

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA
VARIABLES CLIMÁTICAS.**

DATOS DE ESTUDIO: QUITO DISTRITO METROPOLITANO

**DISERTACION DE GRADO PREVIA A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

JOSÉ EDUARDO ALARCÓN LOPEZ

DIRECTOR: JOSE LUIS PINEIROS MENDOZA

QUITO, NOVIEMBRE 2017

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo de mi familia, siempre se encontraron a mi lado en los momentos más difíciles, agradezco a todos los ingenieros que en algún momento formaron parte de mi educación ya que sin el conocimiento que ellos impartieron, este trabajo no hubiera realizado, así mismo agradezco a mis profesores encargados de ayudarme con la culminación de este trabajo para poder tener un trabajo de calidad, para finalizar agradezco a dios que me dio las fuerzas para no desfallecer al momento de realizar el trabajo de disertación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todos los que me vieron crecer, luchar y ser lo que ahora soy, dedico este trabajo a mis padres, a mi hermana que me han ayudado a resolver conflictos que surgieron al momento de la realización de este trabajo, así mismo dedico este trabajo al ingeniero Jose Luis Piñeiros el cual me ha ayudado con toda la realización del trabajo, este trabajo es fruto de la lucha de una persona por salir adelante.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO3

CAPITULO 1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO11

 1.1. INTRODUCCIÓN 11

 1.2. PROYECTO.....11

 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA12

 1.4. OBJETIVOS12

 1.4.1. OBJETIVO GENERAL12

 1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS12

 1.5. JUSTIFICACIÓN12

 1.6. ALCANCE.....13

 1.7. LIMITACIONES13

CAPITULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS, ECUACIONES Y METODOLOGÍAS14

 2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS14

 2.1.1. SOLVER.....14

 2.1.2. VARIABLES CLIMATICAS14

 2.1.3. ESTACIONES METEREOLÓGICAS16

 2.1.4. BASE DE DATOS18

 2.1.5. LENGUAJES DE PROGRAMACION.....22

 2.1.6. IDE NETBEANS.....24

 2.2. DATOS Y ECUACIONES25

 2.2.1. INTRODUCCION.....25

 2.2.2. ORIGEN DE DATOS25

 2.2.3. PROYECCIONES28

 2.2.4. ECUACIONES29

 2.3. METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....36

 2.3.1. METODOLOGIA EN CASCADA36

CAPITULO 3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	38
3.1. INTRODUCCIÓN	38
3.1.1. PROPOSITO	38
3.1.2. ALCANCE	38
3.1.3. PERSONAL INVOLUCRADO	39
3.1.4. DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	39
3.1.5. REFERENCIAS	39
3.2. DESCRIPCION GENERAL	39
3.2.1. PERSPECTIVA DEL PRODUCTO	39
3.2.2. FUNCIONALIDAD DEL PRODUCTO	40
3.2.3. CARACTERISTICAS DE LOS USUARIOS	40
3.2.4. RESTRICCIONES	40
3.2.5. SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS	40
3.3. REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS	41
3.3.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	41
3.3.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	44
3.4. REQUERIMIENTOS DE INTERFACES	44
3.4.1. INTERFAZ DE USUARIO	44
3.4.2. INTERFAZ DE HARWARE	44
3.4.3. INTERFAZ DE SOFTWARE	44
3.5. DIAGRAMAS	45
3.5.1. DIAGRAMA DE CASOS DE USO GENERAL	45
3.5.2. DIAGRAMA DE CASO DE USO A DETALLE	45
CAPITULO 4. ANALISIS Y DISEÑO	55
4.1. INTRODUCCIÓN	55
4.2. PROPOSITO	55
4.3. DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	55

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

4.4. ARQUITECTURA DE 3 CAPAS	55
4.4.1. CAPA DE DATOS (MD).....	56
4.4.2. CAPA DE NEGOCIO (DP)	56
4.4.3. CAPA DE PRESENTACION (GUI)	56
4.5. DISEÑO DE INTERFACES.....	56
4.6. DIAGRAMAS.....	58
4.6.1. DIAGRAMA GENERAL.....	58
4.6.2. DIAGRAMA CONCEPTUAL.....	59
4.6.3. DIAGRAMA FÍSICO	59
4.7. DICCIONARIO DE DATOS DEL SISTEMA.....	60
4.8. DIAGRAMAS DE SECUENCIA DEL SISTEMA.....	62
4.8.1. GESTION DATOS.....	62
4.8.2. GESTION DE IMPRESIONES.....	65
CAPITULO 5. IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL SISTEMA	68
5.1. CODIFICACIÓN	68
5.2. ESTANDARES DE CODIFICACIÓN.....	68
5.3. DESCRIPCION DE MODULOS DEL SISTEMA.....	68
5.3.1. GESTION DE DATOS	68
5.3.2. GESTION DE IMPRESIONES.....	69
5.4. MANUAL DE USUARIO	69
5.4.1. INGRESO AL SISTEMA	69
5.4.2. AYUDA.....	70
5.4.3. SALIDA DEL SISTEMA.....	71
5.4.4. GESTION DE DATOS	71
5.4.5. GESTION DE IMPRESIÓN	89
5.5. PRUEBAS DEL SISTEMA	97
5.6. PLAN DE PRUEBAS DEL SISTEMA	97

5.6.1. GESTION DE DATOS	97
5.6.2. GESTION DE IMPRESIONES.....	98
CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
6.1. CONCLUSIONES	100
6.2. RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFIA	102

INDICE DE TABLAS DE LA INVESTIGACION

Tabla 1. Limite Generales de PostgreSQL, (PostgreSQL, 2017)	21
Tabla 2. PostgreSQL vs MySQL, (Aguilar, 2000)	22
Tabla 3. Ventajas y Desventajas Java	24
Tabla 4. Ventajas y Desventajas NetBeans IDE.....	25
Tabla 5. PM2.5.....	29
Tabla 6. Heliofanía	30
Tabla 7. Temperatura Municipio	33
Tabla 8. Ecuaciones de Radiación con variables independientes	35
Tabla 9. Personal Involucrado	39
Tabla 10. Definiciones	39
Tabla 11. Referencias	39
Tabla 12. Características de Usuarios	40
Tabla 13. Requerimientos Funcionales	41
Tabla 14. Requerimientos No Funcionales	44
Tabla 15. Excepciones Ingresar Datos	46
Tabla 16. Excepción Modificar Datos	47
Tabla 17. Excepción Consulta General.....	48
Tabla 18. Excepción Consulta General.....	49
Tabla 19. Excepción Graficar Datos	50
Tabla 20. Excepción Graficar Datos	51
Tabla 21. Excepciones Reportes	53
Tabla 22. Excepciones Imprimir	54

Tabla 23. Excepción Exportación	54
Tabla 24. Definiciones, acrónimos y abreviatura de Diseño	55
Tabla 25. Diccionario de Datos	60
Tabla 26. Plan de pruebas Ingresar Dato	97
Tabla 27. Plan de pruebas Modificar Dato	97
Tabla 28. Plan de pruebas Eliminar Dato	97
Tabla 29. Plan de pruebas Consultar Dato.....	98
Tabla 30. Plan de prueba Imprimir	98
Tabla 31. . Plan de prueba Reportes	99
Tabla 32. Plan de prueba Exportar.....	99
Tabla 33. Plan de prueba Importar.....	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estación Carapungo, (Ambiente, 2017)	16
Figura 2. Estación Belisario, (Ambiente, 2017)	17
Figura 3. Estación El Camal, (Ambiente, 2017).....	17
Figura 4. PostgreSQL	21
Figura 5. PM2.5 VS TIEMPO, Ecuación Logarítmica.....	29
Figura 6. Heliofanía vs Tiempo, Ecuación de 2do Grado.....	30
Figura 7. Heliofanía vs Tiempo, Ecuación de 2do Grado.....	31
Figura 8. Heliofanía vs Tiempo, Ecuación Logarítmica.....	32
Figura 9. Temperatura vs Tiempo, Ecuación de 2do Grado	33
Figura 10. Temperatura vs Tiempo Camal, Ecuación de 2do Grado.....	34
Figura 11. Radiación vs Tiempo.....	35
Figura 12. Etapas de Modelo en Cascada, (EcuRed, 2017).....	36
Figura 13. Diagrama General.....	40
Figura 14. Diagrama de casos de uso general.....	45
Figura 15. Gestión de Datos	45
Figura 16. Ingresar Dato	46
Figura 17. Modificar Dato	47
Figura 18. Consulta General Datos	48
Figura 19. Consulta por parámetros.....	49
Figura 20. Graficar datos	50

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Figura 21. Eliminar	51
Figura 22. Gestión de Impresiones	52
Figura 23. Reporte	52
Figura 24. Imprimir.....	53
Figura 25. Exportar	54
Figura 26. Ventana Principal	56
Figura 27. Ventana Gestión Datos	57
Figura 28. Ventana Gestión Impresiones.....	57
Figura 29. Diagrama General.....	58
Figura 30. Diagrama Conceptual	59
Figura 31. Diagrama Físico.....	59
Figura 32. Ingresar Dato	62
Figura 33. Modificar Dato	62
Figura 34. Eliminar Dato	63
Figura 35. Consultar Dato Nuevo	63
Figura 36. Consultar Datos Histórico	64
Figura 37. Consultar Dato Proyectado.....	64
Figura 38. Reporte Datos Nuevos.....	65
Figura 39. Reporte Datos Históricos.....	65
Figura 40. Reporte Datos Proyectados	66
Figura 41. Importar	67
Figura 42. Exportar	67
Figura 43. Ventana Principal	69
Figura 44. Ubicación botón ayuda.....	70
Figura 45. ventana de Ayuda	70
Figura 46. Botón de salida del sistema	71
Figura 47. Ventana Gestión de Datos	72
Figura 48. Ventana ingresar datos	72
Figura 49. Seleccionar Estación Ingreso datos	73
Figura 50. seleccionar año inserción.....	73
Figura 51. Sin seleccionar mes inserción.....	74
Figura 52. Seleccionar mes inserción	74
Figura 53. ingresar datos variables	75
Figura 54. error insertar datos.....	75

Figura 55. Éxito inserción datos	76
Figura 56. Modificar dato	77
Figura 57. Dato seleccionado Modificar.....	77
Figura 58. cambios al modificar dato	78
Figura 59. mensaje error modificar dato.....	78
Figura 60. Éxito modificar dato	79
Figura 61. Eliminar dato	79
Figura 62. Dato seleccionado Eliminar.....	80
Figura 63. datos cargado eliminar.....	80
Figura 64. Éxito al eliminar	81
Figura 65. posible selecciones de datos	82
Figura 66. Consulta de datos.....	83
Figura 67. consultar dato	83
Figura 68. consultar dato histórico	84
Figura 69. consulta dato nuevo	85
Figura 70. consulta dato proyectado	85
Figura 71. Grafica de función	86
Figura 72. Eliminar dato de tabla consulta, (Alarcón López, 2017).....	86
Figura 73. Dato a eliminar	87
Figura 74. dato eliminado	87
Figura 75. Botón Imprimir.....	88
Figura 76. Impresión Previa consulta	88
Figura 77. Gestión de impresiones	89
Figura 78. Reportes.....	89
Figura 79. seleccionar datos reporte	90
Figura 80. Filtro general	90
Figura 81. Reporte General.....	91
Figura 82. Filtro Anual	91
Figura 83. opción Gráfico	92
Figura 84. Reporte Anual.....	92
Figura 85. Filtro mensual.....	93
Figura 86. Reporte Mensual.....	93
Figura 87. Exportar / Importar	94
Figura 88. Ventana importar	94

Figura 89. Éxito subir archivo	95
Figura 90. Exportar archivo	95
Figura 91. Descargar archivo	96
Figura 92. Éxito al descargar	96

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación PM2.5	30
Ecuación 2. Ecuación Heliofanía 1	31
Ecuación 3. Ecuación Heliofanía 2	31
Ecuación 4. Ecuación Heliofanía Optima	32
Ecuación 5. Ecuación Temperatura 1	33
Ecuación 6. Ecuación Temperatura 2	34
Ecuación 7. Ecuación Temperatura Optima	34
Ecuación 8. Ecuación Radiación Optima.....	35

CAPITULO 1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

El calentamiento global del planeta Tierra observado con mayor intensidad en los últimos años, se debe a varios factores como son: la emisión de gases de invernadero ya sea por acción antropogénica¹ y/o natural, el efecto de opacidad global debido a la materia en suspensión en la atmosfera producida por los diferentes procesos de combustión y las fluctuaciones de radiaciones solares debido a la mayor o menor actividad solar que genera ciclos largos y cortos de mayor o menor radiación, todos ellos influyen en el cambio climático de nuestro planeta.

Es de importancia capital para la actividad de ingeniería civil definir los principales impactos ambientales generados por el cambio climático que se está viviendo y de ser el caso tener capacidad de predecir los impactos futuros en función de las previsiones de cambio de factores climáticos que se observan en la actualidad y sus proyecciones. (Pineiros, 2017)

Por esta razón se requiere levantar una línea base de las características ambientales que influyen la actividad de la ingeniería civil para de acuerdo con proyecciones desarrolladas en modelos matemáticos, se pueda predecir los cambios en las principales características climáticas.

1.2. PROYECTO

“Definición de los principales impactos ambientales generados por el cambio climático que afectarían los materiales de construcción en proyectos de ingeniería civil, aplicación piloto en la ciudad de Quito, Ecuador.” (Pineiros, 2017)

Se desarrollara la línea base de previsión climática local para la ciudad de Quito, y sobre estos datos se desarrollará el modelo matemático de proyecciones de las características climáticas, posteriormente se definirán escenarios de variabilidad de los parámetros climáticos y con los datos de impacto sobre los principales materiales de construcción se podrá determinar en qué grado se da afectación en los materiales de construcción y en que magnitud a la vida útil de las construcciones en la ciudad.

La investigación será considerada una primera etapa de un proyecto de mayor magnitud, una vez concluida esta etapa, con sus productos desarrollados, se continuará con su aplicación a otras localidades del país. El objetivo final, si se dispone de la información necesaria para el modelo, es desarrollar una aplicación a nivel país. A lo largo de todo este proceso se procurará incluir

¹ Antropogénica: se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas.

investigadores de otras instituciones de educación superior tanto públicas como privadas del país. (Pineiros, 2017)

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proyecto previamente mencionado no posee un software que le ayude a determinar cuáles son los impactos más importantes generados por el cambio climático, como soporte para el proyecto se desarrollara un sistema denominado SOLVER que, mediante la información histórica de variables ambientales, y de acuerdo con fórmulas establecidas de iteración genere datos proyectados en el tiempo. Para verificar la funcionalidad del SOVER se considerará los datos obtenidos de las variables climáticas de la ciudad de Quito.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Sistema SOVER para variables climáticas, a través de una aplicación de escritorio que permita la automatización y optimización de la información de esta entidad.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los puntos clave para poder desarrollar un sistema que permita resolver ecuaciones de datos de variables climáticas.
- Desarrollar un sistema que permita registrar valores de variables climáticas, registradas en la ciudad de Quito.
- Construir un SOLVER utilizando las herramientas, lenguajes y otros componentes tecnológicos.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Uno de los problemas más importantes en la actualidad es la afectación del el clima y sus variaciones durante los años sobre la biota y las estructuras materiales, muchos expertos han decidido estudiar al fenómeno del clima y cuáles son los efectos que tiene en la flora y fauna.

En el área metropolitana de la ciudad de Quito, se tiene un clima muy variado en un mismo día, por lo que es necesario estudiar la afectación del clima sobre los materiales de construcción de una manera más efectiva. Es necesario estudiar que sucede con los materiales de construcción que tienen exposición al viento, al sol y a su radiación durante un largo periodo de tiempo.

Por este motivo, se requiere desarrollar un sistema llamado SOLVER, para visualizar la inter relación de las variables climáticas cuando una de ellas es modificada en un ambiente

controlado. El SOLVER registrará valores históricos de las variables climáticas y mediante fórmulas establecidas generará los posibles valores proyectados en el tiempo.

1.6. ALCANCE

Se estudiarán con 4 variables climáticas por criterio del experto, para poder realizar un SOLVER, estas variables son muy importantes para todo tipo de estudio, por lo que aplicar estos en un SOLVER es algo fundamental para poder avanzar en una investigación cualquiera. Dentro de los factores a estudiar podremos destacar algunos por el momento serán:

- Heliofanía (Horas de sol)
- Radiación
- Temperatura
- PM2,5 (Materia Particulada)

Se implementará un Sistema basado en fórmulas matemáticas que sea fácil amigable para el usuario.

El aplicativo constara de los siguientes módulos:

- Estaciones: se podrá observar los datos de cada una de las estaciones meteorológicas de Quito desde el año 1990 hasta el año 2015
- Cuadros comparativos: En este módulo se podrá comparar mediante graficas que diferencias tuvieron cualquiera de las variables climáticas en un cierto año o rango de años
- Proyecciones: este módulo es el más importante ya que dentro de este se utilizará datos de las variables de años pasados para poder predecir qué valor podría tomar dicha variable en un futuro, en este módulo se centra el SOLVER ya que se necesita datos certeros en años específicos.

1.7. LIMITACIONES

En base a lo que se desea desarrollar y lo planteado anteriormente se ha tomado en cuenta las diferentes limitaciones:

- No existirá administración de usuarios ya que para ayudar con el proyecto principal no es necesario la administración de usuarios porque solo una persona maneja el sistema
- se realizará un prototipo funcional de escritorio por lo que las conexiones de red, internet u otros no estarán disponibles para el sistema.

CAPITULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS, ECUACIONES Y METODOLOGÍAS

2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1.1. SOLVER

Un SOLVER es una pieza de software matemático, posiblemente en forma de un programa de computadora independiente o como una biblioteca de software, que "resuelve" un problema matemático. Un solucionador toma descripciones de problemas en algún tipo de forma genérica y calcula su solución. En un SOLVER, el énfasis está en crear un programa o una biblioteca que se pueda aplicar fácilmente a otros problemas del mismo tipo.

Los tipos de problemas con los solucionadores dedicados existentes incluyen:

- Ecuaciones lineales y no lineales. En el caso de una sola ecuación, el " SOLVER " se llama más apropiadamente un algoritmo de búsqueda de raíces.
- Sistemas de ecuaciones lineales.
- Sistemas no lineales.
- Sistemas de ecuaciones polinómicas, que son un caso especial de sistemas no lineales, mejor resueltos por solucionadores específicos.
- Problemas de optimización lineal y no lineal.
- Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Sistemas de ecuaciones algebraicas diferenciales.
- Problemas de problemas de satisfacción booleana, incluyendo solucionadores SAT.
- Problemas de satisfacción de restricciones.
- Problemas de ruta más cortos.
- Problemas mínimos del árbol de expansión.
- Algoritmos de búsqueda.

(Domínguez, 2009)

2.1.2. VARIABLES CLIMATICAS

2.1.2.1. RADIACION SOLAR

Un factor importante en el proceso de climatización de la Tierra es el Sol, pues la energía que este último emite en forma de radiación de onda corta es recibida por las capas más lejanas de la atmosfera, las cuales atenúan su impacto a través de la absorción o disipación, para que finalmente choquen con la superficie terrestre.

Una parte de esta energía es absorbida y otra revota nuevamente hacia el ambiente, como radiación de onda larga, generándose un balance energético radioactivo para el clima. (Barros Lopez, 2010)

2.1.2.2. TEMPERATURA

Se conoce como temperatura la cantidad de calor presente en una masa de aire sobre un lugar determinado y que se mide en un lugar cubierto y ventilado a 2m de altura. La continentalidad y la latitud influyen de manera directa en la temperatura, por un lado, se presenta un alto contenido de vapor en la atmosfera por las cercanías a las grandes masas de agua y por otro en relación con la posición de la zona de interés con la posición del eje terrestre el valor de insolación varia notablemente mientras nos alejamos de la línea equinoccial. Al considerar únicamente la distribución térmica en base a la latitud se puede incurrir en error de que las zonas ecuatoriales permanecen gran parte del tiempo con valores extremos de temperatura, es importante tener presente que la continentalidad esta enlazada directamente con la inercia térmica de las masas de agua.

Para la medición de la temperatura se utiliza los termómetros de mercurio, los cuales en su concepción inicial son de fácil funcionamiento deben alcanzar un balance que determine un promedio, para realizar una medición, para la toma de mediciones meteorológicas se han ingeniado equipos capaces de detectar las fluctuaciones. (OMM, 2011)

2.1.2.3. HELIOFANIA

Medida de la radiación solar, desde el punto de vista de la duración en tiempo de la radiación solar con la intensidad suficiente para producir formas definidas. Se mide en horas y minutos de brillo solar. (INAMHI, 2017)

2.1.2.4. PM2.5

El material particulado respirable presente en la atmósfera de nuestras ciudades en forma sólida o líquida (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras) se puede dividir, según su tamaño, en dos grupos principales. A las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los 10 μm o 10 micrómetros (1 μm corresponde a la milésima parte de un milímetro) se las denomina PM10 y a la fracción respirable más pequeña, PM2,5. Estas últimas están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrómetros, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano.

Además, el tamaño no es la única diferencia. Cada tipo de partículas está compuesto de diferente material y puede provenir de diferentes fuentes. En el caso de las PM2,5, su origen está

principalmente en fuentes de carácter antropogénico como las emisiones de los vehículos Diesel, mientras que las partículas de mayor tamaño pueden tener en su composición un importante componente de tipo natural, como partículas de polvo procedente de las intrusiones de viento del norte de África (polvo sahariano), frecuente en nuestras latitudes. (De Leganés, 2008)

2.1.3. ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Se ha hecho un análisis de todas las estaciones meteorológicas del distrito metropolitano de Quito para poder seleccionar 3 de estas, el motivo por el cual no se eligen todas es que cada estación posee una gran cantidad de datos, que solo nos haría redundar en información ya que para poder realizar proyecciones del distrito se escogió estaciones ubicadas con gran distancia de separación. Se realizó estudios con estaciones meteorológicas del INHAMI y del Municipio de Quito, entre estos se escogió 3 estaciones que nos ayudaron a realizar la investigación.

Se ha seleccionado la estación Carapungo, Belisario, Camal estas estaciones nos ayudaron para obtener datos valiosos para poder realizar una correcta proyección a futuro, mediante una lectura de 12 años desde 2004 hasta el 2015, las estaciones están posicionadas en sitios estratégicos en la ciudad de Quito.

2.1.3.1. ESTACIÓN CARAPUNGO

La estación Carapungo se encuentra ubicada la zona calderón es la que más radiación recibe por tal motivo es la estación que ha arrojado los mejores datos.

Zona Calderón

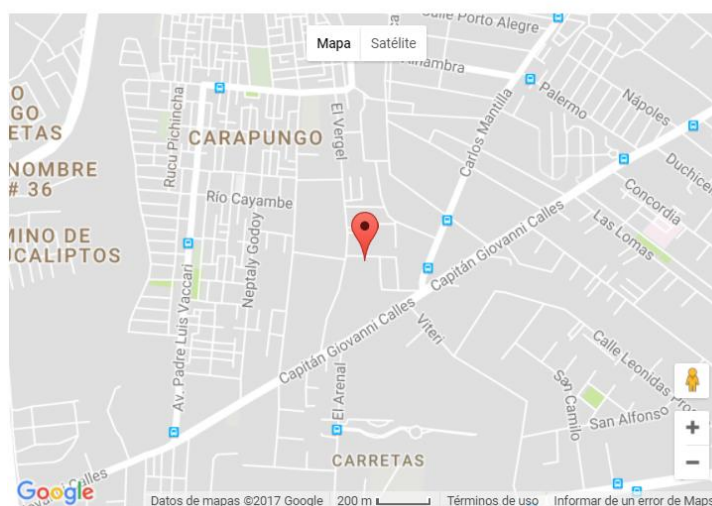


Figura 1. Estación Carapungo, (Ambiente, 2017)

2.1.3.2. ESTACIÓN BELISARIO

La estación Belisario es la estación que más completa hablando de datos ya que no tiene ni un solo mes sin medir por lo que nos ayuda bastante para poder sacar conclusiones contundentes de lo que sucede en el norte de la ciudad.

Zona Norte

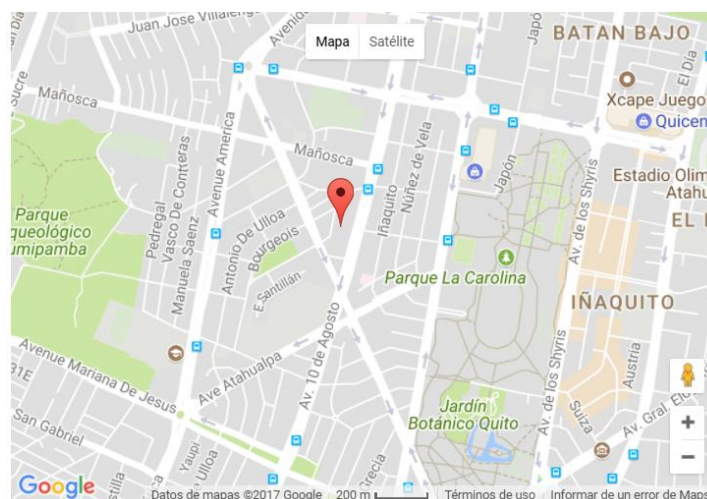


Figura 2. Estación Belisario, (Ambiente, 2017)

2.1.3.3. ESTACIÓN EL CAMAL

La estación el Camal ubicada en una zona sur del distrito metropolitano nos ayuda a obtener datos de la parte más alejada de la ciudad, aunque tiene muchos meses sin mediciones nos ayuda a entender de mejor manera como se está distribuyendo la radiación y las otras variables a nivel de la ciudad.

Zona Sur

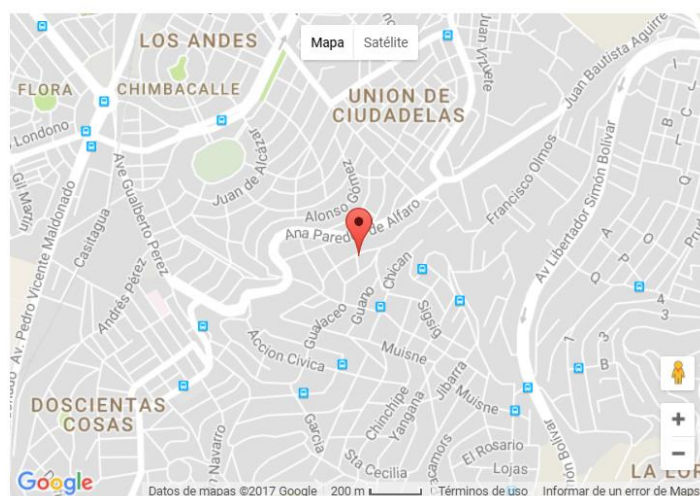


Figura 3. Estación El Camal, (Ambiente, 2017)

2.1.4. BASE DE DATOS

2.1.4.1. DEFINICIÓN

Una base de datos es un conjunto de datos almacenados en memoria externa que están organizados mediante una estructura de datos. Cada base de datos ha sido diseñada para satisfacer los requisitos de información de una empresa u otro tipo de organización, como, por ejemplo, una universidad o un hospital. Antes de existir las bases de datos se trabajaba con sistemas de ficheros. Los sistemas de ficheros surgieron al informatizar el manejo de los archivadores manuales para proporcionar un acceso más eficiente a los datos almacenados en los mismos. (Marqués, 2009)

Un sistema gestor de bases de datos (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. La colección de datos, normalmente denominada base de datos contiene información relevante para una empresa. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente. (Silberschatz, 2006).

