

# Semana 1 — Arranque y entorno (HOW-TO de ejecución)

## Sesión A (1 h) — Objetivos, alcance, cronograma; instalación/verificación

### 0. Preparación previa (tú, 5–10 min antes)

#### 1. Comprueba Python y Git en tu Mac y en el de la estudiante

```
python3 --version (esperado  $\geq 3.11.x$ )
```

```
git --version
```

Si Git no está: `xcode-select --install` (instala herramientas de línea de comando en macOS).

#### 2. (Opcional) Instala Homebrew (si falta)

```
/bin/bash -c "$(curl -fsSL  
https://raw.githubusercontent.com/Homebrew/install/HEAD/install.sh)"
```

Verifica: `brew --version`.

#### 3. Crea un repositorio privado vacío en GitHub

New → Name: `proyecto-mineria-panama` → Private → sin README por ahora.

### 1. Crear repo local y estructura base

#### 1. Clona el repo vacío (o inicializa local y añade remoto)

```
cd ~/Documents # o la carpeta que prefieran  
git clone git@github.com:<tu-usuario>/proyecto-mineria-panama.git  
cd proyecto-mineria-panama
```

Si no usas SSH: `git clone https://github.com/<tu-usuario>/proyecto-mineria-panama.git`

Si te falla SSH, genera una llave: `ssh-keygen -t ed25519 -C "tu_email"`  
→ añade la clave pública a GitHub (Settings → SSH keys).

## 2. Crea carpetas del proyecto

```
mkdir -p datos_raw interim outputs notebooks docs scripts
```

## 3. Añade un .gitignore sensato

```
cat > .gitignore << 'EOF'
# Python
__pycache__/
*.pyc
.venv/
.ipynb_checkpoints/
# Mac
.DS_Store
# Salidas
outputs/
# Datos crudos (si son pesados, mejor LFS o se excluyen)
# datos_raw/
EOF
```

## 4. (Opcional recomendado) Configura Git LFS para binarios pesados (Excel/figuras)

```
brew install git-lfs # si no tienes LFS
git lfs install
git lfs track "*.xlsx" "*.xls" "*.png" "*.svg"
git add .gitattributes
```

## 2. Crear y activar entorno virtual (macOS zsh)

### 1. Crea el venv

```
python3 -m venv .venv
```

### 2. Actívalo

```
source .venv/bin/activate
```

Verás (.venv) al inicio de tu prompt. Si usas VS Code, luego configuraremos el intérprete para que apunte a .venv.

### 3. Actualiza pip e instala paquetes base

```
pip install --upgrade pip
pip install pandas numpy matplotlib requests openpyxl xlswriter
```

## Errores típicos y arreglo rápido

- SSL: `CERTIFICATE_VERIFY_FAILED` en macOS con Python de python.org → ejecuta el script “Install Certificates” que viene con Python:  
`open "/Applications/Python 3.11/Install Certificates.command"`  
 luego reintenta `pip install ....`
- Falla de permisos: confirma que estás en el venv (which python → debe apuntar a `.../.venv/bin/python`).

#### 4. Congela dependencias

```
pip freeze > requirements.txt
```

### 3. Configurar VS Code para Python/Jupyter

1. Abre la carpeta del proyecto en VS Code (`code .` desde la terminal o File → Open Folder).
2. Instala extensiones si faltan: **Python** (Microsoft) y **Jupyter**.
3. Selecciona el intérprete: `Cmd+Shift+P` → “Python: Select Interpreter” → el que está en `.venv`.
4. (Opcional) Registra un **kernel** Jupyter con nombre amigable:

```
python -m pip install ipykernel
python -m ipykernel install --user --name mineria-panama
```

#### 4) Smoke test en notebook

1. Crea `notebooks/00_smoke_test.ipynb`.
2. Ejecuta esta celda:

```
import sys, pandas as pd, numpy as np, matplotlib
print(sys.version)
pd.DataFrame({"ok": [1]})
```

3. Debes ver tu versión de Python y una tabla con “ok”.

**Si VS Code no muestra el kernel:** Command Palette → “Python: Select Interpreter” otra vez; o abajo a la derecha, elige kernel `mineria-panama` o el `.venv`.

