

Documentación del Proyecto DERIVADOS

Luis Josué Díaz Alvarez

Índice

1. Introducción	2
2. Objetivo	2
3. Situación problemática	2
4. Modelo de negocio	3
5. Diagrama E-R	3
6. Listado de tablas con descripción	4
7. Scripts de creación de objetos	5
8. Scripts de inserción de datos	7
9. Informes generados	10
10.Respaldo	13
11.Herramientas y tecnologías utilizadas	13

1. Introducción

Los productos derivados son instrumentos financieros cuyo valor depende de un activo subyacente. Su principal finalidad es transferir o reducir el riesgo asociado a dicho valor. Históricamente, los derivados pueden rastrearse hasta eventos como la especulación con los precios de los tulipanes en los Países Bajos durante los 1630, o más recientemente, la crisis financiera de 2008.

Durante esta última crisis, surgieron instrumentos como los Credit Default Swaps (CDS), que funcionaban como seguros para cubrir hipotecas. En ese entonces, los mercados confiaban plenamente en los activos inmobiliarios, al considerarse inversiones seguras, dado que las personas solían cumplir con el pago de sus hipotecas.

Sin embargo, el valor subyacente no reflejaba adecuadamente el riesgo real del mercado. Motivados por el afán de colocar más hipotecas, muchos bancos comenzaron a otorgar créditos de alto riesgo. Estos se empaquetaban y diversificaban en instrumentos conocidos como Collateralized Debt Obligations (CDO), que eran percibidos erróneamente como de bajo riesgo. Cuando las agencias calificadoras comenzaron a reducir la calificación crediticia de estos instrumentos, los seguros (CDS) se activaron. Esto generó una falta de liquidez que instituciones como Lehman Brothers no pudieron afrontar, precipitando su colapso.

La correcta valoración de instrumentos derivados, como los swaps, es fundamental, así como también lo es una adecuada estimación del valor del subyacente. En respuesta a estos riesgos, surgieron regulaciones y métricas como CVA (Credit Valuation Adjustment) y XVA, que buscan cuantificar la exposición al riesgo de contraparte en una negociación financiera.

2. Objetivo

En este proyecto, desarrollamos una base de datos con la información necesaria para la valoración de derivados, así como para realizar simulaciones de riesgo utilizando métricas como VaR (Value at Risk) y CVA, bases esenciales para el cálculo de XVA. De forma resumida:

- *CVA* (Credit Valuation Adjustment): mide el riesgo de crédito de la contraparte (probabilidad de que no me pague).
- *DVA* (Debit Valuation Adjustment): mide el riesgo de crédito propio (probabilidad de que yo no pague).

Llegando a $XVA = CVA - DVA$.

3. Situación problemática

Las instituciones financieras necesitan gestionar grandes volúmenes de información sobre instrumentos derivados. La falta de una estructura clara puede dificultar la valuación, auditoría y gestión de riesgos. Este proyecto propone una solución estructurada para la correcta consulta de información; facilitar los cálculos como valuación que es importante en las negociaciones entre instituciones financieras, el calculo del VAR, el cual permite conocer el tipo

de riesgo que la institución asume al comprar un instrumento y el XVA el cual mide el riesgo implícito de la contraparte.

4. Modelo de negocio

El modelo considera:

- Una tabla central de POSICION para cada operación financiera.
- Tablas auxiliares para FLUJOS, FACTORES DE RIESGO y MODELOS.
- Tablas de cálculos; las cuales estarán relacionadas con algún programa de cálculos matemáticos pero que no incluiremos, a saber, solo nos interesan los resultados que este programa escribe en las bases.
- Funciones y procedimientos almacenados para manejar la lógica del negocio.
- Triggers para controlar flujos y registrar auditoría.