2.1.4.2. VENTAJAS

Los sistemas de bases de datos presentan numerosas ventajas gracias, fundamentalmente, a la integración de datos y a la interfaz común que proporciona el SGBD. Estas ventajas se describen a continuación. (Marqués, 2009)

- **Control sobre la redundancia de datos**

Los sistemas de ficheros almacenan varias copias de los mismos datos en ficheros distintos. Esto hace que se desperdicie espacio de almacenamiento, además de provocar faltas de consistencia de datos (copias que no coinciden). En los sistemas de bases de datos todos estos ficheros están integrados, por lo que no se almacenan varias copias de los mismos datos. Sin embargo, en una base de datos no se puede eliminar la redundancia completamente, ya que en ocasiones es necesaria para modelar las relaciones entre los datos, o bien es necesaria para mejorar las prestaciones. (Marqués, 2009)

- **Control sobre la consistencia de datos**

Eliminando o controlando las redundancias de datos se reduce en gran medida el riesgo de que haya inconsistencias. Si un dato está almacenado una sola vez, cualquier actualización se debe realizar sólo una vez, y está disponible para todos los usuarios inmediatamente. Si un dato está

duplicado y el sistema conoce esta redundancia, el propio sistema puede encargarse de garantizar que todas las copias se mantengan consistentes. Desgraciadamente, no todos los SGBD de hoy en día se encargan de mantener automáticamente la consistencia. (Marqués, 2009)

- **Compartición de datos**

En los sistemas de ficheros, los ficheros pertenecen a los departamentos que los utilizan, pero en los sistemas de bases de datos, la base de datos pertenece a la empresa y puede ser compartida por todos los usuarios que estén autorizados. Además, las nuevas aplicaciones que se vayan creando pueden utilizar los datos de la base de datos existente. (Marqués, 2009)

- **Mantenimiento de estándares**

Gracias a la integración es más fácil respetar los estándares necesarios, tanto los establecidos a nivel de la empresa como los nacionales e internacionales. Estos estándares pueden establecerse sobre el formato de los datos para facilitar su intercambio; pueden ser estándares de documentación, procedimientos de actualización y también reglas de acceso. (Marqués, 2009)

- **Mejora en la integridad de datos**

La integridad de la base de datos se refiere a la validez de los datos almacenados. Normalmente, la integridad se expresa mediante restricciones o reglas que no se pueden violar. Estas restricciones se pueden aplicar tanto a los datos, como a sus relaciones, y es el SGBD quien se encargará de mantenerlas. (Marqués, 2009)

- **Mejora en la seguridad**

La seguridad de la base de datos consiste la protección de la base de datos frente a usuarios no autorizados. Sin unas buenas medidas de seguridad, la integración de datos en los sistemas de bases de datos hace que éstos sean más vulnerables que en los sistemas de ficheros. Sin embargo, los SGBD permiten mantener la seguridad mediante el establecimiento de claves para identificar al personal autorizado a utilizar la base de datos. Las autorizaciones se pueden realizar a nivel de operaciones, de modo que un usuario puede estar autorizado a consultar ciertos datos, pero no a actualizarlos, por ejemplo. (Marqués, 2009)

- **Mejora en la accesibilidad a los datos**

Muchos SGBD proporcionan lenguajes de consulta o generadores de informes que permiten al usuario hacer cualquier tipo de consulta sobre los datos, sin que sea necesario que un programador escriba una aplicación que realice tal tarea. (Marqués, 2009)

- **Mejora en la productividad**

El SGBD proporciona muchas de las funciones estándar que el programador necesita escribir en un sistema de ficheros. A nivel básico, el SGBD proporciona todas las rutinas de manejo de ficheros típicas de los programas de aplicación. El hecho de disponer de estas funciones permite al programador centrarse mejor en la función específica requerida por los usuarios, sin tener que preocuparse de los detalles de implementación de bajo nivel. Muchos SGBD también proporcionan un entorno de cuarta generación consistente en un conjunto de herramientas que simplifican, en gran medida, el desarrollo de las aplicaciones que acceden a la base de datos. Gracias a estas herramientas, el programador puede ofrecer una mayor productividad en un tiempo menor. (Marqués, 2009)

2.1.4.3. DESVENTAJAS

La integración de los datos y la existencia del SGBD también plantean ciertos inconvenientes, como los que se citan a continuación. (Marqués, 2009)

- **Alta complejidad**

Los SGBD son conjuntos de programas muy complejos con una gran funcionalidad. Es preciso comprender muy bien esta funcionalidad para poder sacar un buen partido de ellos. (Marqués, 2009)

- **Gran tamaño**

Los SGBD son programas complejos y muy extensos que requieren una gran cantidad de espacio en disco y de memoria para trabajar de forma eficiente. (Marqués, 2009)

- **Coste económico del SGBD**

El coste de un SGBD varía dependiendo del entorno y de la funcionalidad que ofrece. Por ejemplo, un SGBD para un ordenador personal puede costar 500 \$, mientras que un SGBD para un sistema multiusuario que dé servicio a cientos de usuarios puede costar entre 10000 y 100000 \$. Además, hay que pagar una cuota anual de mantenimiento que suele ser un porcentaje del precio del SGBD. En los últimos años han surgido SGBD libres (open source) que ofrecen una gran funcionalidad y muy buenas prestaciones. (Marqués, 2009)

2.1.4.4. POSTGRESQL



Figura 4. PostgreSQL

PostgreSQL es un poderoso sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto. Tiene más de 15 años de desarrollo activo y una arquitectura comprobada que le ha valido una sólida reputación de fiabilidad, integridad de datos y corrección. (PostgreSQL, 2017)

Se ejecuta en todos los principales sistemas operativos, incluidos Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac Os, Solaris, Tru64) y Windows. Es totalmente compatible con ACID, tiene soporte completo para claves externas,

combinaciones, vistas, disparadores y procedimientos almacenados (en múltiples idiomas). (PostgreSQL, 2017)

PostgreSQL se lanza bajo la licencia PostgreSQL, una licencia liberal de código abierto, similar a las licencias BSD². (PostgreSQL, 2017)

Algunos límites generales de PostgreSQL se incluyen en la tabla a continuación.

Tabla 1. Limite Generales de PostgreSQL, (PostgreSQL, 2017)

LIMITE	VALOR
Tamaño de base de datos máximo	Ilimitado
Tamaño máximo de la tabla	32 TB
Tamaño máximo de fila	1.6 TB
Tamaño máximo de campo	1 GB
Filas máximas por mesa	Ilimitado
Columnas máximas por mesa	250 - 1600 dependiendo de los tipos de columnas
Índices máximos por tabla	Ilimitado

² Licencia BSD, la licencia BSD respeta las libertades del software libre excepto la de poder modificar el tipo de licencia, por lo tanto, no pertenece al rango del software libre, pero mantiene una estrecha relación con la GPL.

- **POSTGRESQL VS MYSQL**

Tabla 2. PostgreSQL vs MySQL, (Aguilar, 2000)

POSTGRESQL	MYSQL
Distribuido bajo una licencia “BSD”	Distribuido bajo una licencia “Copyleft”
Enfocado en Fiabilidad, integridad de datos y características integradas enfocadas al desarrollador	Enfocado en aplicaciones web de lectura, usualmente escritas en PHP
Capaz de unir cantidades relativamente grandes de tablas eficientemente.	Optimización de consultas sencillas.
Soporta transacciones y desde la versión 7.0, claves ajenas (con comprobaciones de integridad referencial).	No considera las claves ajenas. Ignora la integridad referencial, dejándola en manos del programador de la aplicación.
Menos funciones en PHP.	Mejor integración con PHP.
Por su arquitectura de diseño, escala muy bien al aumentar el número de CPUs y la cantidad de RAM.	Mayor rendimiento. Mayor velocidad tanto al conectar con el servidor como al servir selects y demás.

2.1.5. LENGUAJES DE PROGRAMACION

2.1.5.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente los lenguajes de programación han aumentado en gran medida y así mismo algunos han desaparecido, la característica principal de los lenguajes de programación es facilitar la comunicación con la computadora y así poder inventar nuevos sistemas cada vez más complejos que automaticen tareas básicas o complejas.

Un lenguaje de programación es un lenguaje diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar. Por lo tanto, un lenguaje de programación es un modo práctico para que los seres humanos puedan dar instrucciones a un equipo.

Los lenguajes de programación generalmente se dividen en dos grupos principales en base al procesamiento de sus comandos: lenguajes imperativos y lenguajes funcionales.

- **LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN IMPERATIVO**

Un lenguaje imperativo programa mediante una serie de comandos, agrupados en bloques y compuestos de órdenes condicionales que permiten al programa retornar a un bloque de

comandos si se cumple la condición. Estos fueron los primeros lenguajes de programación en uso y aún hoy muchos lenguajes modernos usan este principio.

No obstante, los lenguajes imperativos estructurados carecen de flexibilidad debido a la secuencialidad de las instrucciones. (Israel, 2017)

- **LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN FUNCIONAL**

Un lenguaje de programación funcional (a menudo llamado lenguaje procedimental) es un lenguaje que crea programas mediante funciones, devuelve un nuevo estado de resultado y recibe como entrada el resultado de otras funciones. Cuando una función se invoca a sí misma, hablamos de recursividad. (Israel, 2017)

2.1.5.2. JAVA

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems. Hay muchas aplicaciones y sitios web que no funcionarán a menos que tenga Java instalado y cada día se crean más. Java es rápido, seguro y fiable. Desde portátiles hasta centros de datos, desde consolas para juegos hasta súper computadoras, desde teléfonos móviles hasta Internet, Java está en todas partes. (ORACLE, 2017)

- **Características** (Blogdiario, 2009)
 - Lenguaje Simple
 - Orientado a Objeto
 - Distribuido
 - Robusto
 - Seguro
 - Indiferente a la arquitectura
 - Portable
 - Interpretado y compilado a la vez
 - Multi hebra o Multihilos
 - Dinámico
 - Produce Applets
 - Alto rendimiento

- **Ventajas y Desventajas**

Tabla 3. Ventajas y Desventajas Java

VENTAJAS	DEVENTAJAS
Garbage collector, el manejo de memoria se hace automático.	Menos Eficiente
Multiplataforma	Requiere de un interprete
Programación orientada a Objetos	Un sistema mal implementado puede ser muy lento
Sintaxis similar a C/C++	Algunas herramientas tienen costo Adicional

2.1.6. IDE NETBEANS

Netbeans es una Herramienta que se utiliza para desarrollar aplicaciones Web, Móvil y de Escritorio para diferentes lenguajes de programación como son Java, C++, Ruby y PHP entre otros. Es de código abierto, es multiplataforma, multilenguaje, contiene servidores web y es fácil de instalarlo e utilizarlo. (Mendoza Gonzales, 2015)

2.1.6.1. CARACTERISTICAS

- Soporte JavaScript
- Mejoras en el Desempeño
- Soporte de Estructuras Spring
- Nuevo Soporte MySQL en Exploración de Bases de Datos
- Soporte Java Beans
- Compartir Proyectos (Librerías Compartidas AKA)
- Mejoras en el editor de código
- Instalación y actualizaciones simples
- Soporte para PHP
- Creador gráfico de juegos para celulares

2.1.6.2. VENTAJAS Y DEVENTAJAS

Tabla 4. Ventajas y Desventajas NetBeans IDE

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Multiplataforma.	Lento si no se cuenta con un buen computador y a su vez una memoria de gran capacidad.
Multilenguaje.	Entre más proyectos se coloca lento porque lee todo el código.
Código abierto y gratuito.	
Apoyo de la comunidad con el soporte	
Recursos como documentación, video tutoriales, traductores de plugins o herramientas que se utilizan.	
Módulos.	
Fácil de usar y adaptable.	

2.2. DATOS Y ECUACIONES

2.2.1. INTRODUCCION

Para la investigación se obtiene datos históricos de las 3 estaciones anteriormente mencionadas, esto nos sirve para poder generar ecuaciones que nos ayuden a proyectar estos datos a futuro. Se analizo varios modelos matemáticos con el fin de encontrar que ecuaciones son las que mejor modelaran a los datos, así mismo se hizo pruebas si las variables escogidas con interdependientes (una dependa de otra) o si son independientes, cabe recalcar que la interdependencia de las variables es muy importante ya que no se puede realizar un buen modelamiento de los datos si no tiene una relación entre sí, por tal las variables que actúan por si solas se eliminaron del modelo.

2.2.2. ORIGEN DE DATOS

2.2.2.1. INAMHI

Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional del Ecuador creado por Ley, como una necesidad y un derecho fundamental de la comunidad, con capacidad y la obligación de suministrar información vital sobre el tiempo, el clima y los recursos hídricos del pasado, presente y futuro, que necesita conocer el país para la protección de la vida humana y los bienes materiales.

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Es una Institución con representación nacional e internacional, miembro de la Organización Meteorológica Mundial, OMM, organización intergubernamental especializada de las Naciones Unidas para la Meteorología (el tiempo y el clima), la Hidrología Operativa y las ciencias conexas.

Es un organismo técnico que en el contexto nacional está adscrito a la Secretaria de Gestión de Riesgos; con personal técnico y profesional especializado en Meteorología e Hidrología, que contribuye al desarrollo económico y social del país. (INAMHI, 2017)

• VARIABLES ESCOGIDAS

Al inicio de la investigación se tenían estas variables para obtener datos históricos:

- Heliofanía.
- Temperatura media mensual.
- Humedad relativa.
- Punto roció.
- Tensión de Vapor.
- Días de precipitación.
- Velocidad Media

La Institución meteorológica INAMHI provee estos datos desde el año 1990 hasta el año 2012, siendo 22 años de datos históricos, por lo cual se tenía un tamaño de muestra bastante considerable, pero al revisar los datos año por año, mes por mes, se pudo deducir los contras que tiene esta institución:

• CONTRAS DE DATOS DE INSTITUTO INAMHI

- Los datos tienen muchos saltos entre fechas, no existe continuidad en la toma de muestras.
- Existen años que tienen datos solo la mitad del año por lo que no sirve para tomar en consideración dichos años.
- Una de las variables más importantes Heliofanía no existe en algunos años de la estación Carapungo.
- Los años iniciales 1990 - 1997 no se tiene los datos de una de las estaciones seleccionadas por lo cual el tamaño de muestra se reduce.

- **CONCLUSIONES**

Se llega a concluir que los datos aportados por la Institución INAMHI no son consistentes y se desechan las variables de esta Institución, solamente se conserva la más importante que es la variable **Heliofanía** con un tamaño de muestra desde 2004 hasta 2012 siendo 8 años de medidas de esta variable, se toma en consideración estos años ya que se toma variables en conjunto con otra institución la Secretaria de Ambiente del Municipio de Quito.

2.2.2.2. SECRETARIA DE AMBIENTE

- **RED DE MONITOREO ATMOSFÉRICO**

La Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ) se originó en el préstamo 822/OC-EC del Banco Interamericano de Desarrollo otorgado al Gobierno de la República del Ecuador el 13 de octubre de 1994, donde se incluyó la provisión de los bienes y servicios para la Red.

La puesta en marcha definitiva de la Red estuvo a cargo de una unidad especial creada por la Empresa de Desarrollo del Centro Histórico (ECH) el 5 de noviembre del 2002.

Desde el 1 de enero del 2004 hasta 31 de octubre del 2010, la REMMAQ formó parte de CORPAIRE. Actualmente la REMMAQ formar parte de la Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito desde el 01 de Noviembre del 2010. (Ambiente, 2017)

- **VARIABLES ESCOGIDAS**

Las variables que se han seleccionado de esta institución son:

- Partículas Menores a 2.5 Micrómetros (PM2.5)
- Radiación Solar
- Temperatura Media

- **CONTRAS DE DATOS DE LA SECRETARIA DE AMBIENTE**

- Los datos aportados por la secretaria de ambiente son desde el año 2004 hasta el 2016, pero el año 2016 no cuenta con una completa medición así que se rechaza ese año y solo se tiene datos completos hasta el 2015.
- No se tiene datos de Heliofanía por parte de esta Institución por lo que se tiene que utilizar la Heliofanía aportada por el INHAMI.

- **CONCLUSIONES**

Se ha seleccionado estas variables porque son las que mayor importancia aportan al valor de los datos, en la muestra junto con la Heliofanía del INHAMI aportan con un gran valor al modelo de datos, con estas 4 variables seleccionadas se realizó el modelado de los datos y se pudo concluir con las ecuaciones, así mismo se hizo una prueba de proyección de datos para poder determinar si los datos no tienden a tener mucho porcentaje de error al paso de los años y se demostró lo siguiente.

2.2.3. PROYECCIONES

Cuando se trata de hacer algún tipo de estudio siempre se tiene en cuenta, datos históricos o datos antiguos, en este caso no es la excepción, luego de haber obtenido los datos históricos por parte de las estaciones meteorológicas, lo que se necesita es realizar cálculos matemáticos para poder definir las ecuaciones adecuadas que ayuden al estudio a largo plazo.

Al hablar de proyección o proyecciones, se está refiriendo a datos calculados que pueden o no ser semejantes a datos futuros, cuando se quiere realizar una proyección podemos decir que es ir hacia el futuro.

Para poder realizar proyecciones en base a ecuaciones se hizo un análisis de millón y medio de datos, de estos datos se hicieron pruebas que faciliten el uso de ciertas ecuaciones, al realizar estas pruebas mediante gráficas, promedios, sistemas de ecuaciones y ecuaciones multivariantes se pudo deducir varias ecuaciones que se necesitan para que el sistema funcione de una manera correcta, hay que aclarar que estas proyecciones de datos no son totalmente exactas ya que son cálculos aproximados siempre tiene una tendencia a equivocarse.

Las variables a proyectar son las anteriormente mencionadas

- Radiación
- Heliofanía
- PM2.5
- Temperatura

Estas 4 variables climáticas son las que componen el sistema y a sus respectivas ecuaciones.

2.2.4. ECUACIONES

Los datos indicados en las tablas a continuación son datos procesados y analizados para obtener solamente estos datos como un indicador de correlación que tendrían las ecuaciones con las que se podría modelar a cada variable.

2.2.4.1. ECUACION DE PM2.5

Al realizar un análisis de los datos de PM2.5 encontramos lo siguiente.

Tabla 5. PM2.5

PM2.5			
Ecuación	Belisario	Carapungo	Camal
Recta	0.0013	0.671	0.6542
2do Grado	0.2242	0.7859	0.7966
Exponencial	0.0216	0.6716	0.654
Logarítmica	0.0444	0.709	0.8097
Mejor valor	0.2242	0.7859	0.8097

Como se muestra en la *Tabla 5* se puede visualizar que la estación Camal tiene la mejor proyección de datos en la ecuación de logarítmica, con las otras estaciones se realizaron pruebas de proyecciones y se obtuvieron resultados no muy favorecedores, al momento de realizar la proyección de datos con esta estación se observó que la proyección de los datos tenían un sentido lógico en relación a los datos históricos, por tal motivo se selecciona a la ecuación de esta estación para modelar los datos proyectados de la variable PM2.5.

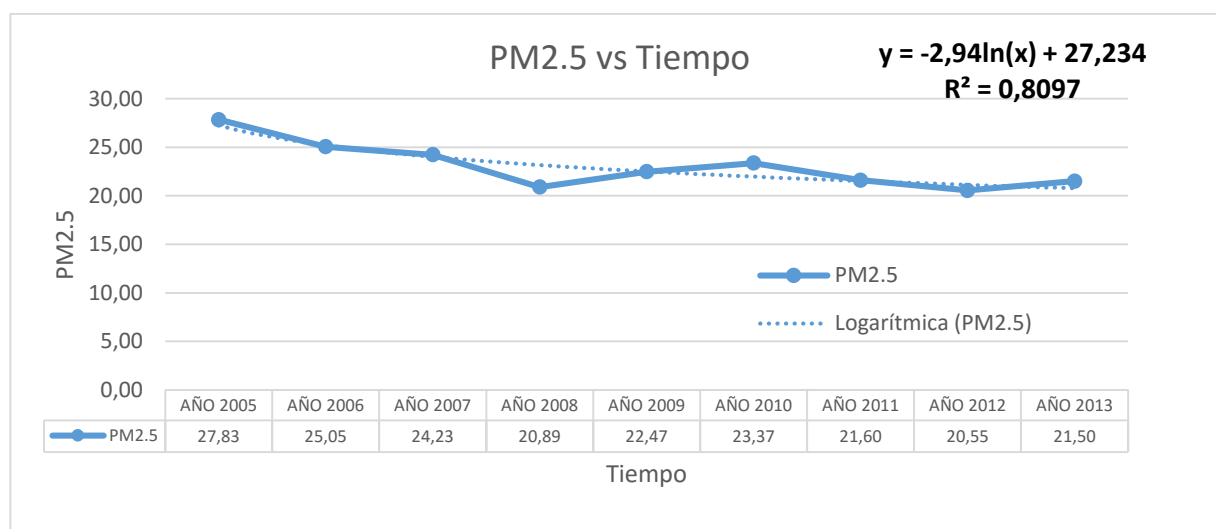


Figura 5. PM2.5 VS TIEMPO, Ecuación Logarítmica

Se puede observar en la *Figura 5* la ecuación más cercana a modelar los datos es:

Ecuación 1. Ecuación PM2.5

$$y = -2.94 \ln(x) + 27.234$$

Con una correlación de 0.8079 es el mejor modelo de esta variable.

2.2.4.2. ECUACION DE HELIOFANÍA

Al realizar un análisis de los Datos de Heliofanía se encuentra los siguiente.

Tabla 6. Heliofanía

HELIOFANÍA

Ecuación	Belisario	Carapungo	Camal
Recta	0.4863	0.6809	0.3917
2do Grado	0.5865	0.6648	0.403
Exponencial	0.4803		0.3774
Logarítmica	0.5981	0.6424	0.4407
Mejor valor	0.5981	0.6809	0.4407

En la *Tabla 6* se observa que en las estaciones Belisario y Carapungo la ecuación de segundo grado es la que mejor modela la semejanza con el grafico de los datos, en estas estaciones tienen una correlación media comparada con la correlación de la estación Camal que posee una correlación muy baja en la ecuación de segundo grado, en base a estos datos se desecha la estación Camal para obtener la ecuación de heliofanía.

• HELIOFANÍA ESTACION CARAPUNGO

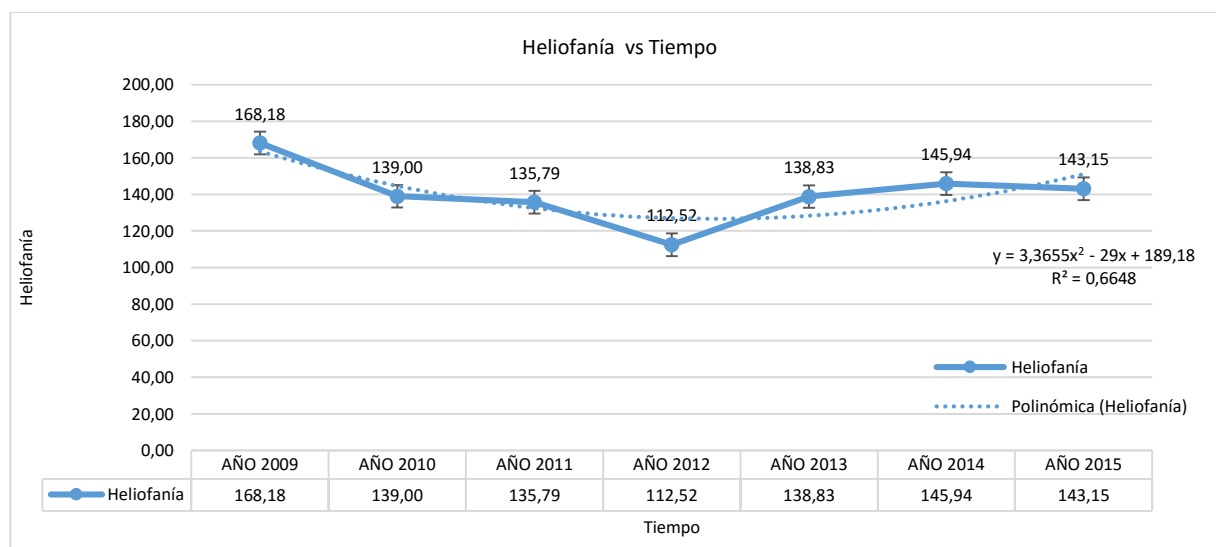


Figura 6. Heliofanía vs Tiempo, Ecuación de 2do Grado

En la *Figura 7* se observa que la ecuación correspondiente a una ecuación de segundo de la estación Carapungo es la siguiente:

Ecuación 2. Ecuación Heliofanía 1

$$y = 3.3655x^2 - 29x + 189.18$$

Con una correlación de 0.6648.

- **HELIOFANÍA ESTACION BELISARIO**

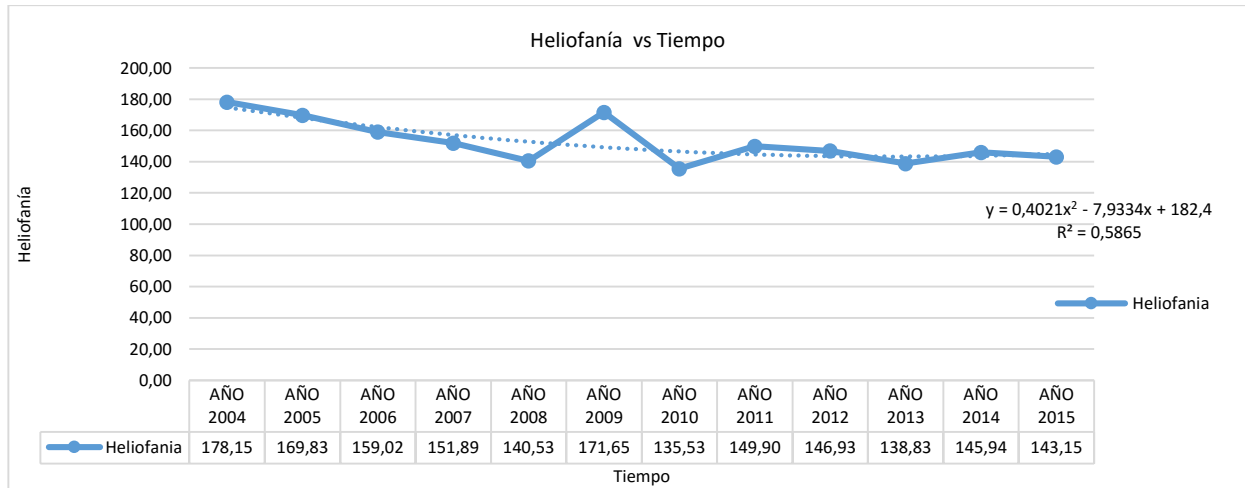


Figura 7. Heliofanía vs Tiempo, Ecuación de 2do Grado

En la *Figura 6* se observa que la ecuación cuadrática tiene una media correlación con respecto a los datos de Belisario la ecuación correspondiente es:

Ecuación 3. Ecuación Heliofanía 2

$$y = 0.4021x^2 - 7.9334x + 182.4$$

Con una correlación de 0.5865.