### 5) Escribir el objetivo en 1 página (con ejemplo editable)

1. Crea `docs/plantilla_objetivos.md` y pega este contenido:

```
# Objetivo general
Demostrar con datos bajo qué condiciones la minería puede operar de
forma segura en Panamá.
```

```

# Pregunta central
¿En qué escenarios (estándares, desempeño operativo y contexto hídrico)
la minería en Panamá es consistente con buenas prácticas
internacionales?

# Hipótesis tentativas
H1. Las jurisdicciones con estándares GISTM/ICMM muestran tasas de
incidentes (LTIFR/TRIFR) inferiores al promedio internacional.
H2. La interrupción/minimización de operación en nov-2023 tuvo efecto
negativo mensurable en PIB/exportaciones de Panamá.
H3. En cuencas de bajo-moderado estrés hídrico y con alta
recirculación, el consumo específico de agua (m³/ton) es compatible con
la disponibilidad.

# Métricas de referencia
- Seguridad: LTIFR, TRIFR (siempre con notas sobre comparabilidad)
- Comercio: valor/volumen HS 2603/7403; participación % en
exportaciones
- Macro: PIB total, PIB per cápita, crecimiento
- Agua: estrés hídrico (WRI Aqueduct), recirculación (%)

# Alcance temporal y países
2000-2025 (según disponibilidad). Países: Panamá (tratado),
Chile/Perú/Finlandia/Canadá/Botsuana (referencias), y donantes
alternativos no mineros para controles sintéticos.

# Entregables finales
Panel de datos reproducible, cuadernos de análisis, figuras/tablas,
paquete FAIR-TIER (código+datos derivados), preprint y envío a revista.

```

2. Personaliza el lenguaje con la estudiante (que lo **re-escriba con sus palabras**).
3. Añade al final una frase **SMART**  
(específica/medible/alcanzable/relevante/temporal):

“En 14 semanas publicaremos un preprint con paquete reproducible (DOI), y enviaremos a una revista alineada al alcance.”

## ¿Qué datos importan para declarar tus hipótesis?

### A) Seguridad operativa — GISTM/ICMM, LTIFR y TRIFR

#### 1) ¿Qué es ICMM y por qué nos importa?

**Qué es:** ICMM (International Council on Mining & Metals) agrupa a grandes mineras que aceptan estándares de desempeño (salud, seguridad, ambiente) y **publica anualmente un benchmark** de seguridad con definiciones armonizadas: fatalidades, **TRI/TRIFR** y frecuencias por millón de horas trabajadas. Esto permite **comparar entre compañías y años** con reglas claras. [icmm.com+2icmm.com+2](https://icmm.com+2icmm.com+2)

## ¿Por qué las empresas aceptan estos estándares?

Porque les da “licencia social para operar” y **credibilidad** ante reguladores, inversionistas y comunidades. En la práctica, adherirse a estándares y publicar datos con validación y assurance **reduce riesgos** (accidentes, conflictos, multas) y **responde a expectativas** crecientes de la sociedad e inversionistas sobre minería responsable. ICMM enfatiza justamente esto: expectativas sociales → requisitos de membresía más fuertes y verificados. [icmm.com](http://icmm.com)

## ¿Qué es un “benchmark de seguridad” y qué mide exactamente?

Un **benchmark** es una **comparación estandarizada**. ICMM publica cada año un **Safety Benchmark** donde **compila** lo que reportan sus miembros y lo muestra con **las mismas definiciones y las mismas fórmulas**, permitiendo comparar manzanas con manzanas. En ese informe verás:

- **Nº de fatalidades** (muertes).
- **Nº de lesiones “registrables”** (TRI, *Total Recordable Injuries*).
- **Frecuencias** por exposición (por ejemplo, **por 1.000.000 de horas trabajadas**):
  - **FFR** (*Fatality Frequency Rate*) = fatalidades por millón de horas, y
  - **TRIFR** (*TRI Frequency Rate*) = TRI por millón de horas.

ICMM explica en sus informes que **las tasas se calculan “por 1 millón de horas trabajadas”** dividiendo el número de casos entre el total de horas trabajadas y escalando a un millón (esto hace comparables empresas grandes y pequeñas, y años con más o menos actividad). [icmm.com+2icmm.com+2](http://icmm.com+2icmm.com+2)

## “Frecuencias por millón de horas trabajadas”: ¿qué es eso y por qué sirve?

Imagina dos compañías:

- **A** tuvo 10 incidentes en **2.000.000** de horas.
- **B** tuvo 12 incidentes en **3.500.000** de horas.