5. Diagrama E-R

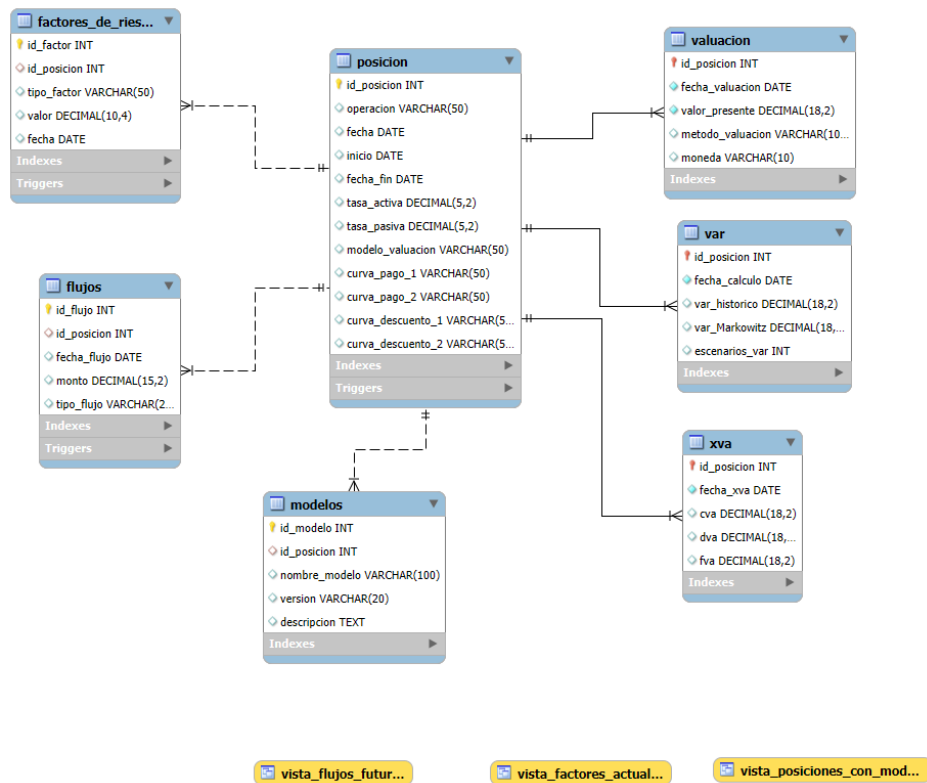


Figura 1: Diagrama entidad relacion para la base de datos derivados.

6. Listado de tablas con descripción

POSICION

- **id_posicion** (PK) — Identificador único.
- **operacion** — Descripción de la operación.
- **fecha, inicio, fecha_fin** — Fechas clave.
- **tasa_activa, tasa_pasiva** — Tasas de interés.
- **modelo_valuacion, curvas** — Parámetros de valuación.

FLUJOS

- **id_flujo** (PK), **id_posicion** (FK) — Flujo relacionado.
- **fecha_flujo, monto, tipo_flujo**.

FACTORES_DE_RIESGO

- **id_factor** (PK), **id_posicion** (FK).
- **tipo_factor, valor, fecha**.

MODELOS

- **id_modelo** (PK), **id_posicion** (FK).
- **nombre_modelo, version, descripcion**.

VALUACION

- **id_posicion** (PK, FK) — Referencia a la posición.
- **fecha_valuacion** — Fecha de valuación.
- **valor_presente** — Valor actual del derivado.
- **metodo_valuacion** — Método utilizado.
- **moneda** — Moneda de valuación.

VAR

- **id_posicion** (PK, FK) — Referencia a la posición.
- **fecha_calculo** — Fecha de cálculo de VaR.
- **var_historico** — VaR con 99 % de confianza.
- **var_Markiwitz** — VaR con 99 % de confianza.
- **escenarios_var** — escenarios, cantidad de fechas usadas para los cálculos.

XVA

- **id_posicion** (PK, FK) — Referencia a la posición.
- **fecha_xva** — Fecha de cálculo de los ajustes XVA.
- **cva** — Ajuste por riesgo de crédito (Credit Valuation Adjustment).
- **dva** — Ajuste por deuda (Debit Valuation Adjustment).
- **fva** — Ajuste por fondeo (Funding Valuation Adjustment).

