



**Elaboración de un Dashboard y Mapa de calor para la valoración del riesgo en la unidad de
Inspección, Vigilancia y Control de la Secretaría de Salud de Medellín**

Semestre de industria

Dayani Lizeth Sánchez García

Trabajo de Practica presentado como requisito para optar al título de Ingeniera Industrial

Asesor

José Iván Quiroz Higueta

Magister en Sistemas integrados de gestión HSEQ

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Ingeniería Industrial

Medellín

2024

Cita	(Sánchez García, 2024)
Referencia	Sánchez García, D. (2024). <i>Elaboración de un Dashboard y Mapa de calor para la valoración del riesgo en la unidad de Inspección, Vigilancia y Control de la Secretaría de Salud de Medellín, 2024</i> Semestre de industria
Estilo APA 7 (2020)	Universidad de Antioquia, Medellín UdeA.



Tutor de prácticas: Luz Bibiana Gómez.

Tutor suplente: Paula Andrea arias.

Analista de datos: Nilson Suarez

Unidad de Inspección, vigilancia y control, Secretaria de salud de Medellín.

Asesor interno: José Iván Quiroz Higuita.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina.

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria Giraldo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi madre María Dolores Garcia mi motor de vida, le agradezco por su amor incondicional y la grandeza de la persona y profesional que soy, a mi hermana Xiomara por su apoyo incondicional, me dio voluntad para no desfallecer, a mi albor Mariangel Chaverra Castro, eres el faro que me guía en la tormenta y me lleva a mi hogar, a mis amigos especialmente a Alicia Atehortúa, por siempre creer en mí. Y finalmente a mi profesora Blanca Inés Jurado quien en cuarto de primaria le daría color a mi vida y transformaría mi realidad, con mi primera caja de colores, ¡gracias!

Agradecimientos

Toda mi gratitud a mis profesores del departamento de ingeniería de la Universidad de Antioquia, por guiarme y brindarme las herramientas para moldear la profesional que deseo ser, a Luz Bibiana Gómez, líder de proyectos de la secretaria de salud por su valiosa receptividad y confianza durante mis prácticas, a Paula Andrea Arias, profesional universitario de la secretaria de salud y al profesor de la universidad de Antioquia José Iván Quiroz Higueta, quienes con sus sugerencias e indicaciones aportaron al desarrollo de este proyecto.

A mi compañero y amigo Nilson Suárez, tus aportes y conocimiento apoyaron mi proyecto de manera significativa.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1. Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos	12
2. Marco teórico	13
3. Metodología	15
4. Resultados	17
5. Análisis	24
6. Conclusiones	26
Referencias	28
Anexos	¡Error! Marcador no definido.
Mapas de riesgo formato HTML	¡Error! Marcador no definido.
Matriz SOA	¡Error! Marcador no definido.
Base de Datos Programada	¡Error! Marcador no definido.
DashBoard	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Tabla 1 Ciclo PHVA	15
Tabla 2 Variables Propias por nivel de riesgo SOA	17
Tabla 3 Calificación y clasificación del riesgo variables propias	18
Tabla 4 Variables Transversales por nivel de riesgo SOA.	18
Tabla 5 Calificación y clasificación del riesgo variables transversales	19
Tabla 6 Matriz de riesgo SOA.	20
Tabla 7 Valoración del riesgo acumulado SOA e IRA	20
Tabla 8 Resultados Medidas geométricas por riesgo del valor SOA (severidad, ocurrencia, afectación).	20

Lista de figuras

Figura 1 Procesamiento y codificación de datos lenguaje Phyton	21
Figura 2 Mapa de calor Nivel 1	21
Figura 3 Mapa de calor Nivel 3	22
Figura 4 Mapa de calor Nivel 5	22
Figura 5 Dashboard	23

Siglas, acrónimos y abreviaturas

SOA	Severidad, Ocurrencia, Afectación
IRA	Índice de Riesgo Agregado
IVC	Inspección, Vigilancia y Control
SSM	Secretaria de Salud de Medellín
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
PNIVC	Plan Nacional de Inspección, Vigilancia y Control
OPS	Organización Panamericana de la Salud
CATPCA	Categorical Principal Components Analysis
ETL	Extracción, Transformación y Limpieza
ETAS	Enfermedades Transmitidas por Alimentos

Resumen

Al validar las actividades realizadas por la unidad de establecimientos sanos y seguros de la secretaria de salud de Medellín y las acciones ejecutadas por estos en inspección, vigilancia y control dentro del distrito, surge la necesidad de conocer la viabilidad de aplicar una metodología de inspección bajo el sistema de priorización de visitas sanitarias con enfoque de riesgo según los criterios de fiscalización SOA (severidad, ocurrencia, afectación) e IRA (índice de riesgo agregado) en las tipologías de almacenamiento, preparación y expendio de alimentos.

Por lo anterior se busca elaborar un Dashboard y mapa de calor en IVC de la SSM que permita identificar indicadores y características de priorización en visitas, así como la dispersión del riesgo según las actividades realizadas en cada una de las comunas y corregimientos, lo anterior por medio del análisis, caracterización, limpieza y clasificación de datos históricos de los últimos 5 años en la unidad de inspección, vigilancia y control de la secretaria de salud de la Alcaldía de Medellín.

Palabras clave: Dashboard, mapa de calor, inspección, vigilancia, control, índice de riesgo agregado, severidad, ocurrencia, afectación, enfoque de riesgo, dispersión del riesgo.

Abstract

When validating the activities carried out by the Healthy and Safe Establishments Unit of the Health Secretary of Medellín and the actions performed by them in inspection, surveillance, and control within the district, there arises the need to assess the feasibility of applying an inspection methodology under the prioritization system of health visits with a risk-based approach according to the SOA (severity, occurrence, impact) and IRA (Integrated Risk Index) inspection criteria in the typologies of food storage, preparation, and distribution.