Si miras **sólo** los **conteos** (“12 es más que 10”), pensarías que **B** está peor. Pero **B** trabajó muchas más horas (más “exposición” al riesgo). Con una **tasa por millón de horas**:

- $A \rightarrow \text{TRIFR} = (10 \div 2.000.000) \times 1.000.000 = 5,0$
- $B \rightarrow \text{TRIFR} = (12 \div 3.500.000) \times 1.000.000 = 3,43$

Resultado: **B** tiene **menos incidentes por hora de trabajo** (mejor desempeño), aunque el conteo bruto sea mayor. **Eso es lo que permite comparar con justicia** entre compañías de distinto tamaño o el mismo grupo en años con distinta actividad.

ICMM usa esta normalización (“por 1 millón de horas”) justamente para estandarizar las comparaciones. [icmm.com](http://icmm.com)

Analogía rápida: en fútbol no comparas “goles totales” entre equipos que jugaron distinta cantidad de minutos; usas “goles por 90 minutos”. Aquí es **“incidentes por 1.000.000 de horas”**.

### ¿Por qué a veces ves “por 200.000 horas”?

En EE. UU., OSHA/BLS usan una base histórica de **200.000 horas** (equivale a 100 personas a tiempo completo durante 1 año). Es la misma idea de “por unidad de exposición”, pero con otra base. Para convertir **tasas por 200.000 a por 1.000.000, multiplicas por 5**. (ICMM usa “por 1.000.000”, OSHA/BLS frecuentemente “por 200.000”). [OSHA Bureau of Labor Statistics](http://OSHA Bureau of Labor Statistics)

### Por qué importa para la hipótesis (H1):

- Te da un **“patrón oro”** para tasas (TRIFR/LTIFR) y definiciones consistentes.
- Permite crear un **grupo de referencia** (empresas ICMM) frente a operaciones que no reportan con la misma calidad.
- Si Panamá aloja operaciones de miembros ICMM, eso **aproxima** (proxy) la adopción de mejores prácticas de seguridad.

### “Patrón oro”, “tasas” y “calidad de reporte”

- **“Patrón oro” (gold standard)**: en lenguaje cotidiano, la **referencia más aceptada y rigurosa** para un tema. En seguridad minera, los **benchmark de ICMM** suelen considerarse la referencia más fiable por su alcance global, definiciones alineadas y presión de pares sobre la calidad del dato.
- **“Tasas”**: número **normalizado por exposición**. Aquí, **frecuencias por horas trabajadas** (por 1 millón o por 200.000). Las tasas te dicen **“probabilidad por unidad de trabajo”**, no sólo cuántos casos hubo.
- **“No se reporta con la misma calidad”**: hay **diferencias** entre compañías/países en:
  - **Definiciones** (qué es “registrable”, si incluyen contratistas, etc.).
  - **Cobertura** (todas las áreas, sólo empleados propios, sólo algunas minas).
  - **Aseguramiento/validación** (revisión externa o no). ICMM **exige** validación y **divulgación pública** de estas prácticas de verificación, lo que **eleva** la comparabilidad y confianza. [icmm.com+1](http://icmm.com+1)

### ¿Qué significa “miembros de ICMM” y por qué eso nos “aproxima” algo?

Ser **miembro de ICMM** significa que la compañía aceptó los **Mining Principles** y sus **Performance Expectations**, incluyendo:

- **Reporte público** de desempeño.
- **Validación a nivel de sitio** (que los principios se implementen en minas reales, no sólo en papel).
- **Assurance** (tercero independiente revisa el reporte corporativo). [icmm.com+1](http://icmm.com+1)

¿Por qué esto “aproxima” (sirve de proxy) **adopción de buenas prácticas**? Porque pertenecer a ICMM **correlaciona** con tener sistemas y procesos más maduros de seguridad/sostenibilidad (por obligación de membresía). Entonces, para una **variable binaria** de tu hipótesis (**adopta\_estandar**  $\in \{0,1\}$  a nivel país-año), puedes marcar **1** si en ese país operan minas de miembros ICMM (y/o han declarado conformidad con el **GISTM**, el estándar global de relaves promovido por ICMM/UNEP/PRI). No es perfecto (GISTM es **a nivel de sitio**, no de país), pero es un **proxy defendible** si lo documentas bien. [Global Tailings Review](#)

## Qué es un proxy (en este contexto)

Un **proxy** es un **sustituto medible** que usamos para representar una **característica real** que es difícil de medir directamente (porque no existe un dato oficial, es costoso, o sólo está disponible para algunos casos).

