

PROYECTO APLICADO

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y CLIMATOLÓGICA
EN LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, CEAD
VALLEDUPAR**

**IGNACIA TÁMARA OMAÑA
CARLOS EDUARDO URRIAGO CUELLAR**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL
2018
PROYECTO APLICADO**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y CLIMATOLÓGICA
EN LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, CEAD
VALLEDUPAR**

**IGNACIA TÁMARA OMAÑA
CARLOS EDUARDO URRIAGO CUELLAR**

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de
Ingeniero Ambiental**

**Director:
ALEANA CAHUANA MOJICA
Ingeniera Ambiental y Sanitaria y Especialista en Gestión Ambiental**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL
2018**

Tabla de contenido

PROYECTO APLICADO	1
PROYECTO APLICADO	1
Tabla Contenido Figuras	4
Tabla Contenido Anexos	5
Introducción.....	6
1. Planteamiento del problema	11
2. Justificación.....	14
Objetivos.....	16
3.1 Objetivo General.....	16
3.2 Objetivos Específicos	16
4. Marco referencial	17
4.1 Antecedentes.....	17
4.1.1 A Nivel Internacional.....	17
4.1.2 A Nivel Nacional	18
4.2 Marco Teórico.....	19
4.1.1 Estación meteorológica	19
4.1.2 Estaciones de altura.....	21
4.1.3 Estaciones marinas	21
4.1.4 Aviones.....	22
4.1.5 Superficie	23
4.1.6 Anemómetro.....	23
4.1.7 Psicrómetro.....	23
4.1.8 Termómetro.....	25
4.1.9 Termómetro de Máxima	25
4.1.10 Termómetro de Mínima	26
4.1.11 Termohigrografo	26
4.1.12 Heliógrafo	28
4.1.13 Pluviómetro	29
4.1.14 Pluviógrafo.....	30
4.1.15 Tanque de Evaporación	31
4.3 Marco operativo	33
4.4 Marco Contextual	34
4.5 Marco Legal.....	35
4.6 Marco Institucional.....	36

4.6.1 IDEAM	36
4.6.2 UNAD	38
5. Marco Metodológico	39
5.1 Diseño Metodológico.....	39
5.2 Población	41
6. Análisis y resultados.....	43
6.1 Análisis	43
6.1.1 Objetivos, actividades y logros	43
6.2 Resultados.....	44
7. Conclusiones y Recomendaciones	47
Bibliografía.....	48

Tabla Contenido Figuras

Figura 1 Estación meteorológica Convencional	21
Figura 2 Anemómetro	23
Figura 3 Caseta Psicométrica	25
Figura 4 Termóhigrogafo	28
Figura 5 Heliógrafo.....	29
Figura 6 Pluviómetro	30
Figura 7 Pluviógrafo	31
Figura 8 Tanque de Evaporación	32
Figura 9 Mapa departamento del Cesar	34
Figura 10 Organigrama IDEAM.....	37
Figura 11 Organigrama UNAD.....	38
Figura 12 Distancia entre estaciones meteorológicas de la zona	42
Figura 13 Exploración de terreno.....	45
Figura 14 Socialización Personal Administrativo CEAD Valledupar	46

Tabla Contenido Anexos

ANEXO 1 Documento compromisos UNAD y visto bueno de la instalación y puesta en marcha de la estación meteorológica	50
ANEXO 2 Documento Autorización retiro instrumentos Meteorológicos Aeropuerto estación Convencional Camilo Daza Cúcuta para ser instalados en Valledupar	52
ANEXO 3 Listado de Asistentes Socialización y capacitación.....	54
ANEXO 4 Listado de Asistentes Socialización y capacitación.....	55
ANEXO 5 <i>Fotos de la construcción Obra Civil de la Estación Meteorológica</i>	56
ANEXO 6 <i>Fotos Calibración de Instrumentos Meteorológicos</i>	57
ANEXO 7 Plano Obra Civil Cerramiento Estación Climatológica	58
ANEXO 8 Plano Obra civil emplazamiento de Instrumentos	59

Resumen

Los productos y servicios suministrados por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales – SMHN – y otras instituciones que pertenecen a la comunidad de la OMM salvan vidas y promueven el bienestar del ser humano. Gracias a las alertas oportunas, las predicciones y el resto de información meteorológica y climática, las personas están más preparadas y son menos vulnerables a los fenómenos hidrometeorológicos peligrosos como nunca. También son más capaces de maximizar la productividad y planificar sus actividades cotidianas. Es menos reconocido, en general, el papel crítico que los proveedores de tales servicios desempeñan en contribuir al desarrollo sostenible de los países. El tiempo, el clima y el agua pueden afectar al desarrollo sostenible. Los servicios proporcionados por los SMHN permiten a las instancias decisorias minimizar los riesgos y aprovechar las oportunidades en áreas como la agricultura, la salud pública, los recursos hídricos, la producción de energía y otros sectores importantes.

Se beneficia porque es conveniente estar bien informado de las condiciones climatológicas para poder hacer frente a cualquier eventualidad ambiental. Las redes de estaciones meteorológicas y climatológicas de una región permiten contar con información meteorológica confiable y continua en tiempo real, la cual ayudaría a los entes del gobierno y a la gente a tomar decisiones oportunas para mitigar los riesgos climáticos como granizadas, olas de calor, vientos fuertes, sequías e inundaciones; y también para obtener los máximos beneficios de condiciones climáticas favorables para la vida cotidiana.

Abstract

The products and services provided by the National Meteorological and Hydrological Services - NMHSs - and other institutions that belong to the WMO community save lives and promote the well-being of the human being. Thanks to timely warnings, predictions and other meteorological and climatic information, people are more prepared and less vulnerable to dangerous hydrometeorological phenomena than ever before. They are also better able to maximize productivity and plan their daily activities. In general, the critical role that the providers of such services play in contributing to the sustainable development of the countries is less recognized. Weather, climate and water can affect sustainable development. The services provided by NMHSs allow decision-makers to minimize risks and take advantage of opportunities in areas such as agriculture, public health, water resources, energy production and other important sectors.

It benefits because it is convenient to be well informed of the weather conditions to be able to face any environmental eventuality. The networks of meteorological and climatological stations of a region allow to count on reliable and continuous meteorological information in real time, which would help the government agencies and the people to make opportune decisions to mitigate the climatic risks like hailstorms, heat waves, winds strong, droughts and floods; and also to obtain the maximum benefits of favorable weather conditions for daily life.

Introducción

Dado que el clima es uno de los componentes ambientales más determinantes en la adaptación, distribución y productividad de los seres vivos, la información del estado del tiempo es parte fundamental para la toma de decisiones se requiere información meteorológica actualizada para orientar el trabajo y la vida cotidiana.

La Estación Meteorológica convencional se instaló en la Ciudad de Valledupar, capital del departamento del Cesar en el CEAD zona caribe UNAD. Valledupar está ubicada 10° 29' de latitud Norte y 73° 15' de longitud Oeste.

Para poder conocer e identificar claramente los diferentes fenómenos que rigen esta capa gaseosa es fundamental para todo aquel que desee desarrollar actividades en el campo ambiental. Los huracanes, tormentas, heladas son solo manifestaciones extremas de las diferentes variables que componen el sistema atmosférico como lo son las precipitaciones, los vientos y la temperatura superficial, entre otros, y son estas variables las que aprenderemos a caracterizar, después de haber explorado las características generales de nuestra atmósfera terrestre.

La tendencia del comportamiento medio de la atmósfera y sus diferentes estados o tiempos atmosféricos, que son objeto de estudio de la meteorología, dan paso a otra rama de la geociencia que es la climatología. Describir la atmósfera en término de predominancias más que de estados momentáneos, permite tener elementos de juicio que den soporte a los diferentes estudios y aplicaciones que se puedan dar en otras ramas del saber, y en especial, de la ingeniería.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la siguiente metodología:

Aplicación de las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial – OMM – (Doc. OMM No. 8, 2014), sobre las características de emplazamiento y exposición de los

instrumentos estandarizada a nivel mundial con el fin de que las mediciones sean representativas de la zona de estudio.

Para la construcción y puesta en marcha de la Estación Meteorológica Convencional, fue fundamental desarrollar una serie de actividades:

1. Investigación de las recomendaciones de la OMM sobre instalación de Estaciones Meteorológicas Convencionales
2. Exploración de la zona de estudio y terreno donde se instaló la Estación Meteorológica Convencional.
3. Socialización y capacitación con estudiantes, y personal docente y administrativo del CEAD Valledupar.

La decisión de la Instalación y puesta en marcha de la Estación Meteorológica Convencional en el CEAD Valledupar, se debió a la disponibilidad de terreno con las recomendaciones técnicas de la OMM que cumplía las características técnicas para efectuar el procedimiento.

Es importante resaltar el beneficio es mutuo entre la comunidad (sectores productivos), el IDEAM y la Universidad, especialmente para los estudiantes de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA.

Los fenómenos relacionados con la atmosfera, el tiempo y el clima inciden de diversas maneras en el desarrollo y resultado de las actividades humanas sobre un determinado territorio. El clima juega un papel relevante en muchos aspectos de nuestra vida. Uno de ellos es el confort, en el cual influyen parámetros tales como la temperatura del aire, la humedad, la presión atmosférica y la radiación, la lluvia, entre otros.

