



Proyecto de Simulación: Determinar cómo los factores ambientales (como la calidad del aire, la gestión de residuos y la contaminación) afectan la salud y la esperanza de vida de los habitantes de Oaxaca.

Equipo 6

Instituto Tecnológico de Oaxaca
Ing. En Sistemas Computacionales

M.C. Martínez Nieto Adelina

Ambrosio González José David

Elorza Pérez Joaquín Baruc

Valencia Borja Omar Rutilio

Martínez Ramírez Yael Agustín

5SA

7:00-8:00

8 de octubre del 2024



Índice

Introducción.....	3
Objetivos.....	4
Resumen.....	5
Datos de entrada	6
Tasa de natalidad.....	6
Esperanza de vida	7
Ocupación inadecuada del relleno	8
Relación con los desechos.....	9
Daño ambiental calculado.....	9
Esperanza de vida calculada.....	10
Tasa de natalidad calculada	11
Datos o fuentes a utilizar (Oaxaca de Juárez, Oaxaca).....	12
Analizar el método matemático para llegar a los datos esperados.....	13
Definición del Problema	13
Modelado Matemático	13
Análisis Estadístico	13
Simulación	14
Resultados Esperados.....	14
Documentación.....	16
Arquitectura del Sistema.....	16
Diseño de la interfaz.....	27
Conclusión	33
Referencias	34



Introducción

El crecimiento de la población y el aumento de producción de residuos físico ha llevado a que las ciudades no sean capaces de tratar con su basura generando problemas de salud a sus propios ciudadanos. En particular, la relación entre el medio ambiente y la salud humana se ha vuelto crítica, dado que el impacto ambiental se manifiesta en diversas formas, como la contaminación del aire, la gestión inadecuada de residuos y otros factores que afectan la calidad de vida. La tesis *MODELO DE SIMULACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR DESECHOS EN BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA* ve este problema como un entorno sistémico y resalta cómo el crecimiento poblacional y la mala gestión de desechos contribuyen a una mayor contaminación, generando consecuencias negativas en la salud pública y la esperanza de vida.

Este proyecto de simulación se fundamenta en las ideas presentadas en la tesis de grado de los autores Abreo Serrano, A., & JEREZ PEREZ, F. (2016), buscando replicar la simulación hecha para el municipio de Colombia, *Bucaramanga y su área metropolitana al municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, para* comprender cómo los factores ambientales en Oaxaca de Juárez afectan la salud y el bienestar de sus habitantes. A través de un modelo matemático, se analizará la interrelación entre estos factores y su impacto en la calidad de vida.



Objetivos

1. **Objetivo General:** Simular y analizar el impacto de factores ambientales, como la calidad del aire y la gestión de residuos, sobre la salud y la esperanza de vida de los habitantes de Oaxaca de Juárez, basándose en los hallazgos de la tesis.
2. **Objetivos Específicos:**
 - Desarrollar un modelo matemático que relacione la producción de desechos y la calidad del aire con la incidencia de enfermedades y la esperanza de vida.
 - Evaluar cómo el crecimiento poblacional y la contaminación influyen en la salud pública y en las tasas de mortalidad.
 - Generar una proyección sobre el comportamiento de la salud de la población en diferentes escenarios relacionados con la gestión de residuos y la calidad del aire.



Resumen

Este trabajo se basa en las simulaciones propuestas por Felix Sneider Jerez Perez y Andres Felipe Abreo Serrano, cuya pre tesis titulada “Modelo de simulación del impacto ambiental por desechos en Bucaramanga y su área metropolitana” ha sido fundamental para el desarrollo de los modelos y fórmulas utilizados en esta investigación.

El efecto que tiene el calentamiento global es uno de los problemas que más ha trascendido en los últimos años, y en el impacto ambiental somos uno de los protagonistas principales, en el que hemos influido con las distintas obras, acciones y construcciones hechas de forma irresponsable.

Como relación relevante se puede deducir que entre más crecimiento haya de la población, más contaminación habrá como consecuencia de algunos parámetros y en este caso siendo los desechos uno de los grandes contaminantes del planeta.

Este tipo de situación es un problema complejo pues hay muchas variables que se interrelacionan, sin embargo, el enfoque que se va tomar es la relación de la producción de desechos, su mala gestión y la sobrepoblación por lo que se propone un modelo para comprender mejor el comportamiento que tendrá el impacto ambiental en la calidad y esperanza de vida de los habitantes en la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México y sus colonias.



Datos de entrada

En el trabajo del autor utilizan una modelo dinámica de sistemas de Forrester Figura 1 para representar las variables pertinentes que afectan y generan el problema principal en esta investigación, donde participan de forma principal la población y los desechos y de ellos se derivan sus demás componentes.

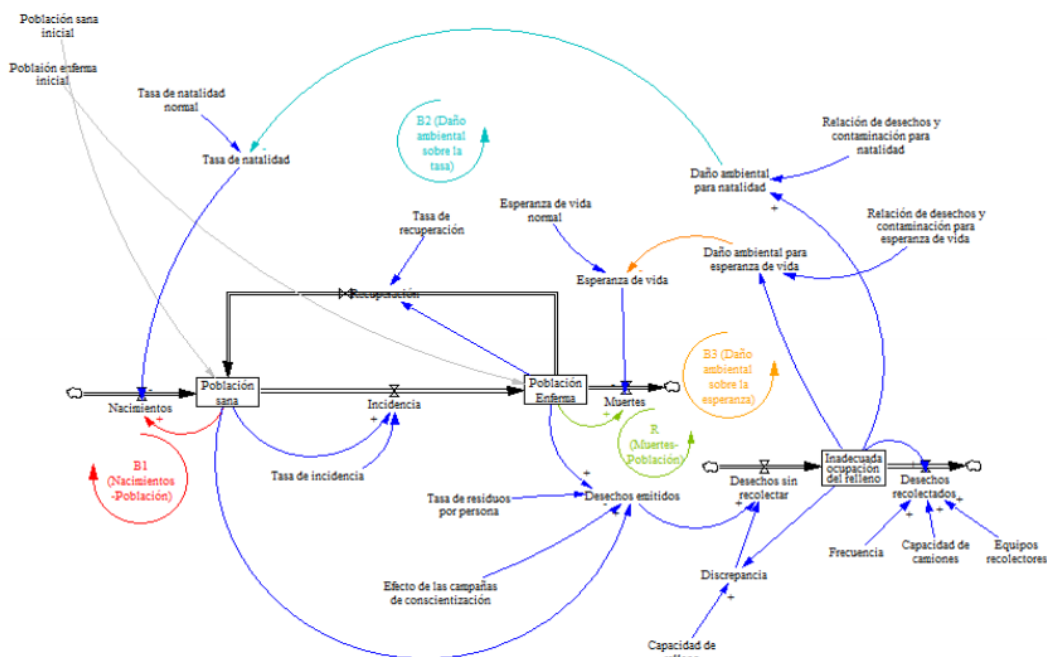


Figura 1 Modelo de Forrester dinámico de sistemas

Tasa de natalidad

Definición

La tasa de natalidad es el porcentaje de personas que nacen en un tiempo determinado, generalmente expresado por año, en relación con la población total. Este indicador mide



la capacidad reproductiva de una población y es un factor clave para analizar su crecimiento o decrecimiento.

