la son suministrados por CECOLDO, debe ser más robusta con el fin de garantizar en un futuro su correcto funcionamiento sin importar de que dispositivo sea consultada. En base a los resultados obtenidos en las encuestas se logró evidenciar que la aplicación planteada en el presente trabajo de grado es funcional, pero tiene varios aspectos en los que debe mejorar para en un futuro la aplicación sea utilizada de manera frecuente por los usuarios.

Se estableció un modelo de arquitectura de datos que permite centralizar los datos que almacena CECOLDO en sus bases de datos, además se le dio un valor adicional que permite a personas del común tener acceso a esta información y que sea de utilidad para todas las personas.

11. BIBLIOGRAFÍA

Acerca del Cecoldo | Centro Colombiano de Datos Oceanográficos. (n.d.). Retrieved October 29, 2020, from <https://cecoldo.dimar.mil.co/web/acercade>

Beaufort Wind Scale. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://www.weather.gov/mfl/beaufort>

Dimar continúa implementación de red mareográfica para el monitoreo operacional del nivel del mar. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <http://www.cccp.org.co/index.php/component/content/article/87-oceanografia-e-hidrografia/1006-dimar-continua-implementacion-de-red-mareografica-para-el-monitoreo-operacional-del-nivel-del-mar>

Dimar fondea boya metocean en el Golfo de Morrosquillo | Portal Marítimo Colombiano - Dimar. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://www.dimar.mil.co/dimar-fondea-boya-metocean-en-el-golfo-de-morrosquillo>

Escala de Douglas - Diccionario Náutico. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <https://diccionario-nautico.com.ar/meteorologia/escala-de-douglas/>

Explicación de millas náuticas - Oceanica Náutica. (n.d.). Retrieved October 30, 2020, from <http://oceanicanautica.es/general/explicacion-millas-nauticas/>

ProQuest Ebook Central - Reader. (n.d.). Retrieved May 30, 2020, from <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucatolicasp/reader.action?docID=3174866&query=base+de+datos+distribuida>

Luis Hernández-Jaimes, J., Viviana Ortiz-Martínez, R., & Suárez Pinzón, I. (2007). METODOLOGÍA ARCHIVÍSTICA PARA LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO COLOMBIANO ARCHIVAL METHODOLOGY FOR OCEANOGRAPHIC INFORMATION RESCUE OF THE COLOMBIAN PACIFIC (Issue 14).

Novoa Díaz, S. (2016). Procesamiento de información marino-costera del Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (Cecoldo) como apoyo al ejercicio de la Autoridad Marítima Nacional- Dimar.

OceanDocs Principal. (n.d.). Retrieved May 30, 2020, from <https://www.oceandocs.org/>

¿Qué es un punto de vista de arquitectura? - Arquitectura TI. (n.d.). Retrieved May 30, 2020, from <https://mintic.gov.co/arquiteturati/630/w3-article-9466.html>

Concepto: Arquitectura de software. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/SmallProjects/core.base_rup/guidances/conceptos/software_architecture_4269A354.html

¿Qué es el big data? | SAS. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://www.sas.com/es_co/insights/big-data/what-is-big-data.html

About JCOMM. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://www.jcomm.info/index.php?option=com_content&view=article&id=150&Itemid=97

International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE) - About IODE. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from https://www.iode.org/index.php?option=com_content&view=article&id=385&Itemid=34

Arquitectura de datos: la base de una estrategia diferenciadora - cognodata. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.cognodata.com/blog/arquitectura-datos-estrategia-diferenciadora/>

Qué es la arquitectura de datos - artyco | the data driven company. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://artyco.com/que-es-la-arquitectura-de-datos/>

PoC o Prueba de Concepto: qué es y cuándo usarla - apser - Cloud Computing. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://apser.es/poc-o-prueba-de-concepto-que-es-y-cuando-usarla/>

Prueba de concepto | Ipsos. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.ipsos.com/es-es/prueba-de-concepto>

(No Title). (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2017/03/BDAClase8.pdf>

Qué es la arquitectura de datos - artyco | the data driven company. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://artyco.com/que-es-la-arquitectura-de-datos/>

What is Data Architecture? - DATAVERSITY. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.dataversity.net/what-is-data-architecture/>

Entidades deben construir la arquitectura de sus datos para la toma de decisiones. (n.d.). Retrieved May 29, 2020, from <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/red/publicaciones/entidades-deben-construir-la-arquitectura-de-sus-datos-para-la-toma-de-decisiones>

Kruchten, P. (1995). Planos Arquitectónicos: El Modelo de 4+ 1 Vistas de la Arquitectura del Software. *IEEE Software*, 12(6), 42–50.
http://alfredo.chacharaselnido.com/Desarrollo_proyectos/unidad1/4+1%5B1%5D.pdf

Moine, J. M., Gordillo, S., & Haedo, A. S. (2011). Análisis comparativo de metodologías para la gestión de proyectos de minería de datos. *XVII CONGRESO ARGENTINO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN*, 931–938.

Catálogo de Metadatos del Cecoldo - Dirección General Marítima. (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from
<https://cecoldo.dimar.mil.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>

Andrade Amaya, C. A., Rangel Parra, Ó. E., & Herrera Vásquez, É. (2015). Atlas de los Datos Oceanográficos de Colombia 1922-2013. Temperatura, Salinidad, Densidad, Velocidad Geostrofica. In *Atlas de los Datos Oceanográficos de Colombia 1922-2013. Temperatura, Salinidad, Densidad, Velocidad Geostrofica*. Dirección General Marítima. <https://doi.org/10.26640/9789585897809.2015>

Welcome to the Frontpage. (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from
<http://www.oceandatastandards.org/>

Bienvenido a la portada. (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from
<http://www.oceandatastandards.org/>