La atmósfera y su comportamiento caótico regulan los sistemas que se encuentran bajo su dominio. Tanto así que los cultivos dependen de las épocas de lluvia, las construcciones de infraestructura hídrica se planean de acuerdo a las posibles necesidades de agua potable para las

épocas secas, la evolución humana y sus costumbres, la cobertura vegetal de una zona, las características de los animales que cambian de una región a otra, los ciclos productivos agrícolas, los métodos y arquitecturas en la construcción, la oferta alimentaria, la cantidad de recurso hídrico, y hasta la planeación diaria, dependen fuertemente de las condiciones atmosféricas.

La instalación y puesta en marcha de la Estación Meteorológica Convencional en el CEAD Valledupar, contribuye a la comunidad en general y especialmente a los sectores productivos.

1. Planteamiento del problema

Los productos y servicios suministrados por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales – SMHN – y otras instituciones que pertenecen a la comunidad de la OMM salvan vidas y promueven el bienestar del ser humano. Gracias a las alertas oportunas, las predicciones y el resto de información meteorológica y climática, las personas están más preparadas y son menos vulnerables a los fenómenos hidrometeorológicos peligrosos como nunca. También son más capaces de maximizar la productividad y planificar sus actividades cotidianas. Es menos reconocido, en general, el papel crítico que los proveedores de tales servicios desempeñan en contribuir al desarrollo sostenible de los países. El tiempo, el clima y el agua pueden afectar al desarrollo sostenible. Los servicios proporcionados por los SMHN permiten a las instancias decisorias minimizar los riesgos y aprovechar las oportunidades en áreas como la agricultura, la salud pública, los recursos hídricos, la producción de energía y otros sectores importantes.

Al poner de relieve cómo sus productos y servicios contribuyen al desarrollo sostenible, los proveedores de servicios pueden elevar su perfil nacional y atraer un mayor apoyo político y financiero. Por lo tanto, la comunidad de la OMM no solo contribuirá al avance mundial hacia el desarrollo sostenible, sino que también se beneficiará de un mayor apoyo para el fortalecimiento de sus servicios. (Secretaría de la OMM Petteri Taalas, 2016).

Se beneficia porque es conveniente estar bien informado de las condiciones climatológicas para poder hacer frente a cualquier eventualidad ambiental. Las redes de estaciones meteorológicas y climatológicas de una región permiten contar con información meteorológica confiable y continua en tiempo real, la cual ayudaría a los entes del gobierno y a la gente a tomar decisiones oportunas para mitigar los riesgos climáticos como granizadas, olas de calor, vientos fuertes, sequías e inundaciones; y también para obtener los máximos beneficios de condiciones climáticas favorables para la vida cotidiana.

El tiempo y el clima constituyen factores ambientales relacionados con la dinámica atmosférica y, en mayor o menor grado, influyen sobre todas las actividades humanas. Probablemente, los elementos atmosféricos más importantes para el ser humano y todos los seres vivos estén representados por el aire que respiramos y la energía solar y la lluvia que sostienen los cultivos; quizá, por ser tan obvias y naturales, las relaciones de los seres vivos y los mencionados factores atmosféricos son tratadas, frecuentemente, de una manera superficial y pocas veces se profundiza en su estudio y comprensión.

La fuerte incidencia de las tormentas tropicales que se han suscitados con mayor intensidad en estos últimos años, en paralelo con un incremento en el nivel de temperatura durante la época seca provocan un aumento en los efectos perjudiciales ocasionados por la naturaleza, cuya reiteración y persistencia

Evidencia un genuino cambio climático. Estas condiciones atmosféricas climatológicas de hoy en día se han vuelto tan cambiantes, que es de suma importancia conocer su comportamiento, esto se logra a través de estaciones meteorológicas, dicha estación puede suministrar datos precisos y registros diarios de parámetros climatológicos que afectan una región de determinado país.

Actualmente, la ciudad de Valledupar cuenta con una Estación Meteorológica Convencional que está instalada en terrenos del Aeropuerto Alfonso López Pumarejo; esta es propiedad también del IDEAM, corre el alto riesgo de ser suspendida, dado que las operaciones aéreas han venido aumentando de manera exponencial y este hecho, como es de conocimiento público, hace necesaria la ampliación de la infraestructura aeroportuaria, y por consiguiente, la necesidad de entregar el espacio físico ocupado actualmente por la Estación Meteorológica.

Por este motivo la instalación de la Estación Meteorológica Convencional en la universidad la obtención de información meteorológica a nivel local y regional que permita iniciar la recolección de datos y posterior correlación de estos y de esta manera garantizar la continuidad de esta importante información de la región. Adicionalmente la instalación de esta estación

meteorológica en la universidad permitirá desarrollar los diferentes eventos proactivos de los estudiantes de ingeniería ambiental y agroforestal entre otras carreras ofertadas por la universidad, el compromiso se establece por la toma de datos y recolección de parámetros meteorológicos por un periodo de treinta (30) años.

2. Justificación

A nivel mundial las estaciones meteorológicas son importantes para minimizar los riesgos tanto con alertas tempranas o con un buen pronóstico de tiempo.

La red meteorológica nacional se encuentra en constante renovación ya que debido a la tecnología el IDEAM ha venido modernizando la red para estar a la altura de otros países y así tener datos precisos y tener la capacidad de prevención en alertas tempranas a nivel nacional y regional.

Se requiere implementación de esta estación convencional ya que sus datos son precisos y se toma como patrón para la calibración de estaciones automáticas por tal motivo se hace necesario tener datos en tiempo real para sí tener estadísticas del clima.

Dado que el clima es uno de los componentes ambientales más determinantes en la adaptación, distribución y productividad de los seres vivos, la información del estado del tiempo es parte fundamental para la toma de decisiones en todos los campos de la era moderna que requiere información meteorológica actualizada para toma de decisiones.

El cambio climático ha sido reconocido como factor de riesgo, y ha generado la necesidad de analizar el comportamiento general de la atmósfera.

Para realizar un análisis adecuado fue necesario disponer de información confiable y efectiva, por lo cual la estación meteorológica permitirá la medición y registro de ciertos parámetros atmosféricos como la fluctuación de la temperatura, la humedad del aire, la velocidad del viento, son indispensables para realizar un análisis que permita de manera conjunta, elaborar predicciones meteorológicas como el comportamiento del clima.

El proyecto incluyó la construcción de obra civil, instalación de instrumentos y puesta en marcha de la Estación Meteorológica Convencional para ser incorporada en el Plan de Red de Alertas tempranas

de los grupos de prevención y desastres, en la cual se está realizando la medición de las siguientes variables ambientales siguiendo las recomendaciones del Documento OMM No. 8 a saber:

Temperatura, Brillo solar, Humedad relativa, Evaporación, Recorrido del viento, Precipitación.

Este proyecto permite obtener información meteorológica en otro sector de la región con el fin de iniciar la correlación de los datos generados por la Estación Meteorológica instalada en el Aeropuerto Alfonso López Pumarejo con la instalada en la UNAD Valledupar.

Con la Instalación de esta Estación Meteorológica Convencional se pueden predecir condiciones climáticas adversas que afecten el desarrollo económico de la región y a la comunidad en general.

La preocupación colectiva por el estudio del clima y los posibles efectos del cambio climático permitió realizar la investigación para identificar si existía un proyecto igual en la región que pudiera reemplazar la Estación Meteorológica instalada en el Aeropuerto Alfonso López Pumarejo, ya que con el crecimiento exponencial de las operaciones aéreas es imperante ampliar la infraestructura aeroportuaria, situación que ha llevado al retiro de varias Estaciones Meteorológicas Convencionales ubicadas en terrenos de los aeropuertos a nivel nacional y la existencia de algunas otras que han dejado de ser representativas por las condiciones de emplazamiento e imposibles de reubicar.

Terminada la investigación se concluyó que no existe a nivel regional otra Estación con estas características que pueda reemplazar la existente por lo que se consideró importante para la región avanzar en el proyecto e iniciar el análisis correspondiente de correlación de datos para obtener índices de incertidumbre que certifiquen la continuidad de las series de datos actuales de la zona.

Objetivos

3.1 Objetivo General

Establecer una estación meteorológica en la universidad nacional abierta y a distancia UNAD en el CEAD Valledupar para la satisfacción de las necesidades y demandas de información meteorológica y climatológica de los ciudadanos, entidades e instituciones para la toma de decisiones para eventos climáticos adversos a través de productos y servicios con altos niveles de calidad

3.2 Objetivos Específicos

- Establecer la ubicación acorde a la normatividad vigente para la instalación adecuada de la estación Meteorológica Convencional.
- Caracterizar la zona de ubicación de la estación meteorológica para determinar de los equipos necesarios a utilizar en la toma de datos de relevantes para el área de estudio.
- Capacitar al personal administrativo y docente pertenecientes al CEAD Valledupar para la toma de datos y manejo de la información.

4. Marco referencial

4.1 Antecedentes

Los datos meteorológicos históricos de la zona permiten conocer cuáles son los extremos climáticos del país, las isothermas, las precipitaciones, los ciclos húmedos y secos, presión atmosférica, dirección y velocidad de los vientos, entre otros. Impredecible para accionar ante diversas situaciones.

4.1.1 A Nivel Internacional

Resumen: (Arteaga-Ramírez, R; Cervantes-Osorio, R; Vázquez, M; Ojeda, W. 2017) El objetivo del presente trabajo fue realizar la comparación de los datos meteorológicos medidos por una estación convencional contra los mismos obtenidos por una automática, ambas estaciones están ubicadas en la Universidad Autónoma Chapingo, estos datos fueron: temperatura máxima, mínima, humedad relativa máxima y mínima, colectados de manera diaria y analizados de forma gráfica y estadística, por medio del coeficiente de inconsistencia y consistencia, la raíz cuadrada del cuadrado medio del error y normalizado, el índice de concordancia o Willmott, el coeficiente de determinación, un análisis de regresión, error sistemático y error aleatorio, el periodo comprendido de enero 2004 a junio, 2013. Se encontró, que para las variables temperatura máxima y temperatura mínima, se pueden usar indistintamente los datos de la estación meteorológica automática o los de la convencional ya que los datos son semejantes.