- **Ejemplo cotidiano:** usar la **temperatura de la frente** como **proxy de fiebre**. No es el “proceso biológico” completo, pero es un indicador sensible y fácil de medir.
- **Ejemplo en economía:** usar **luces nocturnas satelitales** como **proxy de actividad económica** en lugares sin estadísticas confiables.
- **Aplicado al proyecto:** usar “**empresa/mina miembro de ICMM o que declara implementar GISTM**” como **proxy de adopción de buenas prácticas de seguridad** a nivel país-año.

En resumen: **X es un proxy de Y** si medimos **X** para aproximar el comportamiento de **Y** cuando **Y** no está directamente observable.

## Por qué usamos un proxy

1. **No hay medición directa** (p.ej., “adopción real de buenas prácticas” a nivel país es intangible y heterogénea).
2. **Coste/tiempo:** el dato directo existe pero no es público, llega muy tarde o no está estandarizado.
3. **Comparabilidad:** el proxy permite comparar **países/años** con una misma regla (p.ej., membresía ICMM, declaración GISTM).

## Qué NO es un proxy (para evitar confusiones)

- **No** es un “instrumento” (instrumental variable): un instrumento debe afectar al outcome **sólo** vía la variable causal; un proxy sólo **representa** (con ruido) algo no observado.
- **No** es una “red proxy” (servidor intermedio de internet). Aquí hablamos de **proxy de medición**.

## Cómo se usa un proxy, técnicamente

1. **Defínelo** con precisión: *“adopta\_estandar = 1 si en el país operan minas de compañías miembros ICMM o con plan/reportes GISTM ese año; 0 en caso contrario.”*
2. **Justifícalo**: explica por qué pertenecer a ICMM / declarar GISTM **probablemente** co-varía con mejores sistemas de gestión y datos auditados.
3. **Úsalo** en tu análisis: como variable explicativa o de clasificación (tratamiento vs. control), o como criterio de segmentación (grupos “estandarizados” vs. “no estandarizados”).
4. **Documenta limitaciones**: es **a nivel de sitio/empresa**, no de país “puro”; puede haber minas fuera de ICMM con prácticas excelentes (falsos negativos) o miembros ICMM con desempeño heterogéneo (falsos positivos).

## ¿Qué entra en TRI y cómo se calcula TRIFR?

- **TRI (Total Recordable Injuries)**: “lesiones registrables”. En reportes internacionales típicamente incluye: **lesiones con tiempo perdido (LTI) + lesiones con trabajo restringido + lesiones que requieren tratamiento médico** (más allá de primeros auxilios). **Las fatalidades** se reportan **aparte** (tienen su propia frecuencia, **FFR**). En los benchmarking de ICMM verás **TRI, TRIFR y FFR** por separado. [icmm.com](http://icmm.com)
- **TRIFR (frecuencia de TRI por 1.000.000 de horas)**:

$$\text{TRIFR} = \frac{\text{TRI}}{\text{horas trabajadas}} \times 1.000.000$$

Ejemplo: 4 TRI en 1.800.000 h →  $\text{TRIFR} = (4 \div 1.800.000) \times 1.000.000 = 2,22$ . Si lo tuvieras **por 200.000 h**, sería  $(4 \div 1.800.000) \times 200.000 = 0,44$ ; y  $0,44 \times 5 = 2,22$  (igual que “por millón”). [OSHA](https://www.osha-slc.gov/)

## ¿Por qué así?

Porque **las horas trabajadas** miden tu **exposición al riesgo**. Si duplicas horas con el mismo riesgo “por hora”, esperas ~doblar los incidentes. Al dividir por horas, quitas el



efecto “tamaño” y puedes **comparar**. ICMM deja claro que sus tasas están **normalizadas por 1 millón de horas** para este fin. [icmm.com](https://icmm.com)

## ¿Qué explican estas tasas, cómo pueden variar y cómo “optimizar” (mejorar)?

- **Qué explican:** el **nivel de riesgo residual** que quedó **después** de tus controles (diseño, procedimientos, capacitación). Tasas más bajas implican, en general, **mejor control del riesgo**.
- **Cómo varían:**
  - **Aleatoriedad:** con **pocas horas** (operaciones pequeñas), las tasas “saltan” más de un año a otro.
  - **Mejoras reales:** más ingeniería (encierro/aislamiento), mejores procedimientos, cultura de seguridad, etc.
  - **Cambios de mix:** si sube la proporción de tareas de alto riesgo (mantenimiento mayor), puede subir la tasa aun con buenos controles.
- **Cómo mejorar (sin “jugar” con el denominador):**
  - Ataca el **numerador (TRI)**: **eliminación** del peligro > **sustitución** > **controles de ingeniería** > **administrativos** > **EPP** (jerarquía de controles).
  - **Capacitación y cultura:** reportar cuasi-incidentes (“near misses”) y **aprender** de ellos.
  - **Contratistas:** incluirlos en el **mismo sistema** (definiciones homogéneas).
  - **Assurance/validación:** mejora la **calidad del dato** y evita comparaciones “trampa”.