Explicación

- Tasa de natalidad normal: Es el valor esperado de nacimientos en condiciones ideales o estándar, sin considerar factores externos adversos.
- Mortandad: Representa la cantidad de fallecimientos en la población, que puede impactar indirectamente la tasa de natalidad al influir en las condiciones de salud y el entorno.
- Producto del impacto: La fórmula toma en cuenta que la mortandad puede disminuir las condiciones propicias para los nacimientos, ajustando la tasa de natalidad en consecuencia.

Importancia

La tasa de natalidad permite prever cambios demográficos, planificar recursos y entender cómo los factores ambientales, sociales y de salud afectan la reproducción de una población.

Esperanza de vida

Definición

La esperanza de vida es la duración promedio que se espera que una persona viva, considerando las condiciones de vida y factores ambientales existentes.

Explicación

- Esperanza de vida normal: Representa la vida promedio esperada en un entorno saludable, sin degradación ambiental significativa.



- Daño ambiental: Factores relacionados con la contaminación y el manejo inadecuado de desechos que impactan directamente en la calidad de vida y la salud de las personas.
- Factor de ajuste (0.07): Un coeficiente que representa la magnitud con la que el daño ambiental afecta la esperanza de vida.

Importancia

Este indicador refleja el nivel de bienestar y salud de una población, permitiendo identificar cómo las condiciones ambientales afectan la longevidad.

Ocupación inadecuada del relleno

Definición

Se refiere al nivel de saturación o mal uso de un relleno sanitario debido al manejo ineficiente de los desechos sólidos, que puede causar problemas de salud pública y deterioro ambiental.

Explicación

- Desechos sin recolectar: Basura que no se recoge y que queda expuesta en calles o áreas no diseñadas para su disposición.
- Desechos recolectados: Cantidad total de basura que es recogida y dispuesta en los rellenos sanitarios u otros sistemas de tratamiento.
- Diferencia: La fórmula calcula el exceso de basura no gestionada, lo que contribuye a una ocupación inadecuada y agrava problemas como contaminación de suelos y aguas.



Importancia

Una ocupación inadecuada de los rellenos puede derivar en emisiones contaminantes y riesgos para la salud de la población, destacando la necesidad de sistemas eficientes de gestión de residuos.

Relación con los desechos

Definición

Este concepto conecta el manejo de los desechos con sus efectos en la salud, la natalidad y la esperanza de vida, mostrando cómo la contaminación afecta directamente el bienestar humano.

Explicación

- Relación de desechos y contaminación: Cuantifica cómo los desechos mal manejados contribuyen a la contaminación ambiental (aire, agua, suelo).
- Ocupación inadecuada del relleno: Este término amplifica el daño al medio ambiente, mostrando cómo el mal uso de los rellenos sanitarios agrava el problema.

Importancia

Relacionar los desechos con el daño ambiental ayuda a comprender el impacto de la gestión de residuos en la calidad de vida y en el desarrollo sostenible de las comunidades.

Daño ambiental calculado

Definición

El daño ambiental representa las alteraciones negativas en el entorno causadas por actividades humanas, especialmente por la producción y mala gestión de desechos.



Se utiliza la ocupación inadecuada de desechos y relación con los desechos

Explicación

- Este cálculo muestra cómo el incremento en la contaminación, combinado con una gestión deficiente de los rellenos sanitarios, multiplica los efectos perjudiciales sobre la salud y el medio ambiente.
- Es una medida integrada que abarca tanto la cantidad de contaminación generada como la capacidad de los sistemas de gestión para mitigarlo.

Importancia

Permite cuantificar el impacto ambiental y establecer estrategias de mitigación específicas para reducir sus efectos en la población.

Esperanza de vida calculada

Definición

Es una proyección ajustada de la duración promedio de vida de una persona, considerando el impacto de factores ambientales adversos.

Fórmula

Esperanza de vida= Esperanza de vida normal × (Daño ambiental)

Explicación

- Este cálculo considera que un entorno contaminado reduce directamente las condiciones de salud, disminuyendo la longevidad esperada de la población.
- Permite identificar áreas críticas donde la intervención ambiental puede mejorar las condiciones de vida.



Importancia

Ayuda a medir cómo el daño ambiental afecta el bienestar humano y respalda la toma de decisiones en políticas de salud y medio ambiente.

Tasa de natalidad calculada

Definición

Es el ajuste de la tasa de natalidad en función de los efectos de la mortandad, mostrando una medida realista de los nacimientos en un contexto específico.

Fórmula

Tasa de natalidad = Tasa de natalidad normal * Daño ambiental

Explicación

- Este indicador refleja la interacción entre nacimientos y fallecimientos en una población, considerando cómo factores externos como el daño ambiental o enfermedades pueden disminuir las tasas de reproducción.

Importancia

Proporciona una perspectiva realista sobre las dinámicas de población y apoya la planificación de recursos y estrategias para mejorar las condiciones de salud y reproducción.



Datos o fuentes a utilizar (Oaxaca de Juárez, Oaxaca)

Tabla 1 Recolección de datos históricos

Año	Tasa natalidad	Esperanza vida	Relacion dese	Ocupacion inadecuada
2014	2.345	73.2	0.21	0.232
2015	2.234	73.2	0.25	0.281
2016	2.353	73.2	0.31	0.321
2017	2.39	73.5	0.35	0.54
2018	2.41	74	0.45	0.57
2019	2.43	74.2	0.66	0.58
2020	2.48	74.2	0.71	0.63
2021	2.5	74.5	0.62	0.72
2022	2.7	74.8	0.68	0.78
2023	2.6	75	0.74	0.82

Estos datos se toman de la siguientes paginas:

CIJ

Centros de Integración Juvenil (CIJ) es una institución dedicada a la prevención, tratamiento, rehabilitación, investigación científica y formación de especialistas en materia de consumo de drogas. Nos presenta el concentrado de datos relacionados con índices demográficos del municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

Congreso de Oaxaca -CEMPAGEs un que contribuye a la profesionalización de las tareas legislativas a través de la generación y difusión de insumos de carácter oportuno, del cual se recolectaron índices demograficos relacionados a la calidad de vida en



Oaxaca de Juárez.

