

FICHA METODOLÓGICA DEL INDICADOR

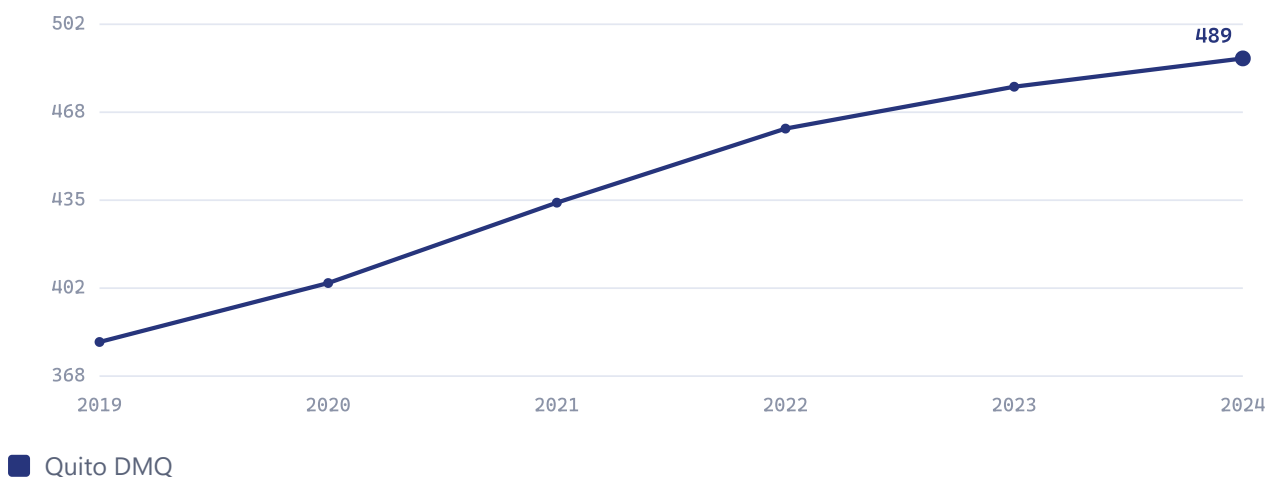
MU_01

Expansión de la mancha urbana

Superficie urbana consolidada del DMQ, en kilómetros cuadrados, estimada cada año por teledetección con imágenes Sentinel-2. Un píxel de 10 m entra a la huella urbana cuando se clasifica como construido dos años seguidos y desde entonces se mantiene, porque el suelo urbanizado no revierte. La serie se mide en un dominio fijo de 2.434 km² con datos válidos los siete años de imágenes (2019-2025) y llega a 2024: el construido nuevo de 2025 se confirma con la imagen de 2026. El desglose dice qué era en 2019 el suelo que se urbanizó.

UNIDAD	FUENTE	PERIODICIDAD	COBERTURA
km2	European Space Agency (Sentinel-2) y Google (Dynamic World), procesados por el Observatorio del Hábitat de Quito (DMDU)	Anual (ventana seca de junio a septiembre, ampliada a abril-noviembre si hay pocas imágenes limpias)	2019–2024 · Quito DMQ
ÚLTIMO DATO (2024) Quito DMQ 489			

SERIE 2019–2024: HUELLA URBANA CONSOLIDADA, EN KM²



AÑO	QUITO DMQ
2019	381
2020	404
2021	434
2022	462
2023	478
2024	489

DESGLOSE 2024 POR ORIGEN DEL SUELO URBANIZADO DESDE 2019 (COBERTURA EN 2019)

COBERTURA EN 2019 DEL SUELO URBANIZADO (EN %)	QUITO DMQ
Era pastizal, cultivo o suelo (%)	59,0
Era vegetación (%)	12,3
Ya construido, sin consolidar (%)	28,6
Era agua (%)	0,1

1 Identificación general

DESCRIPCIÓN	Superficie urbana consolidada del DMQ, en kilómetros cuadrados, estimada cada año por teledetección con imágenes Sentinel-2. Un píxel de 10 m entra a la huella urbana cuando se clasifica como construido dos años seguidos y desde entonces se mantiene, porque el suelo urbanizado no revierte. La serie se mide en un dominio fijo de 2.434 km² con datos válidos los siete años de imágenes (2019-2025) y llega a 2024: el construido nuevo de 2025 se confirma con la imagen de 2026. El desglose dice qué era en 2019 el suelo que se urbanizó.
-------------	--