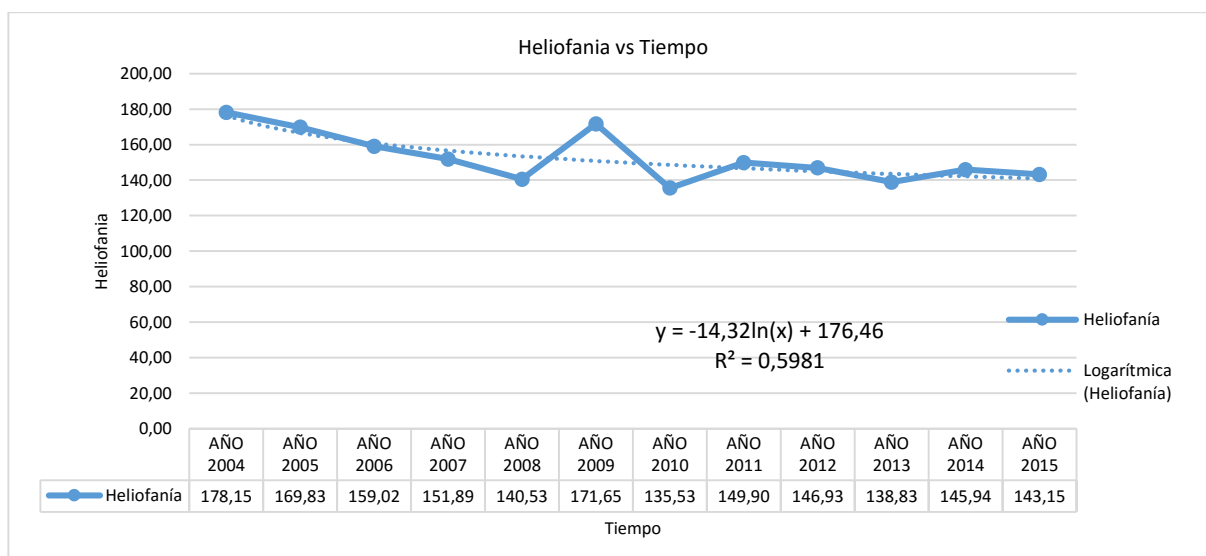


Figura 8. Heliofanía vs Tiempo, Ecuación Logarítmica

En la Figura 8 se puede visualizar que la proyección de datos de la estación Belisario con una ecuación logarítmica se asemeja bastante.

ECUACION OPTIMA DE HELIOFANIA.

Ecuación 4. Ecuación Heliofanía Optima

$$y = -14.32 \ln(x) + 176.46$$

- **CONCLUSIONES**

Se hicieron pruebas de proyecciones con las 3 ecuaciones y como resultados se obtuvieron que los datos más congruentes fueron arrojados por la Ecuación Logarítmica, por lo que se desechan las otras dos ecuaciones y se elige a la ecuación logarítmica para modelar la proyección de los datos de la variable Heliofanía.

2.2.4.3. ECUACION DE TEMPERATURA

Se analizó la temperatura obtenida por la institución INAMHI y la secretaria del Ambiente, los datos de INAMHI fueron muy inconsistentes mostrando muchos saltos entre mediciones, años sin medir o años incompletos por lo tanto se decide desechar los datos de INAMHI, y se consideran como datos válidos a los datos de la secretaria del Ambiente.

Tabla 7. Temperatura Municipio

Temperatura Municipio

Ecuación	Belisario	Carapungo	Camal
Recta	0.5575	0.0275	0.412
2do Grado	0.5595	0.3315	0.4146
Exponencial	0.5455	0.025	0.3963
Logarítmica	0.5531	0.0627	0.3267
Mejor valor	0.5595	0.3315	0.4146

En la *Tabla 7* se observa que los datos de la estación Belisario y la estación Camal son los óptimos para poder realizar un modelamiento a pesar de obtener una correlación relativamente baja son las mejores opciones.

• **TEMPERATURA ESTACION BELISARIO**

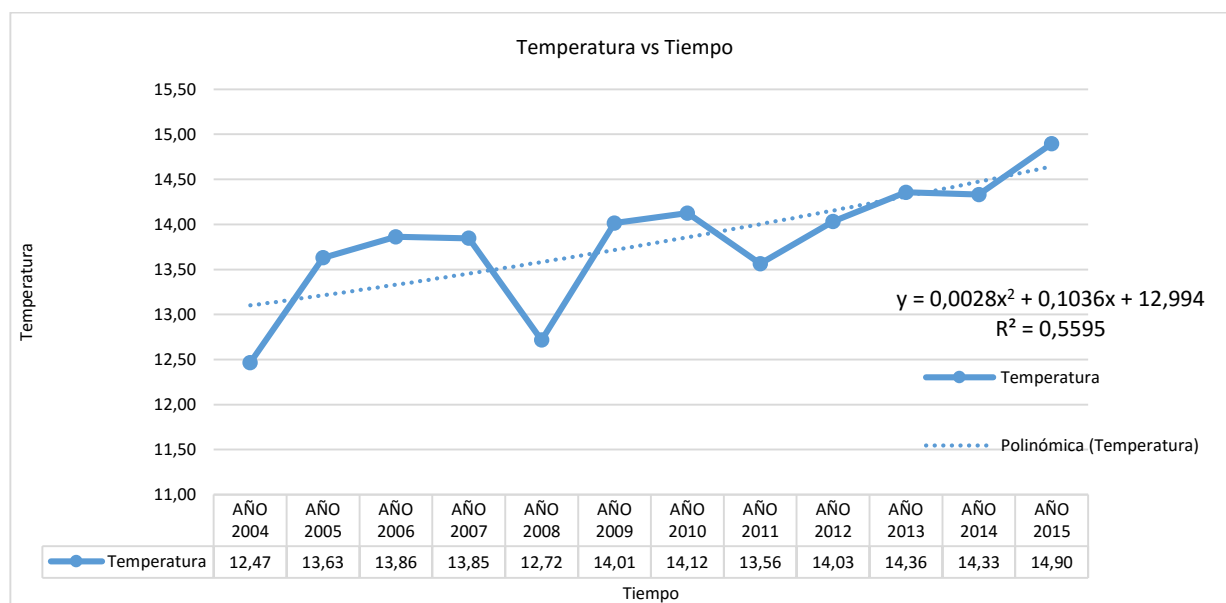


Figura 9. Temperatura vs Tiempo, Ecuación de 2do Grado

La *Figura 9* podemos observar que la ecuación de la temperatura de la estación Belisario es:

Ecuación 5. Ecuación Temperatura 1

$$y = 0.0028x^2 + 0.1036x + 12.994$$

Con una correlación de 0.5595.

• **TEMPERATURA ESTACION CAMAL**

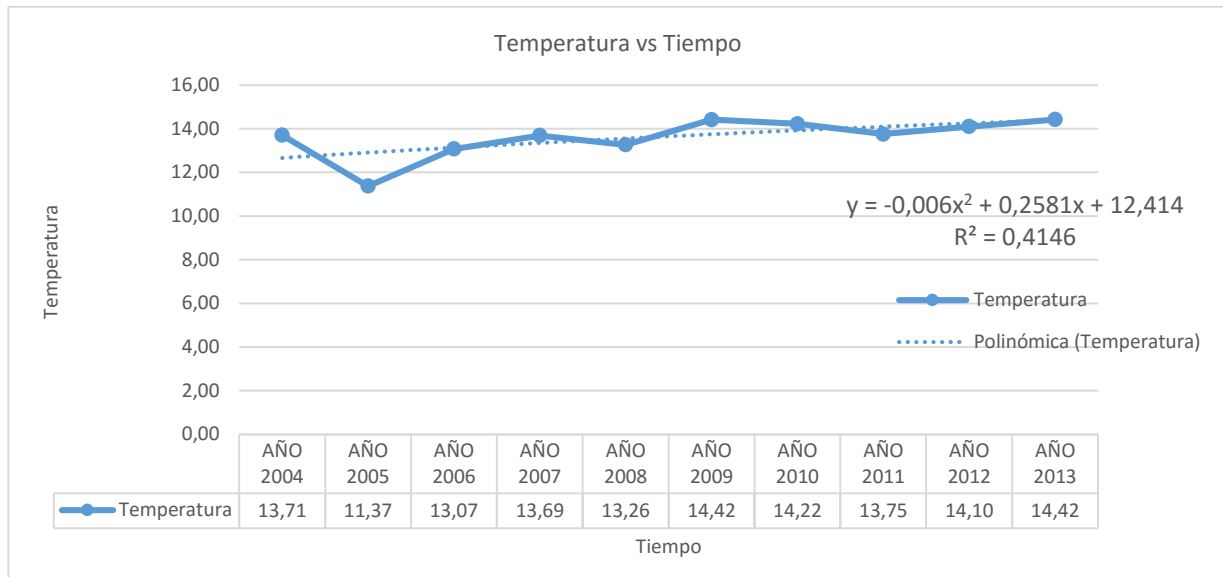


Figura 10. Temperatura vs Tiempo Camal, Ecuación de 2do Grado

Al observar la *Figura 10* se puede determinar la ecuación de segundo grado correspondiente a la estación Camal.

Ecuación 6. Ecuación Temperatura 2

$$x = -0.006x^2 + 0.2581x + 12.414$$

Con una correlación de 0.4146.

• **CONCLUSIONES**

Al realizar un análisis de las dos ecuaciones, se decide realizar un promedio entre las dos ecuaciones y así poder sacar una ecuación general para el cálculo de la Temperatura a continuación la ecuación de la variable temperatura.

Ecuación 7. Ecuación Temperatura Optima

$$y = -0.0016x^2 + 0.18085x + 12.704$$

2.2.4.4. ECUACION DE RADIACIÓN

Para poder realizar una correcta modelación de la variable radiación se analizó varios modelos de datos, así se pudo determinar cuál es la mejor ecuación para modelar este tipo de dato, las ecuaciones que se analizaron fueron:

- Ecuaciones basadas en modelos matemáticos tomando a la radiación como resultante de las otras variables quedando de esta forma.

Tabla 8. Ecuaciones de Radiación con variables independientes

ECUACIONES DE RADIACIÓN CON VARIABLES INDEPENDIENTES
$y = (0.9198)H + (69.2334)T + (-10.9493)PM25 + (-707.2181)$
$y = (1.344)H + (72.397)T + (1283.482)$
$y = (-0.4916)H + (66.0388)T + (-686.1407)$
$y = 1.1411(H) + 50.769(T) + (-621.22)$

- Ecuación realizada en base a datos históricos de radiación, con 12 años de datos, se realizó proyecciones con los datos de las tres estaciones, la estación Carapungo fue seleccionada por la alta correlación de los datos históricos y la ecuación, se realizó las proyecciones o pruebas con esta y como resultado se obtuvo a la siguiente ecuación.

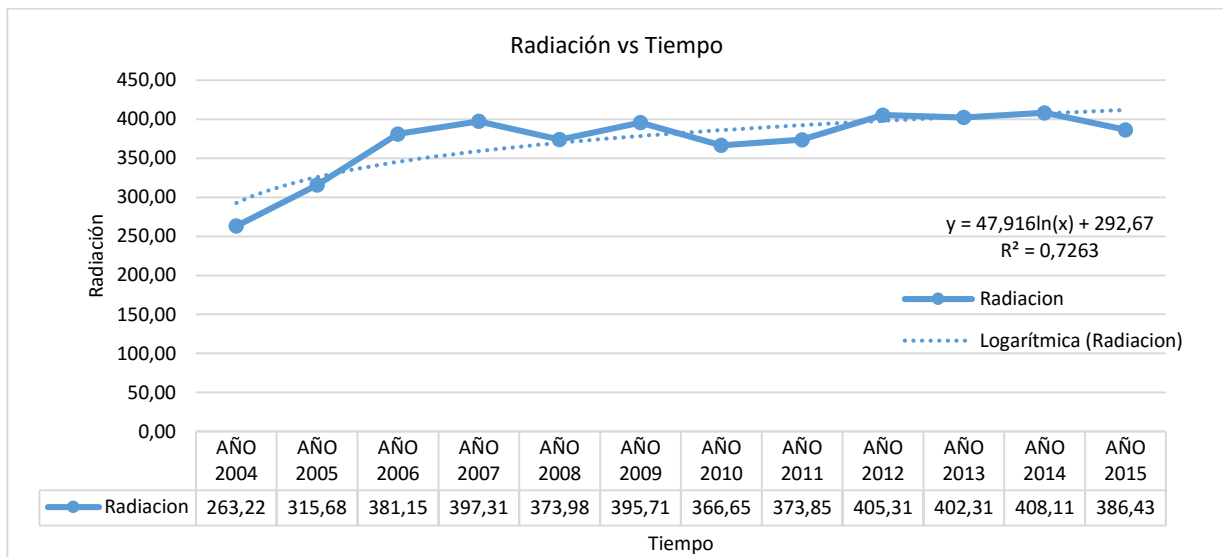


Figura 11. Radiación vs Tiempo

Como se puede observar en la Figura 11, el grafico corresponde a una ecuación logarítmica.

Ecuación 8. Ecuación Radiación Optima

$$y = 47.916 \ln(x) + 292.67$$

• CONCLUSIONES

Al realizar pruebas de proyecciones en las ecuaciones, se pudo identificar que al realizar un modelamiento con las ecuaciones de variables independientes tiende mucho a disminuir la radiación lo cual no tiene ninguna congruencia con respecto a los datos históricos, por lo cual se desecha las ecuaciones con variables independientes y se toma solamente a la ecuación logarítmica como la ecuación óptima para poder modelar a la radiación.

2.3. METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Una definición muy clara y concisa podría ser la siguiente que nos explica cómo funciona, que es y para qué sirve una metodología de desarrollo.

“Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares que ayudan a los desarrolladores de software en sus esfuerzos por implementar nuevos sistemas de información. Una metodología está formada por fases, cada una de las cuales se puede dividir en sub-fases, que guiarán a los desarrolladores de sistemas a elegir las técnicas más apropiadas en cada momento del proyecto y también a planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo”. (Avison, 1995)

2.3.1. METODOLOGIA EN CASCADA

El modelo de la cascada es uno de los primeros modelos empleados en el desarrollo de software, se popularizó en 1970 por Winston Royce y aún está vigente en algunos desarrollos. Éste modelo se define como una secuencia de actividades a ser seguidas en orden, donde la estrategia principal es definir y seguir el progreso del desarrollo de software hacia puntos de revisión bien definidos, es decir, se codifica y reparan los errores; es un proceso continuo de codificación y reparación.

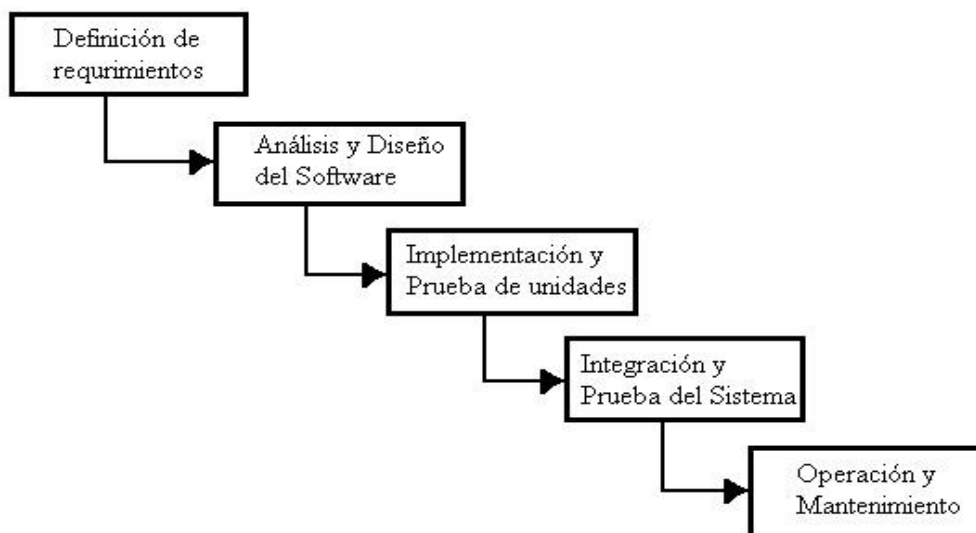


Figura 12. Etapas de Modelo en Cascada, (EcuRed, 2017)

2.3.1.1. DEFINICION DE REQUERIMIENTOS

En la primera etapa, se desea obtener los objetivos principales del proyecto, se estudia que tan factible es el diseño del proyecto para posteriormente obtener todos los datos necesarios para la realización del proyecto, aquí se toma en cuenta las necesidades del cliente para traducirlas en requerimientos del proyecto y de esta forma poder empezar con un análisis elaborado de cuál es la necesidad del cliente y cuál es su expectativa del proyecto.

- **ESTANDAR IEEE830**

Es una norma que estandariza la manera en que los requerimientos deben ser registrado para poder realizar un documento completo y útil. En dicho documento se especifican los requisitos que el cliente posee y con detalle que se entienda lo que exactamente el cliente quiere este documento sirve de base para realizar el sistema.

2.3.1.2. ANALISIS Y DISEÑO DE SOFTWARE

En esta etapa se toma todos los requerimientos del cliente y se realiza un análisis de todos los requerimientos para poder definir que requerimientos serán funcionales y no funcionales, así mismo se hace un diseño del software basándose en los requerimientos en software como en hardware, como resultado se obtiene el documento de diseño del software que contiene la estructura del sistema de una manera organizada y detallada.

2.3.1.3. IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DE UNIDADES

En la etapa de implementación se recoge la documentación de la fase de requerimientos y de análisis para poder implementar y empezar a desarrollar el sistema, se realiza prototipos que son versiones de prueba del sistema para poder corregir y probar su correcto funcionamiento antes de realizar la versión final, así mismo se realizar pruebas de unidad para facilitar las correcciones del sistema y tener una versión del producto sin errores y con una correcta implementación.

En esta fase se escoge las herramientas que facilitan el trabajo o desarrollo del sistema.

2.3.1.4. INTEGRACION Y PRUEBAS DEL SISTEMA

En esta etapa se integran todos los módulos, se une de una manera correcta para que el sistema funcione como un todo, al integrar los módulos el sistema empieza a tener un funcionamiento correcto y se puede realizar las pruebas en todo el sistema, de esta forma se puede encontrar errores generales para que el sistema tenga un funcionamiento como el cliente lo deseaba según sus requerimientos.

2.3.1.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta es la última etapa, en la cual se instala el sistema y se revise su correcto funcionamiento para que el cliente ya lo pueda utilizar por tal se considera como la etapa más larga ya que se realizan correcciones de último momento que son encontradas al final y así se pueda dar como finalizado al proyecto.

CAPITULO 3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Esta es la primera etapa del modelo de cascada, aquí se realizan los requerimientos del sistema para la investigación *“Definición de los principales impactos ambientales generados por el cambio climático que afectarían los materiales de construcción en proyectos de Ingeniería Civil, aplicación piloto en la ciudad de Quito, Ecuador.”* Los cuales estarán basados en el estándar IEEE 830, con el cual nos ayuda a la obtención de los requerimientos de una forma exacta y precisa para poder cumplir con las necesidades del cliente y así realizar un análisis completo de lo que el sistema debe llegar a tener.

3.1.1. PROPOSITO

Generar un documento en el cual se tenga de una forma específica los requerimientos que el cliente necesita, también obtener de una manera correcta las funcionalidades del sistema y que el sistema sirva de guía para poder realizar las proyecciones de las variables que se necesiten.

3.1.2. ALCANCE

Al utilizar una aplicación de escritorio se podrá ayudar con la investigación con una proyección de datos a futuro para poder realizar simulaciones en materiales de construcción con los datos que el sistema provea de acuerdo con el tiempo que se ha seleccionado.

El sistema permitirá analizar, organizar y determinar de mejor manera los datos necesarios para las simulaciones, se podrá realizar comparaciones de los datos históricos, gráficos de cómo se comportaron los datos y así mismo imprimir reportes de cómo se van proyectando los datos.

3.1.3. PERSONAL INVOLUCRADO

Tabla 9. Personal Involucrado

Nombre	Jose Luis Piñeiros
Rol	Administrador
Responsabilidad	Realizar el correcto ingreso de fechas, monitoreo y manejo de reportes del sistema
Información de Contacto	jpgineiros@puce.edu.ec

3.1.4. DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Tabla 10. Definiciones

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usará el sistema
ERS	Especificación de Requerimientos de Software
RF	Requerimientos Funcionales
RNF	Requerimientos No Funcionales
IEEE	Institute of Electrical & Electronics Engineers
SOV	Sistema Solver para variables climáticas.

3.1.5. REFERENCIAS

Este documento consta de normas aplicadas para requerimientos

Tabla 11. Referencias

Documento	Referencia
Standard IEEE 830 – 1998	IEEE

3.2. DESCRIPCION GENERAL

Se detalla que aspectos pueden afectar al sistema y sus respectivos requerimientos.

3.2.1. PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

El SOV es un producto que podrá ser utilizado en cualquier sistema operativo, funciona de una manera independiente ya que es realizado como un aplicativo de escritorio, por lo que permite una utilización rápida y eficaz.

3.2.2. FUNCIONALIDAD DEL PRODUCTO

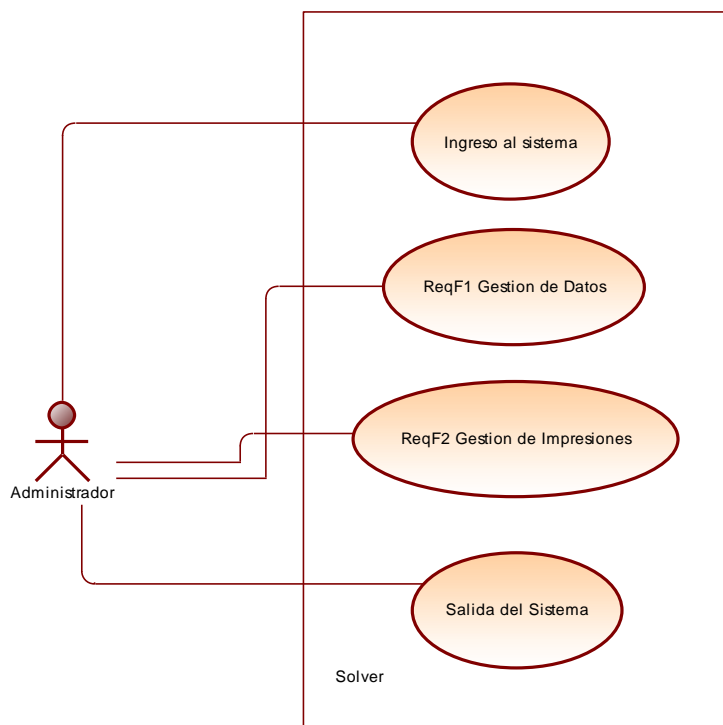


Figura 13. Diagrama General

3.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

Tabla 12. Características de Usuarios

TIPO DE USUARIO	NIVEL EDUCATIVO	EXPERIENCIA TECNICA
Administrador	Alto	Alto

3.2.4. RESTRICCIONES

- El sistema utilizará tecnología Java así como el lenguaje en el cual será realizado.
- El sistema tendrá una estructura interna de 3 capas
- El sistema se lo realizará con diseño amigable para el usuario y tendrá una implementación sencilla.

3.2.5. SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

El uso del SOV ayudará a realizar proyecciones de datos con una mayor precisión, así mismo permitirá realizar reportes o monitoreo de datos de una manera más eficiente.

El sistema deberá cumplir con los requisitos anteriormente planteados.

3.3. REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS

3.3.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Tabla 13. Requerimientos Funcionales

Código:	ReqF1
Nombre:	Gestión de Datos
Características:	El SOV permitirá la gestión de los datos que están en el sistema
Descripción:	El SOV permitirá al usuario poder gestionar los datos que están en el sistema con los cuales se va a trabajar.
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF1.1
Nombre:	Ingresar
Características:	El SOV permitirá el ingreso de datos de las variables climáticas
Descripción:	El SOV permitirá al usuario ingresar datos de las variables Radiación, Heliofanía, Temperatura y PM2.5 con respecto al tiempo en años
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF1.2
Nombre:	Modificar
Características:	El SOV permitirá la modificación de datos de las variables climáticas
Descripción:	El SOV permitirá la modificación de datos de las variables Radiación, Heliofanía, Temperatura y PM2.5 al elegir un año a su elección solamente de los años ingresados por el sistema, los datos históricos no serán modificables
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF1.3
Nombre:	Consultar
Características:	El SOV permitirá al usuario consultar los datos que el sistema posee
Descripción:	El SOV permitirá al usuario consultar los datos históricos que el sistema posee.
Prioridad:	Alta

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Código:	ReqF1.3.1
Nombre:	Consulta General
Características:	El SOV permitirá al usuario consultar los datos que el sistema posee
Descripción:	El SOV permitirá al usuario consultar los datos históricos que el sistema posee, en forma de tablas se podrá consultar a través de fechas, estaciones y variables.
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF1.3.2
Nombre:	Consulta por Parámetros
Características:	El SOV permitirá realizar consultas de los datos del sistema
Descripción:	El SOV permitirá al usuario realizar consultas específicas por año de todas las variables para así poder ver la proyección de datos.
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF1.4
Nombre:	Graficar
Características:	El SOV permitirá realizar graficas de datos
Descripción:	El SOV permitirá al usuario realizar graficas de los datos historias en el sistema, se podrá ver las tendencias que tienen esos datos y así mismo ver como se están comportando los datos en un periodo de años que podrá limitado de acuerdo al usuario
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF1.5
Nombre:	Eliminar
Características:	El SOV permitirá eliminar datos previamente creador por el usuario
Descripción:	El SOV permitirá al usuario eliminar algunos datos que desee, solo se podrán eliminar datos creados por el usuario mas no datos históricos.
Prioridad:	Alta

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Código:	ReqF2
Nombre:	Gestión de Impresiones
Características:	El SOV permitirá realizar impresiones de los datos del sistema
Descripción:	El SOV permitirá al usuario realizar reportes, impresiones o exportaciones de datos.
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF2.1
Nombre:	Reporte
Características:	El SOV permitirá realizar reportes de los datos históricos.
Descripción:	El usuario podrá realizar reportes de los datos por filtraciones de fechas, estaciones o variables estos reportes serán generados en formato PDF.
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF2.2
Nombre:	Imprimir
Características:	El SOV permitirá realizar impresiones de las pantallas del sistema
Descripción:	El usuario podrá imprimir lo que está observando, si está en una consulta de datos el usuario podrá imprimir esos datos, si está en una curva de los datos el usuario podrá imprimir esa curva.
Prioridad:	Alta

Código:	ReqF2.3
Nombre:	Exportar
Características:	El SOV permitirá importación de datos
Descripción:	El usuario podrá exportar los datos de las estaciones por filtraciones de fechas o general en un formado Excel.
Prioridad:	Alta

3.3.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Tabla 14. Requerimientos No Funcionales

Código:	ReqNF1
Nombre:	Base de datos
Características:	El SOV almacenara todos los datos históricos en una base de datos
Descripción:	El SOV tendrá una base de datos creada en PostgreSQL ya que este motor de base de datos tiene una alta velocidad de respuesta.
Prioridad:	Alta

Código:	ReqNF2
Nombre:	Interfaz amigable
Características:	El SOV contara con una interfaz amigable para el usuario
Descripción:	El SOV será desarrollado con una interfaz que sea intuitiva para el usuario, así el sistema será ágil e intuitivo.
Prioridad:	Alta

3.4. REQUERIMIENTOS DE INTERFACES

3.4.1. INTERFAZ DE USUARIO

La interfaz del sistema SOLVER estará conformado por algunas pantallas cada una tendrá textos, campos para llenar y botones para que el usuario interactúe con ellas, así mismo las pantallas y sus contenidos estarán hechas de forma idéntica para que no haya confusión al momento de ir de pantalla a otra.