Analizar el método matemático para llegar a los datos esperados

Para implementar el análisis del impacto ambiental en la calidad y esperanza de vida de los habitantes de Oaxaca de Juárez, se puede seguir un enfoque sistemático que combine métodos matemáticos y modelos estadísticos. A continuación, se detalla cómo aplicar los conceptos discutidos anteriormente al contexto específico del proyecto.

Definición del Problema

- **Objetivo:** Simular y analizar el impacto de factores ambientales, como la calidad del aire y la gestión de residuos, sobre la salud y la esperanza de vida de los habitantes de Oaxaca de Juárez, basándose en los hallazgos de la tesis.

Modelado Matemático

- Impacto en la Salud

Esperanza de vida: Esperanza de vida normal*(Daño ambiental*0.07)
Unidades: Año

- Mortalidad por Contaminación

$$\text{Mortalidad} = \text{Tasa de Mortalidad Normal} + (\text{Contaminación} \times \text{Coeficiente})$$

Análisis Estadístico

- **Regresión Múltiple:** Utilizar técnicas de regresión para entender la relación entre la calidad del aire, la gestión de residuos y la salud. Esto permitirá identificar qué factores tienen el mayor impacto en la esperanza de vida.
- **Correlaciones:** Examinar correlaciones entre el aumento de desechos no recolectados y las tasas de enfermedades respiratorias.



Simulación

- **Escenarios:** Modelar diferentes escenarios de gestión de residuos (mejoras en la recolección, reducción de desechos) para prever sus efectos en la calidad del aire y, por ende, en la salud de la población.
- **Análisis de Sensibilidad:** Evaluar cómo cambios en las variables (como un aumento en la recolección de desechos) afectan los resultados de salud.

Resultados Esperados

Se espera que el modelo de simulación proporcione una comprensión clara sobre cómo los factores ambientales afectan la salud y la esperanza de vida de los habitantes de Oaxaca de Juárez. Los resultados esperados incluyen:

1. Relación entre la Gestión de Residuos y la Salud:

- Se proyecta que a medida que la gestión de residuos empeore (aumento de desechos sin recolectar), habrá un incremento en la incidencia de enfermedades, particularmente aquellas relacionadas con el sistema respiratorio y digestivo.
- La inadecuada ocupación de los rellenos sanitarios y la falta de recolección frecuente de residuos resultarán en una mayor contaminación ambiental, lo que reducirá la calidad del aire y aumentará la mortalidad.

2. Impacto de la Contaminación en la Esperanza de Vida:

- Se espera observar que, conforme aumente el daño ambiental causado por la mala gestión de desechos y la contaminación, la esperanza de vida de los habitantes disminuirá progresivamente.



- El modelo podría mostrar que la reducción en la esperanza de vida será más pronunciada en las áreas urbanas con una mayor densidad poblacional y una peor gestión de residuos.

3. Proyecciones de Futuro:

- Con el crecimiento poblacional y la falta de gestión adecuada de residuos, se anticipa que el modelo muestre un escenario de deterioro progresivo en la salud pública, lo que afectará no solo la esperanza de vida, sino también la calidad general de vida de los habitantes de Oaxaca de Juárez.
- A largo plazo, se prevé que el modelo indique un punto crítico en el que la carga sobre el sistema de salud y el medio ambiente se vuelva insostenible si las condiciones actuales se mantienen.



Documentación

Arquitectura del Sistema

La aplicación se implementa en Java, usando NetBeans como entorno de desarrollo.

La estructura del proyecto es simple y sigue las buenas prácticas de programación orientada a objetos (OOP).

Las siguientes clases son esenciales para el correcto funcionamiento de los botones para nuestras vistas.

Clase: GraficaSimulacion

Esta clase es responsable de generar gráficas utilizando datos provenientes de un JTable, y mostrar dichas gráficas en un JPanel. También permite imprimir las gráficas generadas.

Importaciones

```
import javax.swing.JTable;  
  
import javax.swing.JPanel;  
  
import javax.swing.table.DefaultTableModel;  
  
import org.jfree.chart.ChartFactory;  
  
import org.jfree.chart.ChartPanel;  
  
import org.jfree.chart.JFreeChart;  
  
import org.jfree.data.xy.XYSeries;  
  
import org.jfree.data.xy.XYSeriesCollection;
```

- **javax.swing.JTable:** Representa la tabla que contiene los datos.
- **javax.swing.JPanel:** Panel donde se mostrarán las gráficas.



- **javax.swing.table.DefaultTableModel:** Modelo de datos para manipular las filas y columnas del JTable.
- **org.jfree.chart:** Bibliotecas para crear gráficos.
- **org.jfree.data.xy:** Representa los datos que se graficarán (gráficas XY).

Atributos

- **ChartPanel chartPanel:** Panel que contiene la primera gráfica generada (Esperanza de Vida).
- **ChartPanel chartPanel2:** Panel que contiene la segunda gráfica generada (Tasa de Natalidad).

Métodos

1. graficarEspVida(JTable JTableCSV, JPanel jpane1)

Genera una gráfica de línea sobre la proyección de la esperanza de vida y la muestra en el panel jpane1.