Therefore, the aim is to develop a Dashboard and heat map in the IVC (Inspection, Surveillance, and Control) of the SSM (Medellín Health Secretary) that allows for the identification of indicators and prioritization characteristics in visits, as well as the dispersion of risk according to the activities carried out in each of the neighborhoods and districts. This will be achieved through the analysis, characterization, cleaning, and classification of historical data from the last 5 years in the inspection, surveillance, and control unit of the Health Secretary of the Mayor's Office of Medellín.

Keywords: Dashboard, heat map, inspection, surveillance, control, Integrated Risk Index, severity, occurrence, impact, risk-based approach, risk dispersion.

Introducción

Buscando el cumplimiento y aplicación del modelo de riesgo en inspección, vigilancia y control SOA e IRA en la unidad de establecimientos sanos y seguros de la secretaria de salud de Medellín, se busca elaborar y diseñar un esquema de indicadores en un Dashboard y mapa de calor para el seguimiento del riesgo en inspección, vigilancia y control (IVC) de la secretaría de salud de Medellín. La propuesta busca realizar un esquema de Dashboard y Mapa de calor que permita categorizar los indicadores más relevantes en las acciones de IVC realizadas por la unidad de establecimientos sanos y seguros dentro de sus competencias en la ciudad de Medellín; así mismo analizar, categorizar y clasificar los datos históricos generados en los últimos 5 años, para poder identificar las posibles variables transversales y propias en el enfoque de riesgo propuesto bajo el modelo de fiscalización SOA del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA).

La elaboración y diseño del esquema mencionado busca identificar la acumulación del riesgo sanitario según los datos históricos y por medio de este aplicar la medición del riesgo según los índices de riesgo agregado (IRA) en cada establecimiento, permitiendo realizar una programación de visitas según la relevancia sanitaria contemplando los datos de mayor incidencia para la misionalidad de la unidad de IVC de la secretaria de salud; lo cual según la implementación permitirá una mejora en el desempeño de la unidad, disminución en los tiempos de intervención, proporcionar una vigilancia práctica y asertiva que permita la ejecución de actividades preventivas, entre otros. Igualmente, al analizar, segmentar y clasificar los datos para la documentación del esquema se podrá tener un suministro a futuro que servirá en la proyección de bases de datos, y en la fundamentación, creación y ejecución del mapa de riesgo de la unidad de inspección, vigilancia y control de la SSM.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Elaborar un Dashboard y mapa de calor como instrumento que proporcione las variables de valoración del riesgo para la priorización de visitas en la unidad de Inspección, Vigilancia y Control de la Secretaría de Salud de Medellín.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar las variables transversales y propias aplicables en las actividades de IVC en la ciudad de Medellín.
- Analizar, categorizar y clasificar datos históricos de la unidad de IVC para unificar criterios relevantes en la clasificación SOA.
- Generar informes de ruta en la creación de la Dashboard y Mapa de calor.
- Definir las hojas de ruta para el manejo y lectura de la herramienta Dashboard para los diferentes tipos de usuarios.

2. Marco teórico

En la normatividad colombiana, la industria de alimentos es de gran relevancia para la salud pública. En la actualidad el Ministerio de Protección Social es el ente que lidera la ley alimentaria en el país, se suman de igual manera entidades como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) quienes desde el año 2012 a partir del decreto 2078, transforma su metodología en la realización de actividades de inspección, vigilancia y control (IVC) por cobertura, y migra a métodos fundamentados en el enfoque de riesgos (Castellanos R, L. C., Villamil J, L. C., & Romero P, J. R. 2004). Posterior a esto el Ministerio de Salud y Protección Social expide la resolución 1229 del 2013, la cual regula las disposiciones del modelo sanitario en las acciones de IVC para productos de uso y consumo humano; sin embargo, fue en el año 2014 que el Invima direcciona sus actividades a la ejecución del modelo SOA fundamentado en tres aspectos relevantes Severidad, Ocurrencia y Afectación (IVC, SOA.2023).

En el programa de establecimientos seguros y abiertos al público, se ejecuta el proyecto de establecimientos sanos, seguros y saludables el cual contempla los lineamientos establecidos en el PNIVC (Plan Nacional de Inspección, Vigilancia y Control) de alimentos y bebidas donde determinan "...competencias en Inspección, Vigilancia y Control (IVC) de la República de Colombia, concibiéndose como un marco sobre el que las autoridades competentes planifican y ejecutan las acciones de fiscalización y aseguramiento sanitarios en el ámbito de sus competencias" (Ministerio de Salud y Protección Social, Colombia. 2021). Así como los aspectos determinantes dentro de la misionalidad de la secretaria de salud pública de la alcaldía de Medellín, y por ende el objeto de la subsecretaria de salud donde determinan la adopción de mecanismos, modelos, métodos e instrumentos dentro del marco normativo que permitan cumplir con los criterios señalados dentro del componente de salud pública (Alcaldía de Medellín, s.f.). Por ende, según los modelos de evaluación del riesgo definidos por la OPS, el Codex Alimentarius y el INVIMA, surge la necesidad de definir los criterios que faciliten la priorización de visitas según la ejecución del Modelo de riesgos IVC SOA (IVC, SOA.2023).