7. Scripts de creación de objetos

Documentación Técnica

Funciones

Nombre	Parámetros	Retorno	Descripción
obtener_duracion_dias	fecha_inicio, fecha_fin	INT	Días entre fechas utilizando DATEDIFF.
calcular_spread	tasa_activa, tasa_pasiva	DECIMAL(5,2)	Diferencia entre tasas.
es_flujo_positivo	monto	BOOLEAN	Verdadero si el monto es mayor que cero.
fn_valuacion_neta	id	DECIMAL(18,2)	Valor presente neto menos cva, dva y fva.

Procedimientos Almacenados

Nombre	Función
insertar_nueva_posicion	Inserta una nueva posición en la tabla POSICION.
insertar_flujo_para_posicion	Inserta un nuevo flujo en la tabla FLUJOS.
actualizar_valor_factor	Actualiza el valor de un factor de riesgo.
sp_actualizar_var	Actualiza el campo var_1d_99 en la tabla VAR.

Triggers

Nombre	Momento	Tabla	Función
trg_before_insert_flujos	BEFORE INSERT	FLUJOS	Evita montos negativos con SIGNAL.
trg_after_insert_posicion	AFTER INSERT	POSICION	Inserta un modelo por defecto en la tabla MODELOS.
trg_before_update_factor	BEFORE UPDATE	FACTORES_DE_RIESGO	Inserta copia histórica con prefijo AUDIT-.
tr_auditoria_xva	BEFORE UPDATE	XVA	Registra cambios en CVA, DVA y FVA en auditoria_xva.

8. Scripts de inserción de datos

```
INSERT INTO POSICION (operacion, fecha, inicio, fecha_fin,
    tasa_activa, tasa_pasiva, modelo_valuacion, curva_pago_1,
    curva_pago_2, curva_descuento_1, curva_descuento_2)
VALUES
('Swap', '2025-01-01', '2025-01-01', '2028-01-01', 6.25, 5.75, '
    Black-Scholes', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD
'),
('Forward', '2025-02-01', '2025-02-10', '2025-12-10', 6.50, 6.00, '
    Monte Carlo', 'CURVA_MXN', 'CURVA_EUR', 'CURVA_MXN', 'CURVA_EUR')
,
('Swap', '2025-03-01', '2025-03-01', '2027-03-01', 7.00, 6.50, '
    Black', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD'),
('Cap', '2025-01-15', '2025-01-20', '2026-01-20', 5.80, 5.30, '
    Bachelier', 'CURVA_MXN', 'CURVA_EUR', 'CURVA_MXN', 'CURVA_EUR'),
('Floor', '2025-04-01', '2025-04-15', '2027-04-15', 6.90, 6.40, '
    Hull-White', 'CURVA_USD', 'CURVA_EUR', 'CURVA_USD', 'CURVA_EUR'),
('Swap', '2025-05-01', '2025-05-10', '2026-05-10', 7.10, 6.80, 'SABR
', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD'),
('Swap', '2025-06-01', '2025-06-10', '2027-06-10', 7.30, 7.00, '
    LIBOR', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD', 'CURVA_MXN', 'CURVA_USD'),
('Forward', '2025-07-01', '2025-07-15', '2026-07-15', 6.85, 6.45, '
    Bachelier', 'CURVA_EUR', 'CURVA_MXN', 'CURVA_EUR', 'CURVA_MXN'),
('Swap', '2025-08-01', '2025-08-10', '2028-08-10', 6.75, 6.25, '
    Monte Carlo', 'CURVA_USD', 'CURVA_EUR', 'CURVA_USD', 'CURVA_EUR')
,
('Cap', '2025-09-01', '2025-09-05', '2026-09-05', 5.95, 5.55, 'Hull-
    White', 'CURVA_EUR', 'CURVA_USD', 'CURVA_EUR', 'CURVA_USD');
```

```
INSERT INTO FLUJOS (id_posicion, fecha_flujo, monto, tipo_flujo)
VALUES
(1, '2025-06-01', 50000.00, 'Interes'),
(1, '2025-12-01', 52000.00, 'Principal'),
(2, '2025-10-01', 45000.00, 'Interes'),
(3, '2026-03-01', 48000.00, 'Principal'),
(4, '2025-08-01', 47000.00, 'Interes'),
(5, '2026-04-01', 55000.00, 'Principal'),
(6, '2025-11-01', 60000.00, 'Interes'),
(7, '2026-06-01', 58000.00, 'Principal'),
(8, '2025-12-01', 43000.00, 'Interes'),
(9, '2026-08-01', 61000.00, 'Principal');
```

```

INSERT INTO FACTORES_DE_RIESGO (id_posicion, tipo_factor, valor,
                                fecha)
VALUES
    (1, 'Tasa Interes', 0.0625, '2025-01-01'),
    (2, 'Tasa Interes', 0.0650, '2025-02-01'),
    (3, 'Tasa Interes', 0.0700, '2025-03-01'),
    (4, 'Tasa Interes', 0.0580, '2025-01-15'),
    (5, 'Tasa Interes', 0.0690, '2025-04-01'),
    (6, 'Volatilidad', 0.1500, '2025-05-01'),
    (7, 'Volatilidad', 0.1450, '2025-06-01'),
    (8, 'Tipo de cambio', 18.50, '2025-07-01'),
    (9, 'Tipo de cambio', 1.12, '2025-08-01'),
    (10, 'Tasa Interes', 0.0595, '2025-09-01');