Método graficarEspVida

- **Parámetros:**
 - JTable JTableCSV: Tabla con los datos necesarios para crear la gráfica.
 - JPanel jpane1: Panel donde se dibujará la gráfica.



```
public void graficarEspVida(JTable jTableCSV, JPanel jpanel) {
    DefaultTableModel model = (DefaultTableModel) jTableCSV.getModel();
    int rowCount = model.getRowCount();

    // Asegurarnos de que la tabla no esté vacía
    if (rowCount == 0) {
        System.err.println("La tabla está vacía. Carga un archivo CSV primero.");
        return;
    }

    // Crear series para la gráfica
    XYSeries seriesNormal = new XYSeries("Esperanza de Vida Normal");
    XYSeries seriesCalculada = new XYSeries("Esperanza de Vida Calculada");

    // Agregar los datos de la tabla a las series
    for (int i = 0; i < rowCount; i++) {
        try {
            // Leer el año de la tabla
            int anio = (int) Double.parseDouble((String) model.getValueAt(i, 0));

            // Leer los valores de la tabla para esperanza de vida
            double esperanzaVidaNormal = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(i, 2));
            double esperanzaVidaCalculada = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(i, 7));

            // Agregar los datos a las series
            seriesNormal.add(anio, esperanzaVidaNormal);
            seriesCalculada.add(anio, esperanzaVidaCalculada);
        } catch (NumberFormatException e) {
            // Imprimir un error y continuar con la siguiente fila si los datos no son válidos
            System.err.println("Error: El valor del año o los datos no son válidos en la fila " + i);
            continue; // Saltar a la siguiente fila
        }
    }
}
```

- **Funcionamiento:**

1. Obtiene el modelo de la tabla y verifica si contiene datos.
2. Extrae las columnas correspondientes a los años (columna 0), esperanza de vida normal (columna 2) y esperanza de vida calculada (columna 7).
3. Crea dos series (XYSeries) con los datos.
4. Genera la gráfica utilizando ChartFactory.createXYLineChart.
5. Limpia el panel, agrega la gráfica y actualiza el diseño.

- **Errores manejados:**

- Se imprimen mensajes en consola si la tabla está vacía o si los datos no tienen el formato adecuado.

Método graficarTasasDeNatalidad



Genera una gráfica de línea sobre la proyección de la tasa de natalidad y la muestra en el panel `jpanel1`.

```
public void graficarTasasDeNatalidad(JTable jTableCSV, JPanel jpanel1) {
    DefaultTableModel model = (DefaultTableModel) jTableCSV.getModel();
    int rowCount = model.getRowCount();

    // Verificar si la tabla está vacía
    if (rowCount == 0) {
        System.err.println("La tabla está vacía. Carga un archivo CSV primero.");
        return;
    }

    // Crear series para la gráfica
    XYSeries seriesTasaNatalidad = new XYSeries("Tasa de Natalidad");
    XYSeries seriesTasaNatalidadCalculada = new XYSeries("Tasa de Natalidad Calculada");

    try {
        // Agregar los datos de la tabla a las series
        for (int i = 0; i < rowCount; i++) {
            try {
                // Leer el año desde la columna 0 de la tabla
                int anio = (int) Double.parseDouble((String) model.getValueAt(i, 0));

                // Obtener los valores de la tabla
                double tasaNatalidad = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(i, 1)); // Columna 1
                double tasaNatalidadCalculada = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(i, 6)); // Columna 6

                // Agregar los valores a las series
                seriesTasaNatalidad.add(anio, tasaNatalidad);
                seriesTasaNatalidadCalculada.add(anio, tasaNatalidadCalculada);
            } catch (NumberFormatException e) {
                // Imprimir un error si el año o los valores son inválidos y continuar con la siguiente fila
                System.err.println("Error en los datos de la fila " + i + ": " + e.getMessage());
                continue;
            }
        }

        // Crear el dataset para la gráfica
        XYSeriesCollection dataset = new XYSeriesCollection();
        dataset.addSeries(seriesTasaNatalidad);
        dataset.addSeries(seriesTasaNatalidadCalculada);

        // Crear la gráfica con el dataset
        JFreeChart chart = ChartFactory.createXYLineChart(
            "Proyección de Tasa de Natalidad", // Título de la gráfica
            "Año", // Eje X (Año)
            "Tasa de Natalidad", // Eje Y (Tasa de Natalidad)
            dataset // Datos de la gráfica
        );

        // Crear un panel para la gráfica
        ChartPanel2 = new ChartPanel(chart);
        chartPanel2.setPreferredSize(new java.awt.Dimension(800, 600)); // Tamaño del panel

        // Limpiar el panel existente
        jpanel1.removeAll();
        jpanel1.setLayout(new java.awt.BorderLayout());
        jpanel1.add(chartPanel2); // Agregar la gráfica al panel
        jpanel1.validate(); // Validar el panel para actualizar los cambios
    } catch (Exception e) {
        System.err.println("Error al procesar los datos para la gráfica: " + e.getMessage());
    }
}
```

- **Parámetros:**



- JTable jTableCSV: Tabla con los datos necesarios para crear la gráfica.
- JPanel jpane1: Panel donde se dibujará la gráfica.

- **Funcionamiento:**

1. Verifica si la tabla tiene datos válidos.
2. Extrae las columnas correspondientes a los años (columna 0), tasa de natalidad (columna 1) y tasa de natalidad calculada (columna 6).
3. Crea dos series (XYSeries) con los datos.
4. Genera la gráfica utilizando ChartFactory.createXYLineChart.
5. Limpia el panel, agrega la gráfica y actualiza el diseño.

- **Errores manejados:**

- Mensajes en consola en caso de errores de formato en los datos.

imprimir()

Inicia una tarea de impresión para la gráfica de esperanza de vida.

- **Funcionamiento:**

- Usa el método createChartPrintJob() de chartPanel para imprimir la gráfica.

imprimir2()

Inicia una tarea de impresión para la gráfica de tasa de natalidad.



```
public void imprimir() {  
    chartPanel.createChartPrintJob();  
}  
  
public void imprimir2() {  
    chartPanel2.createChartPrintJob();  
}
```

- **Funcionamiento:**

- Usa el método `createChartPrintJob()` de `chartPanel2` para imprimir la gráfica.