3.4.2. INTERFAZ DE HARWARE

Para usar un software es necesario utilizar las herramientas que posee una computadora tales como teclado, mouse y monitor, así mismo se necesita que los equipos en donde el sistema vaya a estar instalado tengan las siguientes características:

- Procesador de 1.66 GHz o superior
- Memoria RAM mínima de 4gb
- Memoria interna mínima de 256gb

3.4.3. INTERFAZ DE SOFTWARE

- El sistema se podrá instalar en los sistemas operativos Windows 8, 8.1, 10
- El lenguaje de programación que tendrá será en JAVA

- El motor de base de datos será PostgreSQL

3.5. DIAGRAMAS

3.5.1. DIAGRAMA DE CASOS DE USO GENERAL

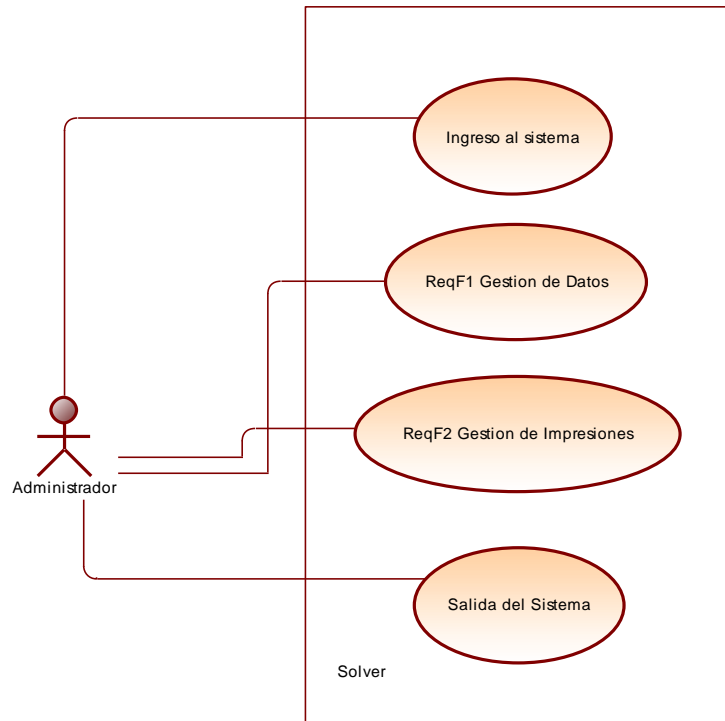


Figura 14. Diagrama de casos de uso general

3.5.2. DIAGRAMA DE CASO DE USO A DETALLE

3.5.2.1. ReqF1 GESTION DE DATOS

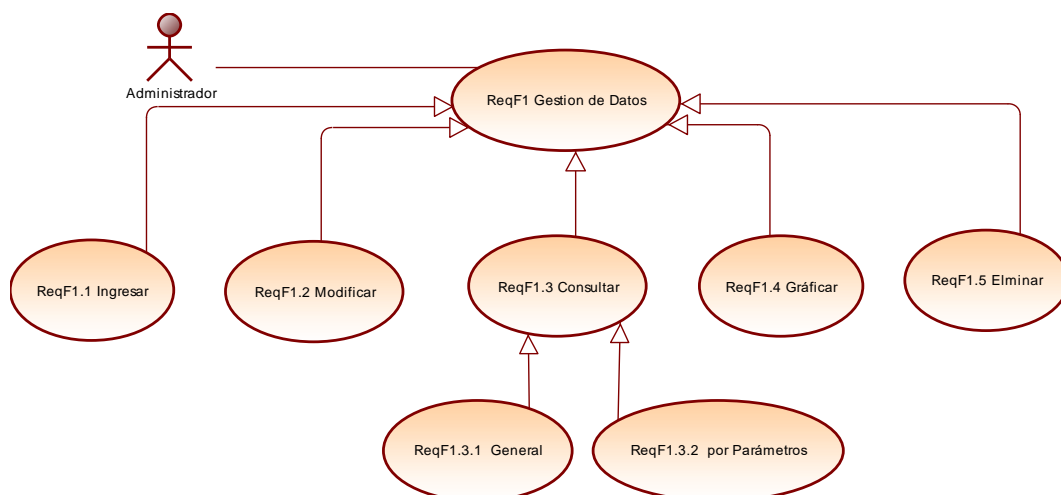


Figura 15. Gestión de Datos

• **ReqF1.1 Ingresar**



Figura 16. Ingresar Dato

Descripción:

El usuario del sistema podrá ingresar datos de las variables climáticas.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Datos en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Datos.
3. El actor selecciona Ingresar Datos en el menú de la ventana de Datos.
4. El sistema muestra una ventana de Ingreso de Datos.
5. El actor ingresa los campos requeridos en la ventana de Ingreso de Datos.
6. El actor presiona el botón Guardar.
7. El sistema muestra un mensaje de ingreso exitoso. (E1).
8. El sistema guarda los datos en la base de datos. (E2).

Excepciones:

Tabla 15. Excepciones Ingresar Datos

Excepción	Motivo	Solución
E1	No se pudo ingresar Datos	Intente de nuevo
E2	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

• **ReqF1.2 Modificar**



Figura 17. Modificar Dato

Descripción:

El usuario del sistema podrá Modificar datos de las variables climáticas que hayan sido ingresados por usuario, los datos históricos no podrán ser modificados.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Datos en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Datos.
3. El actor selecciona Modificar Datos en el menú de la ventana de Datos.
4. El sistema muestra una ventana de Modificar Datos.
5. El actor actualiza los campos requeridos en la ventana de Modificar Datos.
6. El actor presiona el botón Guardar.
7. El sistema muestra un mensaje de actualización exitosa. (E1).
8. El sistema guarda los datos en la base de datos. (E2).

Excepciones:

Tabla 16. Excepción Modificar Datos

Excepción	Motivo	Solución
E1	No se pudo actualizar Datos	Intente de nuevo
E2	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

- **ReqF1.3 Consultar**
 - **ReqF1.3.1 General**



Figura 18. Consulta General Datos

Descripción:

El usuario podrá realizar una consulta general de todos los datos del sistema, filtrándolos por estación, variables, fechas o ninguno.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Datos en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Datos.
3. El actor selecciona Consultar Datos en el menú de la ventana de Datos.
4. El sistema muestra una ventana de Consultar Datos con dos opciones general y por parámetros .
5. El actor selecciona la opción General.
6. El sistema presenta una ventana de consulta General.
7. El actor ingresa o no filtros.
8. El sistema despliega una tabla con todos los datos (E1).

Excepciones:

Tabla 17. Excepción Consulta General

Excepción	Motivo	Solución
E1	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

- **ReqF1.3.2 Por Parámetros**

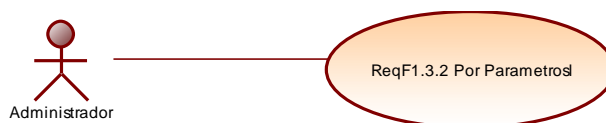


Figura 19. Consulta por parámetros

Descripción:

El usuario podrá realizar una consulta por parámetros de las variables del sistema, filtrándolas por año para realizar las proyecciones.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Datos en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Datos.
3. El actor selecciona Consultar Datos en el menú de la ventana de Datos.
4. El sistema muestra una ventana de Consultar Datos con dos opciones general y por parámetros .
5. El actor selecciona la opción por parámetros.
6. El sistema presenta una ventana de consulta por parámetros.
7. El actor ingresa o no filtros.
8. El sistema despliega una tabla con todos los datos (E1).

Excepciones:

Tabla 18. Excepción Consulta General

Excepción	Motivo	Solución
E1	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

• **ReqF1.4 Graficar**



Figura 20. Graficar datos

Descripción:

El usuario podrá realizar gráficos de los datos deseados seleccionado los años que se desee graficar, se podrá filtrar por estaciones y por años.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Datos en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Datos.
3. El actor selecciona Graficar Datos en el menú de la ventana de Datos.
4. El sistema muestra una ventana de Graficar Datos.
5. El actor selecciona los años que sea ver graficados.
6. El sistema presenta una gráfica de los datos deseados (E1).

Excepciones:

Tabla 19. Excepción Graficar Datos

Excepción	Motivo	Solución
E1	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

• **ReqF1.5 Eliminar**



Figura 21. Eliminar

Descripción:

El usuario podrá eliminar datos que previamente ha creado, los datos históricos no podrán ser eliminados.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Datos en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Datos.
3. El actor selecciona Eliminar datos de la pantalla de datos.
4. El sistema muestra una ventana de Eliminación de datos.
5. El actor consulta el dato que desee eliminar (E1).
6. El sistema muestra la lista de los datos ingresados al sistema.
7. El actor selecciona y presiona el botón eliminar.
8. El sistema presenta una ventana de confirmación para eliminar.
9. El sistema elimina el dato seleccionado (E1).
10. El sistema presenta un mensaje de aviso de dato eliminado.
11. El sistema presenta una gráfica de los datos deseados (E1).

Excepciones:

Tabla 20. Excepción Graficar Datos

Excepción	Motivo	Solución
E1	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

3.5.2.2. ReqF2 Gestión de Impresiones

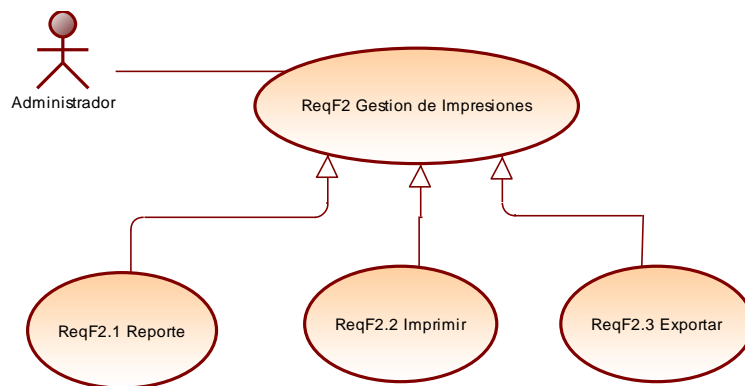


Figura 22. Gestión de Impresiones

- **ReqF2.1 Reporte**



Figura 23. Reporte

Descripción:

El usuario podrá realizar reportes de los datos por filtraciones de fechas, estaciones o variables estos reportes serán generados en formato PDF.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Impresiones en la pantalla principal del sistema
2. El sistema muestra una ventana de Impresiones.
3. El actor presiona Reportes en la ventana de Impresiones.
4. El sistema muestra una ventana de reportes.
5. El actor selecciona los filtros de los datos que desee que se genere el reporte.
6. El actor presiona generar (E1).
7. El sistema crea un informe con la información solicitada en formato pdf.
8. El sistema despliega el reporte en una ventana nueva.
9. El actor puede imprimir u observar el reporte generado.

Excepciones:

Tabla 21. Excepciones Reportes

Excepción	Motivo	Solución
E1	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

• **ReqF2.2 Imprimir**



Figura 24. Imprimir

Descripción:

El usuario podrá imprimir lo que está observando, si está en una consulta de datos el usuario podrá imprimir esos datos, si está en una curva de los datos el usuario podrá imprimir esa curva.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Impresiones en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Impresiones.
3. El actor presiona Imprimir Datos en la ventana de Impresiones.
4. El sistema muestra la venta de Consulta de Datos.
5. El actor selecciona los datos que necesite imprimir (E1).
6. El actor presiona imprimir.
7. El sistema imprime los datos.

Flujo Alternativo:

5. El actor selecciona curva, gráfica.
6. El sistema genera la curva o cualquier gráfica filtrada por lo que el usuario necesite (E1).
7. El actor presiona imprimir.
8. El sistema imprime la curva y los datos de esa curva o gráfica.

Excepciones:

Tabla 22. Excepciones Imprimir

Excepción	Motivo	Solución
E1	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo

• **ReqF2.3 Exportar**



Figura 25. Exportar

Descripción:

El usuario podrá exportar los datos de las estaciones por filtraciones de fechas o general en un formato Excel o pdf.

Actores: Administrador del sistema.

Flujo Principal:

1. El actor selecciona la opción de Impresiones en la pantalla principal del sistema.
2. El sistema muestra una ventana de Impresiones.
3. El actor presiona Exportar Datos en la ventana de Impresiones.
4. El sistema muestra la venta de Consulta de Datos.
5. El actor selecciona los datos que necesite Exportar (E1)
6. El actor presiona Exportar.
7. El sistema presenta una pantalla para que el usuario seleccione la carpeta donde quiere que se guarde esa exportación.
8. El usuario elige cualquier carpeta y presiona aceptar.
9. El sistema crea el archivo Excel o Pdf con los datos deseados de la exportación.

Excepciones:

Tabla 23. Excepción Exportación

Excepción	Motivo	Solución
-----------	--------	----------

E1	Error en base de datos	Error en la base de datos intente de nuevo
----	------------------------	--

CAPITULO 4. ANALISIS Y DISEÑO

4.1. INTRODUCCIÓN

Al realizar un análisis junto con un diseño podemos definir y explicar de una manera detallada lo que el sistema va a realizar, como va a funcionar y que funciones se implementaran. Durante el diseño del sistema se va a definir, revisar y documentar las funcionalidades que el sistema tendrá, se revisará también las estructuras del programa. Si no se tiene un diseño claro del sistema, al desarrollarlo se podría estar construyendo un sistema que sea muy inestable, cuando exista un pequeño error el sistema fallara en su totalidad, para esto sirve el análisis y diseño de un sistema.

4.2. PROPOSITO

El propósito de este capítulo es generar un documento el cual contenga el diseño estructural del sistema, sus funcionalidades y sus procesos principales, este documento tiene como finalidad enseñar al usuario como el sistema funcionara y como está diseñado las interfaces del mismo para que le usuario pueda entender y manejar de mejor manera el sistema.

4.3. DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Tabla 24. Definiciones, acrónimos y abreviatura de Diseño

Nombre	Descripción
Diagrama	Es una representación gráfica de la información del sistema
Diagrama Lógico de Datos	Es una representación gráfica de la estructura de base de datos.
Diagrama de Clases	Esquema que representa la estructura que tienen las clases del sistema.
Diagrama de secuencia	Esquema que representa una secuencia de acciones y datos en el sistema a través del tiempo.

4.4. ARQUITECTURA DE TRES CAPAS

La arquitectura del sistema está basada en un modelo de n capas, cada capa define lo que el sistema va a realizar en cada una de ellas, el realizar un sistema en n capas ayuda a dividir la carga de tareas, da más seguridad al sistema. El sistema contara con tres capas: Capa de Datos (MD), capa de negocio (DP) y la Capa de presentación (GUI).

4.4.1. CAPA DE DATOS (MD)

En la capa de datos, es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. En esta capa se encuentra todo lo referente a la base de datos, como la consulta de datos, la inserción, etc. Esta capa se encarga de traer información de base datos y así poder obtenerlos en la capa de negocio.

4.4.2. CAPA DE NEGOCIO (DP)

También conocida como lógica del negocio, en esta capa se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso, se la llama lógica del negocio porque aquí es donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa es la capa intermedia entre la MD y GUI así que sirve de enlace entre las dos capas, de esta forma el usuario realizar peticiones a través de GUI estas pasan a DP y se conecta con MD para obtener o realizar la función deseada.

4.4.3. CAPA DE PRESENTACION (GUI)

En esta capa como su nombre lo indica es donde se presenta al usuario la información, esta capa es la que contiene todas las interfaces del sistema, ayuda al usuario a interactuar con el sistema, esta capa es la más importante ya que es lo que el usuario va a visualizar por lo que siempre se recomienda realizar la capa de presentación de una forma amigable e entendible para el usuario.

4.5. DISEÑO DE INTERFACES



Figura 26. Ventana Principal

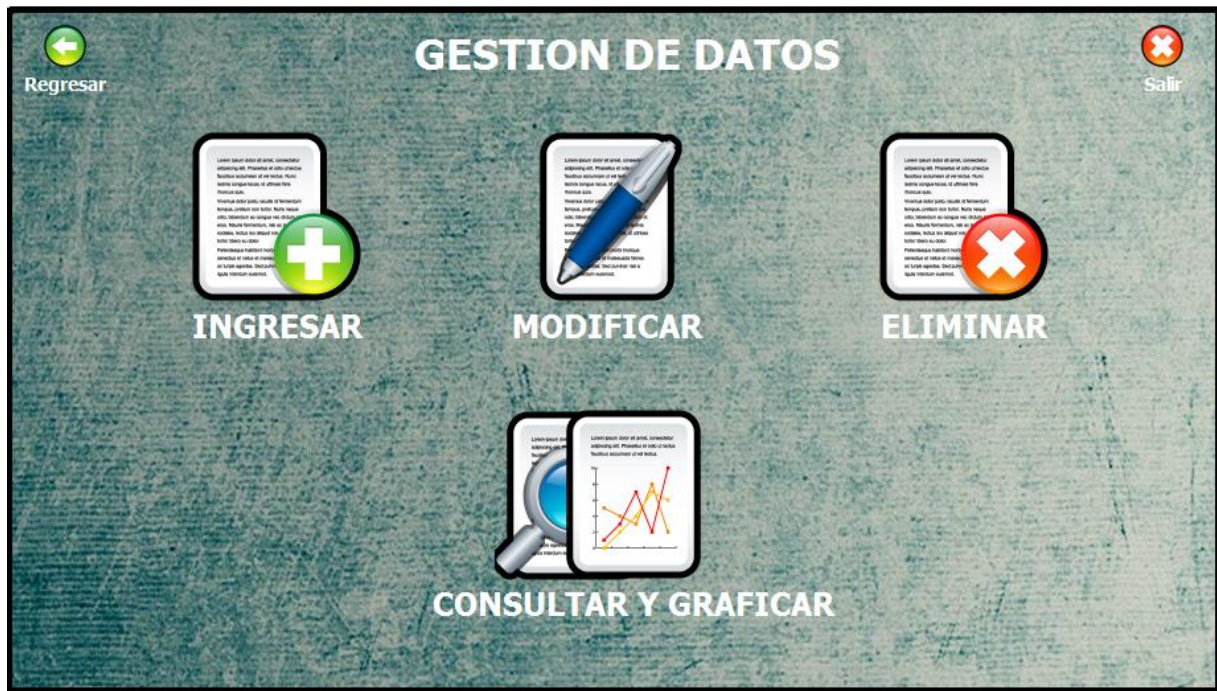


Figura 27. Ventana Gestión Datos



Figura 28. Ventana Gestión Impresiones

4.6. DIAGRAMAS

4.6.1. DIAGRAMA GENERAL

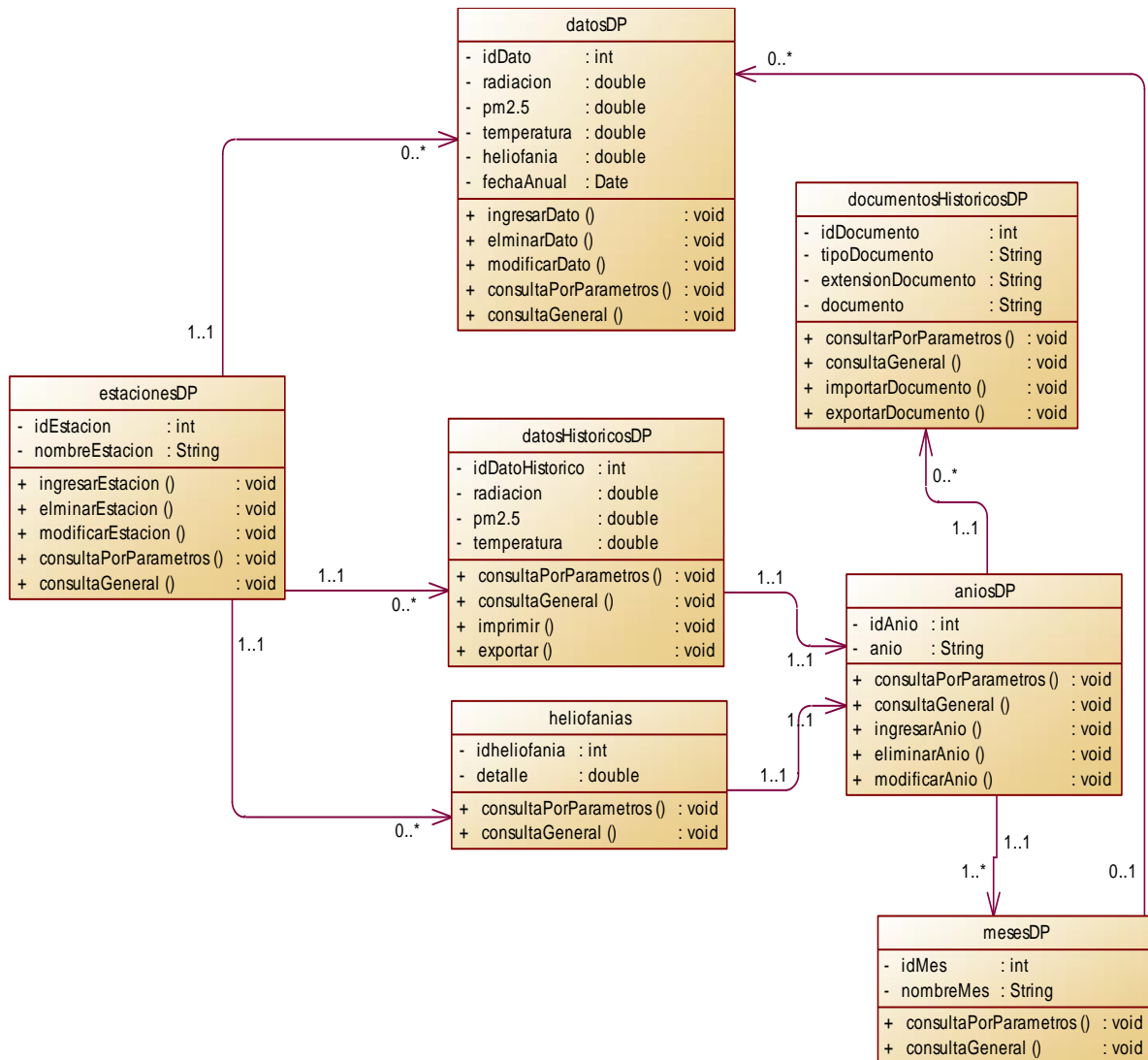


Figura 29. Diagrama General

4.6.2. DIAGRAMA CONCEPTUAL

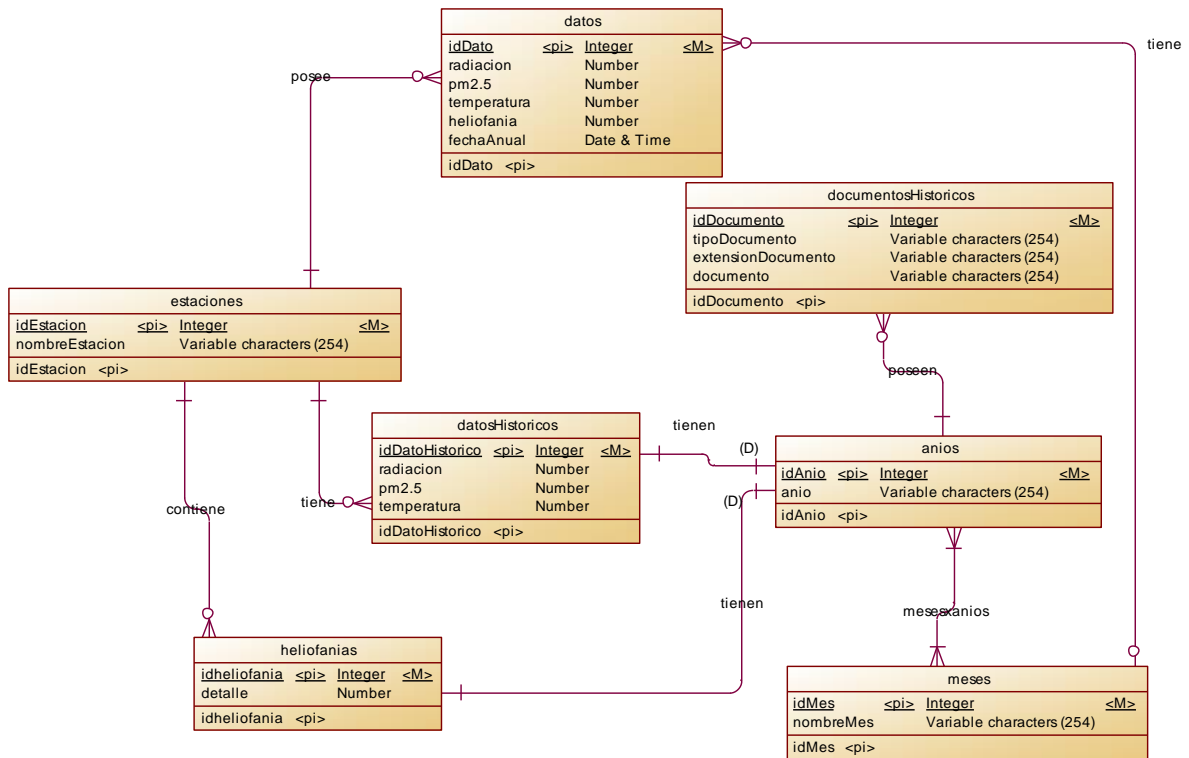


Figura 30. Diagrama Conceptual

4.6.3. DIAGRAMA FÍSICO

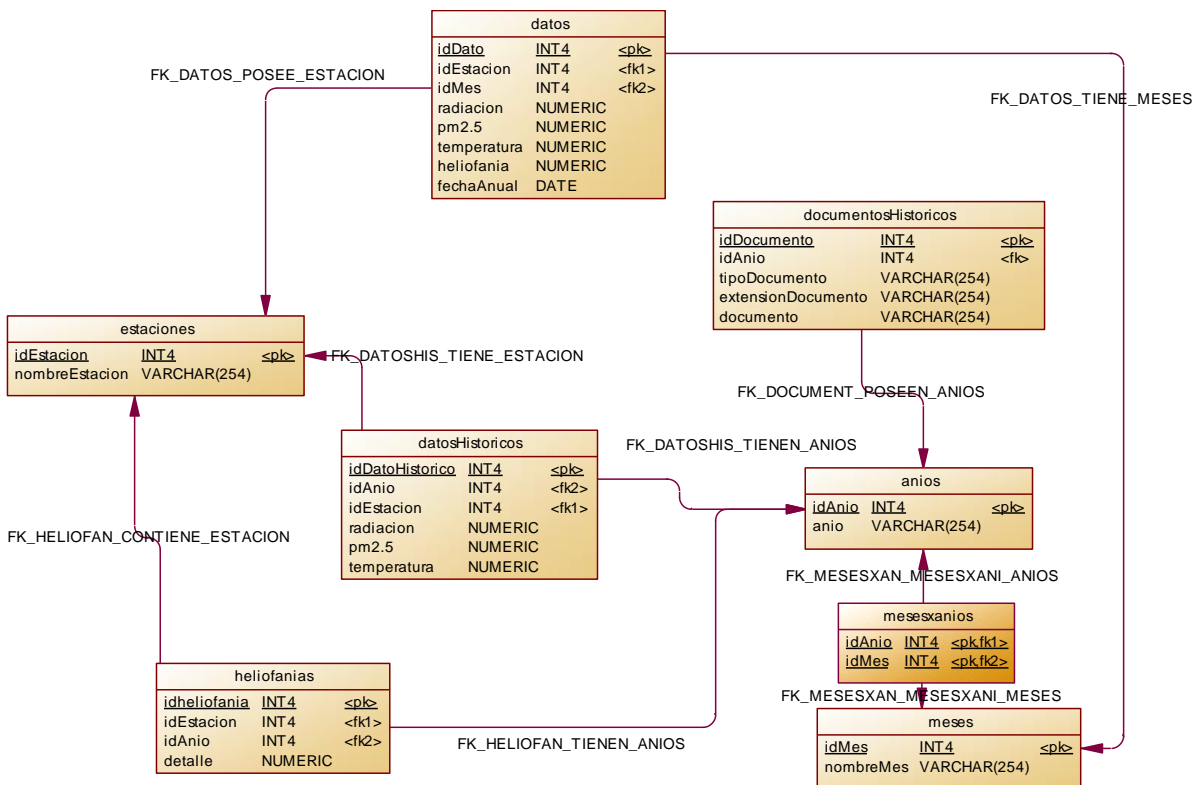


Figura 31. Diagrama Físico

4.7. DICCIONARIO DE DATOS DEL SISTEMA

Tabla 25. Diccionario de Datos

CAMPO	IDENTIFICADOR	TIPO DE DATO	PK / FK
ESTACIONES			
idEstacion	idEstacion	INT	Primary Key
nombreEstacion	nombreEstacion	CHAR(100)	
MESES			
idMes	idMes	INT	Primary Key
nombreMes	nombreMes	CHAR(20)	
MESESXANIOS			
idAnio	idAnio	INT	Primary Key, Foreign Key
idMes	idMes	INT	Primary Key, Foreign Key
ANIOS			
idAnio	idAnio	INT	Primary Key
anio	anio	CHAR(5)	
HELIOFANIAS			
idHeliofania	idHeliofania	INT	Primary Key
idAnio	idAnio	INT	Foreign Key
idEstacion	idEstacion	INT	Foreign Key
idMes	idMes	INT	Foreign Key
detalle	detalle	DECIMAL	
DOCUMENTO SHISTORICOS			
idDocumento	idDocumento	INT	Primary Key
idAnio	idAnio	INT	Foreign Key
tipoDocumento	tipoDocumento	CHAR(20)	
extensionDocumento	extensionDocumento	CHAR(20)	