Basados en el modelo de IVC SOA, las unidades de salud territorial encaminan sus actividades en el cumplimiento de este enfoque según sus competencias y campo de acción, y de esta manera realizar visitas integrales y estandarizadas a los contextos sanitarios de cada región, por lo anterior con el fin de apoyar la ejecución del modelo el INVIMA diseño una guía que oriente a cada ente territorial en el estudio de datos e información que faciliten la identificación de cada establecimiento según su Índice de riesgo agregado (IRA); lo anterior conlleva una migración en el sistema de visitas de las unidades territoriales, al realizar una captación de información que permita nutrir indicadores estadísticos, transversales y propios que muestren el panorama de la condición sanitaria de cada región. Por ende, la unidad de inspección, vigilancia y control de la secretaria de salud de Medellín se aúna al objetivo del Modelo de riesgos IVC SOA, para la elaboración de perfiles de riesgos acorde a la criticidad sanitaria de los vigilados (IVC, SOA.2023).

Con el propósito de determinar las restricciones de implementación del modelo de riesgo SOA en la ciudad de Medellín se propone la elaboración y diseño de un esquema de Dashboard y Mapa de calor el cual permita realizar seguimiento a los indicadores de mayor relevancia en el contexto de inocuidad sanitaria de la ciudad de Medellín, ya que según Bernal Vallejos y Villar Soberón, gestionar los riesgos por medio de las tecnologías de la información permiten la construcción de mecanismos efectivos y eficientes en la recolección de información relevante para la aplicación de medidas o disposiciones en la gestión del control (Bernal Vallejos, H. H., & Villar Soberón, J. E. (2019).

3. Metodología

En el análisis, categorización y clasificación del esquema de la Dashboard y el Mapa de calor, se considera en primer lugar el uso de herramientas de mejoramiento continuo como es el ciclo PHVA, el cual permitirá abordar de manera correcta la problemática; en segunda instancia se abordara la clasificación de las variables transversales y propias, más la evaluación del riesgo por medio del método estadístico de Análisis de componentes principales para datos categóricos (CATPCA), todo esto apoyados en los lineamientos del modelo de fiscalización IVC SOA 2023.

Considerando lo anterior, se verifica y analizan los datos históricos de las visitas de la unidad de establecimientos sanos y seguros de la secretaria de salud de Medellín, almacenados en Microsoft Excel, los datos recolectados se procesarán para obtener una base de datos unificada que delimite las variables de interés para medir el riesgo.

El proyecto sugerido facilitara el análisis, valoración y categorización de la información más relevante de interés frente al riesgo sanitario en la ciudad de Medellín; es así como se gestionarán las incidencias, los riesgos, impactos y eventos que se tienen en los datos históricos para así detectar los niveles de riesgos en los últimos 5 años reflejados en la tipología de mayor incidencia sanitaria como es la preparación, almacenamiento y expendio de alimentos y bebidas.

Por lo anterior considerando el ciclo PHVA se realiza un plan de trabajo y categorización de las actividades:

Tabla 1

Plan de desarrollo - Ciclo PHVA

PLAN DE DESARROLLO			
PLANEAR	Identificar, analizar y categorizar las variables según modelo SOA: análisis del modelo de fiscalización SOA acorde a la normalidad vigente y segmentación de las variables de interés bajo índice IRA		
HACER	Caracterizar y establecer las variables SOA (severidad, ocurrencia y afectación) y el índice de riesgo agregado IRA de la unidad de IVC ajustado a las probabilidades de riesgo determinadas por la OPS, Codex Alimentarius e INVIMA.	VERIFICAR	Documentar el proceso de verificación de riesgo para la priorización de visitas y sus hojas de ruta: Se define el esquema visual y las hojas de ruta del trabajo.
	Diseñar las herramientas de caracterización del riesgo sanitario en alimentos "Matriz de riesgo SOA".	ACTUAR	Implementar el proceso conforme al Ciclo PHVA.
	Analizar los Datos históricos: se realiza la revisión de los datos, clasificación y limpieza		Compilar la información en el informe final de práctica
	Procesar y codificar los Datos: usando una herramienta de codificación se procesa los datos para la creación de la Dashboard y mapa de calor		

Categorización:

1. **Compilación de datos:** Recolección de datos e información histórica de las visitas realizadas por la unidad de inspección, vigilancia y control de la secretaria de salud de la Alcaldía de Medellín en los últimos 5 años, incluyendo medidas sanitarias tomadas, levantamiento de medidas sanitarias, toma de muestras de alimentos, atención a ETAS (enfermedades transmitidas por alimentos), atención a PQRSD.
2. **Revisión normativa vigente SOA/IRA:** Análisis del modelo de fiscalización SOA e IRA, criterios establecidos en el manual de IVC de la OPS y Codex, ajustado a la normatividad vigente y segmentación de las variables de interés bajo el índice IRA.
3. **Análisis de datos:** Revisión y análisis detallado de los datos compilados y normatividad verificada para identificar la identificación de patrones, tendencias y áreas de mayor riesgo sanitario dentro del distrito, aplicando arboles de decisión, análisis multicriterio y matrices de riesgo.
4. **Construcción y clasificación de variables:** Definición de variables transversales ajustadas al SOA por medio del método estadístico de Análisis de componentes principales para datos categóricos (CATPCA), y creación de variables propias mediante caracterización según el índice IRA, ponderado mediante el método de Análisis Factorial, ajustado a las probabilidades de riesgo determinadas por la OPS, Codex Alimentarius e INVIMA.
5. **Procesamiento y codificación de los Datos:** Usando el lenguaje de programación PHYTON se procesan los datos mediante el proceso ETL (Extracción, Transformación y Limpieza) para la creación de la Dashboard y mapa de calor.
6. **Validación y ajuste:** Se ejecuta el código validando que el código corra sin errores, y las variables de interés se visualicen según los criterios ingresados.
7. **Implementación:** Una vez diseñado el esquema de mapa de riesgo, se propone a futuro su validación mediante pruebas piloto o revisión en campo por parte del equipo técnico durante las actividades de inspección, vigilancia y control.