(Gattinoni, N; Boca, T; Rebella, C; Di Bella, C. 2011) La información meteorológica resulta de gran utilidad en distintas disciplinas como la agronomía y la hidrología, entre otras. La observación de variables y fenómenos meteorológicos se lleva a cabo en Estaciones Meteorológicas Convencionales (EMC) asistidas por un observador capacitado. En los últimos años, el uso de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) ha experimentado un incremento significativo. La Organización Mundial Meteorológica las define como “las estaciones en las cuales las observaciones son realizadas

y transmitidas automáticamente”. El objetivo de este trabajo fue comparar la calidad de los datos provenientes de ambas estaciones a partir de la estimación de distintos parámetros estadísticos. El análisis comprendió los datos de temperatura del aire y precipitación registrados durante el año 2007 por tres estaciones meteorológicas (una convencional y dos automáticas) a escala diaria y mensual. Los estimadores de parámetros estadísticos resultaron similares entre las estaciones, especialmente los calculados a partir de los datos de temperatura. Los valores acumulados anuales y extremos de precipitación fueron los que mostraron mayores diferencias. Se destaca la importancia del intervalo de medición de precipitación utilizado en cada tipo de estación y el entorno en el que se encuentran las mismas. Se propone como un objetivo a futuro, extender el periodo de análisis para evaluar la generalidad y la significancia de los resultados encontrados.

Resumen: (Rojas, B. 2014) Este estudio refleja la importancia entre otros de la información de parámetros meteorológicos como herramientas de apoyo a la toma de decisiones en el ámbito agrícola y acuícola de la Región de Coquimbo dada la zona donde está ubicada la región.

En particular, la región se encuentra en el borde polar de máximo efecto de grandes oscilaciones climáticas asociados a anomalías en el Pacífico Ecuatorial, por ejemplo, el fenómeno de El Niño - Oscilación del Sur (ENOS). Esto determina que a lo largo de la costa y a través de las tres cuencas principales de la región se observen condiciones océano-atmosféricas bastante diferentes. Esta variabilidad de condiciones regionales representa un gran desafío desde el punto de vista del manejo de los recursos naturales: ya que, anticipar y manejar la variabilidad ambiental requiere de un esfuerzo intenso de observación y modelación, algo ausente en la región hasta el financiamiento de esta iniciativa a cargo del Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA).

4.1.2 A Nivel Nacional

Resumen: (Pulgarín, M. 2015) La presente investigación abordó el análisis de la enseñanza de la geografía escolar, específicamente la enseñanza del clima a partir del uso instrumentos de medición de

fenómenos climáticos y mediante la salida de campo como recursos didácticos que permiten un aprendizaje significativo del concepto clima. Esta investigación se realizó con estudiantes de los grados sexto y séptimo de educación básica, en la ciudad de Medellín; con miras a superar la escasa presencia de la geografía y su enseñanza acrítica en la escuela, proceso en el cual se privilegia la erudición y la memoria, descuidando el ingreso de conceptos y temas cotidianos, como lo señala Pulgarín (2010). Bajo esta perspectiva, la investigación realizada destaca la importancia de comprender el clima, no sólo como un fenómeno natural sino a partir de su interrelación con la vida social, de ahí su valor didáctico en el encuentro de las ciencias sociales y las ciencias naturales en la educación básica.

Resumen: (IDEAM. s.f) El Atlas Climatológico de Colombia, consiste en un conjunto de productos gráficos y cartográficos, con los cuales se busca representar la distribución espacio-temporal de los indicadores del clima del país; entre los cuales se encuentran la precipitación, las temperaturas, los vientos, la humedad y la radiación solar entre otros, como también parámetros derivados como el balance hídrico, balance energético, clasificaciones climáticas orientadas a diversos fines, indicadores de contaminación, de cambio climático y aprovechamiento energético.

Estos productos constituyen una valiosa herramienta que debe ser tenida en cuenta por planificadores y técnicos de las diferentes ramas de la actividad socioeconómica del país.

4.2 Marco Teórico

4.1.1 Estación meteorológica

Las Estaciones Convencionales están equipadas con instrumentos de cuerda y manuales utilizados para medir los parámetros, que sirven para medir variables meteorológicas de la zona.

Una estación meteorológica es un lugar escogido adecuadamente para colocar los diferentes instrumentos que permiten medir las distintas variables que afectan al estado de la atmósfera. Es decir, es un lugar que nos permite la observación de los fenómenos atmosféricos y donde hay aparatos que miden las variables atmosféricas. Muchos de estos han de estar al aire libre, pero otros, aunque también han de estar al aire libre, deben estar protegidos de las radiaciones solares para que estas no les alteren los datos, el aire debe circular por dicho interior. Los que han de estar protegidos de las inclemencias del tiempo, se encuentran dentro de una garita meteorológica. (Puican, C. 2012).

Hay que recordar que la Tierra está constituida por tres partes fundamentales: una parte sólida llamada litósfera, recubierta en buena proporción por agua (llamada hidrosfera) y ambas envueltas por una tercera capa gaseosa, la atmósfera. Éstas se relacionan entre sí produciendo modificaciones profundas en sus características. La ciencia que estudia estas características, las propiedades y los movimientos de las tres capas fundamentales de la Tierra, es la Geofísica. En ese sentido, la meteorología es una rama de la geofísica que tiene por objeto el estudio detallado de la envoltura gaseosa de la tierra y sus fenómenos.

Se debe distinguir entre las condiciones actuales y su evolución llamado tiempo atmosférico, y las condiciones medias durante un largo periodo que se conoce como clima del lugar o región. En este sentido, la meteorología es una ciencia auxiliar de la climatología ya que los datos atmosféricos obtenidos en múltiples estaciones meteorológicas durante largo tiempo se usan para definir el clima, predecir el tiempo, comprender la interacción de la atmósfera con otros subsistemas, etc. El conocimiento de las variaciones meteorológicas y el impacto de estas sobre el clima han sido siempre de suma importancia para el desarrollo de la agricultura, la navegación, las operaciones militares y la vida en general. (Jansá, J. 1968).

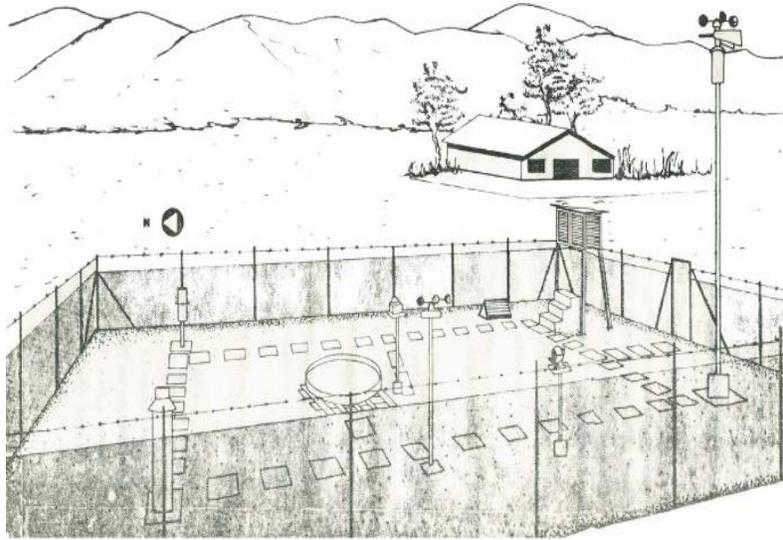


Figura 1 Estación meteorológica Convencional

Fuente: Manual Observador Meteorológico. HIMAT 1987

La Organización Meteorológica Mundial cuenta con varios tipos de estaciones meteorológicas.

4.1.2 Estaciones de altura

Son aproximadamente 1300 estaciones de radiosondeo o globo sonda distribuidas en todo el globo. Realizan mediciones de presión, temperatura, viento y humedad desde superficie hasta aproximadamente 30 km de altura. Aproximadamente dos tercios de estas estaciones realizan observaciones a las 00 UTC y 12 UTC, mientras que el resto realiza una observación por día (generalmente a las 12 UTC en Sudamérica). Las observaciones en los océanos se realizan a bordo de barcos. (UdelaR, s.f).

4.1.3 Estaciones marinas

La Meteorología Marina es la aplicación de la ciencia y de los servicios meteorológicos a las actividades desarrolladas en alta mar, aguas costeras y aguas interiores. Contempla a su vez dos

temáticas, la primera enfocada a la investigación sobre la interacción entre el océano y la atmósfera y la segunda encaminada a suministrar servicios de pronóstico a los usuarios que desarrollan actividades económicas o habitan en las zonas costeras del país. (IDEAM, s.f)

Sobre los océanos las observaciones provienen de barcos, boyas fijas y boyas a la deriva. Las observaciones provenientes de barcos, además de las variables que se reportan en las estaciones de superficie, transmiten la temperatura de agua de mar, altura y período de las olas. Cerca de 1000 barcos reportan observaciones diariamente. En cuanto a boyas a la deriva, existen aproximadamente 1200, que reportan además presión a nivel del mar. (UdelaR, s.f).

