

boletín ambiental

Marzo de 2019

Instituto de Estudios Ambientales IDEA - Sede Manizales **154**

Superamos los 50 millones de datos ambientales



**GRUPO DE
AMBIENTES
INTELIGENTES
ADAPTATIVOS**



CORPOCALDAS
Corporación Autónoma Regional de Caldas
Sección Ambiental para el Desarrollo Sostenible



**Grupo de trabajo académico en
Ingeniería Hidráulica y Ambiental**



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA**



CDIAC
Centro de Datos e Indicadores
Ambientales de Caldas

Superamos los 50 millones de datos ambientales

<http://cdiac.manizales.unal.edu.co/inicio/>

JEANNETTE ZAMBRANO NÁJERA, Ingeniera Civil, PhD, profesora asociada Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. jdzambrano@unal.edu.co

FERNANDO MEJÍA FERNÁNDEZ, Ingeniero Civil, M. Sc. en Recursos Hidráulicos, profesor jubilado Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. fmejiaf@unal.edu.co

NÉSTOR DARÍO DUQUE MÉNDEZ, Doctor en Ingeniería, profesor titular del Departamento de Informática y Computación, Director grupo de investigación GAIA, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales ndduqueme@unal.edu.co

EMILCY JULIANA HERNÁNDEZ LEAL, Administradora de Sistemas Informáticos, estudiante de Doctorado en Ingeniería -Industria y Organizaciones- Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales ejhernandezl@unal.edu.co

► Para descargar el boletín a color en:
[Http://idea.manizales.unal.edu.co/boletin-ambiental.html](http://idea.manizales.unal.edu.co/boletin-ambiental.html)



¿QUÉ ES EL CDIAAC?

El Centro de datos e Indicadores Ambientales de Caldas (CDIAC) es una plataforma online (ver figura 1) que permite visualizar la información ambiental del departamento de Caldas recogida en el proceso de monitoreo que lleva el Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas SIMAC, coordinado a su vez por el IDEA en el marco de convenios interadministrativos con Corpocaldas, la Alcaldía de Manizales la Gobernación de Caldas, la CHEC y Aguas de Manizales, y con la participación de la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS.

El CDIAC opera gracias al proyecto “Línea Base Ambiental del departamento de Caldas” que es parte de una alianza estratégica entre la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales y la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). Este proyecto, aparte de crear la bodega de datos que alimenta al CDIAC, se encarga de generar indicadores ambientales e implementarlos en la plataforma a fin de que estén disponibles para la población.

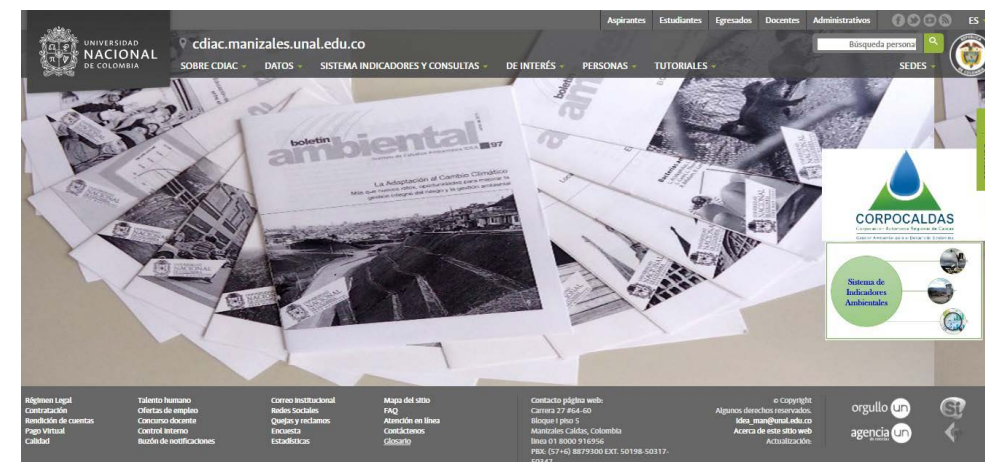


Figura 1. Página de inicio del CDIAC

Importancia del CDIAC

- Mejora el acceso a la información.
- Permite que la población en general pueda enterarse del estado ambiental de su región.
- Hace más fácil el entendimiento de las variables ambientales mediante los indicadores.
- Facilita y promueve la investigación.
- Genera insumos para la toma de decisiones del departamento.
- Centraliza y procesa grandes volúmenes de información.