2 Aspectos metodológicos

FÓRMULA DE CÁLCULO

$$MU_01[t] = N_consolidados[t] \times \text{área_píxel} / 1.000.000$$

donde:

$N_consolidados[t]$ = píxeles del dominio común construidos dos años seguidos, con el primero de ellos igual o anterior a t

área_píxel = 100 m² (Sentinel-2 a 10 m)

VARIABLES

Sentinel-2 SR Harmonized (GEE:

COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED): bandas B2, B3, B4 y B8 (10 m) y B11 y B12 (20 m, llevadas a 10 m), con máscara de nubes SCL.

Índices espectrales: NDBI, BAEI y UI (construido); NDVI, EVI, GRNDVI, SAVI, MSAVI2 y BSI (vegetación y suelo); MNDWI (agua). Cada banda e índice se resume en su media, su desviación estándar y su rango en la ventana seca del año (junio a septiembre): cerca de 48 variables por píxel.

Referencia de entrenamiento: Dynamic World v1 (Google, 10 m) del mismo año. Un píxel se etiqueta como construido solo si su probabilidad de construido (built) es de 0,6 o más; los que no llegan a ese umbral no se usan para entrenar.

Dominio común: píxeles con dato válido en los siete años 2019–2025 (2.434 km²).

METODOLOGÍA

- 1) Composición anual de Sentinel-2 en la ventana seca (junio a septiembre), con máscara de nubes.
- 2) Cálculo de los 10 índices espectrales y de la media, la desviación estándar y el rango de cada variable en el año.
- 3) Clasificación XGBoost multiclase por año en cuatro clases: construido, agua, vegetación y otros (pastizal, cultivo y suelo). La referencia es Dynamic World del mismo año, con el criterio built mayor o igual a 0,6 para construido, que corrige el sobre-mapeo del criterio por argmax.
- 4) Consolidación del construido: un píxel entra a la huella el primer año en que está construido dos años seguidos y se mantiene en los años siguientes. Así se filtran los parpadeos de un solo año.
- 5) Área: conteo de los píxeles consolidados del dominio común por 100 m², expresado en km².
- 6) El último año de imágenes no se publica: su construido nuevo se confirma con la imagen del año siguiente (sin ella, su huella sale igual a la del año anterior). 2025 se publica con la imagen de 2026.
- 7) Validación: la exactitud de usuario (UA) del construido es de 0,66 frente a foto-interpretación.
- 8) Desglose: la huella que se sumó entre 2019 y el último año publicado se reparte según su clase de cobertura en 2019 (pastizal, cultivo o suelo; vegetación; agua; o construido que todavía no se había consolidado), en %.

INTERPRETACIÓN

La mancha urbana es el indicador básico de consumo de suelo y ordenamiento territorial. Permite cuantificar la presión sobre áreas rurales y naturales, planificar la dotación de servicios y orientar políticas de densificación frente a expansión. Extiende desde 2019 la serie histórica vectorial de la DMDU (CRECIMIENTO_URB_1760_2015), que llega hasta 2015, con una metodología reproducible y gratuita. Entre 2019 y 2024 la huella pasó de 381 a 489 km²; de lo que se sumó, el 59 % era pastizal, cultivo o suelo, el 12 % vegetación y el 29 % ya se veía construido sin consolidar.

UNIDAD DE MEDIDA

km²

GEOREFERENCIADO	Sí
PERIODICIDAD	Anual (ventana seca de junio a septiembre, ampliada a abril-noviembre si hay pocas imágenes limpias)
DESAGREGACIÓN	Geográfica: Quito DMQ · Temática: Origen del suelo urbanizado desde 2019 (cobertura en 2019)
FUENTE	European Space Agency (Sentinel-2) y Google (Dynamic World), procesados por el Observatorio del Hábitat de Quito (DMDU) Sentinel-2 SR Harmonized (COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED), 10 m; Dynamic World v1 (GOOGLE/DYNAMICWORLD/V1), vía Google Earth Engine.
COMENTARIOS	La expansión 2019-2024 (de 381 a 489 km², cerca de +108 km²) tiene una dirección robusta, pero su magnitud es una cota superior: incluye la detección más reciente y la comisión residual del construido. Una cifra de área certificada requiere una muestra aleatoria estratificada. 2025 no se publica todavía: sus cerca de 23 km² de construido candidato se confirman con la imagen de 2026 (hasta el 29-sep-2026 se publicaba igual a 2024).
LIMITACIONES	• El dominio común cubre 2.434 km² de los cerca de 4.200 km² del DMQ. Queda fuera sobre todo el noroccidente (San José de Minas, Pacto, Nanegal), con nubosidad persistente y sin crecimiento urbano significativo. • Sentinel-2 SR Harmonized no tiene cobertura útil sobre Ecuador antes de 2019, así que la serie empieza ese año. • La clasificación no distingue usos del suelo construido (residencial, comercial o industrial). • Es una estimación de la extensión de la huella para leer tendencia y geografía: no es un catastro ni sirve para medir un predio.