4.1.4 Aviones

El programa AMDAR (Aircraft Meteorological Data Reporting) ha sido establecido para obtener datos meteorológicos de la atmósfera de grandes áreas del mundo desde aviones dotados de soportes de programación informática (software), para ser transmitidos por diferentes procedimientos hasta los centros de recogida en tierra.

Esta información constituye una importante aportación a las observaciones utilizadas en la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) integrada en la OMM, imprescindible para la predicción numérica del tiempo (PNT) a corto, medio y largo plazo.

Las observaciones de dirección y velocidad del viento, temperatura, humedad y otros fenómenos deducidos, proceden únicamente de las aeronaves comerciales en ruta en el nivel de vuelo (nivel de crucero) y en las operaciones de aterrizaje y despegue, realizadas todas en tiempo real. (Sitio Web Tiempo.com, s.f).

Cerca de 3000 aviones reportan presión, temperatura y viento durante el vuelo. Este tipo de información es muy importante en regiones donde existen muy pocas estaciones de radiosondeo. (UdelaR, s.f).

4.1.5 Superficie

Está compuesta por aproximadamente 4000 estaciones de superficie que representa la base de redes de estaciones sinópticas. (UdelaR, s.f).

4.1.6 Anemómetro

Los anemómetros de cazoletas y de hélice se utilizan habitualmente para determinar la velocidad del viento. Constan de dos componentes: el rotor y el generador de señales. En los sistemas adecuadamente diseñados, la velocidad angular del rotor de cazoletas o de la hélice es directamente proporcional a la velocidad del viento o, más precisamente, en el caso del rotor de hélice, a la componente de la velocidad del viento paralela al eje de rotación. Asimismo, presentan una calibración lineal independiente de la densidad del aire, un buen cero y una gran estabilidad, y se pueden fabricar en serie fácilmente. (Doc. OMM No. 8, 2014).



*Figura 2 Anemómetro
Fuente: Autores 2018*

4.1.7 Psicrómetro

Un psicrómetro consiste básicamente en dos termómetros juntos; el elemento sensible de uno de los termómetros está cubierto de una fina capa de agua o de hielo, de ahí el término de termómetro

húmedo o termómetro engelado. El elemento sensible del segundo termómetro está simplemente expuesto al aire y se llama termómetro seco.

El equipo utilizado para efectuar observaciones psicométricas debería, en la medida de lo posible, conformarse a las recomendaciones siguientes a) A nivel del mar, y si los termómetros utilizados son como los que se emplean generalmente en las estaciones meteorológicas, el aire debería aspirarse a una velocidad no inferior a $2,2 \text{ m s}^{-1}$ ni superior a 10 m s^{-1} . Para altitudes considerablemente distintas, estas velocidades límite del aire tendrían que ajustarse en proporción inversa a la densidad de la atmósfera.

- b) como el de Assmann, las pantallas deben ser de metal pulido y sin pintar, separadas del resto del aparato por materiales aislantes. El material aislante térmico es preferible, en principio, e indispensable en el caso de psicrómetros con ventilación natural.
- c) Si el psicrómetro está protegido por una garita con paredes de celosía y dotado de ventilación forzada, son necesarios conductos de ventilación separados para los dos termómetros. La entrada de los conductos estará situada de manera que los termómetros puedan medir la temperatura real ambiente, y su salida estará por encima de la garita a fin de evitar la recirculación del aire evacuado.
- d) Conviene tomar todas las precauciones necesarias para impedir cualquier transferencia térmica significativa del motor de aspiración a los termómetros.
- e) El recipiente de agua y la mecha estarán dispuestos de modo que el agua llegue al termómetro húmedo a la misma temperatura de este sin influir sobre la temperatura del termómetro seco. (Doc. OMM No. 8, 2014).



*Figura 3 Caseta Psicométrica
Fuente: Autores 2018*

4.1.8 Termómetro

Instrumento utilizado para medir la temperatura. Generalmente son del tipo de mercurio en cápsula de vidrio. Las marcas de su escala están a intervalos de 0,2 K o 0,5 K, la escala es más amplia que la de los demás termómetros meteorológicos.

El termómetro ordinario se utiliza cubierto por una garita, para evitar errores debidos a la radiación.

Un soporte lo mantiene en posición vertical, con el bulbo en el extremo inferior. El bulbo es o bien cilíndrico, o en forma de cebolla. (Doc. OMM No. 8, 2014).

4.1.9 Termómetro de Máxima

El termómetro de máxima recomendado es el de mercurio en cápsula de vidrio, con un estrechamiento entre el bulbo y el comienzo de la escala.

Dicho estrechamiento impide que la columna de mercurio descienda, aunque disminuya la temperatura. (Doc. OMM No. 8, 2014).

4.1.10 Termómetro de Mínima

Instrumento más habitual es un termómetro de alcohol con un índice de vidrio oscuro, de unos 2 cm de longitud, sumergido en el alcohol. En el tubo de estos termómetros hay siempre algo de aire, por lo que conviene dotarlos de una cámara de seguridad en su extremo superior, de un tamaño suficiente para que el instrumento pueda soportar una temperatura de 50 °C sin sufrir daños. Los termómetros de mínima deberían estar sustentados de manera análoga a los termómetros de máxima, en posición casi horizontal. Los termómetros de mínima pueden utilizar diversos tipos de líquidos como, por ejemplo, el alcohol etílico, el pentano o el tolueno. (Doc. OMM No. 8, 2014).

4.1.11 Termóhigrografo

Instrumento común para la medición de la temperatura y de la humedad relativa, pero con dos bandas registradoras distintas. En el caso de la temperatura, termógrafo, se pueden utilizar dos sistemas distintos para la zona sensible:

En el tipo de cápsula la parte sensible está constituida por una cápsula de metal de paredes delgadas, muy aplastada en forma de cinta arrollada; la sección de la cápsula es una elipse muy estrecha; está herméticamente cerrada y llena de un líquido muy dilatante; uno de sus extremos va fijo en el soporte del aparato, el otro queda libre. Cuando la temperatura aumenta el líquido se dilata mucho más que la cápsula; por consiguiente, tiende a enderezarla para aumentar así su capacidad; por el contrario, si la temperatura disminuye el líquido se contrae y tiende a arrollar la cápsula. Como uno de los extremos está fijo, estos movimientos solamente puede verificarlos el otro extremo, en el que se ha colocado una plumilla con tinta para registrar estas variaciones.

En el tipo de cinta bimetalica, la capsula esta sustituida por dos cintas metalicas soldadas una encima de otra y arrolladas de modo que el metal mas dilatible quede hacia afuera. Cuando sube la temperatura, la cinta tiende a enrollarse por dilatarse mas por fuera que por dentro, y cuando baja tiende, por el contrario, a enderezarse. La cinta bimetalica va sujeta por un extremo y libre por el otro, igual que la capsula descrita antes.

La parte sensible dedicada al registro de la humedad, hidrógrafo, está protegida por una jaula de rejilla metálica, queda al exterior y es un haz de cabellos fijo por ambos extremos; va cogido por su punto medio por un ganchito el cual lo mantiene siempre tirante mediante un contrapeso o resorte. Los movimientos de vaivén del haz de cabellos se transmiten por este medio al juego de palancas que gobierna la plumilla, pero como, según sabemos, los desplazamientos obtenidos no serían proporcionales a las variaciones de la humedad, se ha introducido en el juego de palancas una modificación muy ingeniosa, mediante la cual los movimientos finales de la plumilla llegan a resultar proporcionales a los cambios de humedad, y de esta manera las divisiones de la escala vertical de la banda de papel arrollada al tambor pueden ser equidistantes, cosa sumamente ventajosa, principalmente porque queda corregido el defecto de la falta de sensibilidad hacia, el extremo 100 de la escala. El artificio consiste en sustituir una de las articulaciones del juego de palancas por un movimiento de resbalamiento de dos levas de perfil curvo calculado expresamente para producir tal efecto y las cuales se mantienen siempre apretadas una contra otra por la acción de un resorte.

(Baylina, R. s.f).



*Figura 4 Termóhigrogafo
Fuente: Autores 2018*

4.1.12 Heliógrafo

El heliógrafo de Campbell-Stokes se compone esencialmente de una superficie esférica de vidrio montada concéntricamente en una sección de un recipiente esférico cuyo diámetro es tal que los rayos del Sol caen perfectamente enfocados sobre una banda sujeta a las ranuras del recipiente. El método de sujeción de la esfera difiere conforme el instrumento se vaya a emplear en latitudes polares, templadas o tropicales.

Para conseguir resultados positivos, tanto el segmento esférico como la esfera han de fabricarse con gran precisión, y el diseño de la armadura permitirá centrar la esfera en él con exactitud. El segmento esférico tiene tres pares de ranuras superpuestas para colocar las bandas de registro correspondientes a las distintas estaciones del año (una para los dos equinoccios); sus longitudes y formas se seleccionan de modo que se adapten a la óptica geométrica del sistema. Cabe destacar que el problema antes mencionado de la traza de combustión que se produce bajo condiciones de nubosidad diferentes indica que este instrumento, y desde luego cualquier otro instrumento que emplee este método, no proporciona datos exactos sobre la duración de la insolación. (Doc. OMM No. 8, 2014).



Figura 5 Heliógrafo
Fuente: Autores 2018

4.1.13 Pluviómetro

Es el instrumento más frecuentemente utilizado para medir la precipitación. Generalmente se usa un recipiente abierto de lados verticales, en forma de cilindro recto, y con un embudo, si su principal finalidad es medir la lluvia.