¿Cómo inició el CDIAC?

El Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental (GTA IHA) vinculado al Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales (UN), inició labores de monitoreo hidroclimatológico hace más de 20 años y del aire hace aproximadamente 8 años, con el objetivo de apoyar la misión de la Universidad, comprometida en “estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación y contribuir a su conservación”.

Conscientes de la magnitud numérica de datos que se generan desde las estaciones de monitoreo, la necesidad de tener actualizada la información y de

la experiencia con la que cuenta el IDEA en la gestión de los datos de estaciones de monitoreo de diferentes entidades, principalmente Corpocaldas, se realizó un convenio interadministrativo para unir fuerzas creando estratégicamente el proyecto “Línea Base Ambiental de Caldas”, obteniendo así productos de beneficio para ambas entidades. Gracias a esto, en la tercera fase del proyecto se potenció y aprovechó la bodega de datos creada en la UN, lo que permitió centralizar los datos ambientales disponibles y realizar el procesamiento para obtener información de interés. En esta tarea participaron el Grupo de Ambientes Inteligentes Adaptativos (GAIA) y el GTA IHA, pertenecientes a la UN.

GAIA, con su experiencia en sistemas informáticos, se ha encargado de la planeación, diseño, estructuración e implementación de la bodega de datos y de la página Web CDIAC. Mantiene actualizada la información y vela por el correcto funcionamiento del software de la bodega.

El GTA IHA, con su experiencia en información ambiental, ha asegurado la validez de los datos, ha desarrollado los indicadores y asesorado al grupo GAIA en su implementación desde la bodega de datos. También se encarga de la parte investigativa analizando la información y creando boletines y reportes ambientales que son publicados en la página CDIAC y entregados a Corpocaldas.

El proyecto está actualmente en su cuarta fase y ha tenido grandes avances. Se sigue trabajando en el crecimiento de la bodega, en el sistema de indicadores y en la actualización de la información de monitoreo ambiental, buscando contribuir en la toma de decisiones y apoyando estudios futuros. Un propósito del proyecto es lograr unir todas las entidades con información ambiental de Caldas para que compartan, sin ánimo de lucro, los datos generados y disponibles con la ciudadanía.

Estructura de la bodega de datos del CDIAC

En la primera etapa de construcción de la bodega de datos ambientales se empleó un modelo en estrella, que contaba con 4 tablas que se conectaban todas mediante la tabla de hechos (fact_table) como se observa en la Figura 2.

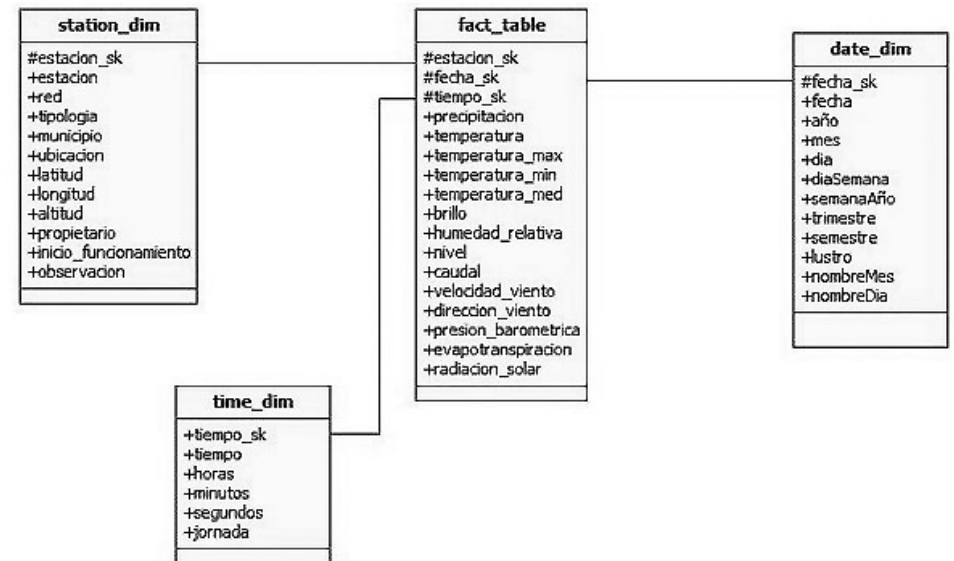


Figura 2. Estructura anterior de la bodega de datos (Hernández Leal, Duque Méndez, & Vélez Upegui, 2015)

Actualmente, la estructura de la bodega ha cambiado y se han adicionado nuevas tablas de hechos, dado que la bodega pasó de solo almacenar datos hidroclimatológicos a incluir también datos de calidad del aire y de aguas subterráneas. Teniendo en cuenta estos cambios, la nueva bodega de datos ambientales emplea un modelo de estrella extendida y cuenta con 8 tablas.