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

documento	documento	BYTEA	
------------------	-----------	-------	--

DATOS HISTORICOS

idDatoHistorico	idDatosHistorico	INT	Primary Key
idAnio	idAnio	INT	Foreign Key
idEstacion	idEstacion	INT	Foreign Key
idMes	idMes	INT	Foreign Key
radiacion	radiacion	DECIMAL	
pm2.5	pm2.5	DECIMAL	
temperatura	temperatura	DECIMAL	

DATOS

idDato	idDato	INT	Primary Key
idEstacion	idEstacion	INT	Foreign Key
idMes	idMes	INT	Foreign Key
radiacion	radiacion	DECIMAL	
pm2.5	pm2.5	DECIMAL	
temperatura	temperatura	DECIMAL	
heliofania	heliofania	DECIMAL	
fechaAnual	fechaAnual	DATE	

4.8. DIAGRAMAS DE SECUENCIA DEL SISTEMA

4.8.1. GESTION DATOS

4.8.1.1. INGRESAR DATO

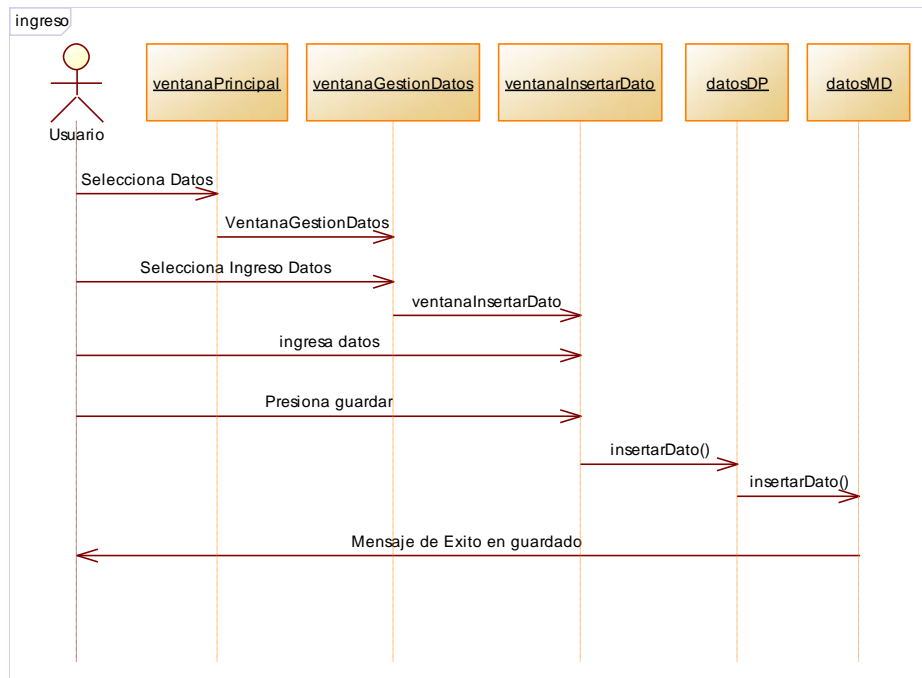


Figura 32. Ingresar Dato

4.8.1.2. MODIFICAR DATO

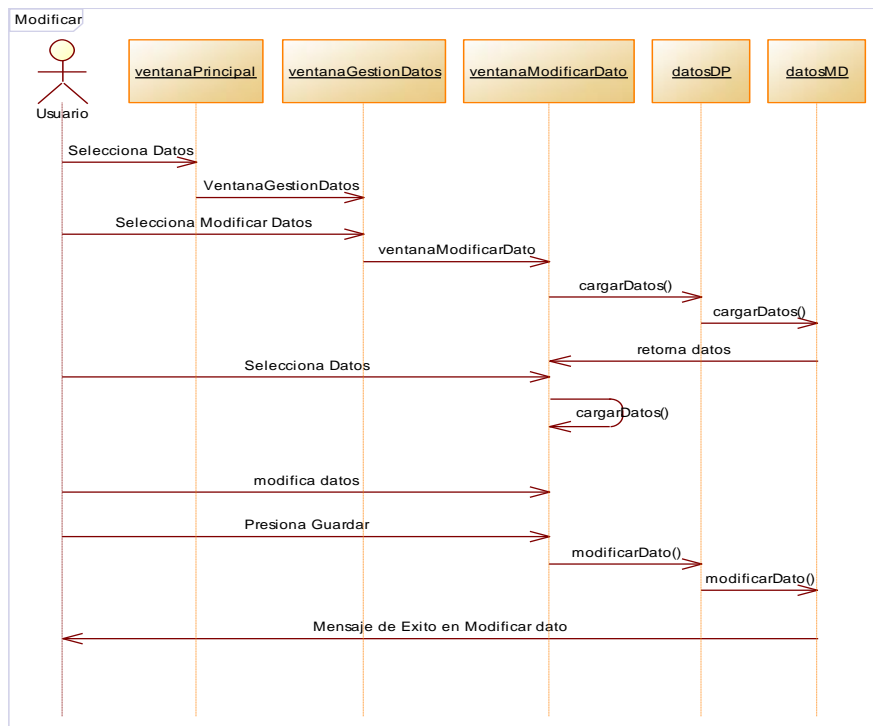


Figura 33. Modificar Dato

4.8.1.3. ELIMINAR DATO

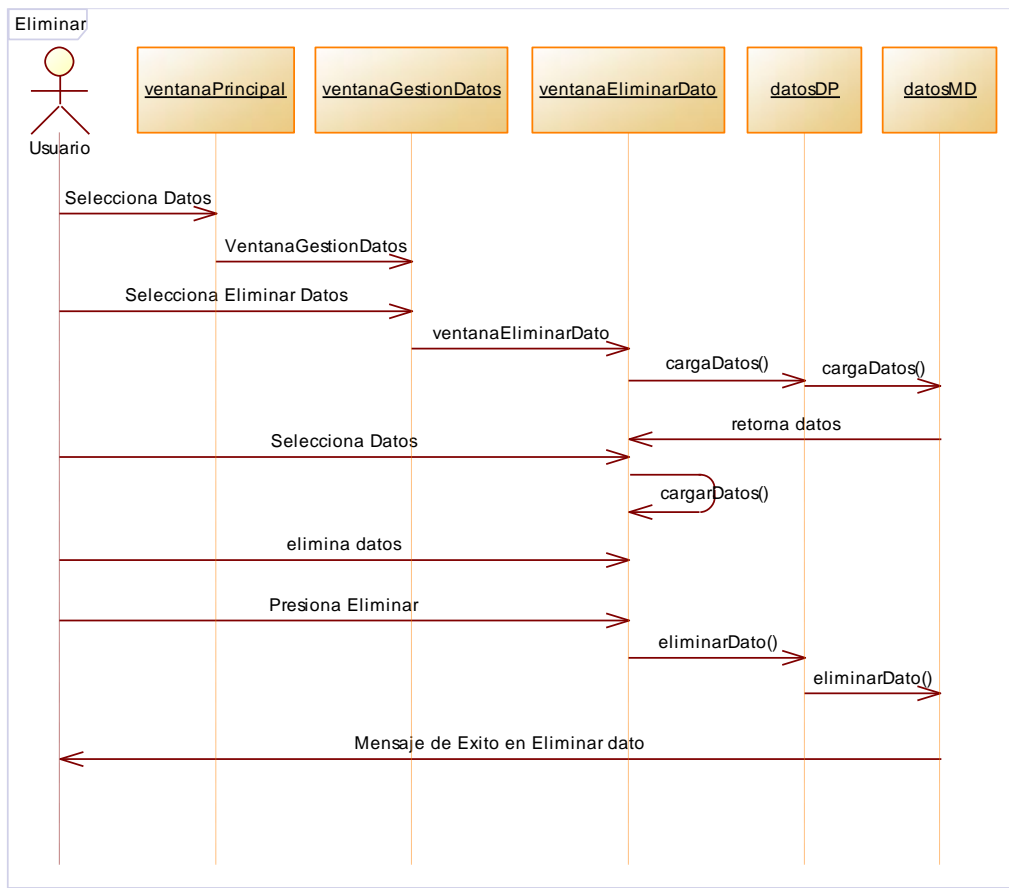


Figura 34. Eliminar Dato

4.8.1.4. CONSULTAR Y GRAFICAR DATO

- CONSULTAR DATOS NUEVOS

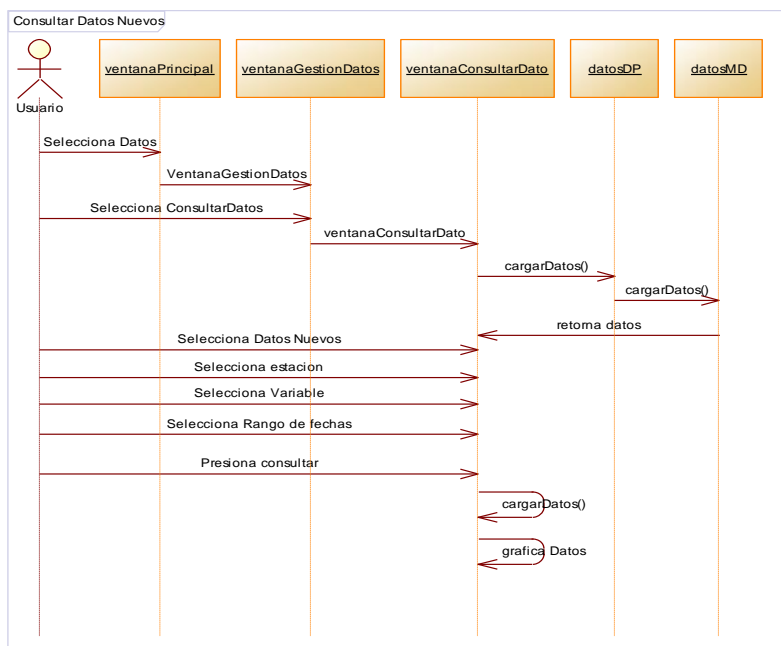


Figura 35. Consultar Dato Nuevo

• **CONSULTAR DATOS HISTORICOS**

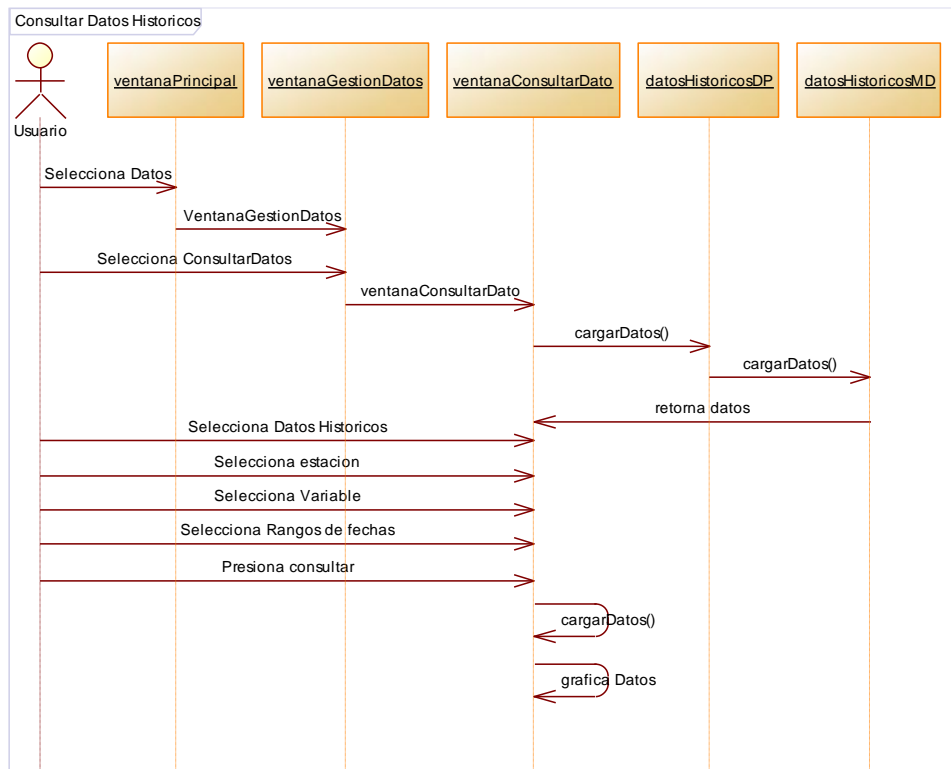


Figura 36. Consultar Datos Histórico

• **CONSULTAR DATOS PROYECTADOS**

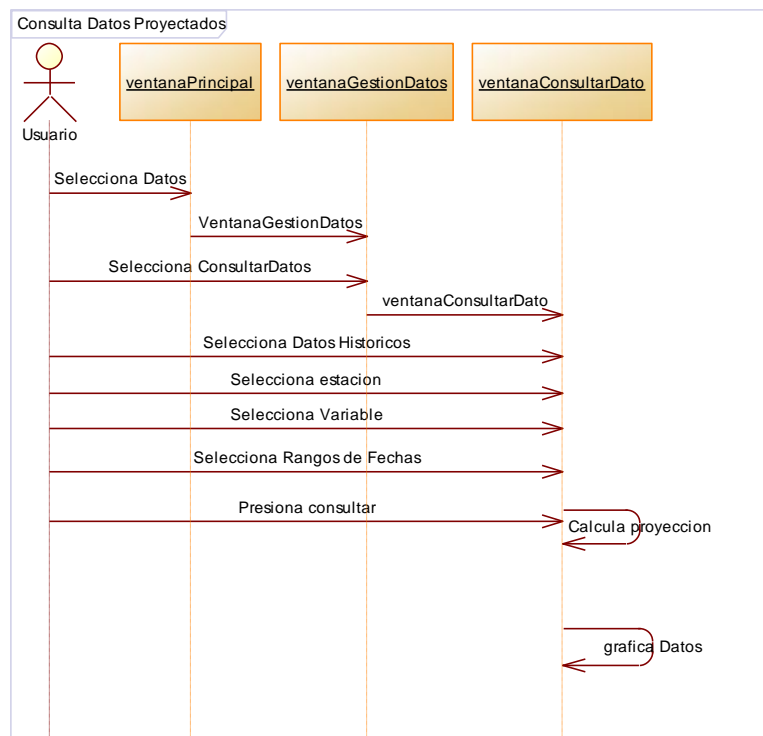


Figura 37. Consultar Dato Proyectado

4.8.2. GESTION DE IMPRESIONES

4.8.2.1. REPORTE

- **REPORTE DATOS NUEVOS**

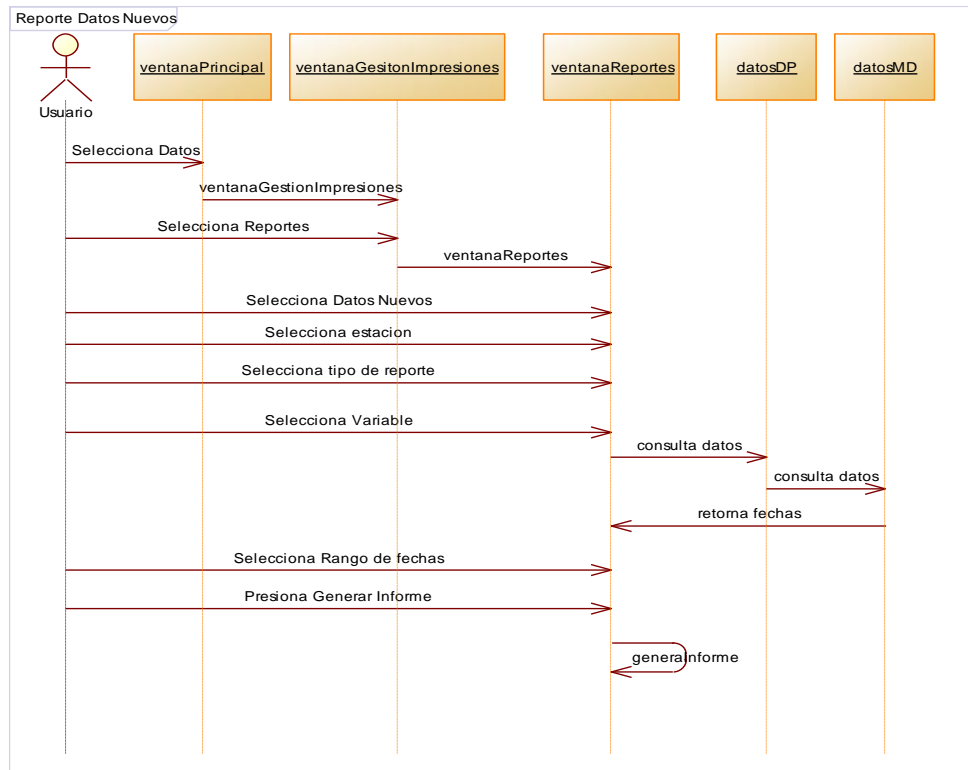


Figura 38. Reporte Datos Nuevos

- **REPORTE DATOS HISTORICOS**

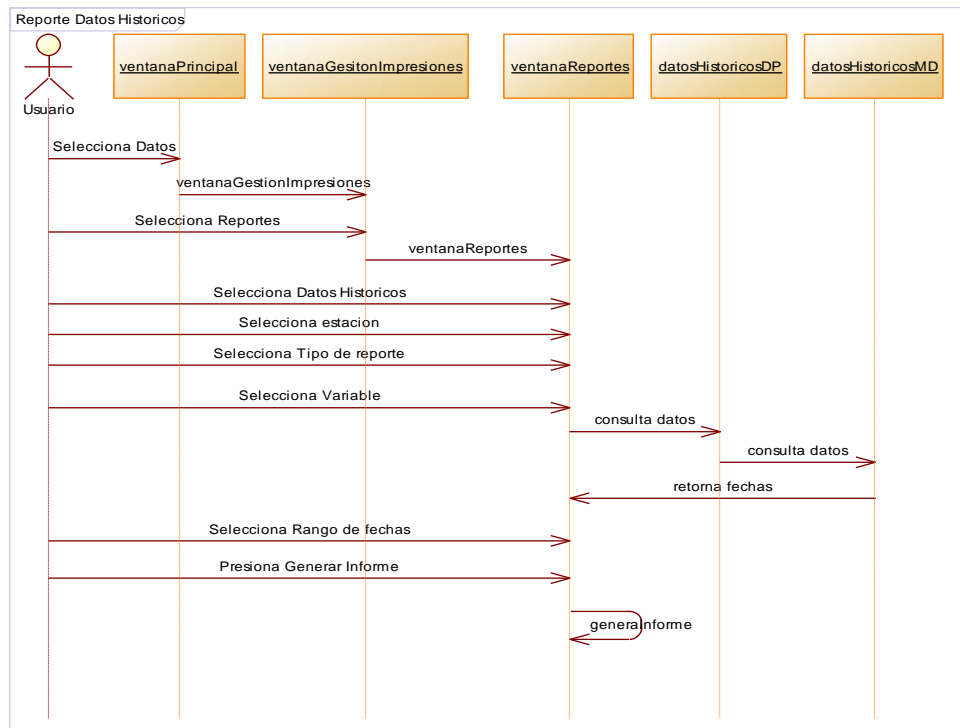


Figura 39. Reporte Datos Históricos

• REPORTE DATOS PROYECTADOS

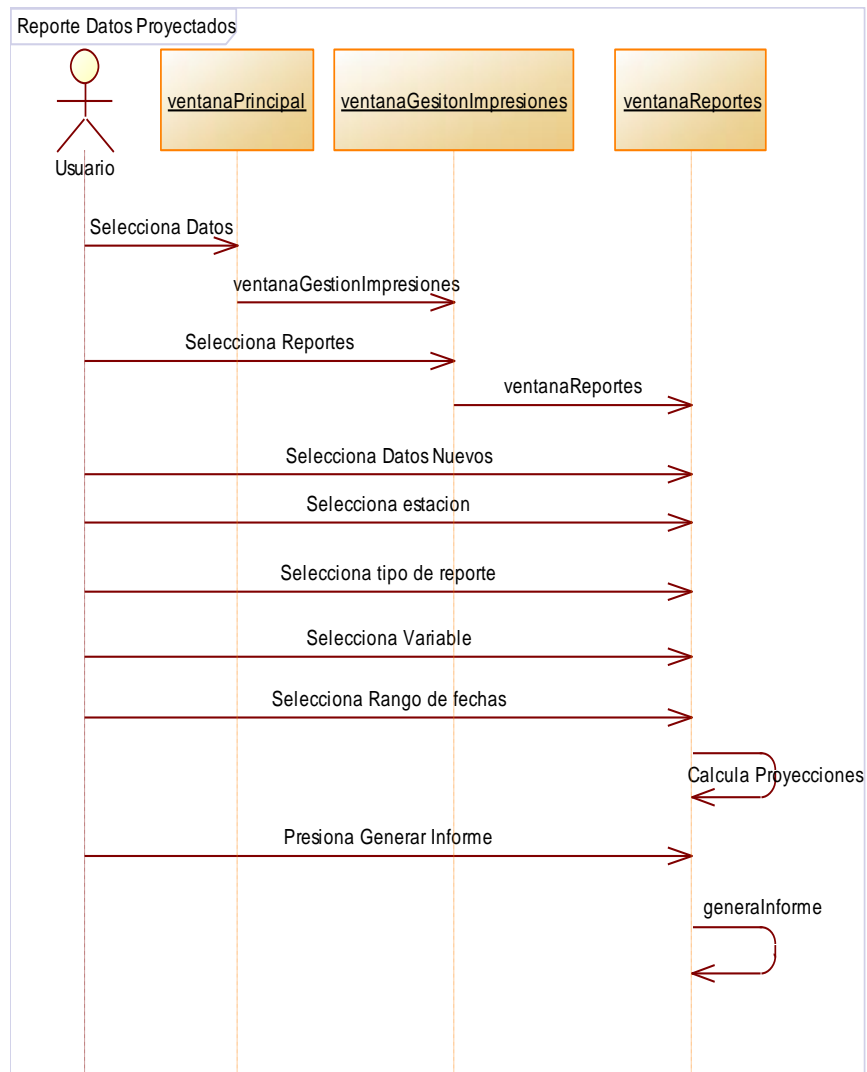


Figura 40. Reporte Datos Projectados

4.8.2.2. IMPORTAR

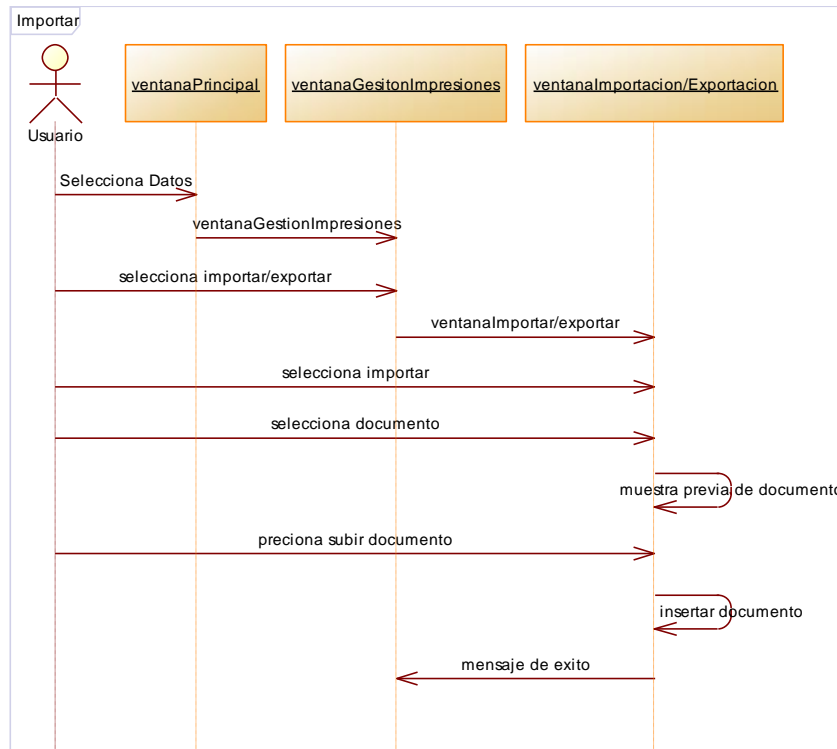


Figura 41. Importar

4.8.2.3. EXPORTAR

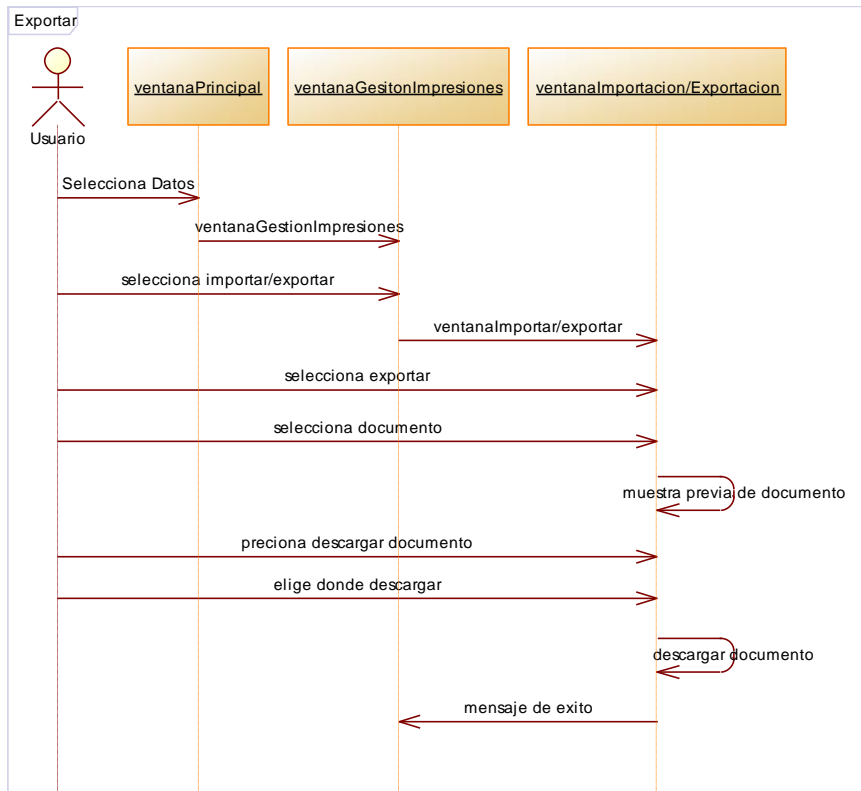


Figura 42. Exportar

CAPITULO 5. IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL SISTEMA

5.1. CODIFICACIÓN

En este capítulo se describirá la forma en la que se va a codificar las 3 capas de los módulos del sistema, así mismo se define que estándares se tendrá en todo el sistema. Este capítulo define los pasos finales de la metodología de desarrollo implementada en la investigación.