El agua almacenada se recoge en una probeta o se vierte del depósito en una probeta, o también su nivel en el depósito directamente con una varilla graduada. El tamaño de la boca del colector no es determinante cuando se trata de precipitación líquida, pero se requiere por lo menos un área de 200 cm si se esperan formas de precipitación sólidas en cantidades significativas.

Se mide el volumen o el peso de la captación, este último en particular para la precipitación sólida. La boca del medidor puede encontrarse a alguna de las varias alturas establecidas sobre el suelo o al mismo nivel del terreno circundante. La boca ha de estar situada por encima del espesor máximo previsto de la capa de nieve, y a una altura suficiente para evitar verse alcanzada por posibles salpicaduras desde el suelo.

Para la medición de la precipitación sólida, la boca se encuentra sobre el suelo, rodeada de una protección artificial. La elevación más común en más de 100 países varía entre 0,5 m y 1,5 m.

La probeta debería ser de vidrio o plástico transparente, con un coeficiente de dilatación térmica adecuado, y estar claramente marcada para indicar el tamaño o tipo de medidor con el que se utilizará (Doc. OMM No. 8, 2014).



*Figura 6 Pluviómetro
Fuente: Autores 2018*

4.1.14 Pluviógrafo

En este tipo de instrumento la lluvia pasa a un recipiente que es, en realidad, una cámara que contiene un ligero flotador. A medida que el nivel del agua de la cámara aumenta, el movimiento vertical del flotador se transmite, mediante un mecanismo adecuado, al movimiento de una plumilla que se desliza sobre una banda o a un transductor digital.

Ajustando debidamente las dimensiones de la boca del colector, el flotador y la cámara, se puede utilizar cualquier escala para la banda de registro. A fin de poder registrar la precipitación caída durante un período adecuado (en general, de 24 horas), la cámara del flotador ha de ser muy grande (en cuyo caso se obtiene, sobre la banda de registro, una escala comprimida), o bien hay que recurrir a un mecanismo que realice automáticamente y con rapidez el vaciado de la cámara del flotador cada vez que se llene, de modo que la plumilla u otro indicador regrese a la posición del cero en la banda (Doc. OMM No. 8, 2014).



*Figura 7 Pluviógrafo
Fuente: Autores 2018*

4.1.15 Tanque de Evaporación

La cubeta estadounidense de clase A está constituida por un cilindro de 25,4 cm de profundidad y 120,7 cm de diámetro. El fondo de la cubeta se coloca a una altura de 3 a 5 cm por encima del nivel

del terreno, sobre un marco de madera que sirve de plataforma. Así pues, el aire puede circular libremente por debajo de la cubeta, el agua que se estanca sobre el terreno en caso de lluvia no toca el fondo de la cubeta y esta puede inspeccionarse sin dificultad. La cubeta propiamente dicha tiene 0,8 mm de espesor y está fabricada con hierro galvanizado, cobre o metal monel, y habitualmente no está pintada. La cubeta se llena de agua hasta 5 cm del borde (lo que se conoce como nivel de referencia).

El nivel del agua se mide mediante un instrumento en forma de gancho, o con un punto fijo de referencia. El instrumento en forma de gancho consiste en una escala móvil y un calibrador dotado de un gancho, cuyo extremo toca la superficie del agua cuando el instrumento está bien ajustado. Un tubo estabilizador, de unos 10 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, dotado de un orificio en el fondo, elimina cualquier ondulación que pueda formarse en la cubeta y sirve también de soporte al instrumento en forma de gancho durante las observaciones. (Doc. OMM No. 8, 2014).



*Figura 8 Tanque de Evaporación
Fuente: Autores 2018*

4.3 Marco operativo

En el marco operativo se muestran los mecanismos de coordinación para la ejecución de las acciones propuestas, de esta forma se hará seguimiento contante a cada uno de los puntos y de las actividades, Nos ayuda a centrar la meta a la que se quiere llegar con cada objetivo.

1. **Brillo Solar:** El brillo solar efectivo es el tiempo durante el cual el sol ha brillado un día, un mes, un año.
2. **Estación Meteorológica:** Una estación meteorológica es un puesto de observación donde se encuentran instrumentos que sirven para estudiar los elementos meteorológicos, en superficie y altura, con el fin de establecer el comportamiento atmosférico en las diferentes zonas del territorio nacional.
3. **Humedad del Aire:** El agua entra a la atmosfera por los procesos de evaporación y de transpiración y luego cae sobre la tierra en forma de lluvia, cerrando así el ciclo hidrológico.
4. **Temperatura:** Para que los termómetros den una lectura representativa de la temperatura del aire, deben estar protegidos de la radiación solar, terrestre y de la de todos los cuerpos que la rodean; pero al mismo tiempo deben estar convenientemente ventilados para que indiquen la temperatura del aire libre que circula en las proximidades. Para ello se utilizan las casetas meteorológicas de persianas.
5. **Viento:** Se define como el movimiento del aire en relación con la superficie terrestre. Se debe tener en cuenta que el aire es la mezcla de gases que componen la atmosfera. Para medir el viento en superficie se utilizan los siguientes instrumentos: Anemómetro, veletas, barómetros, entre otros.

4.4 Marco Contextual

Valledupar es un municipio, capital del departamento del Cesar. Es la cabecera del municipio homónimo, el cual tiene una extensión de 4493 km², 443 414 habitantes y junto a su área metropolitana reúne 6.629.413 habitantes; está conformado por 25 corregimientos y 102 veredas (Sitio Web alcaldía de Valledupar). Por el Norte limita con los departamentos de Magdalena y la Guajira, por el Sur con los municipios de San Diego, La Paz y el Paso, por el Este con la Guajira y los municipios de San Diego y la Paz y por el Oeste con el Magdalena y los municipios de Bosconia y el Copey.



Figura 9 Mapa departamento del Cesar
Sitio Web Alcaldía Valledupar

El municipio de Valledupar está conformado por 6 zonas

Zona Norte: consta de 5 corregimientos y 42 veredas.

Zona Nororiental: 10 corregimientos y 4 veredas

Zona Suroriental: 2 corregimientos y 13 veredas

Zona Sur: 4 corregimientos y 15 veredas

Zona Suroccidental: 2 corregimientos y 30 veredas.

Zona Noroccidental: 2 corregimientos y 21 veredas.

Extensión total: 4.493 Km²

Extensión área urbana: El casco urbano tiene una longitud norte-sur de 8,3 km² y este-oeste de 6,2 km².

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): ciudad se encuentra a una altitud que oscila entre los 220 m al norte y 150 m a sur, siendo la altitud media de 168 m.

Temperatura media: la temperatura Media Anual es de 28,4 °C, con máximas y mínimas de 22°C y 34°C respectivamente, la temperatura máxima histórica registrada es de 41.5°C y la mínima de 16°C. El mes más caluroso es abril con un promedio de 30°C y el más fresco octubre °C (Web Alcaldía de Valledupar, 2018)

La ciudad es un importante centro para la producción agrícola, agroindustrial y ganadera en la región comprendida entre el norte del departamento del Cesar y el sur del departamento de La Guajira. También es uno de los principales epicentros musicales, culturales y folclóricos de Colombia por ser la cuna del vallenato, género musical de mayor popularidad en el país y actualmente símbolo de la música colombiana. Anualmente atrae a miles de visitantes de Colombia y del exterior durante el Festival de la Leyenda Vallenata, máximo evento del vallenato.

4.5 Marco Legal

1. Convenio Organización Meteorológica Mundial – OMM – “Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y la Gerencia del Cambio para el Siglo 21”; Conferencia en la Conferencia Técnica sobre la Gerencia de los Servicios Meteorológicos e hidrometeorológicos de la RA VI (Europa), Ginebra 9 de marzo de 1999, pag.24.
2. Decreto 291 del 2004. Por el cual se modifica la estructura del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, y se dictan otras disposiciones.
3. Ley 99 de 1993. “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los

recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

4. Ley 489 de 1998. Artículo 54. Principios y reglas generales con sujeción a las cuales el Gobierno Nacional puede modificar la estructura de los ministerios, departamentos administrativos y demás organismos administrativos del orden nacional.

5. Ley 36 de 1961, Ley Aprobatoria de Tratado. “Convención de la Organización Meteorológica Mundial” suscrita por el Gobierno de Colombia el 11 de octubre de 1.947 en la conferencia de directores de la Organización Meteorológica Internacional reunida en Washington, D. C., el 22 de septiembre de 1947.

4.6 Marco Institucional

4.6.1 IDEAM

4.6.1.1 Organigrama



Figura 10 Organigrama IDEAM

Fuente: IDEAM 2017

4.6.1.2 Misión

El IDEAM es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, que genera conocimiento, produce información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general.”

4.6.1.3 Visión

En el año 2026 el IDEAM será el Instituto modelo por excelencia, reconocido nacional e internacionalmente como la Entidad que genera y suministra información hidrológica, meteorológica y ambiental para la definición de políticas públicas y toma de decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible y la prevención de los efectos de cambio climático”.