SISTEMAS QUE COMPONEN EL CDIAAC

A la fecha, en la bodega de datos ambientales se han superado los cincuenta millones de datos, por lo cual se requieren diferentes sistemas para abordar todos los procesos que necesitan efectuarse.

Sistema de Consulta

El sistema de consulta es el encargado de organizar y mostrar los datos a los usuarios que desean extraer históricos desde la bodega de datos ambientales (ver Figura 3). Algunas de las consultas que pueden realizar los usuarios son las de obtener la información de los tres tipos de datos ambientales que se almacenan en la bodega (hidroclimatológicos, calidad del aire y aguas subterráneas) en unas fechas establecidas.

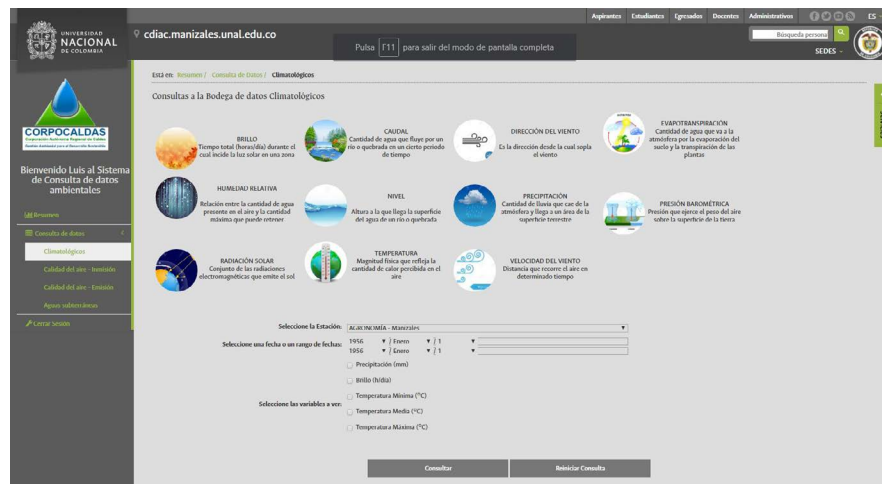


Figura 3. Sistema de consultas ("CDIAAC," 2019)

Sistema de indicadores ambientales

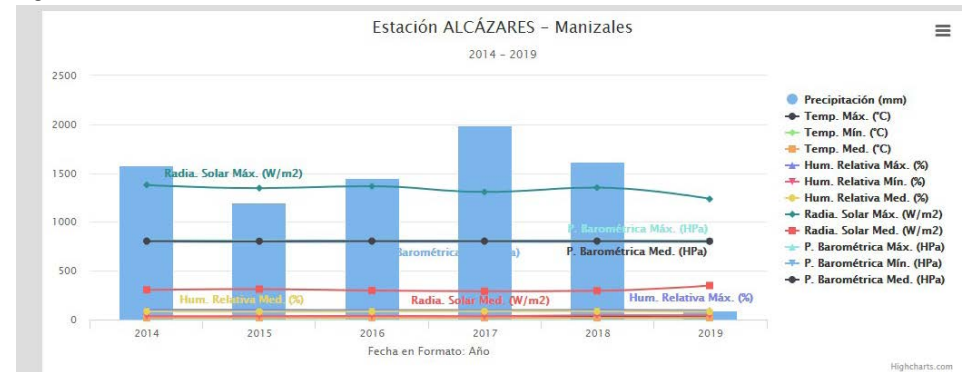
Este sistema permite a los usuarios generar indicadores climatológicos, de aire y de calidad de los datos. Sus indicadores se construyen sobre las variables climatológicas y de aire que están registradas en la bodega (temperatura, presión barométrica, evapotranspiración, radiación solar, precipitación, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, PM2.5, PM10, SOX, NOX, CO2, N2O, CH4, SO2 y O3). El objetivo de este sistema es generar reportes que sean analizados por expertos para la toma de decisiones; para esto último, el sistema permite generar gráficos anuales, mensuales o diarios de los diferentes indicadores.