4. Resultados

En la compilación de datos y evaluación de normatividad se construyó las variables propias para medir el riesgo ajustadas al contexto sanitario y social de Medellín, obteniendo variables propias genéricas a los requerimientos establecidos en la resolución 2674/2013, ley 9/79 y demás normas anexas, las variables construidas se muestran en la (**Tabla 2**). De igual manera se requirió determinar factores de calidad, ubicación y sectorización (diseño locativo), condiciones por tipo de alimento y factores de carácter epidemiológico, en cuanto al puntaje acumulado se obtuvo por medio del método estadístico de Análisis de Componentes Principales para datos categóricos (CATPCA); los niveles de riesgo de estas variables se muestran en la (**Tabla 3**).

Tabla 2

Variables Propias por nivel de riesgo SOA

Variables Propias	VP1-Nivel de riesgo por control de procesos	RVP1	VP2 -Nivel de riesgo por Localización y Diseño	RVP2	VP3-Nivel de riesgo por Productos	RVP3	VP4- Nivel de riesgo relacionados con ETAS	RVP4
Muy bajo	Cumple con estandarización en calidad y BPM	1	Ubicado en lugar alejado de focos de contaminación; Diseño continuo acorde a capacidad instalada.	1	Grupo (Dulcería, panadería y repostería, productos cuya base sea el azúcar)	1	Sin ETAS en los últimos 3 años	1
Bajo		2		2		2		2
Moderado	Etapa de Implementación y/o construcción del estándar de calidad y BPM	3	Ubicado en lugar alejado de focos de contaminación; Diseño reducido y no continuo.	3	Grupo (Grasas, cereales, granos y especias, materias primas)	3	1 ETA en los últimos 3 años	3
Alto	No cuenta con Implementación y/o construcción del estándar de calidad y BPM	4	Ubicado en lugar cercano a focos de contaminación; Diseño reducido y no continuo, con cruce de procesos.	4	Grupo (Lácteos, Hielo, vegetales procesados, carnes, derivados cárnicos y productos de la	4	2 o más ETAS en los últimos 3 años	4
Muy alto		5		5		5		5

Nota. Fuente creación propia

Tabla 3*Calificación y clasificación del riesgo variables propias*

TABLA DE CALIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO VARIABLES PROPIAS					
Actividad	Puntaje por Tipología		Total	Nivel de riesgo	CALIFICACIÓN POR RIESGO VP
Preparación alimentos y bebidas	5		5	3	
Fraccionamiento, envase y/o empaque		7	7	4	
Total			12	5	
Actividad	Puntaje por Nivel de actividad			Total	Nivel de riesgo
1 sucursal	1			1	1
2 a 3 sucursales		2		2	3
> 3 sucursales			4	3	5
Almacenamiento productos de la pesca				7	4
Fraccionamiento y reempaque				7	4
Total				17	5

Nota. Fuente creación propia

En cuanto a las variables transversales se determinaron acorde a los criterios de fiscalización SOA versión 2023 del INVIMA, ajustados a la normatividad 1229 del 2013, ver resultados (Tabla 4, Tabla 5).

Tabla 4*Variables Transversales por nivel de riesgo SOA.*

Variables Transversales	VT1-Nivel de riesgo por actividad	RVT1	VT2 -Nivel de riesgo sanitario	RVT2	VT3-Nivel de riesgo por tiempo de visita	RVT3	VT4- Nivel de riesgo por MSS	RVT4	VT5- Nivel de riesgo por PQRSD	RVT5
Muy bajo	1-2	1	90,5-100	1	< 1 año	1	Sin MSS en los últimos 3 años	1	Sin PQRSD en los últimos 3 años	1
Bajo	3-4	2	80,5-90	2	< 1 año	2	Sin MSS en los últimos 3 años	2	Sin PQRSD en los últimos 3 años	2
Moderado	5-6	3	71-80	3	1-2 años	3	1 MSS en los últimos 3 años	3	1 PQRSD en los últimos 3 años	3
Alto	7-8	4	60-70	4	2-3 años	4	(Renuncia) no acato la MSS en los últimos 3 años	4	2 o más PQRSD en los últimos 3 años	4
Muy alto	>9	5	< 59	5	> 3 años	5	2 o más MSS en los últimos 3 años	5	2 o más PQRSD en los últimos 3 años	5

Tabla 5*Calificación y clasificación del riesgo variables transversales*

TABLA DE CALIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO VARIABLES TRANSVERSALES				
Actividad	Puntaje por Tipología		Total	Nivel de riesgo
Expendio o mixtos	5		5	3
Fraccionamiento, envase y/o empaque		7	7	4
Total			12	5

CALIFICACIÓN POR RIESGO VT

Actividad	Puntaje por Nivel de actividad		Total	Nivel de riesgo
Almacenamiento	2		2	1
Importación		2	2	1
Almacenamiento con cadena de frío			3	3
Almacenamiento productos de la pesca			7	4
Fraccionamiento y reempaque			7	4
Total			21	5

Nota. Fuente creación propia

Para establecer los niveles de riesgo SOA y el índice de riesgo agregado (IRA), se siguió los modelos definidos dentro de los criterios de fiscalización del INVIMA, los criterios establecidos por la OPS y Codex Alimentarius, se definió la matriz de riesgo y se ajustó los valores IRA acorde a los puntajes acumulados, ver resultados en (Tabla 6, Tabla 7); los resultados de las medidas geométricas por riesgo SOA se pueden ver en la (Tabla 8).

Tabla 6
Matriz de riesgo SOA.

		MATRIZ				
		Nivel de Riesgo (SOA)				
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
		1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy alto	5	2	3	4	5
	Alto	4	2	3	4	4
	Moderado	3	2	2	3	4
	Bajo	2	1	2	3	3
	Muy bajo	1	1	1	2	2

Nota. Fuente creación propia

Tabla 7
Valoración del riesgo acumulado SOA e IRA.