4.6.2 UNAD

4.6.2.1 Organigrama

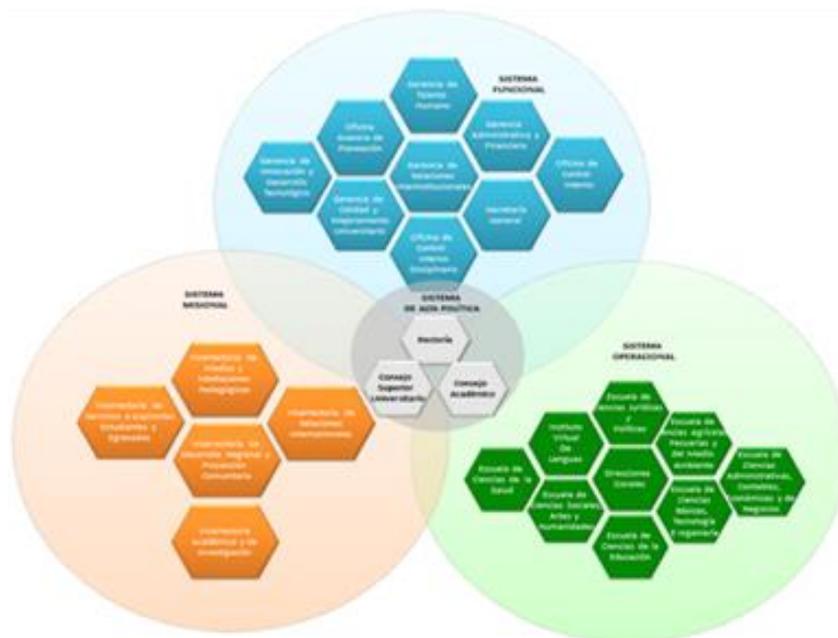


Figura 11 Organigrama UNAD

4.6.2.2 Misión

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) tiene como misión contribuir a la educación para todos a través de la modalidad abierta, a distancia y en ambientes virtuales de aprendizaje, mediante la acción pedagógica, la proyección social, el desarrollo regional y la proyección comunitaria, la inclusión, la investigación, la internacionalización y las innovaciones metodológicas y didácticas, con la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones para fomentar y acompañar el aprendizaje autónomo, generador de cultura y espíritu emprendedor que, en el marco de la sociedad global y del conocimiento, propicie el desarrollo económico, social y humano sostenible de las comunidades locales, regionales y globales con calidad, eficiencia y equidad social.

4.6.2.3 Visión

Se proyecta como una organización líder en Educación Abierta y a Distancia, reconocida a nivel nacional e internacional por la calidad innovadora y pertinencia de sus ofertas y servicios educativos y por su compromiso y aporte de su comunidad académica al desarrollo humano sostenible, de las comunidades locales y globales.

5. Marco Metodológico

5.1 Diseño Metodológico

La estación meteorológica está ubicada en el CEAD Valledupar zona caribe UNAD. Los instrumentos se instalaron en un espacio de 10 por 7 o 14 metros, según su categoría y las recomendaciones de la OMM son las siguientes:

- a) Los instrumentos exteriores deberían instalarse en terreno llano, a poder ser de una dimensión no inferior a 25 metros por 25 metros cuando haya muchas instalaciones, pero en los casos en los que haya relativamente pocas instalaciones el terreno puede ser mucho más pequeño, por ejemplo, de 10 metros por 7 metros (el recinto). El terreno debería estar cubierto de hierba corta o de una superficie representativa de la localidad, rodeada de una cerca o estacas para impedir la entrada de personas no autorizadas. En el recinto, se reserva una parcela de unos 2 metros por 2 metros para las observaciones referentes al estado del suelo y su temperatura a profundidades iguales o inferiores a 20 cm (capítulo 2 de la parte I) (las temperaturas del suelo a profundidades superiores a los 20 cm pueden medirse fuera de esta parcela).
- b) No debería haber laderas empinadas en las proximidades, y el emplazamiento no debería encontrarse en una hondonada. Si no se cumplen estas condiciones, las observaciones pueden presentar peculiaridades de importancia únicamente local.
- c) El emplazamiento debería estar suficientemente alejado de árboles, edificios, muros u otros obstáculos. La distancia entre cualquiera de esos obstáculos (incluidas las vallas) y el pluviómetro no debería ser inferior al doble de la altura del objeto por encima del borde del aparato, y preferentemente debería cuadruplicar la altura.
- d) El registrador de luz solar, el pluviómetro y el anemómetro han de exponerse de manera que satisfagan sus requisitos, y, preferentemente, en el mismo lugar que los demás instrumentos.
- e) Cabe señalar que el recinto tal vez no sea el mejor lugar para estimar la velocidad y dirección del viento, por lo que quizás convenga elegir un punto de observación más expuesto al viento.
- f) Los emplazamientos muy abiertos, que son adecuados para la mayoría de los instrumentos, resultan inapropiados para los pluviómetros.

Metodología descriptiva: consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. (Behar R, Daniel S, 2008).

Fases

Fase 1: Establecer la ubicación acorde las recomendaciones del Doc. OMM No.8 para la instalación de la estación Meteorológica Convencional de manera representativa.

- Se revisan las recomendaciones internacionales OMM para la Instalación de la Estación Meteorológica.

Fase 2: Se caracteriza la zona de ubicación de la estación meteorológica para determinar de los instrumentos que pueden ser instalados para la toma de datos del área de estudio.

- Se realiza la visita técnica al CEAD Valledupar.
- Se inspecciona técnicamente el terreno para verificar el cumplimiento de las recomendaciones OMM, sobre emplazamiento y exposición de instrumentos meteorológicos.
- Se determina el área y los instrumentos a instalar de acuerdo con la recomendación internacional y la disponibilidad del terreno.

5.2 Población

El terreno donde se instaló el proyecto es el municipio de Valledupar- Cesar, en la sede de la Universidad Abierta y a Distancia (UNAD), el sitio de ubicación de la estación e instrumentos meteorológicos garantiza la toma de las mediciones de manera representativa de acuerdo con las recomendaciones Internacionales (Doc. OMM No 8, 2010).

Los diferentes instrumentos que hacen parte de una estación meteorológica deben ser instalados siguiéndolas pautas técnicas dadas por la Organización Meteorológica Mundial. La distribución de los instrumentos dentro de una estación varía según el hemisferio (Norte o Sur) donde se encuentre dado que, en cada uno de ellos la radiación solar llega con diferente grado de inclinación.



Figura 12 Distancia entre estaciones meteorológicas de la zona
Fuente: Google Earth con Adaptación de los Autores del proyecto 2018

6. Análisis y resultados

6.1 Análisis

6.1.1 Objetivos, actividades y logros

Tabla 1 Objetivos, actividades y logros

Objetivo	Actividades	Metas
Establecer la ubicación acorde las recomendaciones del Doc. OMM No.8 para la instalación de la estación Meteorológica Convencional de manera representativa.	Revisar documento técnico e investigar proyectos similares en la zona ya sean académicos o gubernamentales.	Definir el grado de necesidad e importancia para la viabilidad
Caracterizar la zona de ubicación de la estación meteorológica para determinar de los instrumentos que pueden ser instalados para la toma de datos del área de estudio.	Cortar el césped, nivelar el terreno	Acondicionamiento del área
Construir la obra Civil e instalar los instrumentos meteorológicos definidos según el área. Implementar la Estación Meteorológica Convencional en el CEAD Valledupar.	Compra materiales, contratación y programación de la obra civil. Programación comisión IDEAM instalación y calibración de instrumentos meteorológicos.	Terminación obra Civil y puesta en marcha de la Estación Meteorológica Convencional con la toma de datos diarios.

<p>Socializar proyecto con el personal administrativo y docente del CEAD Valledupar</p> <p>Capacitar estudiantes de ECAPMA para la toma de datos y manejo de la información.</p>	<p>Charlas informativas y capacitaciones sobre lectura y funcionamiento de instrumentos, toma de datos y manejo de la información meteorológica de los parámetros meteorológicos.</p>	<p>Suministrar información confiable a la comunidad.</p> <p>Reconocer la importancia del servicio que prestará este proyecto a la comunidad.</p>
--	---	--

Fuente: Autores del proyecto 2018

Con el fin de dotar a la UNAD de una estación meteorológica convencional que permita la toma de información con fines académicos y científicos, se determinó la construcción de ésta.

El correcto emplazamiento tanto de la estación como de cada uno de los instrumentos que la conforman es de vital importancia a la hora de tomar un dato representativo del área y de intercompararlo con datos tomados en cualquier estación del mundo, ya que las condiciones de ubicación y toma de datos son estándar.

Para llevar a cabo este objetivo, fue necesario implementar una logística que inicia desde el análisis de la necesidad de instalación de la misma, pasando por la autorización y suministro de instrumentos por parte del IDEAM, traslado de equipos, realización de la obra civil y terminando con la instalación de instrumentos y puesta en funcionamiento de la misma.

6.2 Resultados

Se instaló una Estación Meteorológica Convencional en la UNAD, CEAD Valledupar, con gran satisfacción en cuenta que la región seguirá contando con satos meteorológicos representativos de la zona para estudio y toma de decisiones en condiciones de tiempo adversas y adicionalmente la Universidad contará en adelante con una herramienta didáctica.

Fase1: Se establece la ubicación en el terreno de acuerdo con la recomendación Doc. OMM No. 8 para la instalación adecuada de la Estación Meteorológica Convencional debido a que cumplen las condiciones de terreno y área.



Figura 13 Exploración de terreno

Fase 2: Se caracteriza el área de ubicación de la Estación Meteorológica para determinar los instrumentos a instalar para la toma de datos representativos y necesarios para la Región.

- Se ubicó el terreno para la instalación de la Estación Meteorológica a una altura de 144 msnm y en las coordenadas N 10° 27' 5" - E 73° 45' 47".
- Se seleccionaron los instrumentos Meteorológicos de acuerdo con las posibilidades de área disponible tales como: Pluviógrafo, pluviómetro, heliógrafo, anemómetro, tanque de evaporación, caseta psicométrica con Termóhigrografo y termómetros seco, húmedo, máxima y mínima.