Nota: Si alguien “mejora” la tasa sólo porque **disminuyó horas** (menos exposición), eso no es progreso real en seguridad; por eso conviene **leer junto TRI absoluto**, horas, **TRIFR** y **FFR**, y, cuando es posible, **indicadores de severidad** (días perdidos) o **leading indicators** (inspecciones, acciones correctivas cerradas, etc.).

## ¿Dónde veo todo esto “oficialmente”?

- **Benchmark de seguridad ICMM:** metodología y resultados, con tasas **por 1 millón de horas** (TRI/TRIFR y FFR). Revisa ediciones 2021–2025; el texto aclara la **fórmula e interpretación**. [icmm.com+1](https://icmm.com+1)
- **Mining Principles y validación:** miembros deben **divulgar** públicamente su validación y someterse a **assurance**; eso sube la **calidad y comparabilidad** del dato. [icmm.com+1](https://icmm.com+1)
- **OSHA/BLS (200.000 h):** explica la base de 200.000 horas (=100 FTE) y cómo calcular tasas de incidencia; útil para convertir y comparar. [OSHA Bureau of Labor Statistics](https://www.bls.gov/osha/)
- **GISTM (relaves):** el estándar global impulsado por ICMM/UNEP/PRI; contexto de por qué los miembros refuerzan su gestión de riesgos. [Global Tailings Review+1](https://www.unep.org/pri/GlobalTailingsReview)

## Mini-chuleta (para tu README o clase)

- **TRI** = total de lesiones registrables (médicas + trabajo restringido + tiempo perdido).
- **TRIFR** = TRI por 1.000.000 h =  $(\text{TRI} \div \text{horas}) \times 1.000.000$ .
- **FFR** = fatalidades por 1.000.000 h =  $(\text{fatalidades} \div \text{horas}) \times 1.000.000$ .
- **LTIFR** = lesiones con tiempo perdido por 1.000.000 h.
- **Base OSHA/BLS**: 200.000 h ( $\leftrightarrow$  100 FTE). Para convertir a “por millón”:  $\times 5$ . [OSHA](#)
- **Miembro ICMM** = compromisos + validación + assurance  $\rightarrow$  **proxy razonable** de adopción de buenas prácticas y datos comparables. [icmm.com](#)

### Qué bajar exactamente:

- Reportes “**Benchmarking Safety Data**” de ICMM (2014–2025) y sus tablas: TRI por millón de horas y definiciones de cumplimiento. [icmm.com+3icmm.com+3icmm.com+3](#)

**Nivel de dominio requerido:** medio. Deben entender **qué entra** en TRI y cómo se calculan **frecuencias por millón** para comparar manzanas con manzanas.

## 2) ¿Qué es GISTM y por qué nos importa?

**Qué es:** el **Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)** (ICMM + UNEP + PRI) fija **15 principios** para planificar, operar, monitorear y cerrar depósitos de relaves, con el propósito explícito de **evitar fallas catastróficas**. Muchas compañías (especialmente miembros ICMM) se comprometieron a implementar GISTM en plazos definidos. [Global Tailings Review](#) [UNEP - UN Environment Programme](#)

### Por qué importa (H1, H3):

- La **adopción de GISTM** es una señal observable de **gobernanza de riesgos** (geotécnicos, sociales, ambientales).
- Puedes construir una variable binaria **adopta\_estandar**  $\in \{0,1\}$  por **país-año** como **proxy**: **1** si las minas relevantes del país son de miembros ICMM o declararon conformidad/plan GISTM en ese año; **0** si no. (Aclara que es un **proxy a nivel país**, porque GISTM se aplica a **sitios**). [UNEP - UN Environment Programme](#)

### Qué bajar exactamente:

- PDF del **GISTM** para citar definiciones/principios.

- Comunicados/ESG reports de minas/empresas en Panamá y “países espejo” (Chile, Perú, Finlandia, Canadá, Botsuana) sobre **estado de implementación**.