5.2. ESTANDARES DE CODIFICACIÓN

- En cada módulo se nombrarán a las clases en forma singular, siempre será la primera palabra en minúscula, si llega el caso de ser dos o más palabras la forma de nombrar a las clases será siempre la primera palabra en minúsculas y la primera letra de las siguientes palabras en mayúscula. Ejemplo: datosHistoricos.
- Para cada atributo de las respectivas clases se nombrarán de igual manera que las clases, a diferencia de que los atributos serán siempre nombrados con dos o más palabras, por lo que siempre se nombraran con la primera palabra en minúscula y a partir de la segunda solo la primera letra será en mayúsculas de una forma intercalada, además se adjuntara el nombre de la clase que corresponde. Ejemplo: idMes.
- En cada clase del sistema se tendrá funciones, que se podrán identificar en base a su forma de escritura, cada función tendrá relación a la acción que se realiza, la función estará compuesta por dos palabras, la primera siempre en minúsculas y la segunda sólo con la primera letra en mayúscula. Ejemplo: consultaPorEstacionyFechas()
- En las clases se tendrán métodos los cuales serán identificados por su escritura en letra minúscula, estos métodos tendrán la nomenclatura de con palabra en minúscula, en caso de ser dos o mas palabras estas se intercalan la primera en minúscula y el resto en minúsculas. Ejemplo: setIdMes donde el método es set del atributo IdMes
- La codificación estará realizada en arquitectura de 3 capas: DP, MD y GUI.

5.3. DESCRIPCION DE MODULOS DEL SISTEMA

5.3.1. GESTION DE DATOS

El módulo de gestión de datos tiene como finalidad automatizar el uso de datos en proyecciones, gráficos o consultas, mediante este módulo en usuario puede ingresar datos nuevos que no estén dentro de los datos históricos, así mismo puede eliminar estos datos nuevos o modificarlos, hay que tener en cuenta que sólo los datos que son nuevos o son ingresados por el usuario tienen estas facilidades, por otra parte el sistema en este módulo también permite la consulta de los

datos, aquí se pueden consultar datos nuevos, datos históricos y los datos proyectados siendo estos los más importantes del sistema ya que sirven para obtener valores a largo plazo, en esta sección de consultar se puede imprimir todo lo observado por el usuario. Hay que recalcar que las proyecciones tienen un límite de 20 años en el futuro por lo cual no se puede proyectar después de cierto año.

5.3.2. GESTION DE IMPRESIONES

En el módulo de impresiones lo que facilita al usuario es poder realizar reportes con respecto a los datos deseados, al momento de elegir los datos deseados el sistema genera un reporte el cual se muestra como una vista previa de lo que se quiere realizar, en este momento el usuario puede decidir guardar el reporte o solamente imprimir, esta sección es muy importante ya que ayuda al usuario a generar documentación para la investigación del caso.

De igual manera dentro de este módulo existe la sección de importar y exportar documentos, esta sección tiene como finalidad guardar archivos en la base de datos para luego descargarlos en cualquier momento, esto sirve para poder tener documentación y evidencias de lo que se está realizando, esta sección solo funciona a nivel local como todo el sistema, pero ayuda al usuario a tener más organizada su información o sus documentos.

5.4. MANUAL DE USUARIO

En esta sección se explicará a detalle como el usuario puede utilizar el sistema, se explicará para que funciona cada sección a detalle del sistema.

5.4.1. INGRESO AL SISTEMA

Al iniciar el sistema desplegará la pantalla de inicio, el sistema no posee acceso restringido por lo cual no solicita ningún usuario ni contraseña para ingresar al sistema.



Figura 43. Ventana Principal

5.4.2. AYUDA

Si el usuario presiona el botón de ayuda se presentará la pantalla en cual se explica lo que son las unidades de medidas de las variables en el sistema, en la misma ventana se desplegara la opción de descargar el manual de usuario para cualquier duda de cómo utilizar el sistema.



Figura 44. Ubicación botón ayuda

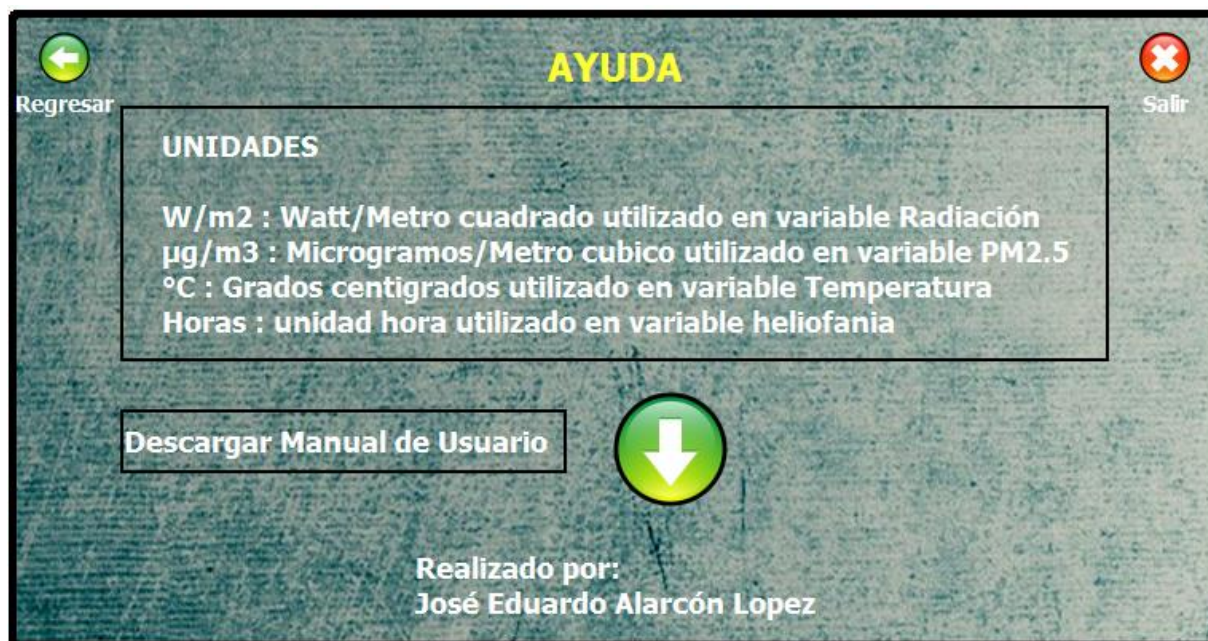


Figura 45. ventana de Ayuda

5.4.3. SALIDA DEL SISTEMA

Al presionar regresar la ventana se cerrará y el sistema volverá a la página principal, en la página principal existe el botón de salir, al presionar este botón se cerrará el sistema.

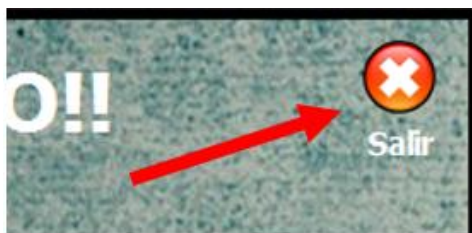


Figura 46. Botón de salida del sistema

El sistema cuenta con dos secciones, que las llamaremos módulos, estos módulos están compuestos por:

- Gestión de Datos.
- Gestión de Impresiones.

5.4.4. GESTION DE DATOS

Al presionar en la opción datos, se desplegará la ventana de gestión de datos, en la cual el usuario puede ingresar, modificar, eliminar y consultar cualquier tipo de datos del sistema, cabe aclarar que el sistema cuenta con 3 tipos de datos conocidos como:

- **DATOS NUEVOS**

Estos son datos que el usuario ingresa al sistema, se consideran nuevos porque no están dentro de los datos históricos, además son datos más actualizados que el sistema no posee.

- **DATOS HISTÓRICOS**

Estos datos son los que el sistema va a tener precargados ya que es la información esencial para realizar las proyecciones, estos datos no son editables ni eliminables por lo que se los trata de una forma especial en el sistema.

- **DATOS PROYECTADOS**

Estos datos no están en el sistema, son datos que se autogeneran mediante fórmulas matemáticas, que previo un estudio de definió tal para poder proyectar las variables del sistema.



Figura 47. Ventana Gestión de Datos

5.4.4.1. INGRESAR DATOS

El sistema presenta la pantalla de gestión de datos, aquí se podrá ingresar datos nuevos al sistema al presionar el botón ingresar el sistema despliega una nueva pantalla de ingreso de datos.

Unidades	
Radiación	W/m ²
PM2.5	µg/m ³
Temperatura	°C
Heliofania	Horas

Figura 48. Ventana ingresar datos

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Para ingresar un nuevo dato al sistema el usuario tiene que seleccionar la estación correspondiente al dato que se desee ingresar, se al dar clic en el seleccionable Estación se despliega las estaciones disponibles.

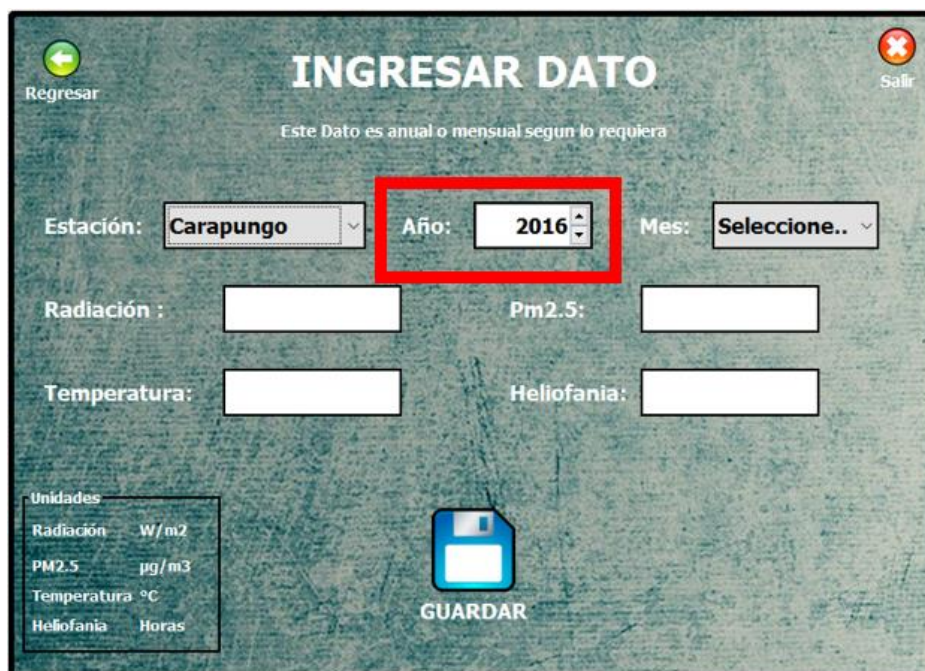


The screenshot shows a web form titled "INGRESAR DATO" with a subtitle "Este Dato es anual o mensual segun lo requiera". The form includes a "Regresar" button (green arrow) and a "Salir" button (red X). The "Estación" dropdown menu is open, showing options: "Seleccione..", "Carapungo", "Belisario", and "Camal". The "Año" dropdown is set to "2016" and the "Mes" dropdown is set to "Seleccione..". There are input fields for "Radiación", "Pm2.5", "Temperatura", and "Heliofania". A "GUARDAR" button (blue floppy disk icon) is at the bottom. A "Unidades" table is in the bottom left:

Unidades	
Radiación	W/m2
PM2.5	µg/m3
Temperatura	°C
Heliofania	Horas

Figura 49. Seleccionar Estación Ingreso datos

Después de haber seleccionado la estación deseada, se debe seleccionar el año al cual pertenece ese dato.



The screenshot shows the same "INGRESAR DATO" form. The "Estación" dropdown is now set to "Carapungo". The "Año" dropdown menu is open, showing "2016" selected. The "Mes" dropdown is still "Seleccione..". The input fields for "Radiación", "Pm2.5", "Temperatura", and "Heliofania" are empty. The "GUARDAR" button is at the bottom. The "Unidades" table is in the bottom left:

Unidades	
Radiación	W/m2
PM2.5	µg/m3
Temperatura	°C
Heliofania	Horas

Figura 50. seleccionar año inserción

Si el usuario desea ingresar un mes correspondiente a este dato, puede elegir el mes deseado, caso contrario no elegiría ningún mes, el sistema considera a este dato sin mes que es un dato anual.

The screenshot shows a web form titled "INGRESAR DATO" with a subtitle "Este Dato es anual o mensual segun lo requiera". The form includes a "Regresar" button (green arrow) and a "Salir" button (red X). The input fields are: "Estación:" with a dropdown menu showing "Carapungo"; "Año:" with a dropdown menu showing "2016"; and "Mes:" with a dropdown menu showing "Seleccione..", which is highlighted with a red rectangle. Below these are input fields for "Radiación:", "Pm2.5:", "Temperatura:", and "Heliofania:". A "Unidades" table is located in the bottom left, and a "GUARDAR" button (floppy disk icon) is in the center.

Unidades	
Radiación	W/m2
PM2.5	µg/m3
Temperatura	°C
Heliofania	Horas

Figura 51. Sin seleccionar mes inserción

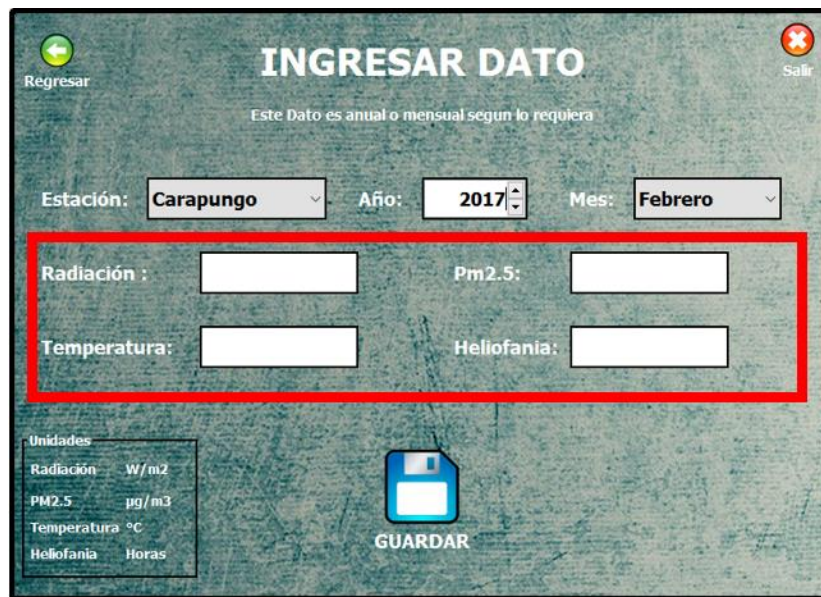
This screenshot is identical to the previous one, but the "Mes:" dropdown menu now shows "Febrero" selected, also highlighted with a red rectangle. The "GUARDAR" button remains in the center.

Figura 52. Seleccionar mes inserción

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Para el ejemplo seleccionaremos un mes para que el sistema lo tome como parte de un año.

Después de seleccionar el mes, continuamos con la inserción de datos, el usuario ingresar datos de radiación, pm2.5, Temperatura, Heliofanía, estos datos están validados para que no se puedan ingresar con letras, es decir solo se pueden ingresar números y puntos, caso contrario el sistema presentara un mensaje de error dentro de la misma pantalla, esta es la única pantalla con este tipo de mensaje porque es más eficiente el aviso al momento de inserción.

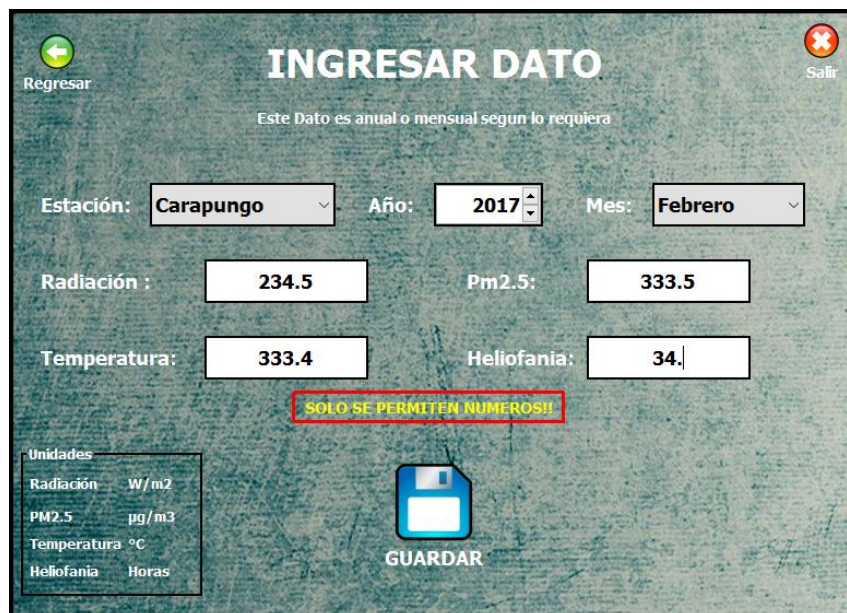


The screenshot shows a web form titled "INGRESAR DATO" with a subtitle "Este Dato es anual o mensual segun lo requiera". At the top left is a "Regresar" button with a green arrow icon, and at the top right is a "Salir" button with a red 'X' icon. Below the title are three dropdown menus: "Estación:" set to "Carapungo", "Año:" set to "2017", and "Mes:" set to "Febrero". The main input area contains four text boxes: "Radiación:", "Pm2.5:", "Temperatura:", and "Heliofanía:". These four boxes are enclosed in a red rectangular border. Below the input area is a "Unidades" table and a "GUARDAR" button with a floppy disk icon.

Unidades	
Radiación	W/m2
PM2.5	µg/m3
Temperatura	°C
Heliofanía	Horas

Figura 53. ingresar datos variables

Al insertar una letra en los cuadros mostrados en la figura 53 aparece un cuadro de error indicando que solo se pueden insertar números.



This screenshot shows the same "INGRESAR DATO" form as Figure 53, but with numerical values entered in the input fields: "Radiación:" is 234.5, "Pm2.5:" is 333.5, "Temperatura:" is 333.4, and "Heliofanía:" is 34. Below the input fields, a red-bordered box contains the error message "SOLO SE PERMITEN NUMEROS!". The "GUARDAR" button and the "Unidades" table are also visible.

Figura 54. error insertar datos

Como se puede observar en la *figura 54* aparece el error antes mencionado.

Al ingresar datos al sistema si estos esta correctos el sistema desplegara una ventana de mensaje de éxito al guardar el dato.

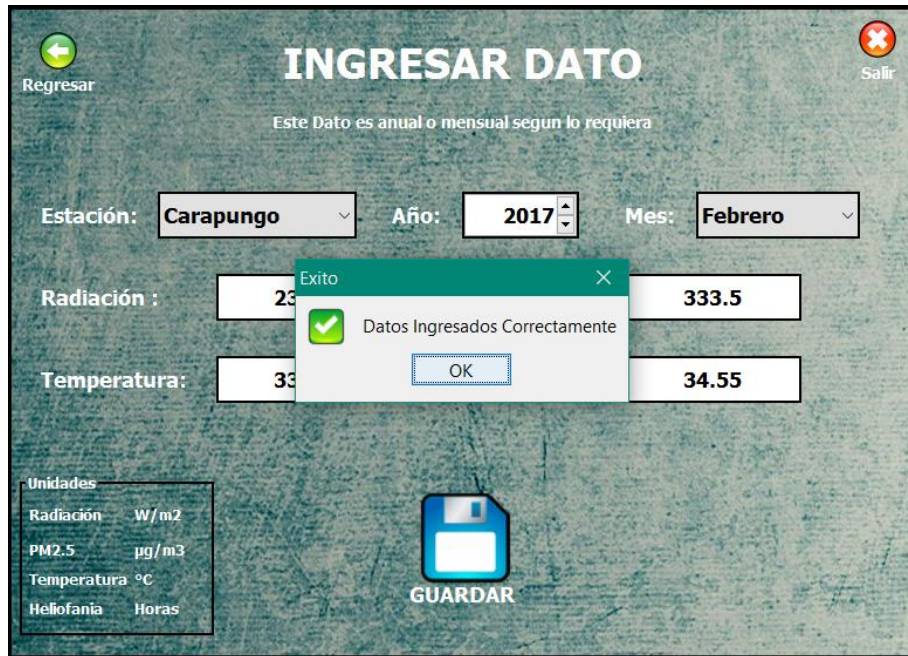


Figura 55. Éxito inserción datos

5.4.4.2. MODIFICAR DATOS

Al estar en la página gestión de datos, el usuario puede modificar los datos que antes a ingresado al sistema, al presionar el botón modificar el sistema despliega una nueva ventana de datos, que contiene todos los datos ingresados en el sistema.

MODIFICAR DATO

Regresar Salir

Seleccione Dato

Estación	Radiación	PM2.5	Temperatura	Heliofania	Año	Mes
Carapungo	234.5	333.5	333.4	34.55	2017	Febrero

Estacion: Seleccione..

Radiación: Pm2.5:

Temperatura: Heliofania:

Año: 2016 Mes: Seleccione..

Unidades

- Radiación W/m²
- PM2.5 µg/m³
- Temperatura °C
- Heliofania Horas

GUARDAR

Figura 56. Modificar dato

Al ingresar a esta ventana se observan en forma de tabla todos los datos nuevos que el usuario a ingresado al sistema, en esta tabla el usuario selecciona con un clic el dato que quiere modificar, de esta forma se agiliza el proceso de selección de datos, al seleccionar al dato que desee modificar el sistema carga los datos en sus correspondientes campos.

MODIFICAR DATO

Regresar Salir

Seleccione Dato

Estación	Radiación	PM2.5	Temperatura	Heliofania	Año	Mes
Carapungo	234.5	333.5	333.4	34.55	2017	Febrero

Estacion: Carapungo

Radiación: Pm2.5:

Temperatura: Heliofania:

Año: 2017 Mes: Febrero

Unidades

- Radiación W/m²
- PM2.5 µg/m³
- Temperatura °C
- Heliofania Horas

GUARDAR

Figura 57. Dato seleccionado Modificar

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Como se observa en la *figura 57* los datos están cargados en sus respectivas variables, aquí el usuario puede o no modificar la estación, al seleccionar otra estación el sistema cambia la variable en el cuadro de esta forma el usuario observa que modifica ese dato, así mismo sucede con el año y el mes, con respecto a las variables climáticas de igual manera que al insertar, esta ventana tiene un mensaje del mismo tipo de insertar, al momento de insertar letras se desplegará dicha ventana.

The screenshot shows a data entry form with the following fields and values:

- Estación: Belisario (dropdown menu)
- Radiación: 234.5
- Pm2.5: 333.5
- Temperatura: 333.4
- Heliofania: 34.55
- Año: 2018 (dropdown menu)
- Mes: Julio (dropdown menu)

Red boxes highlight the Estación, Año, and Mes fields.

Figura 58. cambios al modificar dato

The screenshot shows the 'MODIFICAR DATO' form with the following elements:

- Buttons: Regresar, Salir
- Table: Seleccione Dato

Estación	Radiación	PM2.5	Temperatura	Heliofania	Año	Mes
Carapungo	234.5	333.5	333.4	34.55	2017	Febrero

Below the table, the form fields are the same as in Figure 58. A red arrow points to an error message: "SOLO SE PERMITEN NUMEROS!!". A "GUARDAR" button is at the bottom.

Figura 59. mensaje error modificar dato

Al presionar el botón guardar el sistema guarda la información modificada y muestra un mensaje de confirmación de éxito o de error en el caso de tener algún dato mal ingresado.

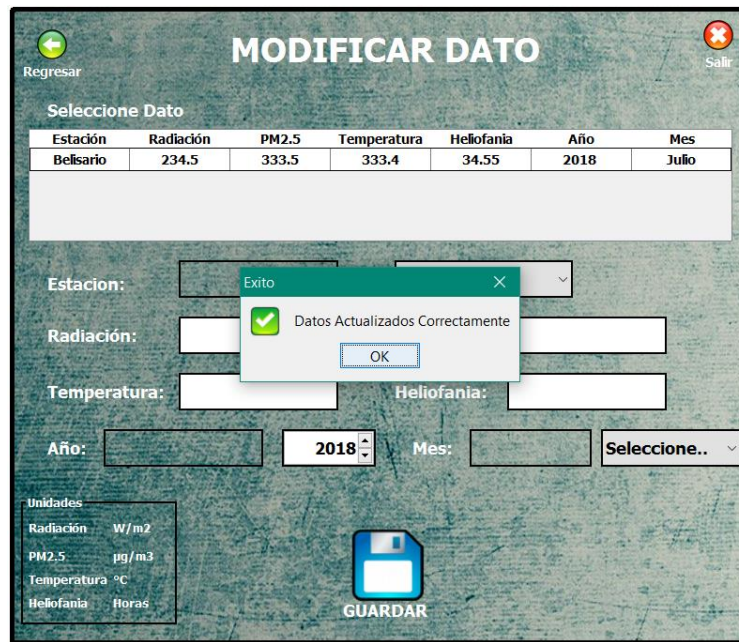


Figura 60. Éxito modificar dato

El sistema actualiza los datos automáticamente y muestra los nuevos en la tabla de tal manera que el usuario observe al instante el dato modificado, y volver a modificarlo en caso de ser necesario.

5.4.4.3. ELIMINAR DATO

En la ventana de gestión de datos el usuario puede eliminar los datos que ha ingresado, al presionar el botón de eliminar el sistema despliega una ventana nueva de eliminación de datos.

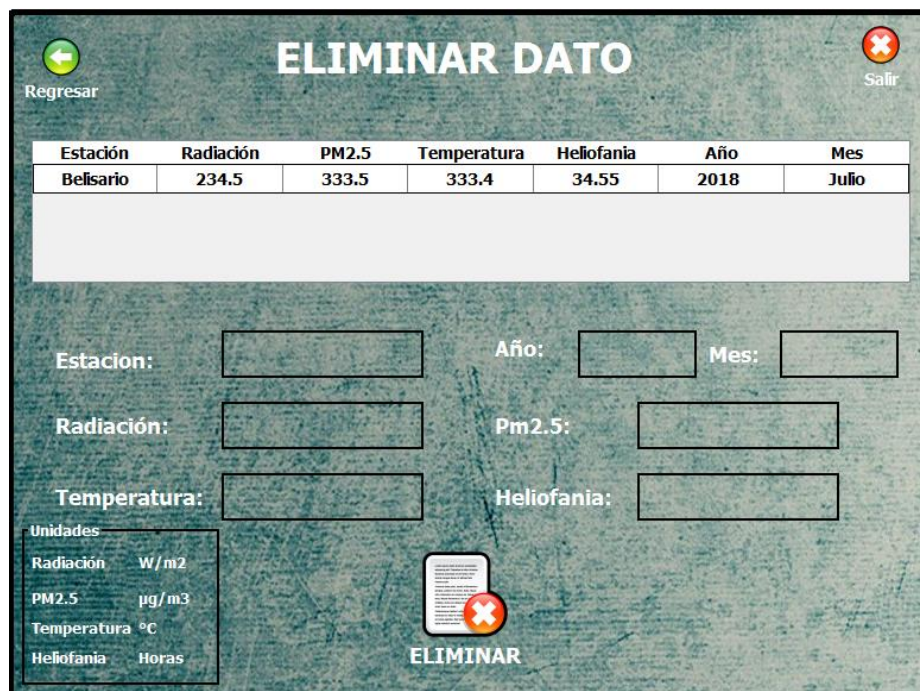


Figura 61. Eliminar dato

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Como se observa en la *figura 61* los datos nuevos en el sistema se despliegan en forma de tabla para que el usuario los seleccione y los elimine según requiera.