Figura 4. Indicadores Hidroclimatológicos



Figura 5. Indicadores de Aire



| Año | Precipitación (PPT) | | | Temperatura (TEMP) | | | Humedad Relativa (HRm-HRmm) | | | Radiación Solar (RS) | | | Presión Barométrica (Pbm-Pbmm) | | | | | |
|------|---------------------|-----------|------|--------------------|-----------|-----------|-----------------------------|------------|------------|----------------------|------|---------------|--------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|------|
| | Ppt (mm) | D | G | TMx (°C) | TMin (°C) | TPro (°C) | G | HR Máx (%) | HR Min (%) | HR Med (%) | G | RS Máx (W/m²) | RS Med (W/m²) | G | Máx PB (hPa) | Min PB (hPa) | Med PB (hPa) | G |
| 2014 | 1582.2 | Abundante | aquí | 27.7 | 14.1 | 18.7 | aquí | 100.0 | 34.0 | 83.7 | aquí | 1378 | 305.1 | aquí | 810.1 | 796.1 | 803.5 | aquí |
| 2015 | 1199.0 | Abundante | aquí | 28.5 | 14.8 | 19.8 | aquí | 99.0 | 36.0 | 81.2 | aquí | 1346 | 311.9 | aquí | 810.7 | 794.7 | 802.4 | aquí |
| 2016 | 1449.4 | Abundante | aquí | 29.5 | 14.7 | 19.7 | aquí | 98.0 | 38.0 | 83.5 | aquí | 1366 | 298.0 | aquí | 809.5 | 793.9 | 803.2 | aquí |
| 2017 | 1986.4 | Abundante | aquí | 27.3 | 14.4 | 19.0 | aquí | 98.0 | 35.0 | 85.5 | aquí | 1308 | 290.0 | aquí | 809.7 | 795.8 | 803.5 | aquí |
| 2018 | 1619.6 | Abundante | aquí | 27.8 | 13.2 | 19.0 | aquí | 99.0 | 44.0 | 85.1 | aquí | 1352 | 295.6 | aquí | 810.1 | 795.1 | 803.2 | aquí |
| 2019 | 94.8 | Poca | aquí | 27.5 | 15.1 | 19.9 | aquí | 96.0 | 43.0 | 80.9 | aquí | 1236 | 348.7 | aquí | 808.7 | 795.3 | 802.1 | aquí |

Figura 6. Gráfica Indicadores Hidroclimatológicos

Según Aristizábal, Vélez Upegui, Cortés Araujo, & González Duque (2014), los indicadores implementados en este sistema son:

Indicadores hidroclimatológicos

- **Temperatura:** La temperatura es entendida como el estado térmico de una sustancia con respecto a su capacidad de transmitir calor. De esta variable se sacan los indicadores de máxima, media y mínima.
- **Rango de temperatura:** Medida entre el valor máximo y el mínimo, tiene un valor ecológico y diferente para los distintos cultivos, ya que condiciona los ecosistemas.
- **Precipitación:** La precipitación se define como los productos líquidos o sólidos de la condensación de vapor de agua que caen de las nubes o son depositados desde el aire sobre la tierra. Para este indicador se calcula el total diario y percentil 95.
- **Precipitación (A25):** Número de días consecutivos con lluvia y número de días consecutivos sin lluvia; lluvia acumulada de los 25 días antecedentes, A25.
- **Dirección y velocidad del viento:** La velocidad del viento es la relación de la distancia recorrida por el aire con respecto al tiempo empleado en recorrerla. De esta variable se sacan los indicadores de máxima, media y frecuencia. La dirección del viento viene definida por el punto del horizonte del observador desde el cual el viento sopla. En la actualidad, se usa internacionalmente la rosa de los vientos dividida en 360°.
- **Humedad relativa:** La humedad relativa es el porcentaje de humedad que contiene el aire con respecto al total que es capaz de contener como función de su temperatura y su presión. De esta variable se sacan los indicadores de máxima, media y mínima.
- **Radiación solar:** Es la cantidad de radiación recibida en un determinado tiempo. De esta variable se sacan los indicadores de máxima y media.
- **Presión barométrica:** Es la presión que ejerce la atmósfera que rodea la tierra sobre todos los objetos que se hallan en contacto con ella. De esta variable se sacan los indicadores de máxima, media y mínima.
- **Confort térmico:** Es la condición de la mente que expresa satisfacción con el acondicionamiento térmico ambiental.
- **Índice de aridez:** Es una característica cualitativa del clima, que muestra en mayor o menor grado la insuficiencia de los volúmenes precipitados para mantener la vegetación.