**Nivel de dominio requerido:** bajo–medio. No necesitan ingeniería geotécnica; sí comprender qué exige GISTM y cómo evidencia **gestión del riesgo**.

### 3) ¿Qué son LTIFR y TRIFR y cómo se usan?

**LTIFR (Lost Time Injury Frequency Rate):** lesiones con tiempo perdido por **1.000.000** de **horas** **trabajadas**.  
**Fórmula** **típica:**

$LTIFR = (n^{\circ} \text{ de LTI} \times 1.000.000) / \text{horas\_trabajadas}$ . [EcoOnline](#)

**TRIFR / TRI (Total Recordable Injury Frequency Rate):** lesiones “registrables” (fatalidades + LTI + restricciones + tratamiento médico) por **1.000.000 de horas**.  
**Fórmula** **típica:**

$TRIFR = (\text{fatalidades} + \text{LTI} + \text{restringidas} + \text{médicas}) \times 1.000.000 / \text{horas\_trabajadas}$ .  
 ICMM reporta **TRI por millón** y lo usa como métrica central. [icmm.com+1](#)

**Comparabilidad — 2 cosas críticas:**

1. **Base de horas:** si un reporte trae tasas por **200.000 horas** (común en seguridad ocupacional), **multiplícalas por 5** para llevarlas a “por millón” y **homologar** todo. [icmm.com](#)
2. **Definiciones:** fuera de ICMM, qué cuenta como “registrable” puede variar. Prioriza ICMM; si usas informes de empresa, **copia la definición** a tu apéndice TIER. [icmm.com](#)

**Qué nos aporta a la investigación:**

- Son **termómetros** ampliamente aceptados del desempeño de seguridad.
- Permiten **comparar** Panamá (o minas en Panamá) con “países espejo” y con el promedio ICMM.
- Ayudan a vincular “**adopción de estándares** → **desempeño en seguridad**”.

**Qué bajar exactamente (datos mínimos):**

- Para cada **año y operación/empresa:** horas\_trabajadas, fatalidades, LTI, casos médicos y restringidos. De ahí calculas TRI/LTIFR.
- Si no hay datos del país/empresa, usa **benchmark ICMM** como comparador y **declara la limitación**.

**Nivel de dominio requerido:** medio. Entender **denominadores** (horas), **definiciones** y **normalización**.

## Riesgos comunes (y cómo manejarlos):

- **Tamaños pequeños:** con pocas horas, la tasa salta mucho (ruido). Muestra **intervalos** o medias móviles y **comunica incertidumbre**.
- **Sub-reporte:** si sospechas que una compañía reporta menos, apóyate en **ICMM** y **definiciones GRI** para verificar consistencia.

## B) Comercio exterior — HS 2603 (concentrados) y HS 7403 (refinado)

### 1) ¿Qué son HS 2603 y HS 7403?

- **HS 2603:** *Copper ores and concentrates* (mineral de cobre y concentrados). Es la **salida típica** de una mina con planta de concentrados (no refinado). [UNSD](#)
- **HS 7403:** *Refined copper and copper alloys, unwrought* (cobre refinado y aleaciones, en bruto: cátodos, “wire bar”, “billets”...). [UNSD+2UNSD+2](#)

### Por qué importan para tu hipótesis (H2):

- Capturan **cómo la minería entra a la balanza comercial**:
  - **2603** refleja **extracción + concentración** (minería primaria).
  - **7403** refleja **refinación** (a veces en otro país).
- Con ellos puedes medir el **peso de la minería** en las exportaciones y el **cambio** tras **nov-2023**.

### Qué bajar exactamente:

- **UN Comtrade** por **país-año** (o mensual si quieres más granularidad), con: **valor FOB (USD)**, **cantidad (kg o t)**, **flujo** (export), **reporter ISO-3**, **partner** (mundo=0).
- **Exportaciones totales** (todas las partidas) para el denominador de participación.

### Cálculos clave y cómo te ayudan:

- **Participación minera** en exportaciones:

$$\text{Exp\_miner\_}\_% = \frac{\text{valor(HS 2603 + 7403)}}{\text{valor(total exportado)}} \times 100$$

Con esto cuantificas la **relevancia macro** del sector minero para Panamá.

- **Crecimiento** del rubro (a/a):

$$g_t = \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \times 100 \quad g_t = \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \times 100$$

Te sirve para trazar **tendencias** y localizar rupturas (nov-2023).