```

```

INSERT INTO MODELOS (id_posicion, nombre_modelo, version,
                     descripcion)
VALUES
    (1, 'Black-Scholes', '1.0', 'Modelo estandar para opciones
                                europeas'),
    (2, 'Monte Carlo', '2.1', 'Simulacion de precios bajo riesgo
                                neutral'),
    (3, 'Black', '1.1', 'Modelo Black para futuros'),
    (4, 'Bachelier', '1.2', 'Modelo aditivo para tasas negativas'),
    (5, 'Hull-White', '3.0', 'Modelo de tasas de interes con
                                reversion a la media'),
    (6, 'SABR', '2.0', 'Modelo estocastico para volatilidad
                                implicita'),
    (7, 'LIBOR Market Model', '1.0', 'Modelo para proyeccion de
                                tasas forward'),
    (8, 'Bachelier', '1.3', 'Revision del modelo para swaps'),
    (9, 'Monte Carlo', '2.2', 'Monte Carlo con cambio de medida'),
    (10, 'Hull-White', '3.1', 'Version calibrada para mercado MXN');

```

```

INSERT INTO VALUACION (id_posicion, fecha_valuacion, valor_presente,
                       metodo_valuacion, moneda)
VALUES
    (1, '2025-01-02', 125000.00, 'Black-Scholes', 'MXN'),
    (2, '2025-02-11', 95000.00, 'Monte Carlo', 'MXN'),
    (3, '2025-03-02', 110000.00, 'Black', 'MXN'),
    (4, '2025-01-21', 88000.00, 'Bachelier', 'MXN'),
    (5, '2025-04-16', 103000.00, 'Hull-White', 'USD'),
    (6, '2025-05-11', 98000.00, 'SABR', 'MXN'),
    (7, '2025-06-11', 120000.00, 'LIBOR Market Model', 'MXN'),
    (8, '2025-07-16', 89000.00, 'Bachelier', 'EUR'),
    (9, '2025-08-11', 133000.00, 'Monte Carlo', 'USD'),
    (10, '2025-09-06', 87000.00, 'Hull-White', 'EUR');

```



```

INSERT INTO VAR (id_posicion, fecha_calculo, var_historico,
var_Markowitz, escenarios_var)
VALUES
(1, '2025-01-02', 4000.00, 4200.00, 1000),
(2, '2025-02-11', 3800.00, 3950.00, 1000),
(3, '2025-03-02', 4600.00, 4500.00, 1000),
(4, '2025-01-21', 3100.00, 3000.00, 1000),
(5, '2025-04-16', 4700.00, 4800.00, 1000),
(6, '2025-05-11', 4550.00, 4400.00, 1000),
(7, '2025-06-11', 5000.00, 4900.00, 1000),
(8, '2025-07-16', 3600.00, 3500.00, 1000),
(9, '2025-08-11', 5200.00, 5300.00, 1000),
(10, '2025-09-06', 3450.00, 3400.00, 1000);