Para eliminar los datos el usuario da clic en el dato que quiera eliminar y el sistema cargara los datos en los correspondientes campos.

The screenshot shows a web interface titled "ELIMINAR DATO". At the top left is a "Regresar" button with a left arrow icon, and at the top right is a "Salir" button with a red 'X' icon. Below the title is a table with the following data:

Estación	Radiación	PM2.5	Temperatura	Heliofania	Año	Mes
Belisario	234.5	333.5	333.4	34.55	2018	Julio

Below the table are input fields for each column: "Estación: Belisario", "Año: 2018", "Mes: Julio", "Radiación: 234.5", "Pm2.5: 333.5", "Temperatura: 333.4", and "Heliofania: 34.55". At the bottom left is a "Unidades" section with a list: "Radiación W/m2", "PM2.5 µg/m3", "Temperatura °C", and "Heliofania Horas". At the bottom center is a red "ELIMINAR" button with a red 'X' icon.

Figura 62. Dato seleccionado Eliminar

This screenshot is identical to the previous one, but a red rectangular box highlights the input fields for "Estación", "Año", "Mes", "Radiación", "Pm2.5", "Temperatura", and "Heliofania".

Figura 63. datos cargados eliminar

El usuario presiona eliminar y el sistema borrara de sus registros ese dato, al finalizar la eliminación el sistema presentara una pantalla de éxito de eliminación.

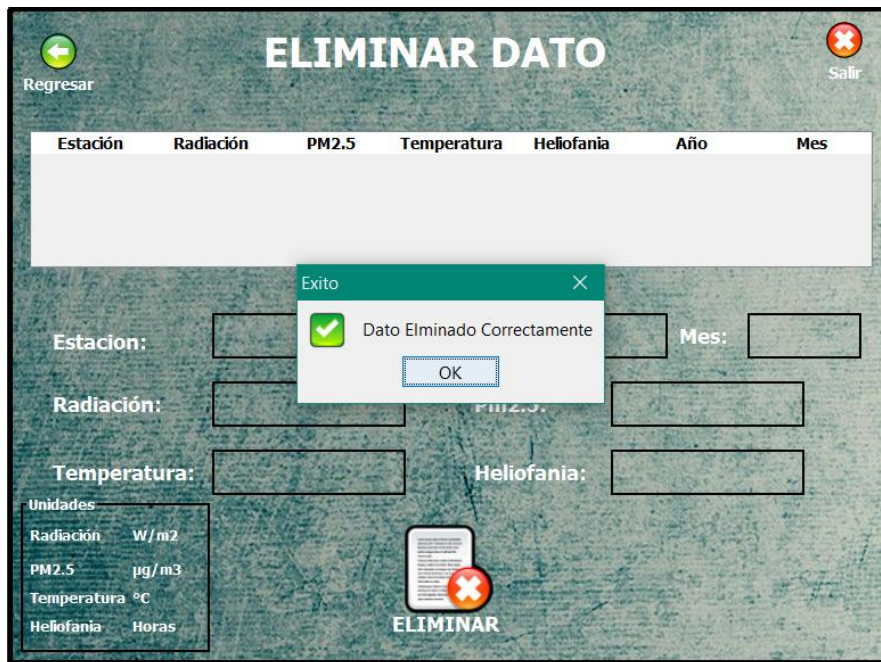
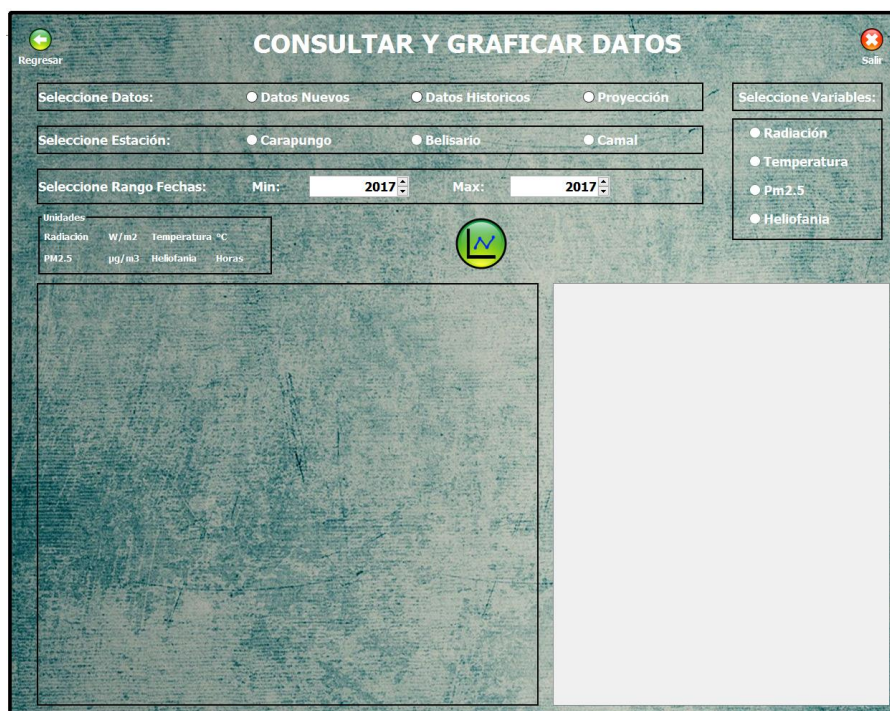


Figura 64. Éxito al eliminar

El sistema automáticamente actualiza la tabla de los datos para que el usuario observe que el dato eliminado ya no se encuentra en la base de datos.

5.4.4.4. CONSULTAR Y GRAFICAR

El usuario en la ventana de gestión de datos podrá consultar y a la vez graficar lo que está observando, al dar clic en el botón consultar/graficar el sistema presenta una pantalla nueva de consulta de datos



ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

En esta ventana el usuario puede consultar cualquier tipo de dato, primero el usuario selecciona los datos que desea consultar pueden ser los tres tipos de datos al mismo tiempo o solo dos o si desea más específico puede ser solo un tipo de dato.



Figura 65. posibles selecciones de datos

El seleccionar los tres datos el sistema calcula la cantidad de años disponibles para la consulta y presenta en los rangos fechas los años que se podrían consultar.

Esto sirve para que el usuario pueda realizar graficar y comparaciones de datos nuevos junto con los datos históricos y a su vez ver la proyección de datos para ver como se están comportando estos datos.

El usuario selecciona la estación que desea observar, años y variable a consultar y presiona consultar.

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

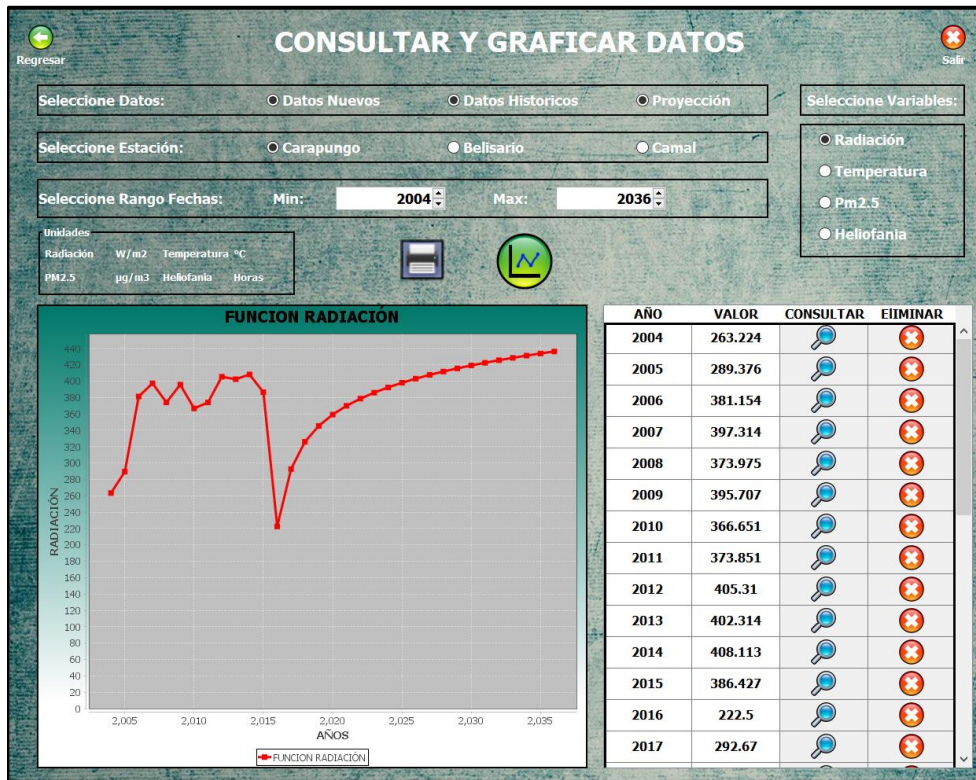


Figura 66. Consulta de datos

Al presionar consultar los datos de los rangos de años son presentados en forma de tabla, así mismo se realiza un gráfico automático de los datos presentados.

En los datos se pueden consultar cada uno de los datos para poder identificar de donde viene y de donde forman parte.

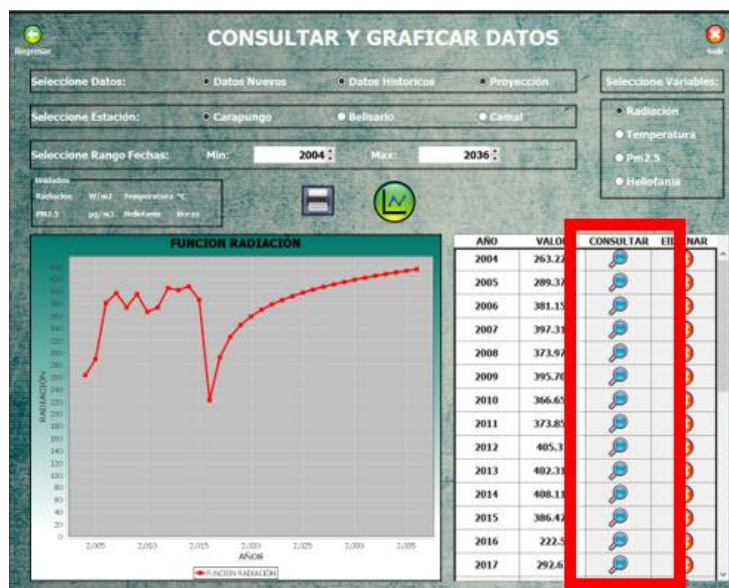


Figura 67. consultar dato

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Al presionar consultar el sistema presentará nuevas ventanas correspondientes a cada tipo de dato si los 3 datos fueron consultados, se presentarán diferentes tipos de consultas.

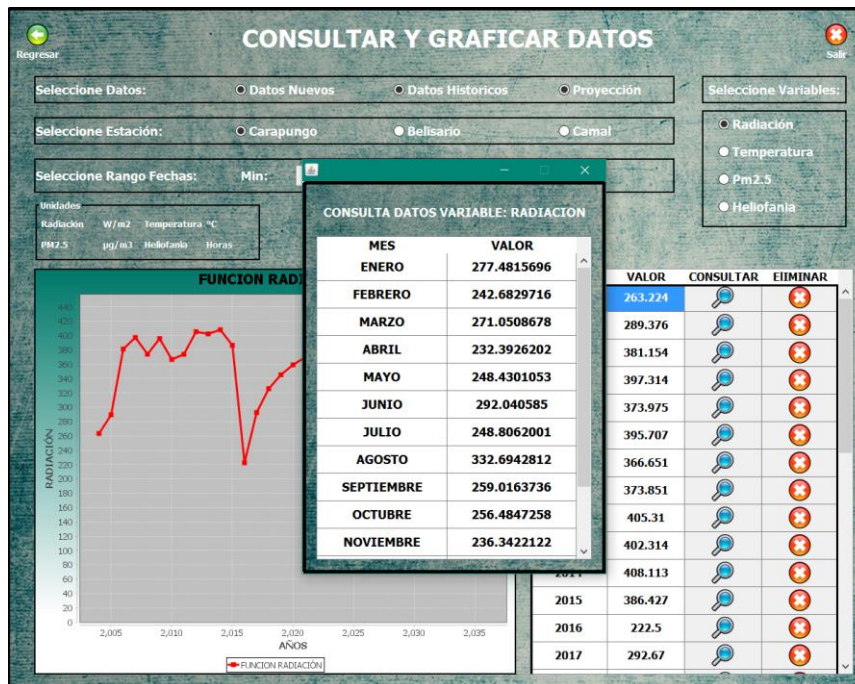


Figura 68. consultar dato histórico

En la figura 68 se muestra la consulta de un dato histórico, estos son datos tienen datos mensuales por lo que el dato presentado en la consulta es un dato promedio, al consultar aparecen los datos de donde este dato promedio proviene.

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

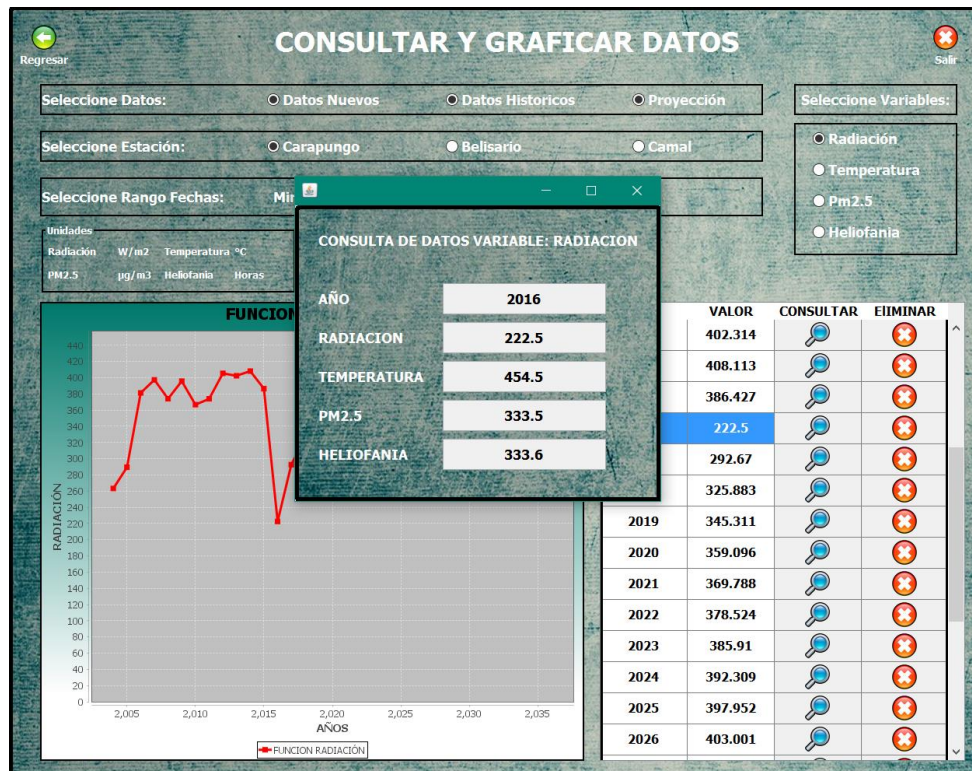


Figura 69. consulta dato nuevo

En la figura 69 se observa la consulta de un dato nuevo, al consultar un dato ingresado por el usuario el sistema presenta todos los datos correspondientes a ese año por lo que se puede observar las demás variables referentes a la variable consultada.

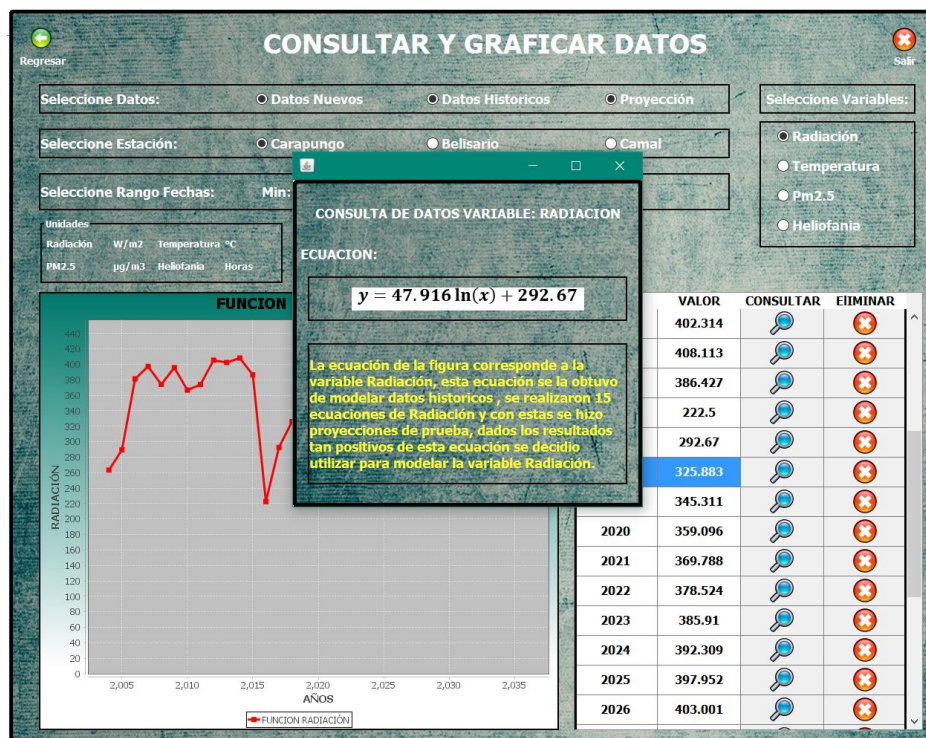


Figura 70. consulta dato proyectado

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

En la *figura 70* se observa la consulta de un dato proyectado, el sistema muestra la ecuación de la cual la variable fue obtenida y así mismo se explica de donde proviene esa ecuación, esto ayuda al usuario a tener una referencia de donde se está obteniendo este dato.

- **GRAFICA**

En la consulta también se puede observar la gráfica que corresponde a los datos de la tabla.

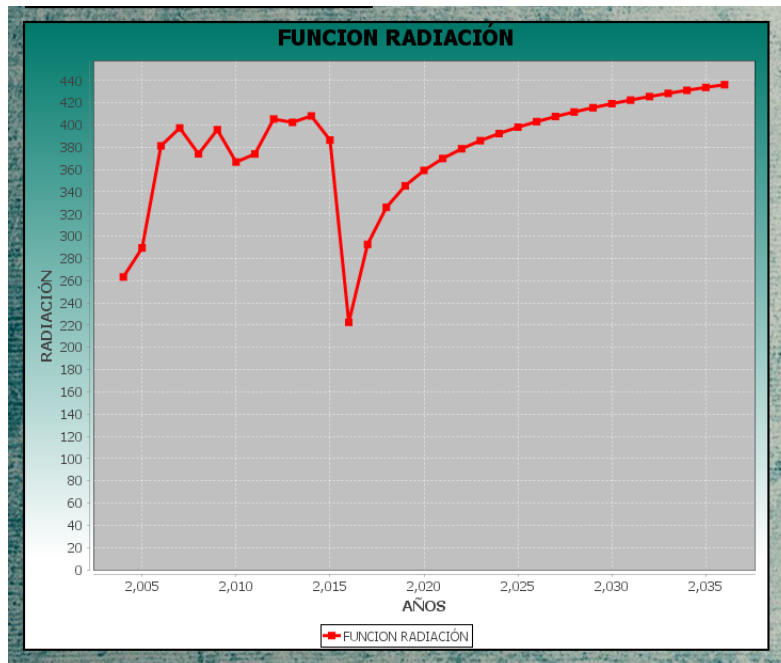


Figura 71. Grafica de función

Si en la tabla de datos se elimina algún dato que no se desea tener en la tabla, en el gráfico también se actualizará de forma que se mejore el gráfico.

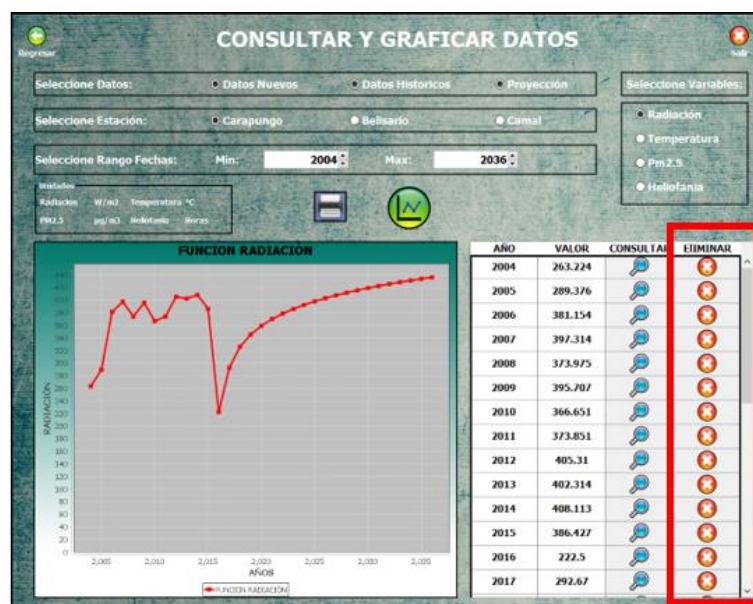


Figura 72. Eliminar dato de tabla consulta, (Alarcón López, 2017)

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Hay que tener en cuenta que no se eliminan los datos del sistema solo del modelo que se está observando.

Al eliminar el dato el modelo mejor y por lo tanto también la gráfica.

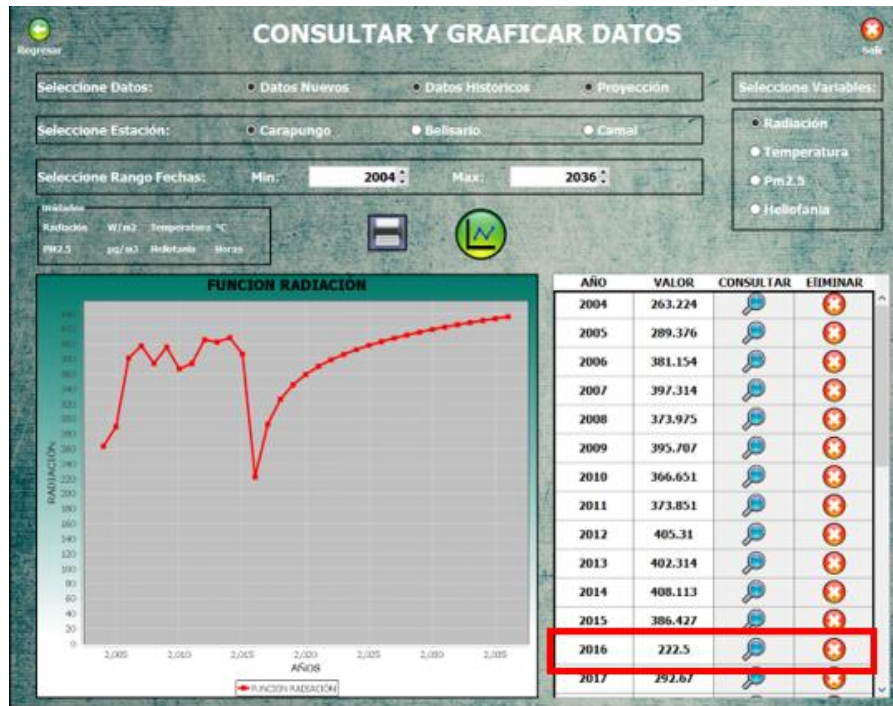


Figura 73. Dato por eliminar

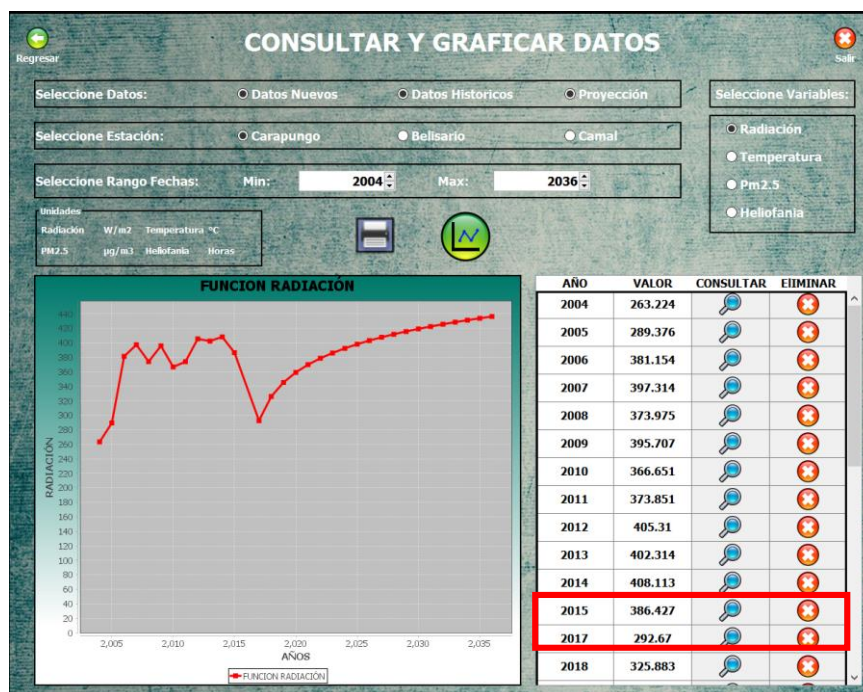


Figura 74. dato eliminado

Como se observa en la figura 74 el dato eliminado ya no está en la tabla y el modelo (la gráfica) también ha eliminado ese dato, se puede observar una mejora en la proyección de los datos.

• **IMPRIMIR**

Esta sección forma parte del módulo de gestión de impresiones, pero por comodidad del usuario se ha puesto en este módulo, al presionar el botón imprimir el usuario podrá imprimir lo que está observando, lo correspondiente a la tabla, gráfica, variables, estaciones, años, tipos de datos, etc. De esta forma el usuario tiene una rápida impresión de lo que necesita.