Figura 14 Socialización Personal Administrativo CEAD Valledupar

Fase 3: Se socializo el proyecto al personal administrativo y docente perteneciente al CEAD Valledupar con el fin de dar a conocer el proyecto y los beneficios mutuos para el IDEAM, la UNAD y la Comunidad.

Fase 4: Se capacitación a estudiantes de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA - con el fin de que realicen la toma y registro de datos diariamente.

7. Conclusiones y Recomendaciones

Instalada y socializada la estación meteorológica en el CEAD Valledupar se inicia la toma de parámetros meteorológicos de Precipitación Brillo Solar, Temperaturas, Humedad, Recorrido del viento y Evaporación, que permitirá continuar con las series de datos históricas de la región lo que servirá de apoyo para el desarrollo económico de la región.

La continuidad de la información permitirá identificar de manera oportuna los cambios en las series y base la formulación de proyectos de investigación y desarrollo agropecuario de toda la zona.

Este proyecto también servirá a los estudiantes de la ECAPMA en sus investigaciones y formulación de proyectos de su carrera.

Se recomienda para el buen funcionamiento de la estación

Programación de comisiones técnicas preventivas para el buen funcionamiento de los instrumentos meteorológicos.

Informar al IDEAM inmediatamente algún instrumento presente alguna novedad en los datos o registros de los mismos.

Continuar semestralmente dando inducción los estudiantes de la ECAPMA para garantizar la toma de datos diariamente

Bibliografía

ARTEAGA-RAMÍREZ, R; CERVANTES-OSORNIO, R; VÁZQUEZ, M; OJEDA, W. (2017). Estación meteorológica convencional versus automática sus diferencias evaluadas con índices estadísticos Chapingo, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas [Fecha de consulta: 19 de abril de 2018] Recuperado de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153306006> ISSN 2007-0934

GATTINONI, N., BOCA, T., REBELLA, C., DI BELLA, C. (2011). Comparación entre observaciones meteorológicas obtenidas de estaciones convencionales y automáticas a partir de la estimación de parámetros estadísticos. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias [Fecha de consulta: 19 de abril de 2018] Recuperado de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86422369007> ISSN 0325-8718

GIL, M. (2015). La Enseñanza del Concepto de Clima desde la Utilización de Instrumentos de Medición de Fenómenos Climáticos. [en línea] [Fecha de consulta: 20 de abril de 2018]

Disponible en: <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/1980/1/2015-02%20-%20La%20ense%C3%B1anza%20del%20concepto%20de%20clima.pdf>

HIMAT. (1987). Manual del Observador Meteorológico. Edición 1987

IDEAM. (s.f). Atlas Climatológico de Colombia interactivo. [En línea] [Fecha de consulta: 19 de abril de 2018] Recuperado de: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>

RENON, M. (S.F). Universidad de la República. Principios Básicos de las Mediciones Atmosféricas. Uruguay. Recuperado de:

http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/PBMA/PBMA_teotico/Bolilla1.pdf

IDEAM (s.f). Tiempo y Clima: Meteorología Marina. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-marina>

ROJAS, B. (2014). Informe Implementación de una red de monitoreo meteorológico como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el ámbito agrícola y acuícola de la región de Coquimbo [en línea] [Fecha de consulta: 19 de abril de 2018] Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas – CEAZA. Recuperado de:

https://www.gorecoquimbo.cl/gorecoquimbo/site/artic/20160425/asocfile/20160425151318/2014_11_24_informe_final_fic_met.pdf

Sitio Web Tiempo.com. Foro. Recuperado de: <https://foro.tiempo.com/el-programa-amdar-t69031.0.html>

Organización Meteorológica Mundial. Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos. Documento OMM No. 8. Sexta edición, 1996.

Organización Meteorológica Mundial. Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos. Documento OMM No. 8. 2014.

UNESCO-PNUMA. (1993). *Educacion ambiental: principios de enseñanza y aprendizaje* .

Sitio Web Alcandía Valledupar. (s.f). Recuperado de: <http://www.valledupar-cesar.gov.co/index.shtml>

ANEXO I Documento compromisos UNAD y visto bueno de la instalación y puesta en marcha de la estación meteorológica



532(35) 16 01 113
Valledupar, 25 de abril de 2017

Señores
IDEAM
Bogotá D.C

Cordial saludo

*Dentro de las opciones de grado de la UNAD, para obtener el título profesional, contamos con la del proyecto aplicado, para lo cual existen en este centro dos estudiantes del programa de ingeniería ambiental a los que les aprobaron desde la ECAPMA el proyecto **“diseño y construcción de una estación meteorológica y climatológica en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD Valledupar”**, a cargo de Ignacia Támara Omaña y Carlos Eduardo Urriago Cuellar.*

Teniendo la aprobación para el establecimiento de la estación meteorológica del IDEAM, en las instalaciones del CEAD Valledupar, el cual es de vital importancia ya que permitirá tener una base de datos que complemente la información climática del área metropolitana de la capital del departamento del Cesar, lo cual cobra vigencia por las variaciones que han venido ocurriendo como consecuencia del cambio climático y su efecto sobre la planeación de los cultivos en la región, de igual manera, se desarrollarán los componentes prácticos de la Escuela ECAPMA, afianzando los conocimientos en la academia y visibilizar el programa de ingeniería ambiental en la región debido a que es la primera estación establecida dentro de un centro de educación superior.





Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

Para la puesta en marcha de la Estación Meteorológica del IDEAM, desde la Escuela ECAPMA de este centro, se adquieren varios compromisos, los cuales quedan descritos a continuación.

- *Toma de datos tres veces al día durante el año*
- *Registro en planillas de los datos recolectados*
- *Limpieza externa de instrumentos meteorológicos*
- *Poda césped o maleza dentro y alrededor de la estación meteorológica.*

La designada para el acompañamiento y seguimiento a la aplicación del proyecto es la ing. ambiental Aleana Cahuana docente tiempo completo de la Escuela de ECAPMA en el Cead Valledupar

Cordialmente

MARDELIA PADILLA SANTAMARÍA.
Directora UNAD _ CEAD Valledupar.



ANEXO 2 Documento Autorización retiro instrumentos Meteorológicos Aeropuerto estación Convencional Camilo Daza Cúcuta para ser instalados en Valledupar

9/8/2017

Zimbra:

Zimbra:

itamara@ideam.gov.co

Fwd: Inventario instrumentos Cúcuta

De : Alexander Argelio Melgarejo (Meteorología Aeronáutica 11) <amelgarejo@ideam.gov.co> mié, 07 de jun de 2017 20:12
📎 1 ficheros adjuntos

Asunto : Fwd: Inventario instrumentos Cúcuta

Para : Gabriel de Jesus Saldarriaga Orozco (Grupo de Operación de Redes)
<gsaldarriaga@ideam.gov.co>

CC : Diana Patricia Villafradez Gomez <dvillafradez@ideam.gov.co>, Oscar Martinez (Subd. de Hidrología) <omartinez@ideam.gov.co>, Ignacia Tamara Omanna (Meteorología Aeronáutica) <itamara@ideam.gov.co>, Carlos Urriago (Meteorología Aeronáutica) <curriago@ideam.gov.co>

Cordial saludo:

En atención a la solicitud hecha por los funcionarios Ignacia Támara y Carlos Urriago, consistente en el proyecto de instalación de una estación meteorológica en la sede de la UNAD en la ciudad de Valledupar, y de acuerdo a lo conversado, se confirma que debido a la imposibilidad de la toma de datos de la estación convencional ubicada en el aeropuerto Camilo Daza de la ciudad de Cúcuta, se pueden retirar y hacer uso, en la implementación del proyecto mencionado, de los instrumentos emplazados en este aeropuerto. En el correo y documento adjunto, se encuentra el listado de los instrumentos a retirar así como los compromisos adquiridos por la UNAD. Muchas gracias.

Alexander A. Melgarejo A.
Coordinador Grupo Meteorología Aeronáutica
IDEAM
Tel. 3527160 ext. 1429

De: "itamara" <itamara@ideam.gov.co>
Para: "Alexander Melgarejo (Meteorología Aeronáutica)" <amelgarejo@ideam.gov.co>
CC: "curriago" <curriago@ideam.gov.co>
Enviados: Miércoles, 10 de Mayo 2017 22:13:32
Asunto: Inventario instrumentos Cúcuta