```

```

INSERT INTO XVA (id_posicion, fecha_xva, cva, dva, fva)
VALUES
(1, '2025-01-02', 1200.00, 800.00, 300.00),
(2, '2025-02-11', 1100.00, 850.00, 250.00),
(3, '2025-03-02', 1500.00, 950.00, 350.00),
(4, '2025-01-21', 900.00, 700.00, 200.00),
(5, '2025-04-16', 1600.00, 1000.00, 400.00),
(6, '2025-05-11', 1300.00, 900.00, 300.00),
(7, '2025-06-11', 1700.00, 1100.00, 450.00),
(8, '2025-07-16', 1000.00, 750.00, 220.00),
(9, '2025-08-11', 1800.00, 1200.00, 480.00),
(10, '2025-09-06', 950.00, 700.00, 240.00);

```

9. Informes generados

El siguiente script es usado para generar reportes;

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import mysql.connector
from reportlab.lib.pagesizes import letter
from reportlab.platypus import SimpleDocTemplate, Table, TableStyle,
    Paragraph, Spacer, Image
from reportlab.lib import colors
from reportlab.lib.styles import getSampleStyleSheet

# Conexion a la base de datos
conn = mysql.connector.connect(
    host='localhost',
    user='root',
    password='12345678',
    database='DERIVADOS'
)

# Consulta SQL
query = """
SELECT p.id_posicion, p.operacion, v.fecha_valuacion,
       v.valor_presente, r.var_historico, r.var_Markowitz,
       x.cva, x.dva, x.fva
FROM POSICION p
LEFT JOIN VALUACION v ON p.id_posicion = v.id_posicion
LEFT JOIN VAR r ON p.id_posicion = r.id_posicion
LEFT JOIN XVA x ON p.id_posicion = x.id_posicion
"""

df = pd.read_sql(query, conn)
conn.close()

# Crear graficas y guardarlas como imagenes
plt.figure(figsize=(8, 4))
df[['cva', 'dva', 'fva']].plot()
plt.title('XVA por posicion')
plt.xlabel('Indice')
plt.ylabel('Valor')
plt.tight_layout()
plt.savefig('grafico_xva.png')
plt.close()

# Otra grafica: VAR
plt.figure(figsize=(8, 4))
df[['var_historico', 'var_Markowitz']].plot()
plt.title('VaR Historico vs Markowitz')
```

```

plt.xlabel('Indice')
plt.ylabel('Valor')
plt.tight_layout()
plt.savefig('grafico_var.png')
plt.close()

# Crear PDF con reportlab
pdf_file = "reporte_financiero_completo.pdf"
doc = SimpleDocTemplate(pdf_file, pagesize=letter)
styles = getSampleStyleSheet()
elements = []

# Titulo
elements.append(Paragraph("Reporte Financiero Completo", styles['Title']))
elements.append(Spacer(1, 12))

# Tabla de datos (primeras 15 filas como ejemplo)
table_data = [df.columns.tolist()] + df.head(15).values.tolist()
table = Table(table_data, repeatRows=1)
table.setStyle(TableStyle([
    ('BACKGROUND', (0, 0), (-1, 0), colors.darkblue),
    ('TEXTCOLOR', (0, 0), (-1, 0), colors.white),
    ('GRID', (0, 0), (-1, -1), 0.5, colors.black),
    ('FONTNAME', (0, 0), (-1, 0), 'Helvetica-Bold'),
    ('ALIGN', (0, 0), (-1, -1), 'CENTER'),
]))
elements.append(table)
elements.append(Spacer(1, 20))