Clase: GenerarDatos

Esta clase se encarga de generar datos simulados basados en los valores actuales de una tabla (JTable). Los datos generados se agregan como nuevas filas a la tabla, simulando proyecciones a futuro.



```
package funcion;

import javax.swing.JTable;
import javax.swing.table.DefaultTableModel;
import java.util.Random;

public class GenerarDatos {
    public static int filasOriginales = 0; // Variable para almacenar la cantidad de filas originales

    // Este método genera nuevos datos basados en los valores de la tabla
    public static void generarMasDatos(JTable jTableCSV, int cantidadDeFilas) {
        DefaultTableModel model = (DefaultTableModel) jTableCSV.getModel();
        int rowCount = model.getRowCount();

        if (rowCount == 0) {
            System.err.println("La tabla está vacía. Carga un archivo CSV primero.");
            return;
        }

        // Almacenar la cantidad de filas originales antes de agregar nuevas
        filasOriginales = rowCount;

        // Tomar los últimos valores de la tabla para hacer las proyecciones
        int ultimoAnio = Integer.parseInt((String) model.getValueAt(rowCount - 1, 0));
        double ultimaTasaNatalidad = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(rowCount - 1, 1));
        double ultimaEsperanzaVida = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(rowCount - 1, 2));
        double ultimaRelacionDesechos = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(rowCount - 1, 3));
        double ultimaOcupacionInadecuada = Double.parseDouble((String) model.getValueAt(rowCount - 1, 4));

        // Crear una instancia de Random para generar variaciones
        Random rand = new Random();

        // Generar las filas de datos simulados
        for (int i = 1; i <= cantidadDeFilas; i++) {
            // Proyección de los nuevos valores
            double variacionTasaNatalidad = rand.nextGaussian() * 0.1;
            double variacionEsperanzaVida = rand.nextGaussian() * 0.5;

            double variacionEsperanzaVida = rand.nextGaussian() * 0.5;
            double variacionRelacionDesechos = rand.nextGaussian() * 0.02;
            double variacionOcupacionInadecuada = rand.nextGaussian() * 0.02;

            // Calcular los nuevos valores
            double nuevaTasaNatalidad = ultimaTasaNatalidad + variacionTasaNatalidad;
            double nuevaEsperanzaVida = ultimaEsperanzaVida + variacionEsperanzaVida;
            double nuevoRelacionDesechos = ultimaRelacionDesechos + variacionRelacionDesechos;
            double nuevaOcupacionInadecuada = ultimaOcupacionInadecuada + variacionOcupacionInadecuada;

            // Agregar la nueva fila con los datos generados
            model.addRow(new Object[]{
                String.valueOf(ultimoAnio + i), // Incrementar el año automáticamente
                String.format("%.2f", nuevaTasaNatalidad), // Nueva tasa de natalidad
                String.format("%.2f", nuevaEsperanzaVida), // Nueva esperanza de vida
                String.format("%.2f", nuevoRelacionDesechos), // Nueva relación de desechos
                String.format("%.2f", nuevaOcupacionInadecuada) // Nueva ocupación inadecuada
            });

            // Actualizar los valores para la siguiente proyección
            ultimaTasaNatalidad = nuevaTasaNatalidad;
            ultimaEsperanzaVida = nuevaEsperanzaVida;
            ultimaRelacionDesechos = nuevoRelacionDesechos;
            ultimaOcupacionInadecuada = nuevaOcupacionInadecuada;
        }
    }
}
```

Importaciones



```
import javax.swing.JTable;
```

```
import javax.swing.table.DefaultTableModel;
```

```
import java.util.Random;
```

- **javax.swing.JTable:** Representa la tabla de datos.
- **javax.swing.table.DefaultTableModel:** Permite manipular directamente las filas y columnas del JTable.
- **java.util.Random:** Se utiliza para generar números aleatorios con variaciones en los datos simulados.

Atributos

- **public static int filasOriginales:**
 - Variable estática que almacena la cantidad de filas originales de la tabla antes de generar nuevos datos.
 - **Uso:** Sirve como referencia para identificar cuáles filas fueron agregadas posteriormente.

Métodos

generarMasDatos(JTable jTableCSV, int cantidadDeFilas)

Este método genera nuevas filas de datos proyectados y las agrega al final de la tabla jTableCSV.

- **Parámetros:**



- jTable jTableCSV: Tabla que contiene los datos base y a la que se agregarán nuevas filas.
- int cantidadDeFilas: Número de filas nuevas que se generarán.

- **Funcionamiento:**

1. Obtiene el modelo de la tabla y verifica si contiene datos. Si está vacía, imprime un mensaje de error y termina la ejecución.
2. Almacena la cantidad de filas originales en la variable filasOriginales.
3. Toma los valores de la última fila de la tabla:
 - Año.
 - Tasa de natalidad.
 - Esperanza de vida.
 - Relación de desechos.
 - Ocupación inadecuada.
4. Utiliza la clase Random para generar variaciones aleatorias en los datos, siguiendo una distribución normal (método nextGaussian).
5. Calcula nuevos valores basados en las variaciones generadas.
6. Agrega una nueva fila a la tabla con los datos proyectados.
7. Actualiza los valores actuales para la próxima iteración.

- **Cálculo de variaciones:**



- Las variaciones se generan con valores estándar:
 - **Tasa de natalidad:** ± 0.1 .
 - **Esperanza de vida:** ± 0.5 .
 - **Relación de desechos:** ± 0.02 .
 - **Ocupación inadecuada:** ± 0.02 .
- **Formato de los datos:**
 - Los nuevos valores se redondean a dos decimales antes de ser agregados a la tabla.
 - El año se incrementa en cada iteración.

Errores manejados

1. Tabla vacía:

- Si la tabla no contiene filas, el método imprime el mensaje:
 - "La tabla está vacía. Carga un archivo CSV primero."
- No realiza ninguna operación adicional.

2. Formato incorrecto de datos:

- Si los valores en las columnas no son numéricos, el programa lanzará una excepción `NumberFormatException`.



- Se asume que los datos iniciales están correctamente formateados.



Diseño de la interfaz

En esta interfaz se visualiza información relacionada con el proyecto, incluyendo una breve introducción. También se presentan las variables mencionadas por el autor desde el inicio del proyecto, así como la manera en que se utilizan.