ANEXO 3 Listado de Asistentes Socialización y capacitación



REGISTRO DE ASISTENCIA A EVENTOS INSTITUCIONALES E INTERINSTITUCIONALES

1) NOMBRE DEL EVENTO:		2) FECHA DEL EVENTO							
Socialización construcción de estación climatológica y meteorológica CEAD Valeduque		11/04/2018							
3) LUGAR		4) ORGANIZADOR							
Sala multimedial		Semillero Gamud Tayrona							
5) DOCUMENTO DE IDENTIDAD	6) NOMBRE Y APELLIDO	7) INSTITUCIÓN	8) ESTABLECIMIENTO				9) CARGO/OCCUPACIÓN	10) CORREO ELECTRÓNICO	11) TELÉFONO O EXT. DE CONTACTO
			DOCENTE	ALUMNO	ESTUDIANTE	PROFESOR			
106885516	Francys Tatiana Peña Tallos	UNAD	X				Docente	Francyspe@unad.edu.co	3008163115
7091613	X Nilsa A. Loayza	UNAD	X				Docente	nilsa@unad.edu.co	300343183
77014769	Waimen Nieves	UNAD		X			Tel. Administrativa	waimen.nieves@unad.edu.co	3187934924
7797321	REGINA LIDIA FELIZOLA	UNAD		X			Profesional Esp	reginaldiafelizola@unad.edu.co	3157493512
106883301	Juliana Iglesias Pineda	UNAD		X			Estudiante	juliannatemp150@unad.edu.co	3101041168
5007253	Isabel Prada C.	UNAD	X				Docente	isabel.prada@unad.edu.co	3186090533
1101522	Javier Ortiz Tula	UNAD	X				Docente	javier.ortiz@unad.edu.co	3013089053
4974051	Maria de los Angeles	UNAD		X			Docente	mdla@unad.edu.co	3186262617
2970054	Maria Juliana Durán	UNAD	X				Docente	marianaduran@unad.edu.co	3188899296
3109106	María Castellón Hdz	UNAD	X				Docente	maria.castellon@unad.edu.co	3005710111
4977224	Florencia M	UNAD		X			Docente	florencia@unad.edu.co	301424127
5073200	Georgina Socorro	UNAD		X			Docente	georgina@unad.edu.co	3018772322
4975997	AMALÍ GALINDO	UNAD	X				Docente	amaligalindoc@unad.edu.co	
3451002	Luzmila del Valle	UNAD		X			Docente	luzmila@unad.edu.co	3005855788
7706272	BRUNO VARGAS	UNAD		X			Docente	bruno@unad.edu.co	300708071
40551320	Maria Teresa Martínez	UNAD	X				Docente	marianamartinez@unad.edu.co	3205554810
16351306	Wendy A. Durán Rodríguez	UNAD		X			Docente	wendy.duran@unad.edu.co	3005855788

ANEXO 5 Fotos de la construcción Obra Civil de la Estación Meteorológica



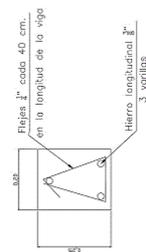
ANEXO 6 Fotos Calibración de Instrumentos Meteorológicos



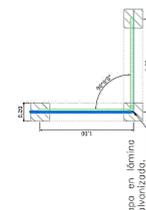
ANEXO 7 Plano Obra Civil Cerramiento Estación Climatológica

	SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA Programa de Operación de Redes Ambientales	OBSERVACIONES: MEDIDAS en metros	DISEÑO: CDM - IDEAM	DISEÑO: CDM - IDEAM	MATERIALES: Malla plástica color verde, Col. 10, huecos 2" x 2" Malla plástica color verde, Col. 10, huecos 2" x 2" Malla plástica color verde, Col. 10, huecos 2" x 2" Malla plástica color verde, Col. 10, huecos 2" x 2"	ESQAU: FECHA: ene/2014	CONTENIDO: PERSPECTIVA ISOMÉTRICA POSTE ESQUINERO PERSPECTIVA ISOMÉTRICA POSTE ESQUINERO VISTA SUPERIOR POSTE ESQUINERO VISTA LATERAL POSTE ESQUINERO DETALLE VISTA FRONTAL TUBO CERRAMIENTO DETALLE VISTA FRONTAL VALLA PERIMETRAL	ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	PLANO No 2 DE 5
---	---	-------------------------------------	------------------------	------------------------	---	------------------------------	---	------------------------	-----------------

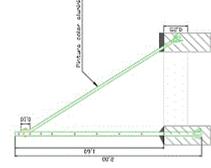
NOTA:
 El cambio de dimensiones o especificaciones técnicas contenidas en este plano debe ser aprobado por parte del Grupo de Operación de Redes o por parte de funcionarios del IDEAM



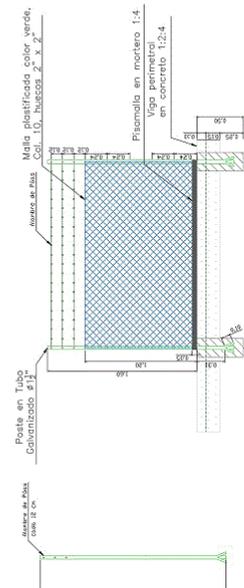
DETALLE VIGA PERIMETRAL



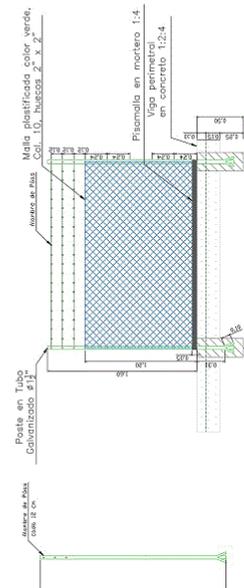
VISTA SUPERIOR POSTE ESQUINERO



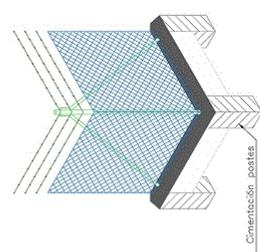
VISTA LATERAL POSTE ESQUINERO



DETALLE VISTA FRONTAL TUBO CERRAMIENTO

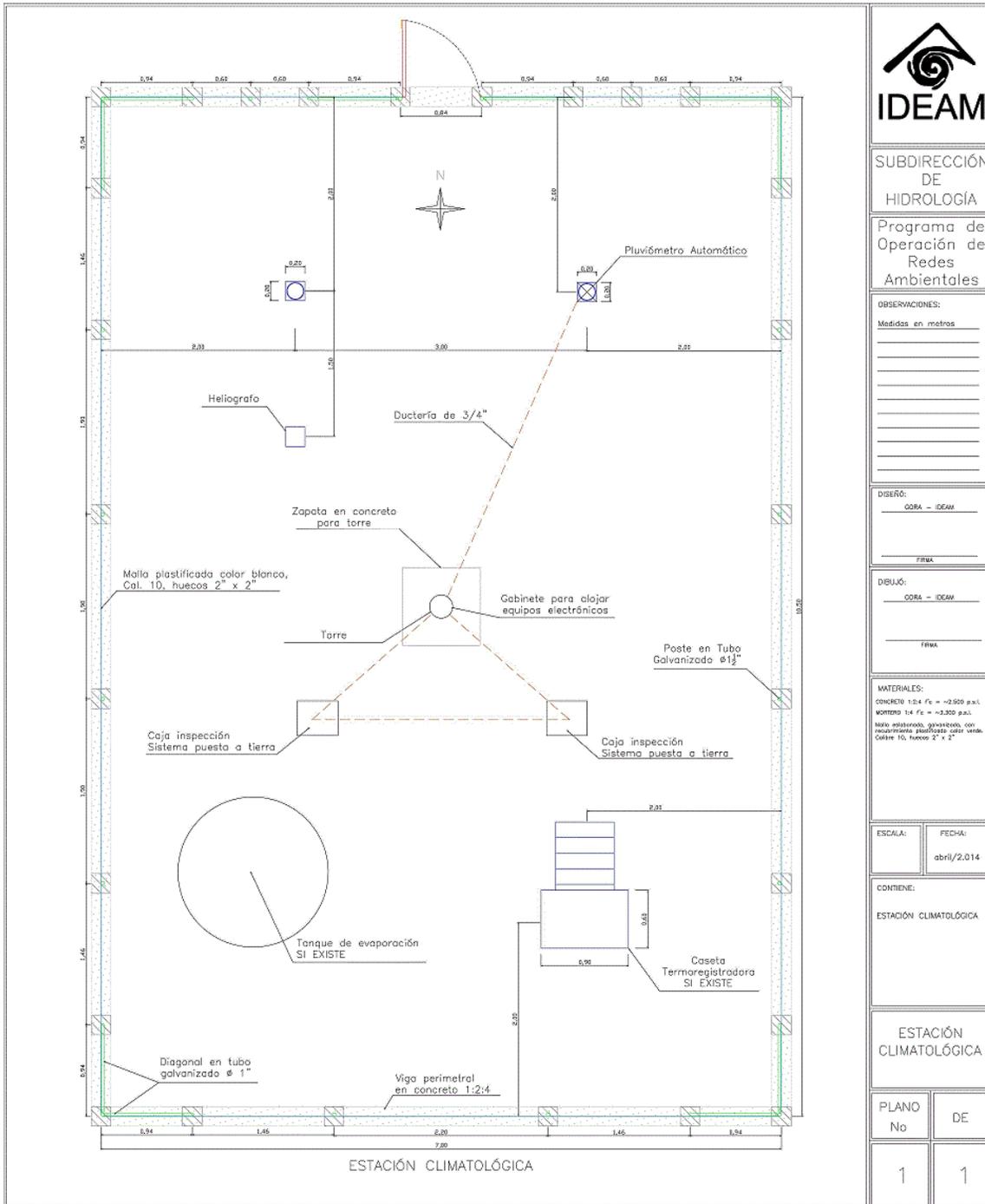


DETALLE VISTA FRONTAL VALLA PERIMETRAL



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA POSTE ESQUINERO

ANEXO 8 Plano Obra civil emplazamiento de Instrumentos



SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA

Programa de Operación de Redes Ambientales

OBSERVACIONES:
 Medidas en metros

DISEÑO:
 COBA - IDEAM

 FIRMA

DIBUJO:
 COBA - IDEAM

 FIRMA

MATERIALES:
 CONCRETO 1:2:4 $f_c = -13,200 \text{ p.s.i.}$
 WOTERRA 1:4 $f_c = -13,200 \text{ p.s.i.}$
 Malla estirada, galvanizada, con recubrimiento plastificado color verde.
 Calibre 10, huecos 2" x 2"

ESCALA: _____ FECHA: abril/2.014

CONTIENE:
 ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA

PLANO No	DE
1	1

Fuente IDEAM