# Incluir las graficas
elements.append(Paragraph("Grafica de XVA", styles['Heading2']))
elements.append(Image('grafico_xva.png', width=500, height=200))
elements.append(Spacer(1, 12))

elements.append(Paragraph("Grafica de VaR", styles['Heading2']))
elements.append(Image('grafico_var.png', width=500, height=200))

# Generar PDF
doc.build(elements)

```

A partir de las tablas y funciones almacenadas, se pueden generar informes como:

- Valuación de instrumentos.
- Movimientos del VAR por posición.
- comparacion del var.

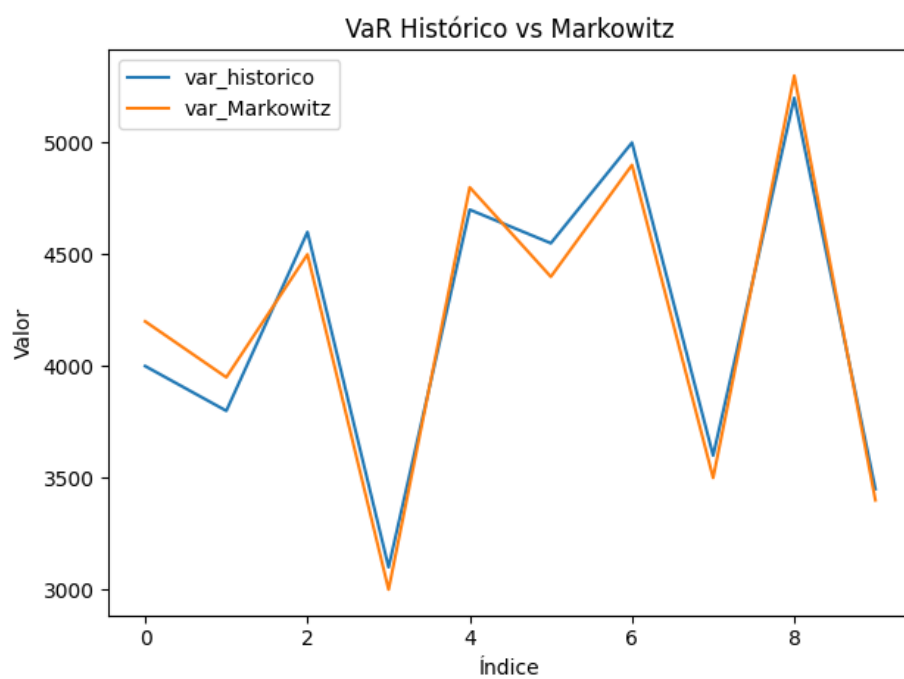


Figura 2: Comparacion VAR

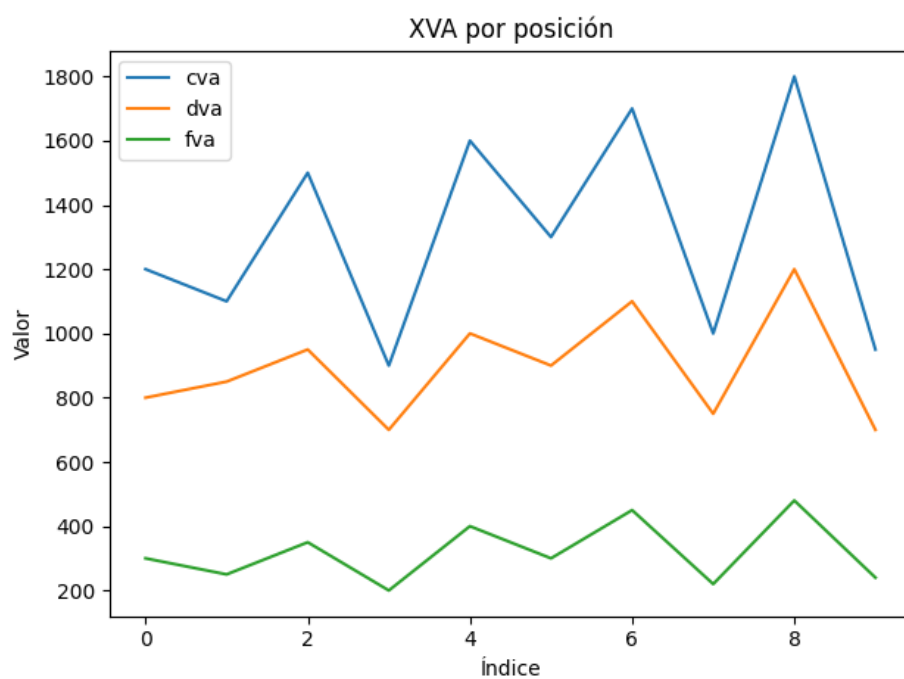


Figura 3: XVA

10. Respaldo

Se realizó el respaldo de la base de datos de la siguiente manera,

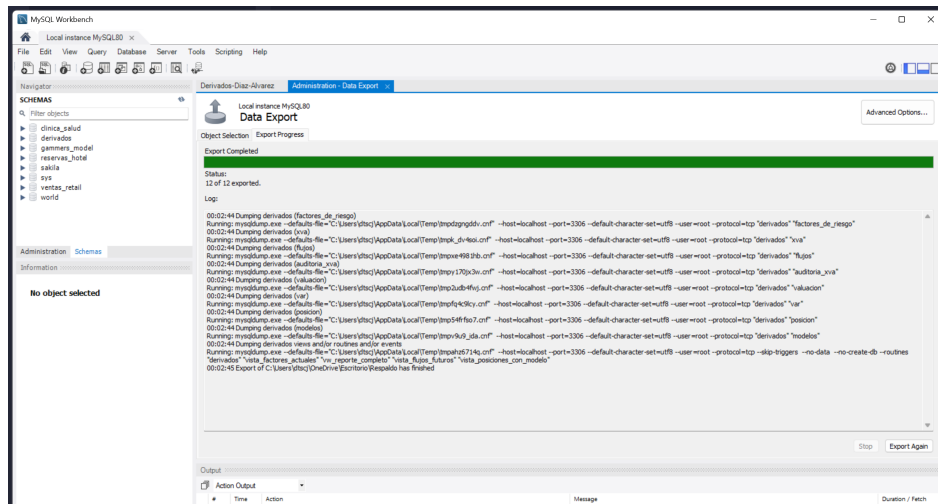


Figura 4: Enter Caption

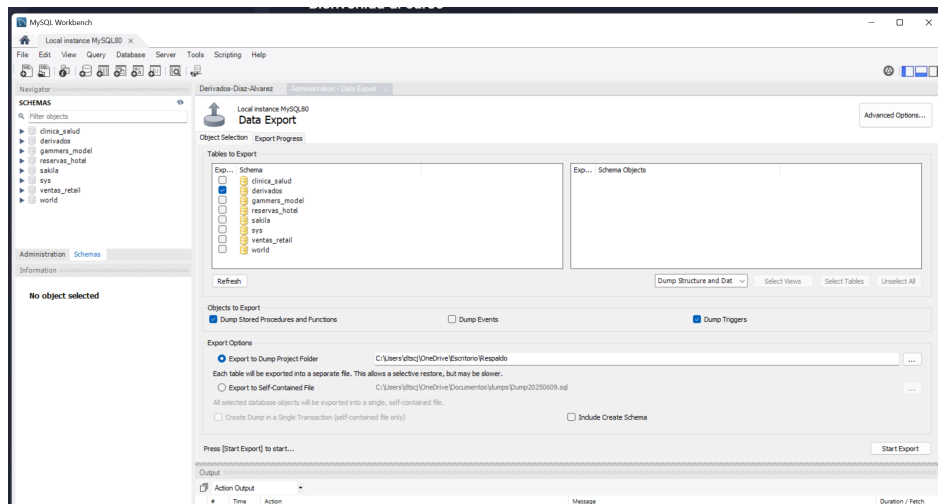


Figura 5: Enter Caption

11. Herramientas y tecnologías utilizadas

- MySQL 8.0
- SQL Workbench
- Visual Studio Code

- Overleaf (para documentación LaTeX)