		RIESGO SOA									
Muy bajo	1	VARIABLE	RIESGO ACUMULADO VARIABLES TRANSVERSALES	RIESGO ACUMULADO VARIABLES PROPIAS	NIVEL TOTAL VT/VP	SEVERIDAD	OCURRENCIA	AFECTACIÓN	VALOR SOA	NIVEL DE RIESGO VARIABLES + SOA	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO
Bajo	2	RIESGO ACUMULADO	4	3	3,5	4	4	3	3,6	3,6	MODERADO
Moderado	3	β	0,38	0,33	0,35	0,40	0,40	0,30	0,36	4,0	ALTO
Alto	4	$SOA = \sqrt[3]{Severidad * Ocurrencia * Afectación}$							$IRA_i = \beta_1 VT_i + \beta_2 VP_i + \beta_3 SOA_i$		
Muy alto	5										

Nota. Fuente creación propia

Tabla 8
Resultados Medidas geométricas por riesgo del valor SOA (severidad, ocurrencia, afectación)

Alimentos y bebidas	Puntaje	Nivel	Riesgo
Rotulado	5-6	3	Moderado
Materias primas e insumos	7-8	4	Alto
Contaminación	Puntaje	Nivel	Riesgo
Calidad	9	5	Muy Alto
Física	9	5	Muy Alto
Química	9	5	Muy Alto
ETAS	9	5	Muy Alto
Alertas	9	5	Muy Alto

Fuente. (Kaplan, 2004) (Luis Guillermo & Mario Alfonso, 2012) (Gifi, 1990) (De Leeuw, 2017).

En la etapa de procesamiento y codificación de datos se logró limpiar los datos compilados para procesarlos mediante el lenguaje de programación Python, acorde a las variables creadas, se

inició con una base aproximadamente de 26.237 establecimientos la cual fue ajustada a los parámetros de riesgo SOA e IRA y tipología de interés, obteniendo así una base procesada de 17.307 establecimientos durante los años 2018 al 2023 (**Figura 1**). En la limpieza de los datos se ajustó la georreferenciación por comunas para la creación de los respectivos Mapas de calor según el nivel de riesgo IRA a través del formato GeoJson, ver resultados (**Figura 2**).

Figura 1

Procesamiento y codificación de datos lenguaje Python.

```

# Ver categorías repetidas
dff['MEDIDA SANITARIA'].unique()

array([nan, 'CLAUSURA TOTAL', 'INHABILITACION AREA', 'CLAUSURA PARCIAL',
       'SUSPENSIÓN DE ACTIVIDAD Y DECOMISO', 'CLAUSURA Y DECOMISO',
       'DECOMISO', 'SUSPENSIÓN DE ACTIVIDAD', 'CONGELACION',
       'DESTRUCCION', 'CLAUSURA', 'CLAUSURA Y DESTRUCCION',
       'LEVANTAMIENTO CON DECOMISO', 'CLAUSURA TEMPORAL TOTAL',
       'CLAUSURA TEMPORAL TOTAL Y DECOMISO',
       'CLAUSURA TEMPORAL TOTAL Y DESTRUCCION',
       'SUSPENSIÓN PARCIAL DE TRABAJOS O DE SERVICIOS',
       'SUSPENSIÓN TOTAL DE TRABAJOS O DE SERVICIOS',
       'SUSPENSIÓN TOTAL DE TRABAJOS O SERVICIOS Y/ó DECOMISO',
       'DESTRUCCION',
       'BY DECOMISO',
       'BY DESTRUCCION',
       'pendobject'])

# Revisar estado de la nueva base de datos
dff.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 17307 entries, 0 to 26227
Data columns (total 13 columns):
 #   Column                                     Non-Null Count  Dtype  Dtype
---  ---
 0   FECHA DE LA VISITA (día-mes-año)          17307 non-null object
 1   MOTIVO VISITA                             17307 non-null object
 2   TIPOLOGIA                                 17307 non-null object
 3   CONCEPTO VISITA                         17307 non-null object
 4   CUMPLIMIENTO S                           2733 non-null object
 5   NOMBRE ESTABLECIMIENTO                   17307 non-null object
 6   DIRECCION                                 17307 non-null object
 7   NOMBRE COMUNA                             17307 non-null object
 8   PROTEJA SANITARIA                         17307 non-null object
 9   LEVANTAMIENTO DE HERIDA                   6373 non-null object
10   CANTIDAD DE PRODUCTOS SANEADOS O LEVANTAMIENTO (Resumen) 10663 non-null object
11   CANTIDAD DE PRODUCTOS DECONTAMINADOS     1169 non-null object
dtypes: object(12)
memory usage: 2.2+ MB

# Nombre de las columnas
dff.columns

Index(['FECHA DE LA VISITA (día-mes-año)', 'MOTIVO VISITA', 'TIPOLOGIA',
       'CONCEPTO VISITA', 'CUMPLIMIENTO S', 'NOMBRE ESTABLECIMIENTO',
       'DIRECCION', 'NOMBRE COMUNA', 'PROTEJA SANITARIA',
       'LEVANTAMIENTO DE HERIDA',
       'CANTIDAD DE PRODUCTOS SANEADOS O LEVANTAMIENTO (Resumen)',
       'CANTIDAD DE PRODUCTOS DECONTAMINADOS'],
      dtype=object)

#COMUNAS
dff['NOMBRE COMUNA'].unique()

array(['14. El Poblado', '10. La Candelaria', '5. Castilla',
       '4. Aranjuez', '11. Laureles-Estadio', '15. Guayabal',
       '9. Buenos Aires', '16. Belén', '3. Marriqué', '7. Robledo',
       '12. La América', '80. Corregimiento de San Antonio de Prado',
       '60. Corregimiento de San Cristóbal', '1. Popular',
       '8. Villa Hermosa', '90. Corregimiento de Santa Elena',
       '13. San Javier', '6. Doce De Octubre', nan, '2. Santa Cruz',
       '99. Sin Información de Comuna', '70. Corregimiento de Altavista',
       '50. Corregimiento de Palmitas', '16. BELÉN'], dtype=object)

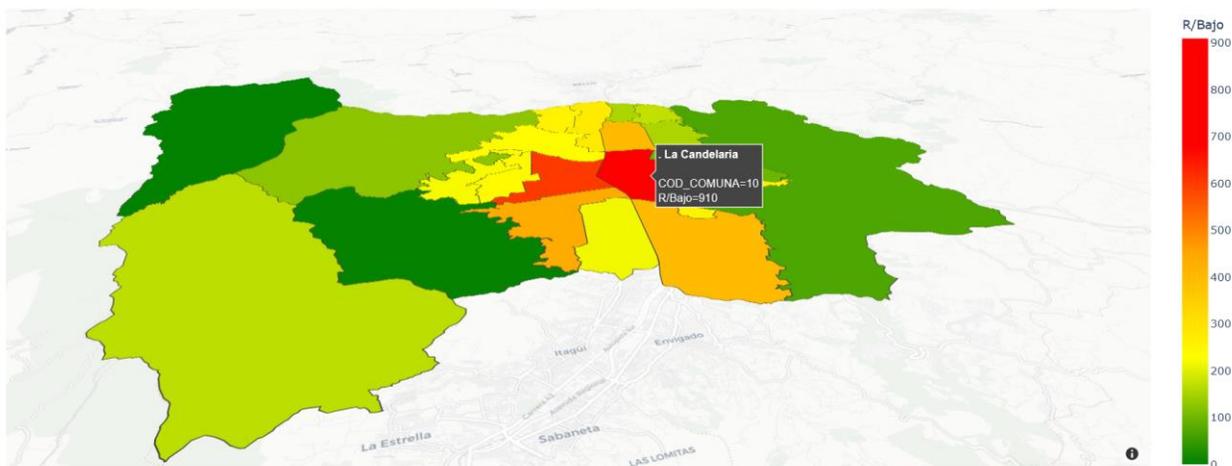
dff['NOMBRE COMUNA'].value_counts()

NOMBRE COMUNA
10. La Candelaria      3501
11. Laureles-Estadio  2424
14. El Poblado        1756
16. Belén             1415
4. Aranjuez           1200
5. Castilla           717
15. Guayabal         644
9. Buenos Aires      629
12. La América       621
7. Robledo           598
6. Doce De Octubre   581
13. San Javier       480
1. Popular            479
80. Corregimiento de San Antonio de Prado  417
  