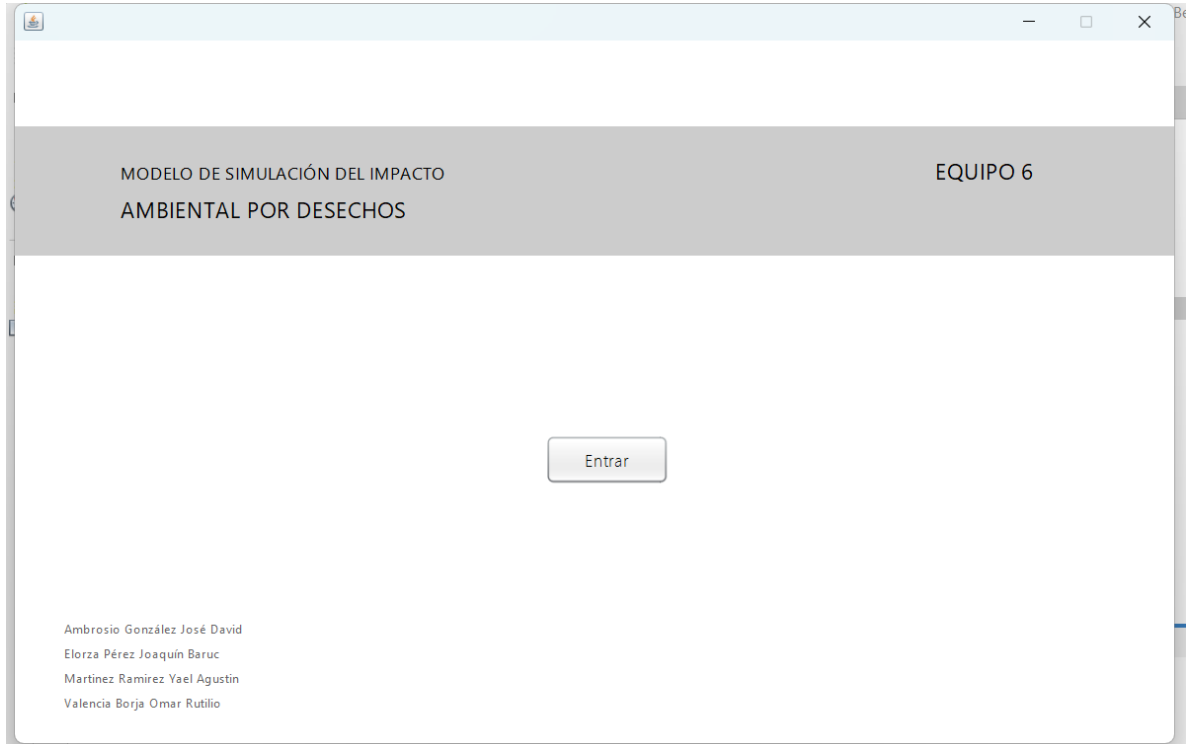


Figura 2 Ventana de inicio

Es la *Figura 2* se muestra la ventana de bienvenida al usuario, cuenta con el título del proyecto y el nombre de los autores.



Figura 3 Menú

En la *Figura 3* el usuario podrá visualizar el objetivo general y objetivos específicos del sistema, ir al apartado de graficas, y consultar más información acerca de las variables y modelos de simulación.

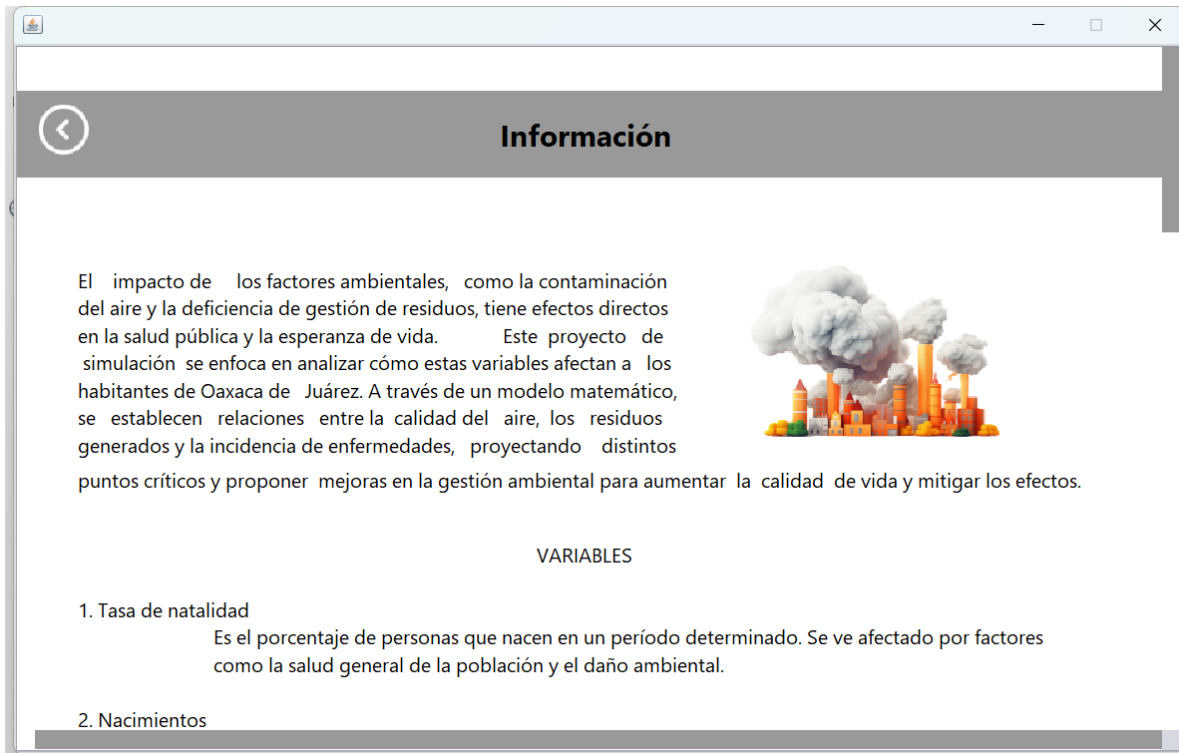


Figura 4 Variables y métodos

En la *Figura 4* muestra que la ventana está disponible para que el usuario pueda visualizar dentro de la aplicación cuales son las variables y métodos estadísticos explicados en este documento de forma resumida.



Ingresar Datos(Exel)

Datos reales de oaxaca centro del año 2014 a 2023

Año	Tasa natalidad normal	Esperanza vida	Relacion desechos contaminacion	Ocupacion inadecuada
2014	2.345	73.2	0.21	0.232
2015	2.234	73.2	0.25	0.281
2016	2.353	73.2	0.26	0.23
2017	2.39	73.5	0.27	0.27
2018	2.41	74	0.27	0.28
2019	2.43	74.2	0.31	0.29
2020	2.48	74.2	0.31	0.32
2021	2.5	74.5	0.32	0.32
2022	2.7	74.8	0.37	0.33

Simulacion a futuro apartir de los datos reales:

Esta simulacion toma de la tabla de los datos reales un valor para simularlos a futuro

RDC: Relacion Desechos Contaminación
OI: Ocupación Inadecuada

1.-Escogue el año de partida que se encuentra en el combo

2.-De nuestro slider escogue a cuantos años quieres simular (Maximo 100)

3.-Preciona el boton Graficar para que calcule los datos necesarios y grafique con estos

4.-En caso de querer descargar la tabla presiona el boton Descargar excel y te lo descargara con todos los datos que se encuentran

5.- Para descargar los resultados (tabla y gráficas) en un PDF basta con presionar el boton Generar PDF

Año

Tasa natali...

Esperanza...

Relacion d...

Ocupacion...