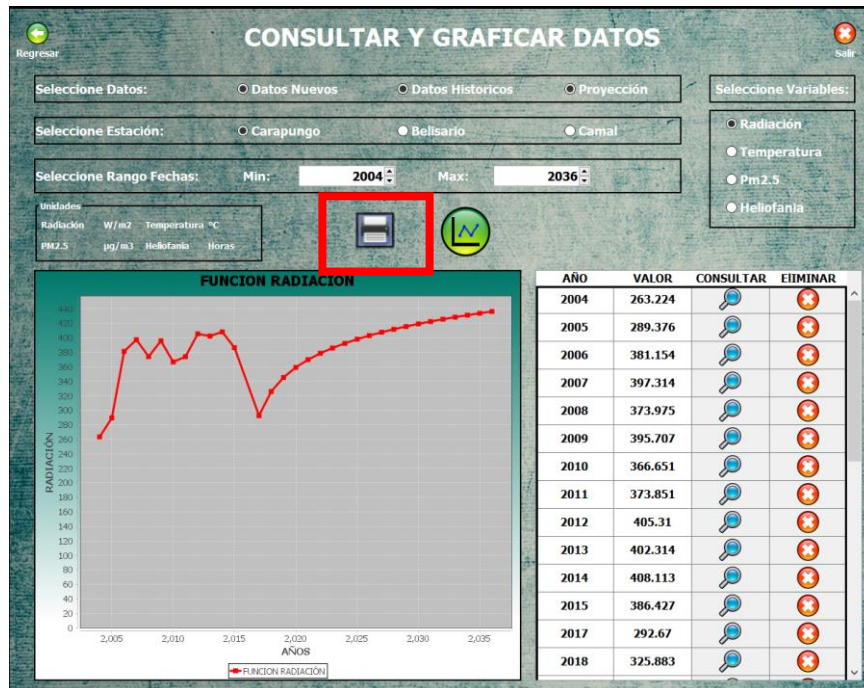


Figura 75. Botón Imprimir

El usuario presiona el botón imprimir.

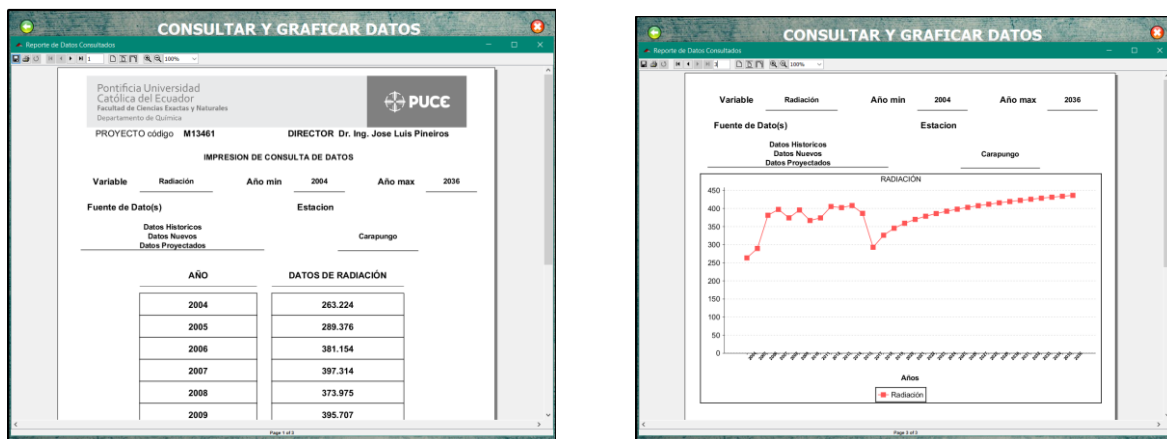


Figura 76. Impresión Previa consulta

En la figura 76 se observa el visor previo a la impresión o guardado de los datos que el usuario necesita este visor permite al usuario imprimir o guardar como pdf la consulta de los datos junto con su gráfica.

5.4.5. GESTIÓN DE IMPRESIÓN

En este módulo el usuario puede imprimir reportes con sus respectivos formatos, de consultas específicas o generales de los tres tipos de datos que desee.

Al presionar el botón impresiones, el sistema desplegará una nueva ventana de gestión de impresiones.



Figura 77. Gestión de impresiones

5.4.5.1. REPORTE

Al presionar el botón reporte, el sistema presenta una nueva ventana de reportes, en la cual el usuario podrá imprimir o guardar el reporte que necesite.

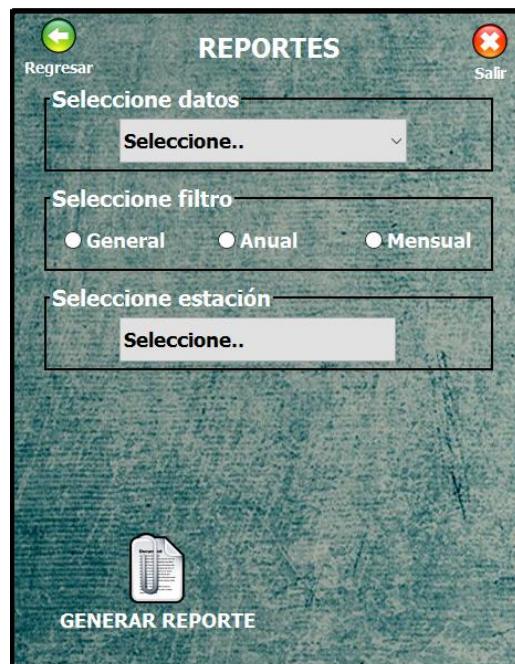


Figura 78. Reportes

En la Ventana de reportes el usuario selecciona uno de los tres datos correspondientes.



Figura 79. seleccionar datos reporte

Luego se elige un filtro para el reporte.

Tipo de filtro:

- **General:** obtiene todos los datos que posee el sistema de ese dato, este filtro solo lo posee los datos históricos, ya que estos están formados por años y meses a la vez, al elegir este filtro el sistema genera un reporte de datos por años y meses.
- **Anual:** obtiene los datos en forma anual, cualquier tipo de dato tiene este filtro ya que se puede obtener de forma anual los años de cualquier dato.
- **Mensual:** obtiene los datos en forma mensual, se selecciona un mes y se selecciona un rango de años para que el sistema genere un reporte de mes en esos años. Solo se pueden utilizar este filtro con datos Históricos y datos Nuevos.

FILTRO GENERAL

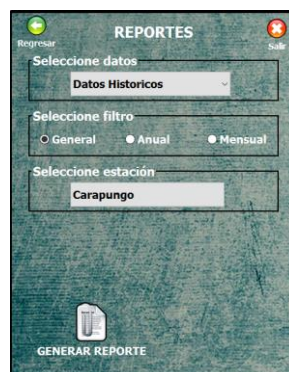


Figura 80. Filtro general

Se presiona general reporte.

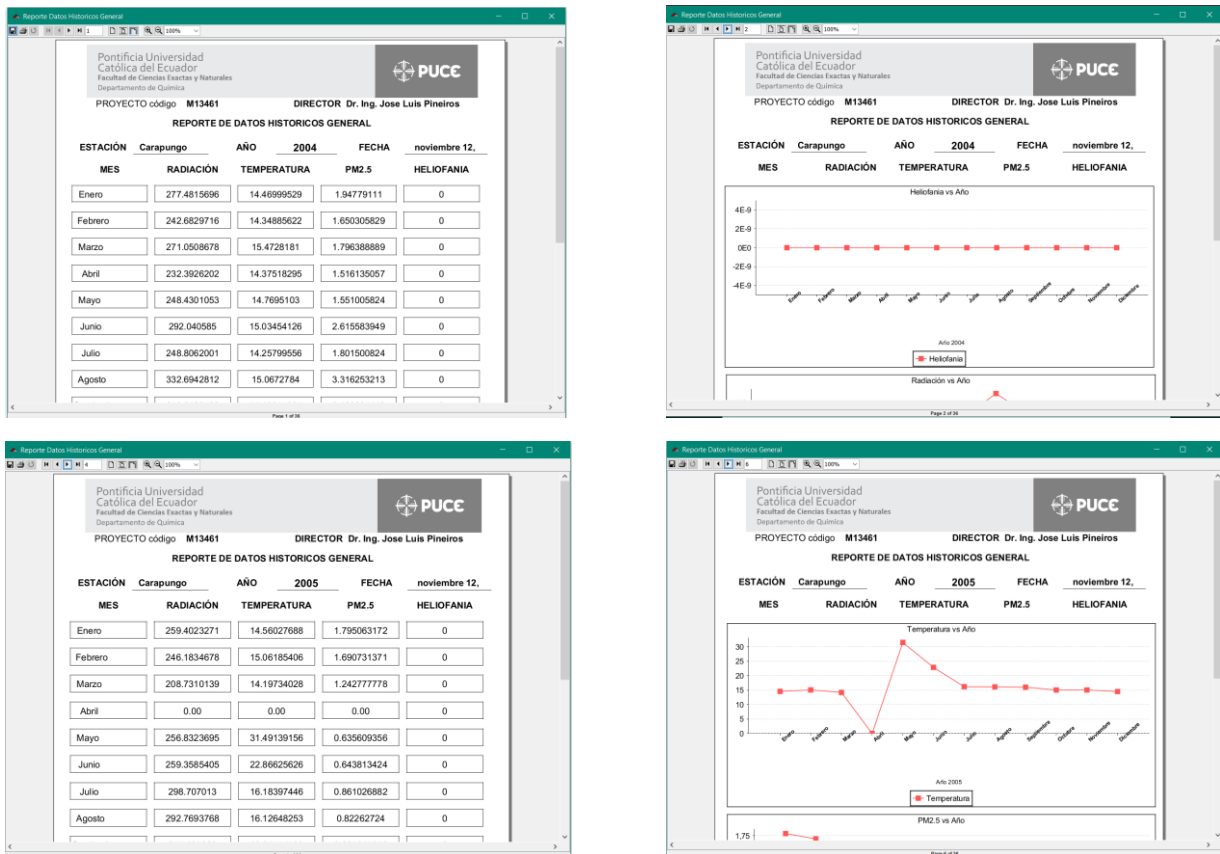


Figura 81. Reporte General

Como se observa en la figura anterior el reporte general es un reporte compuesto por años y por cada uno de esos años sus respectivos meses y a su vez sus respectivos gráficos de cada variable, por lo que el reporte general es bastante extenso y completo, por lo cual se denomina Reporte General.

FILTRO ANUAL

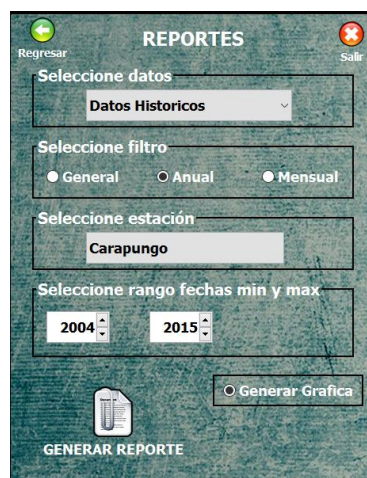


Figura 82. Filtro Anual

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS.

Como se observa en la *figura 82* el filtro anual muestra posibilidad de obtener rango de fechas por lo que se puede seleccionar entre que años se requiere el reporte.

En este filtro si no se quiere generar graficas se puede desmarcar la opción de gráfica y así el reporte solo tendrá datos.

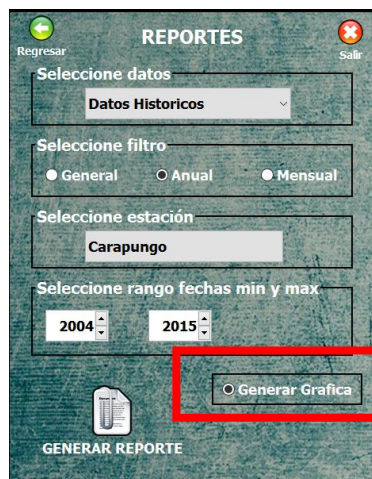


Figura 83. opción Grafico

Al presionar generar reporte el sistema despliega una nueva ventana.

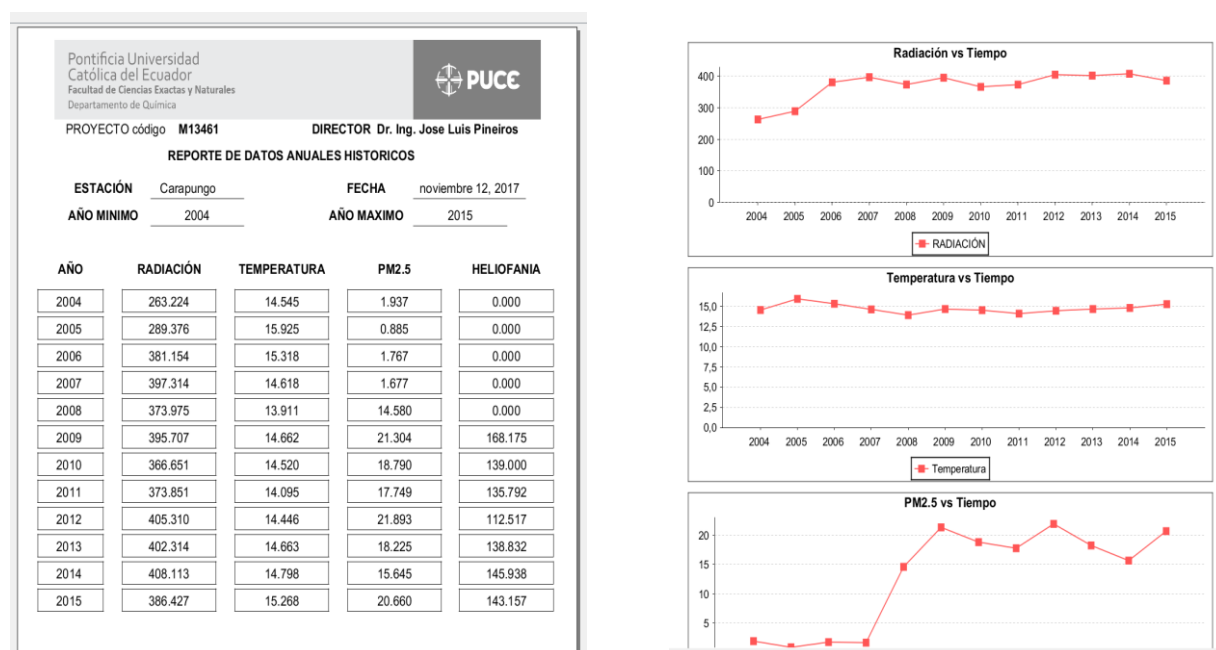


Figura 84. Reporte Anual

Como se observa el reporte anual consta de un rango de años de las variables y de sus respectivas gráficas, este reporte es más específico y sirve para observar los promedios anuales de las variables y poder visualizar como se están comportando las variables mediante los gráficos.

FILTRO MENSUAL



Figura 85. Filtro mensual

En el filtro mensual se puede seleccionar que mes se desea obtener en un rango de años.

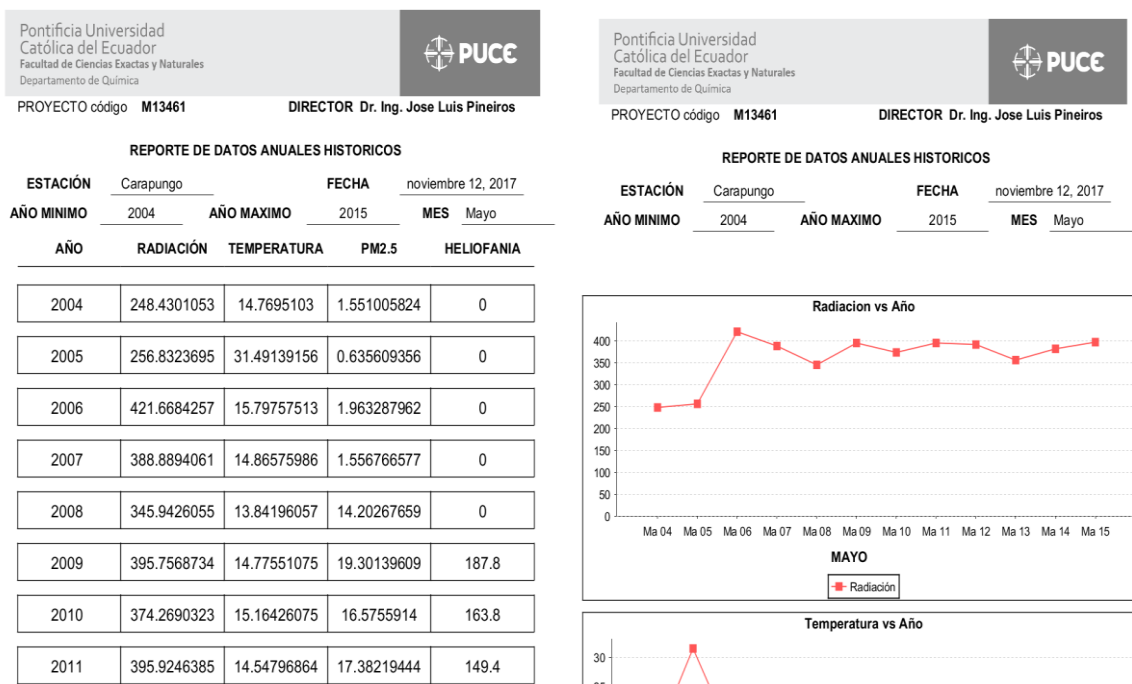


Figura 86. Reporte Mensual

Como se observa el reporte mensual contiene sólo el mes elegido en los rangos de años, esto sirve para poder visualizar como se está modelando o cual es la tendencia de esa variable en ese mes y en esos años es un reporte mucho más específico que el reporte anual.

5.4.5.2. EXPORTAR / IMPORTAR

En esta sección del módulo Gestión de Impresiones, el usuario podrá subir o descargar archivos del sistema.

Al presionar el botón exportar/ importar el sistema presenta una ventana nueva.



Figura 87. Exportar / Importar

En la ventana de Importar / exportar el usuario puede elegir cualquiera de estas dos.

IMPORTAR

En esta función el sistema le permite al usuario subir archivo al sistema, esto sirve para que el usuario tenga más control de sus archivos correspondientes a la presente investigación, el usuario podrá subir archivos Excel, Word y pdf. Al momento de querer subir algún archivo el sistema presenta una vista previa de lo que el usuario va a subir.



Figura 88. Ventana importar

Al presionar el botón subir el sistema guarda el archivo seleccionado en el sistema y muestra una ventana de éxito o error en caso de fallar la subida.



Figura 89. Éxito subir archivo

EXPORTAR

Al seleccionar la opción exportar el usuario podrá descargar cualquier documento que se encuentre en el sistema, la funcionalidad de esta sección es ayudar al usuario a tener documentación, pruebas o históricos de los datos, investigaciones, etc. Para de esta forma poder tener información valida y rápida sin necesidad de estar buscando en donde se encontraba tal archivo.

El usuario elige el archivo que desea.



Figura 90. Exportar archivo

Al seleccionar archivo el sistema presenta la opción de descargar el archivo.



Figura 91. Descargar archivo

Al presionar el archivo descargar el sistema muestra un conteo regresivo hasta que el archivo se descargue, cuando finaliza la descarga el sistema abre el archivo automáticamente.



Figura 92. Éxito al descargar

Este manual ayuda al usuario a entender de mejor manera cómo funciona el sistema, de esta forma el usuario podrá obtener toda la ayuda posible por parte del sistema.

5.5. PRUEBAS DEL SISTEMA

Al realizar pruebas al sistema se pueden identificar con antelación que problemas puede o va a tener el sistema, esto sirve para corregir esos errores antes de entregar el producto final al cliente.

5.6. PLAN DE PRUEBAS DEL SISTEMA

5.6.1. GESTION DE DATOS

5.6.1.1. INGRESAR DATOS

Tabla 26. Plan de pruebas Ingresar Dato

Condición	Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de datos.
Entrada	El usuario ingresa datos nuevos al sistema. El usuario presiona el botón guardar. El sistema guarda la información en base de datos.
Resultado	El sistema presenta mensaje de éxito al usuario.

5.6.1.2. MODIFICAR DATOS

Tabla 27. Plan de pruebas Modificar Dato

Condición	Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de datos.
Entrada	El usuario selecciona datos del sistema a modificar. El usuario modifica datos del sistema. El usuario presiona el botón guardar. El sistema guarda la información en base de datos.
Resultado	El sistema presenta mensaje de éxito al usuario.

5.6.1.3. ELIMINAR DATOS

Tabla 28. Plan de pruebas Eliminar Dato

Condición	Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de datos.
------------------	--

Entrada	<p>El usuario selecciona datos del sistema a eliminar.</p> <p>El usuario presiona el botón eliminar.</p> <p>El sistema eliminar la información de base de datos.</p>
Resultado	<p>El sistema presenta mensaje de éxito al usuario.</p>

5.6.1.4. CONSULTA DATOS

Tabla 29. Plan de pruebas Consultar Dato

Condición	<p>Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de datos.</p>
Entrada	<p>El usuario selecciona la opción consultar.</p> <p>El usuario selecciona los datos a consultar.</p> <p>El usuario presiona graficar.</p>
Resultado	<p>El sistema presenta la información seleccionada y la gráfica que el usuario necesita.</p>

5.6.2. GESTION DE IMPRESIONES

5.6.2.1. IMPRIMIR

Tabla 30. Plan de prueba Imprimir

Condición	<p>Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de datos.</p> <p>El usuario selecciona la opción consultar, selecciona los datos a consultar, presiona graficar.</p>
Entrada	<p>El usuario presiona el botón imprimir.</p>
Resultado	<p>El sistema presenta una vista previa de lo que el usuario está necesitando para imprimir.</p>

5.6.2.2. REPORTE

Tabla 31. Plan de prueba Reportes

Condición	Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de impresión.
Entrada	El usuario selecciona la opción reporte. El usuario selecciona los datos deseados. El usuario presiona generar reporte.
Resultado	El sistema presenta una vista previa de lo que el usuario está necesitando en forma de reporte.

5.6.2.3. EXPORTAR

Tabla 32. Plan de prueba Exportar

Condición	Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de impresión.
Entrada	El usuario selecciona la opción exportar. El usuario selecciona de su computadora un archivo que desee. El usuario presiona subir.
Resultado	El sistema valida el archivo y lo guarda en la base de datos. El sistema presenta una ventana de éxito al terminar subida de archivo.

5.6.2.4. IMPORTAR

Tabla 33. Plan de prueba Importar

Condición	Ingresar al sistema y haber seleccionado la opción gestión de impresión.
Entrada	El usuario selecciona la opción importar El usuario seleccionar cualquier archivo que se encuentre en el sistema El usuario presiona descargar

Resultado	<p>El sistema presenta ventana de éxito al descargar.</p> <p>El sistema despliega el archivo descargado para que el usuario lo visualice</p>
------------------	--

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La interrelación entre las variables analizadas radiación, temperatura, pm2.5, heliofanía y con las ecuaciones de interrelación y su análisis nos llevan a identificar los puntos clave.
- El sistema permite registrar valores de variables climáticas y en el futuro eliminar o incrementar estos variables de acuerdo con los requerimientos del momento
- En el trabajo se logró desarrollar el sistema Solver que resuelve los requerimientos del cliente.
- La comunicación mutua con el cliente fue de mucha utilidad para poder desarrollar el sistema con los requerimientos precisos que el usuario deseaba.
- El sistema tiene una funcionalidad de diez años aproximadamente ya que las proyecciones de los datos van a ir cambiando conforme pase los años y este modelo ya no será válido.
- El sistema ayuda de una forma eficiente al usuario en la consulta de datos agilizando la búsqueda, así mismo con el manejo de archivos sin necesidad de depender de carpetas en discos duros.
- Para realizar el sistema se tuvo que realizar un estudio de más de un millón de datos para poder generar las ecuaciones correctas y eficientes que puedan proyectar los datos.
- La principal funcionalidad del sistema es la proyección de los datos.
- El manual de usuario puede ser utilizado para facilitar el uso del sistema y poder obtener mayores beneficios de este.
- El sistema está basado en arquitectura de tres capas, de esta forma se logra mayor estabilidad y mayor escalabilidad lo que quiere decir que el sistema puede crecer si es necesario.
- La base de datos PostgreSQL, ayuda de una forma satisfactoria con la velocidad de consultas y con el gran almacenamiento que posee, debido que al ser gratuito tiene algunas ventajas.

6.2. RECOMENDACIONES

- El sistema es escalable lo que quiere decir que tiene la opción de crecer en funcionalidades esto implica que es adaptable a las nuevas necesidades.
- Para poder realizar nuevas proyecciones es necesario realizar nuevos estudios con datos históricos.
- El uso de las estaciones es esencial en este tipo de estudios ya que ayuda a identificar los puntos críticos de la ciudad.
- Es necesario identificar cuáles son las falencias de las mediciones estaciones validar su información.
- El sistema no tiene acceso a las redes ni al internet por que está realizado como versión de escritorio
- Se debe tener en cuenta que las proyecciones tienen un grado de error por lo que son perfectibles de acuerdo con la información alimentada.
- El sistema conectado a la red podría ser de mayor utilidad en lo que se refiere a descargar e importar
- El usar PostgreSQL ayuda a la escalabilidad del sistema, por lo cual, es recomendable continuar trabajando con esta base de datos que permite el mayor crecimiento del sistema.
- Como recomendación personal, se piensa que si el sistema se puede desarrollar hacia un entorno web podría ser de mayor utilidad ya que todavía existen áreas que no se han explorado, se tendría que realizar un nuevo estudio para que funcione con nuevas proyecciones.
- El sistema puede ser mejorado y adaptado para otros tipos de investigaciones, por lo que se recomienda implementar una carga masiva de datos que permita al usuario ingresar archivos tipo Excel de una forma rápida y eficiente, se sugiere esta implementación como tema de disertación.
- Se sugiere implementar un módulo que permita el usuario ingresar sus propias fórmulas para de esta manera tener el sistema actualizado, este módulo podría ser considerado como tema de disertación.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, V. (18 de Agosto de 2000). *MySQL vs. PostgreSQL*. Obtenido de MySQL vs. PostgreSQL: <https://www.bisente.com/documentos/mysql-postgres.html>
- Alarcón Lopéz, J. E. (2017). ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOLVER PARA VARIABLES CLIMÁTICAS. . Quito, Pichincha, Ecuador: Puce.
- Ambiente, S. d. (25 de 08 de 2017). *Quito Ambiente*. Obtenido de Quito Ambiente: <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/carapungo>
- Avison, D. (1995). *Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools*. McGraw-Hill.
- Barros Lopez, J. G. (2010). *Atlas climatologico del Ecuador*. Quito.
- Blogdiario. (15 de 09 de 2009). *blogdiario*. Obtenido de blogdiario: <http://sheyla88.blogspot.es/>
- De Leganés, M. (septiembre de 2008). *Ecologistas en acción*. Obtenido de Ecologistas en acción: <http://www.ecologistasenaccion.org/article17842.html>
- Domínguez, E. (2009). *System-Solver: una herramienta de código abierto para la modelación de sistemas dinámicos*. *Ingeniería e Investigación*. Enero: D - Ingeniería e Investigación.
- EcuRed. (08 de 11 de 2017). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Portal:Inform%C3%A1tica/Software>
- INAMHI. (ENERO de 2017). *INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA*. Obtenido de INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/biblioteca/>
- Israel. (27 de Marzo de 2017). *CCM*. Obtenido de CCM: <http://es.ccm.net/contents/304-lenguajes-de-programacion>
- Marqués, M. (2009). *Bases de datos*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
- Mendoza Gonzales, G. (09 de 2015). Herramienta de Desarrollo Netbeans. *Herramienta de Desarrollo Netbeans*.
- OMM, W. M. (2011). *Guide to Climatological Practices*. Geneva.
- ORACLE. (22 de 10 de 2017). *Java*. Obtenido de Java: https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- Pineiros, I. L. (2017).
- PostgreSQL. (2017). *PostgreSQL*. Obtenido de PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/about/>
- Silberschatz, A. (2006). *Fundamentos de bases de datos (5a. ed.)*. España: McGraw-Hill.