3 Otras consideraciones

DEPENDENCIA RESPONSABLE	Dirección Metropolitana de Desarrollo Urbanístico (DMDU)
VÍNCULO CON LOS ODS	—
REFERENCIAS	Brown, C. F. et al. (2022). Dynamic World, Near real-time global 10 m land use land cover mapping. Scientific Data, 9, 251. Chen, T. & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD Conference, 785-794. Zha, Y., Gao, J. & Ni, S. (2003). Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. Int. J. Remote Sensing, 24(3), 583-594. Bouzekri, S. et al. (2015). A New Spectral Index for the Extraction of Built-Up Land Features from Landsat 8 Satellite Imagery. Sesión QoL Quito 30-ene-2025, metodología base XGBoost + Sentinel-2. Metodología detallada en la página Metodologia_Mancha_Urbana.html del portal del Observatorio.
APROBACIÓN DE LA FICHA	2026-05
ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	Anual; método corregido y consolidado el 2026-06-30, ficha actualizada el 2026-09-29
REALIZADO POR	Dirección Metropolitana de Desarrollo Urbanístico (DMDU)
APROBADO POR	Dirección Metropolitana de Desarrollo Urbanístico (DMDU)

4 Sintaxis

```
# MU_01 · Expansión de la mancha urbana (km²): huella urbana consolidada del DMQ
#
# Último paso del proceso de teledetección (versión corregida y consolidada, 2026-06-30):
# 1) scripts/train_fase2_built06.py built06_exclude: XGBoost multiclase por año sobre
#     Sentinel-2, con Dynamic World del mismo año como referencia; un píxel se etiqueta
```

```

#      como construido solo si su probabilidad de construido es de 0,6 o más.
#  2) scripts/postprocess_nieve_a_otros.py: deja cuatro clases (construido, agua,
#      vegetación y otros) en cobertura_suelo_{año}_corregido.tif.
#  3) scripts/stabilize_construido.py: un píxel entra a la huella el primer año en que
#      está construido dos años seguidos y se mantiene después. Escribe
#      construido_consolidado_{año}.tif.
# Valores del ráster: 0 = no construido, 1 = consolidado, 2 = nuevo del año,
# 255 = fuera del dominio común (píxeles válidos los siete años, 2.434 km²).
# Se publica hasta 2024: el construido nuevo de 2025 se confirma con la imagen de 2026 (sin
# ella, la
# huella de 2025 sale igual a la de 2024).

import numpy as np
import rasterio

from observatorio.config import GEOTIFF_DIR

KM2_POR_PIXEL = 10 * 10 / 1_000_000    # píxel Sentinel-2 de 10 m

huella = {}
for anio in range(2019, 2025):
    with rasterio.open(GEOTIFF_DIR / f"construido_consolidado_{anio}.tif") as src:
        clase = src.read(1)
        huella[anio] = np.isin(clase, (1, 2)).sum() * KM2_POR_PIXEL    # consolidado + nuevo

for anio, km2 in huella.items():
    print(anio, round(km2, 1))

```

Script: [indicadores/sintaxis/MU_01.py](#)

Observatorio del Hábitat de Quito · Dirección Metropolitana de Desarrollo Urbanístico (DMDU) · Municipio de Quito

Estado: publicado · Anual; método corregido y consolidado el 2026-06-30, ficha actualizada el 2026-09-29

Cita sugerida: Observatorio del Hábitat de Quito. (2026). Expansión de la mancha urbana (MU_01). Dirección Metropolitana de Desarrollo Urbanístico, Municipio de Quito.