2014

2.345

73.2

0.21

0.232

Figura 5 Simulación

En la *Figura 5*, muestra una primera tabla con valores históricos del municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, a partir de una CSV precargado en el programa, para servir de guía al formato que el usuario debe ingresar al programa. Hay una descripción breve de cuales son los pasos a seguir para lograr una simulación exitosa.

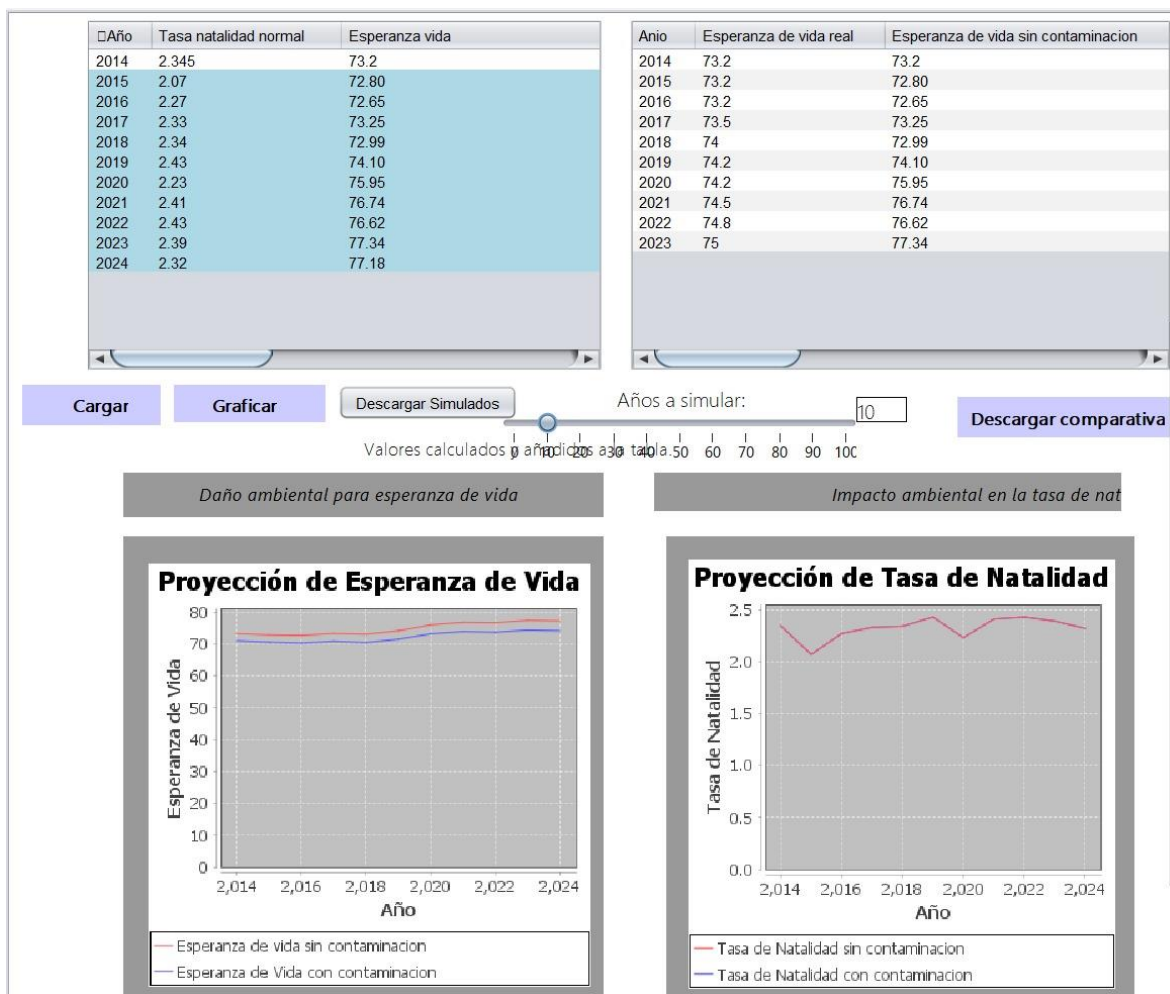


Figura 6 Tablas y gráficas

En la Figura 6 muestra que se han implementado 2 tablas con el fin de comparar los valores simulados y los valores simulados considerando el impacto del daño ambiental.

En las graficas podemos ver representados los datos simulados y calculados, siendo la mejor forma para analizar nuestros datos y analizarlos.