```

Figura 2

Mapa de calor Nivel 1.

Mapa de riesgo Nivel 1



Durante la codificación de los datos se procesaron los datos históricos de riesgo evidenciando variaciones atípicas en los Años 2020 y 2021, lo anterior por ajustes en la programación de visitas ocasionadas por el **SARS-COVID -19**, por lo anterior se ajustó la línea de

tiempo obteniendo los mapas de riesgo Moderado (Nivel 3) y Muy Alto (Nivel 5), como se evidencia en las (Figuras 3 y 4).

Figura 3

Mapa de calor Nivel 3.

Mapa de riesgo Nivel 3

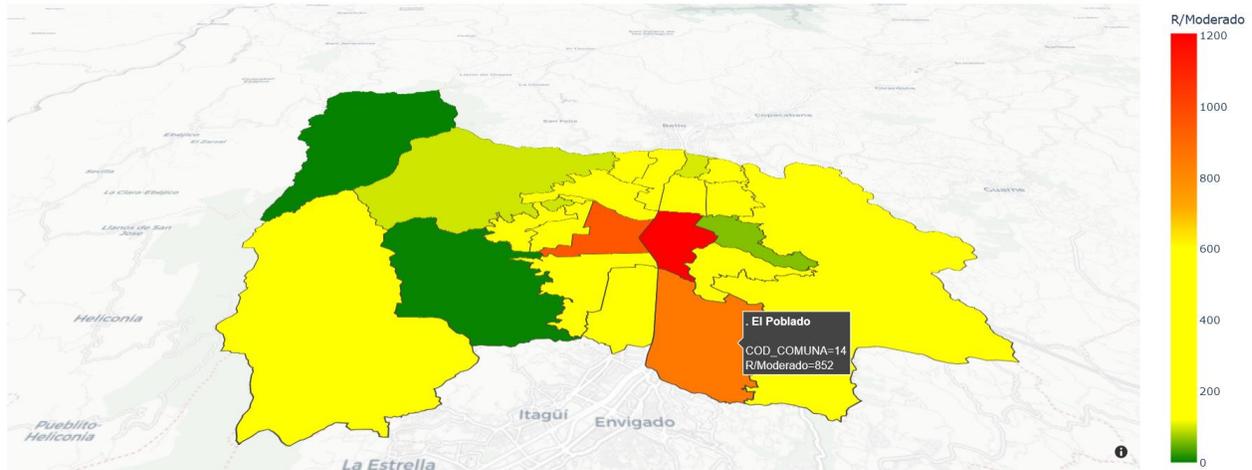
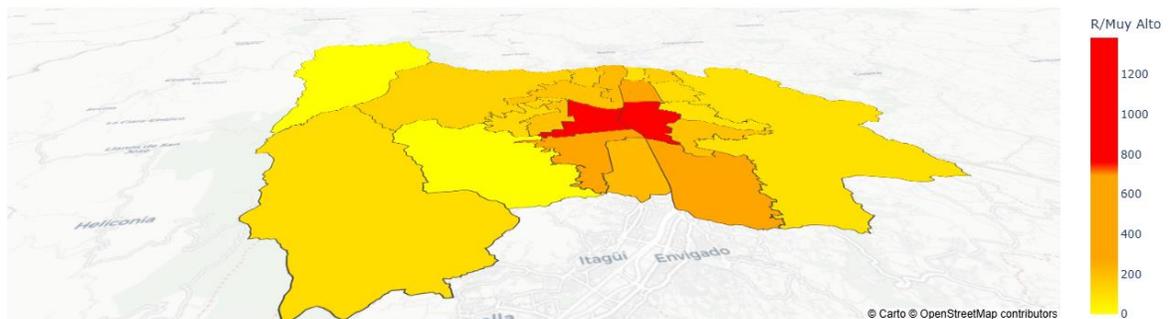