- **Control por precio:** incorpora **precio internacional del cobre (Pink Sheet)** para separar **precio vs. volumen**. Así evitas atribuir a “minería segura/no segura” lo que es **variación de precio** global. [The World BankWorld BankWorld Bank Blogs](#)

**Nivel de dominio requerido:** medio. Hay que entender **clasificaciones HS**, **partners**, **re-exportaciones** y diferencias de **valoración**.

**Riesgos comunes:**

- **Cambios de versión HS** (2012→2017→2022): confirma que trabajas con HS-2017 o armoniza códigos. [UNSD+1](#)
- **“Mirror statistics”:** lo que reporta Panamá vs. lo que reporta el socio puede diferir; usa **reporter = Panamá** para consistencia, y documenta.
- **Confidencialidad/lags:** años más recientes pueden estar **incompletos**; deja nota en el apéndice.

## C) Macroeconomía — PIB, PIB per cápita y crecimiento

### 1) Definiciones mínimas (WDI, Banco Mundial)

- **PIB:** suma del **valor agregado** de todos los productores residentes, más impuestos a productos y menos subsidios no incluidos en el valor de producción; puede medirse por gasto, ingreso o producción (las 3 versiones son equivalentes contablemente). [DataBank](#)
- **PIB per cápita:** PIB dividido entre población media del año (aproxima el **ingreso promedio**). [DataBank](#)
- **Crecimiento del PIB real:** variación % del PIB a precios constantes (en WDI, base 2015). Para choques de corto plazo, **usa PIB trimestral** si está disponible en el instituto estadístico. [DataBank](#)

**Por qué importan (H2):**

- Si el **evento nov-2023** afectó el sector, debería reflejarse en **PIB** (trimestral) y **exportaciones HS 2603/7403**.
- Con **Synthetic Control o DiD**, puedes estimar el **efecto causal** del evento sobre la trayectoria del PIB/Exportaciones controlando por ciclo global y **precio del cobre**. (El precio lo tomas de Pink Sheet). [The World Bank](#)

**Qué bajar exactamente:**

- **WDI:** NY.GDP.MKTP.CD (PIB nominal), NY.GDP.PCAP.CD (PIB per cápita), y si hay, series trimestrales locales (INEC).
- **Pink Sheet** (cobre LME “Grade A”, cátodos) mensual/trimestral para usar de control externo. [The World Bank](#)

**Nivel de dominio requerido:** medio. Distinguir **nominal vs real**, **a/a vs t/t**, y entender limitaciones de series trimestrales.

**Riesgos comunes:**

- Mezclar **PIB nominal** con **series reales** (no lo hagas).
- Comparar países sin ajustar por **población** o **tamaño de economía** (usa per cápita o % del PIB cuando corresponda).

## D) Agua — Estrés hídrico (WRI Aqueduct) y recirculación (%)

### 1) ¿Qué es “Baseline Water Stress” y por qué nos importa?

**Definición:** ratio entre **extracciones totales** de agua y **oferta renovable disponible** (superficial + subterránea), clasificado en categorías: **Bajo (0–1)**, **Bajo-medio (1–2)**, **Medio-alto (2–3)**, **Alto (3–4)**, **Extremadamente alto (4–5)**. A partir de **Alto** hay competencia fuerte por el recurso. [World Resources Institute+1Resource Watch](#)

**Por qué importa (H3):**

- Operar en cuencas con **alto estrés** exige **tecnologías y estándares** más estrictos (p. ej., espesamiento de relaves, recirculación alta, monitoreo).
- Para demostrar “**minería segura y responsable**”, necesitas mostrar que **uso/recirculación de agua** es **compatible** con el **contexto de cuenca**.

**Qué bajar exactamente:**

- De **WRI Aqueduct**: la capa/categoría de **Baseline Water Stress** para la **sub-cuenca** de la mina/área de influencia. (Para un estudio país, úsenlo como **contexto** comparativo, no como hidrología de detalle). [World Resources Institute](#)

## 2) ¿Qué es la “recirculación (%)” y por qué nos importa?

**Definición (GRI 303 – Water & Effluents):** reportar **volumen reciclado/reutilizado** y, cuando corresponda, **porcentaje** de recirculación sobre el **uso o retirada total** (debes **definir el denominador** en tu diccionario de datos). [Global Reporting Initiative](#)

**Por qué importa (H3):**

- **Alta recirculación** reduce la **huella hídrica neta** y la **dependencia de fuentes externas**; es un buen **indicador operativo** en cuencas con estrés.
- En tu matriz “**evidencia ↔ estándar**”, vinculas **recirculación** con requisitos de **GISTM/GRI** y con el **estrés de cuenca** para argumentar **compatibilidad**.