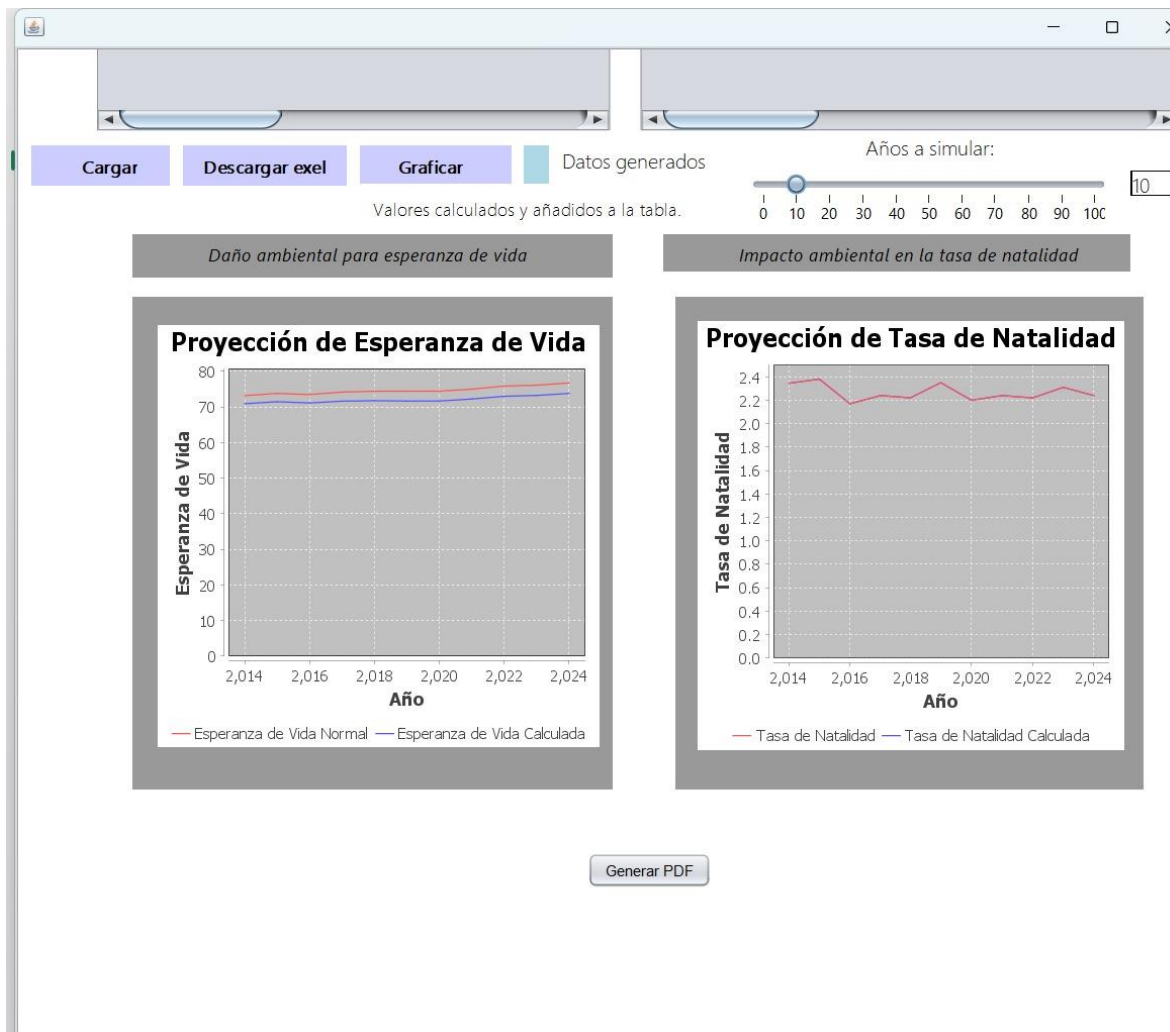


Figura 7 Generar PDF y CSV

En la *Figura 7* muestra una de las funcionalidades del programa de exportar un archivo CSV de los datos generados por la simulación y un PDF para exportar las tablas y los gráficos a una ruta en específico.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Año	Esperanza de	Esperanza de	Esperanza de	Tasa de natali	Tasa de natali	Tasa de natali	RDC real	RDC simulado	OI real	OI simulada	
2	2014	73.2	73.2	70.94	2.345	2.345	2.345	0.21	0.21	0.232	0.232	
3	2015	73.2	72.8	70.51	2.234	2.07	2.07	0.25	0.21	0.281	0.24	
4	2016	73.2	72.65	70.21	2.353	2.27	2.27	0.26	0.22	0.23	0.26	
5	2017	73.5	73.25	70.79	2.39	2.33	2.33	0.27	0.22	0.27	0.26	
6	2018	74	72.99	70.38	2.41	2.34	2.34	0.27	0.24	0.28	0.27	
7	2019	74.2	74.1	71.45	2.43	2.43	2.43	0.31	0.24	0.29	0.27	
8	2020	74.2	75.95	73.13	2.48	2.23	2.23	0.31	0.25	0.32	0.28	
9	2021	74.5	76.74	73.84	2.5	2.41	2.41	0.32	0.25	0.32	0.29	
10	2022	74.8	76.62	73.62	2.7	2.43	2.43	0.37	0.26	0.33	0.3	
11	2023	75	77.34	74.31	2.6	2.39	2.39	0.41	0.26	0.33	0.3	
12	2024		74.1	77.18		2.32	2.32		0.26		0.31	

Figura 8 CSV exportado

La *Figura 8* muestra el ejemplo de un csv abierto desde Excel generado por el programa. Cuenta con la cabecera de cada una de sus columnas, y el año correspondiente a la simulación.

Software

Este proyecto se encuentra disponible en el repositorio de GitHub

<https://github.com/JoseDavidAg/simulacion-impacto-ambiental.git> disponible para

descargar, clonar en su repositorio o hacer una solicitud para hacer mejoras en el proyecto.

Conclusión

A través de este proyecto, se pudo verificar los resultados obtenidos por los autores Abreo Serrano, A., & Jerez Pérez, F. (2016) quienes llegaron a la conclusión que la contaminación tiene un impacto profundo en la calidad de vida de las personas, afectando especialmente la esperanza de vida y la tasa de natalidad. La simulación desarrollada mostró de manera clara cómo factores pueden reducir significativamente los años de vida promedio en Oaxaca de Juárez, Oaxaca. A medida que se deterioran las condiciones ambientales, lo que disminuye la calidad de vida de los habitantes y acorta su esperanza de vida.

Esta simulación se planteó utilizando el lenguaje de programación Java, con el propósito de modelar y comprender cómo la contaminación reduce tanto la tasa de



natalidad como la esperanza de vida. A través de la simulación, se logró observar la relación directa entre el daño ambiental con la tasa de natalidad y esperanza de vida.

Además de poner en práctica nuestros conocimientos adquiridos en la clase de Simulación con la profesora M.C. Martínez Nieto Adelina con el proyecto integrador Análisis, modelado y simulación de un sistema o subsistema para detectar mejoras a realizar.

Referencias

Smith, J. y Johnson, K. (2023). *JFreeChart (para la generación de gráficos)* FuenteForge.

<https://sourceforge.net/proyectos/jfreechart/>

Oracle Corporation. (2015). Documentación de Java SE 8. Oracle .

<https://docs.oracle.com/javase/8/docs/>

Centro de Información Juvenil. (2018). *Cuadros estadísticos descriptivos* . CIJ. [http ://www](http://www.cij.gob.mx/ebco2018-2024/9170/CSD/9170_CS_CUADROS.pdf)

[.cij .gob .mx /ebco2018 -2024 /9170 /CSD /9170_CS_CUADROS .pdf](http://www.cij.gob.mx/ebco2018-2024/9170/CSD/9170_CS_CUADROS.pdf)



Centro de Información Juvenil. (2018). *Página principal sobre estadísticas descriptivas* .

CIJ. [[http ://www .cij .gob .mx /ebco2018 -2024 /9170 /9170CSD .html](http://www.cij.gob.mx/ebco2018-2024/9170/9170CSD.html)]([http ://www .cij .gob .mx](http://www.cij.gob.mx)

Abreo Serrano, A., & Jerez Pérez, F. (2016). *MODELO DE SIMULACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR DESECHOS EN BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA* [Proyecto de grado I, Universidad Autonoma de Bucaramanga]. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/6970/2018_Tesis_Jerez_Perez_Felix_Sneider.pdf?sequence=1 recuperado el 10 de septiembre del 2024.