Indicadores de aire

- **Índice de calidad del aire:** Indica el grado de contaminación atmosférica (PM, SO₂ y O₃) local y sus efectos sobre la salud.
- **Porcentaje de excedencia de los límites normados:** Veces que un contaminante (PM, SO₂ y O₃) excede los límites máximos permisibles establecidos.
- **Emissiones atmosféricas de contaminantes por el sector industrial en el ámbito mundial:** cantidad de emisiones de contaminantes (PM, SO_x y NO_x) generados por la industria local.
- **Emissiones de gases efecto invernadero:** Emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ emitidas por una región como consecuencia de las actividades humanas.

ETL CDIAC

En el marco del CDIAC se usan diferentes herramientas para llevar los datos desde la medición en los sensores hidrometeorológicos, aguas subterráneas y de calidad del aire, hasta las gráficas y reportes que los ciudadanos y expertos pueden utilizar como información y material de investigación. Uno de los procesos más importantes en este flujo de datos es el ETL (Extract, Transform, Load), que es el encargado de tomar los datos de diferentes formatos y fuentes e integrarlos en una bodega de datos ambientales, de la cual se alimentan todas las herramientas de visualización y análisis. Además, esta herramienta recopila y aplica todo el conocimiento almacenado durante 20 años por los expertos y lo convierte en un sistema automatizado, el cual procesa y descarta errores que puedan presentarse en las mediciones, aumentando así la calidad y confianza de nuestro centro de datos.



Figura 7. Página principal del sistema ETL

Sistema de Auditoría

Este sistema es el más reciente de los mencionados en este boletín, y su objetivo principal es evaluar que los datos almacenados en la bodega sean correctos y lo más exactos posible. Para realizar esta evaluación se emplean cinco (5) criterios de calidad de los datos: completitud, exactitud, integridad, consistencias y coherencia (Bianchi Gallo & Valverde Corrado, 2009; PowerData, 2014).



Figura 8. Página principal del sistema de auditoría

CONCLUSIONES

Se destaca el departamento de Caldas como un referente en el monitoreo ambiental y gestión del riesgo, contando con la bodega de datos ambientales y una completa plataforma tecnológica que apoya la gestión y análisis de los datos, convirtiéndose en soporte fundamental para las entidades a cargo de dicho monitoreo.

El Centro de Datos e Indicadores Ambientales de Caldas – CDIAC se ha consolidado como una herramienta que aporta a la centralización de los datos ambientales del departamento, buscando que no se pierdan datos y generando una serie de indicadores que pueden ser consultados por investigadores, docentes, entidades para la

toma de decisiones, estudiantes y en general la comunidad que esté interesada en conocer el comportamiento ambiental de la región.

Desde el inicio del proyecto Línea Base Ambiental de Caldas, en el que se enmarca el CDIAC, se ha logrado hasta la fecha, mejorar la plataforma que soporta el centro, se ha escalado en el número de datos almacenados y las redes de monitoreo que se conectan a él. Se ha crecido también en el número de indicadores y el tipo de variables que se soportan.

Referencias

- Aristizábal, B. H., Vélez Upegui, J. J., Cortés Araujo, J. D. L. P., & González Duque, C. M. (2014). Línea Base Ambiental de Caldas: indicadores de aire y clima. In Definición De Los Indicadores De La Línea Base Ambiental De Caldas (p. 226).
- Bianchi Gallo, B., & Valverde Corrado, M. (2009). Un caso de estudio en Calidad de Datos para Ingeniería de Software Empírica. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA Un.
- CDIAC. (2019). Retrieved from <http://cdiac.manizales.unal.edu.co/inicio/>
- Hernández Leal, E. J., Duque Méndez, N. D., & Velez Upegui, J. J. (2015). Bodega de Datos Ambientales , Procesamiento y Análisis de Información Ambiental.

- PowerData. (2014). Las 6 dimensiones de la calidad de los datos.



Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -
Teléfono: 8879300 Ext. 50190 / Fax 8879383
Cra 27 #64-60 / Manizales - Caldas
<http://idea.manizales.unal.edu.co>
idea_man@unal.edu.co