**Qué bajar exactamente:**

- De reportes de mina/empresa (GRI 303): **agua retirada total**, **agua consumida**, **volumen reciclado** y **% de reciclaje/reutilización** (si lo dan; si no, lo calculas tú). [Global Reporting Initiative](#)

**Nivel de dominio requerido:** medio. Entender **consumo vs. retiro vs. descarga** y las unidades/periodicidad.

**Riesgos comunes:**

- No aclarar si el porcentaje está sobre **uso o retirada** (sean explícitos).
- Usar Aqueduct como si fuera **modelación de disponibilidad local** (no lo es; es un **screening** de riesgo a escala regional). [World Resources Institute](#)

## E) ¿Cómo todo esto potencia tu investigación?

### 1) Para H1 (estándares ↔ seguridad):

- **Datos:** (a) TRI/LTIFR por millón de horas; (b) **adopta\_estandar** (ICMM/GISTM) como proxy país-año.
- **Estrategia:** comparar tasas **antes/después** de adopción o **entre grupos** (miembros ICMM vs. otros), con **intervalos** y **controles** por tamaño (horas).
- **Valor:** muestra que la adherencia a estándares **se asocia** con mejores resultados de seguridad (sin prometer causalidad si no hay diseño cuasi-experimental). [icmm.com](#)

## 2) Para H2 (evento nov-2023 ↔ economía/comercio):

- **Datos:** exportaciones HS 2603/7403 (valor/volumen), exportaciones totales, **PIB** (trimestral si es posible), **precio del cobre** (Pink Sheet).
- **Estrategia:** **Synthetic Control** o **DiD** con Panamá tratado desde 2023-Q4, **donor pool** (CHL, PER, FIN, CAN, BWA), y **precio del cobre** como control externo.
- **Valor:** cuantificas el **impacto neto** sobre **PIB/Exportaciones**, aislando la parte que no es precio global. [The World Bank](#)

## 3) Para H3 (contexto hídrico + desempeño hídrico):

- **Datos:** categoría Acueduct de la cuenca + % **recirculación** de la operación.
- **Estrategia:** matriz “**contexto vs. práctica**”: (Estrés bajo/medio + recirculación alta) = **compatibilidad**; (Estrés alto + recirculación baja) = **brecha** a cerrar.
- **Valor:** traduce el lenguaje técnico en **criterios verificables** para “minería segura” en Panamá, conectando **sitio** con **contexto**. [World Resources Institute](#)

5) ¿Qué es GitHub y por qué lo usaremos?

Git vs. GitHub, en simple

- Git es un sistema de control de versiones: guarda el historial de cambios de tus archivos (código, datos derivados, figuras).
- GitHub es la plataforma más usada para alojar repositorios Git, colaborar (issues, pull requests), automatizar (Actions) y publicar (Pages/Releases). Es estándar de la industria y la academia. [GitHub](#)

Beneficios concretos para este proyecto

Reproducibilidad: el repo contiene código + datos derivados + README + guía de réplica (alineado a TOP y TIER). Puedes además emitir un DOI con Zenodo para citar el paquete final. [GitHub Docs](#)

Trazabilidad: cada commit “firma” qué cambió, cuándo y por qué (issues).

Automatización: con GitHub Actions puedes ejecutar linting o construir el paquete reproducible en cada “release” (opcional).

Publicación: con GitHub Pages puedes colgar la documentación/figuras en una web estática del proyecto. [GitHub Docs](#)

Portafolio académico: para tu alumna, un repo bien hecho demuestra buenas prácticas, colaboración y ciencia abierta; eso pesa mucho en postulaciones a EE. UU. (programas valoran evidencia de investigación reproducible y dominio de herramientas estándar).



Además, GitHub Education / Student Developer Pack da accesos gratuitos a herramientas y certifica estatus de estudiante. [GitHub Docs](#) [GitHub Education](#)

¿Cómo hacemos que el repo sea “citable”?

Vinculas GitHub ↔ Zenodo y, al crear un Release, Zenodo archiva el snapshot y emite un DOI. Agregas la badge DOI al README y una sección “How to cite”. (Te paso guía cuando lleguemos a la Semana 11). [GitHub Docs](#) [support.zenodo.org](https://support.zenodo.org)