Figura 4

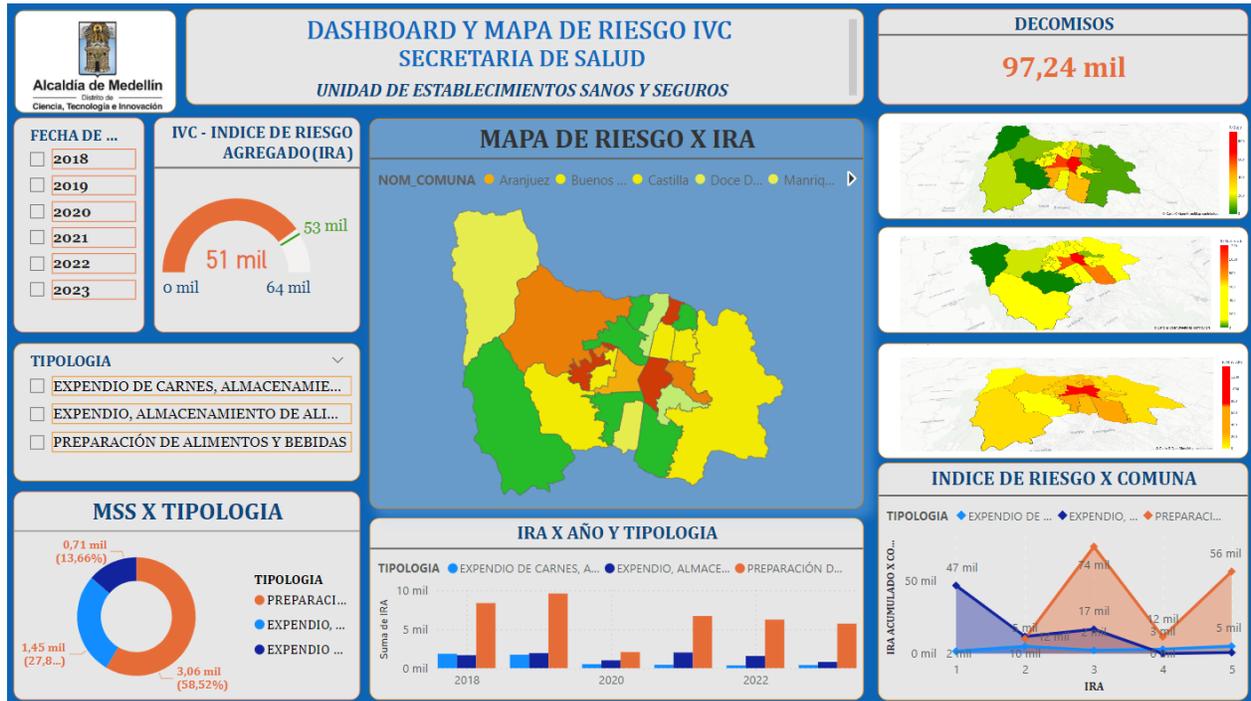
Mapa de calor Nivel 5.

Mapa de riesgo Nivel 5



Para la creación de la Dashboard se analizó las variables a medir y se establecieron indicadores de para la programación de visitas según el riesgo, se obtuvo los gráficos de incidencia por riesgo IRA, se establecieron los filtros de los indicadores por año y tipología de interés; así mismo se establecieron mediciones de riesgo por comuna, y porcentajes de medidas sanitarias por tipología de riesgo. La información se procesa en archivos (*.xlsx), para poderlos cargar y procesar en la herramienta de visualización Power BI Desktop, el panel de control se vinculó a los criterios de riesgo IRA para poder visualizar los datos de riesgo acumulados, como se evidencia en la (Figura 5).

Figura 5
Dashboard.



5. Análisis

En la construcción de los criterios de riesgo para priorizar visitas, se obtuvieron variables propias semicuantitativas, lo que brindara información integral de los establecimientos en el proceso de inspección, vigilancia y control de los inspectores de la secretaria de salud; y las variables propias sumadas a las transversales acumuladas permiten ver un nivel de riesgo del 3,5, un valor más ajustado al riesgo como se evidencia en la **(Figura 6)**, al examinar los valores de severidad, ocurrencia y afectación (SOA) cambian su nivel.

Del proceso ETL (Extracción, Transformación y Limpieza) de datos se evidenció hallazgos significativos en la calidad de los datos, siendo relevantes al ajustar y limpiar la información según los criterios de fiscalización determinados por el INVIMA, los hallazgos más relevantes tenían datos atípicos de 1970, otros hallazgos ligados a la categorización del riesgo por la cantidad de entradas manuales, lo que generaba nulidad en la información base, validando errores de ortografía, de caracteres, entre otros. Preparación de alimentos y bebidas, 2. Expendio y/o almacenamiento de alimentos y bebidas, 3. Expendio de carnes y mixtos. Así se obtuvo una base de datos que pasó de tener aproximadamente 26.237 a una base procesada de 17.307 establecimientos en 2018 al 2023 **(Figura 1)**.

Los mapas de calor que se obtuvieron como resultado de la matriz de riesgo y el índice IRA acumulado según los niveles, los 3 mapas de calor permiten visualizar la concentración de establecimientos de mayor riesgo en la comuna 10. La candelaria oscilando entre los 900 y 2000 establecimientos de riesgo, ver **(Figura 2)**, lo anterior de gran relevancia para la priorización de visitas según los niveles de riesgo. Otras comunas relevantes para la priorización son la comuna 11. Laureles-Estadio, la comuna 14. Poblado y la comuna 16. Belén con incidencia de entre 600 y 800 establecimientos de riesgo Muy Alto, como se puede ver en la **(Figura 4)**.

Finalmente se puede visualizar en la Dashboard los gráficos y datos de interés para la priorización de visitas sanitarias según la información histórica de las visitas realizadas por el personal de la secretaria de salud, unidad de IVC-establecimientos sanos y seguros; como gráficos de interés se evidencia el grafico de bala el cual indica las visitas sanitarias IRA, con una proyección de 53 mil vistas, de las cuales se surtieron 51 mil en el periodo de tiempo contemplado entre 2018 y 2023, del grafico circular se evidencia que la tipología de mayor incidencia sanitaria es la de *preparación de alimentos y bebidas* con un 58,52% de medidas sanitarias de control, en

los últimos años. De forma similar se evidencia en los gráficos de barras y área donde la tipología más representativa en la de preparación de alimentos con mayor porcentaje de riesgo acumulado en años y por comunas.

6. Conclusiones

Al identificar y aplicar las variables transversales y propias con sistemas matriciales y de codificación algorítmica, se puede concluir que es viable aplicar los criterios de fiscalización SOA para la creación del mapa de riesgo en la unidad de inspección, vigilancia y control de la secretaría de salud de Medellín, ya que se logró codificar los datos de interés considerando herramientas de lenguaje binario multinivel garantizando la trazabilidad en los datos y el procesamiento de estos según los índices de riesgo agregado en el mapa de calor.

De igual manera durante el análisis exploratorio se logró analizar, categorizar y clasificar los datos históricos de la unidad de IVC bajo la metodología ETL, lo cual permitió aplicar la categorización del riesgo IRA de forma numérica, permitiendo así la unificación de criterios relevantes en la clasificación SOA y en la caracterización del riesgo sanitario.

Lo anterior permitió evidenciar la necesidad de crear una matriz codificada que limite el ingreso de datos manuales y permita la recolección de datos sin errores, garantizando así la calidad y trazabilidad de la información, es así como en la aplicación de la metodología ETL del código se estructuró la ruta para el manejo y lectura de los datos aplicando el Dashboard para los diferentes tipos de usuarios.

En cuanto a los resultados obtenidos en la construcción del algoritmo y el Dashboard se puede concluir que es viable la visualización de los indicadores de interés de los últimos 5 años, y de igual manera se puede validar la concentración del riesgo según los criterios codificados en el mapa de calor, sin embargo para procesar los datos en línea, es necesario realizar una vinculación de los establecimientos a una base de datos con lenguajes binarios, que permitan compilar en línea los archivos e información en tiempo real, para obtener de esta forma una probabilidad más ajustada al comportamiento de los datos.

7. Recomendaciones

Para la ejecución del mapa de riesgo se recomienda realizar una prueba piloto con una muestra mínima de 10 establecimientos, y de esta manera poder determinar el componente de riesgo según los criterios SOA e IRA.

Como componente principal a la ejecución del mapa de riesgo se recomienda implementar un censo actualizado por medio de aplicaciones digitales que permitan ampliar la cobertura y de esta manera compilar una base maestra de establecimientos de interés sanitario.

Finalmente se recomienda la construcción e integración de un plan de comunicación del riesgo, para hacer extensiva a la población de interés los principales eventos de interés sanitario, así como información de sensibilización del riesgo.

Referencias

- Alcaldía de Medellín. (2024). Recuperado 17 de abril de 2024, de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-de-salud>
- Alexander, Michael. (Ed. 3). (2014). *Excel Dashboards and Reports for Dummies*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc
- Bernal Vallejos, H. H., & Villar Soberon, J. E. (2019). *Dashboard para la gestión de riesgos de TI en cumplimiento de las exigencias de la SBS en la EDPYME*. Alternativa-Chiclayo, Lambayeque.
- De Leeuw, J. (2005). Multivariate analysis with optimal scaling.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima). (Julio de 2023). *Guía Modelo de Inspección, Vigilancia y Control basada en Riesgos, IVC SOA versión 3.0*. Obtenido de <https://www.invima.gov.co/sites/default/files/informacion-deplaneacion/2023-11/guia-modelo-ivc-soa-version-3-actualizacion-2023.pdf>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima). *Plan Nacional de Inspección, Vigilancia y Control de Alimentos y Bebidas (PNIVC) 2021-2026*, de <https://www.invima.gov.co/sites/default/files/alimentos-y-bebidas-alcoholicas/2023-09/Plan%20Nacional%20IVC%202021-2026.pdf>
- Normograma SNS – Resolución 1229 de 2013 MSPS. (s/f). Superintendencia Nacional de Salud – Supersalud. Recuperado el 18 de abril de 2024, de https://normograma.supersalud.gov.co/normograma/docs/resolución_minsaludps_1229_2013.htm
- Resolución 0002674 de 2013. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Gov.co. Recuperado el 18 de abril de 2024, de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>