



Simposio en Conmemoración por los 18 años del terremoto de Pisco (2007)

“Generación de inventarios urbanos multifinalitarios para la gestión del riesgo de desastres mediante la integración de técnicas de inteligencia artificial y visión por computadora en el procesamiento de imágenes digitales”

Ing. Fernando Garcia

M. Estrada, M. Diaz, D. Cotrado, J. Jaramillo, I. Inocente, W. Liu, B. Adriano,
J. Salinas, A. Quesquen, S. Isuhuaylas, J. Morales, O. Solis, C. Davila, D. Carrasco

ÍNDICE

- ☐ INTRODUCCIÓN
- ☐ METODOLOGÍA
- ☐ BASE DE DATOS
- ☐ AVANCES DEL PROYECTO

1. Introducción

a la Gestión del Riesgo de Desastres



ENTIDADES



Entidad asociada extranjera



Entidad asociada extranjera



40 años de ciencia e ingeniería para proteger vidas ante terremotos y tsunamis.

CISMID: ciencia e ingeniería para proteger vidas.



Entidad solicitante



Entidad asociada nacional

EQUIPO INVESTIGATIVO



Dr. Miguel Estrada
Responsable Técnico



Dr. Miguel Díaz
Co-investigador



Msc. Joseph Jaramillo
Co-investigador



Ing. Dina Cotrado
Co-investigador



Msc. Italo Inocente
Co-investigador



Dra. Wen Liu
Co-investigador



Dr. Bruno Adriano
Co-investigador



Ing. Jhianpiere Salinas
Tesista Posgrado



Bach. Angel Quesquen
Tesista Posgrado



Ing. Sergio Isuhuaylas
Tesista Posgrado



MSc. Jorge Morales
Asistente de investigación



Bach Oscar Solis
Personal Técnico de Laboratorio



Bach. Darwin Carrasco
Gestor de proyectos



Ing. Carlos Dávila
Personal Técnico de Laboratorio

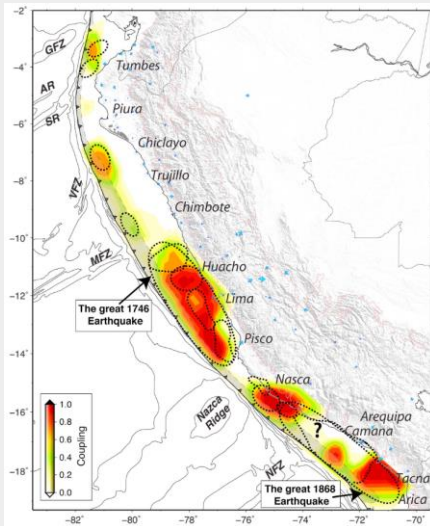


Ing. Fernando García
Gestor Tecnológico

SITUACIÓN ACTUAL

Alto riesgo sísmico y tsunamis: El país se ubica en el Cinturón de Fuego del Pacífico; el “silencio sísmico” en la costa indica acumulación de energía y peligro latente.

Impacto potencial: Terremotos y tsunamis podrían afectar gravemente zonas urbanas densamente pobladas, con pérdidas humanas y económicas.



Sismo en Pisco 2007



Tsunami Camaná 2001



PROBLEMÁTICA



DATOS DE CAMPO LENTOS

Excesivos tiempos requeridos para la recolección de información manual en campo.



ACCESO RESTRINGIDO

Dificultad de acceso a ubicaciones críticas geográficamente desafiantes.



PROCESO MANUAL

Bajo nivel de automatización en la gestión y análisis de la información capturada.



RIESGO OPERATIVO

Exposición a altos riesgos de seguridad en zonas de difícil acceso.



COSTOS ELEVADOS

Altos costos operativos asociados con la logística y personal para la captura de datos.

ZONA DE ESTUDIO

Zona de estudio:
Sama (Tacna, Tacna)
Chorrillos (Lima Metropolitana, Lima)

Urb. Los Cedros de Villa
(Urb. Fovipol y Urb. Villa Mar)
Urb. Delicias de villa
Área: 400 Ha



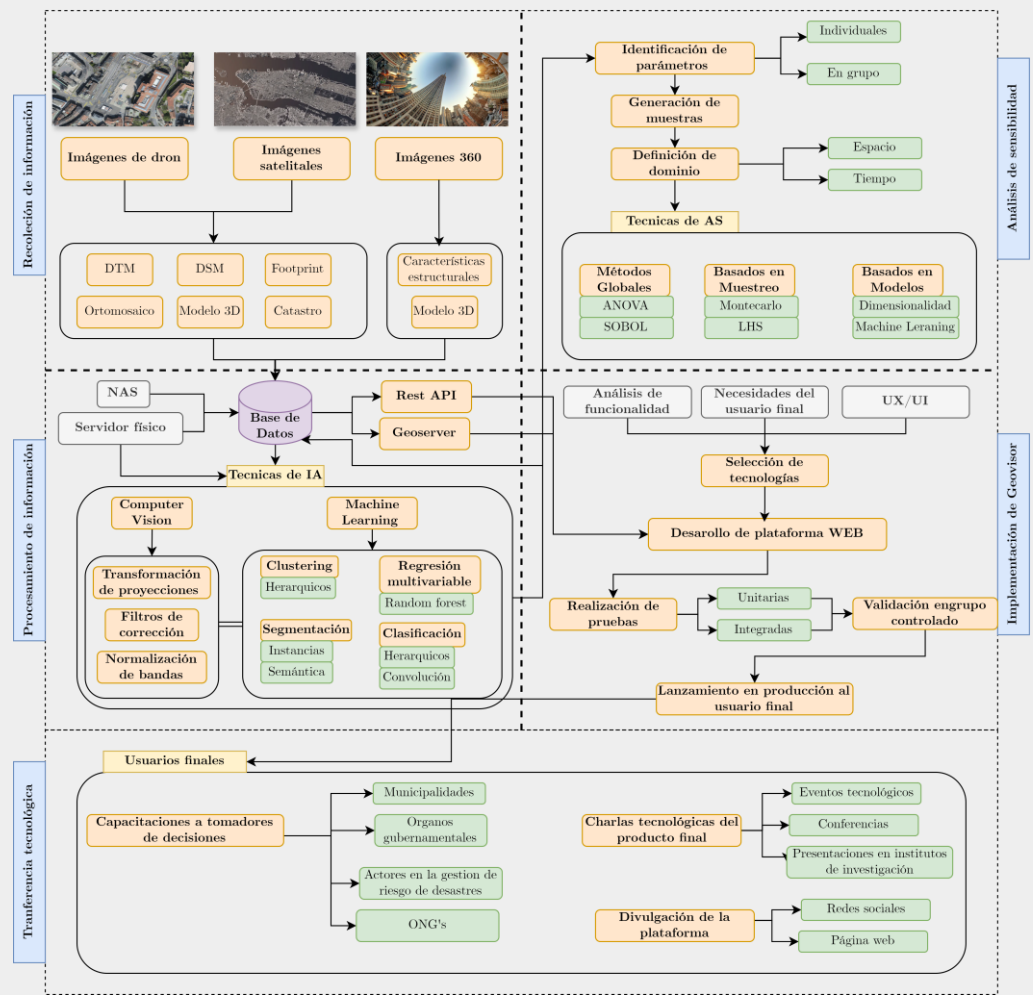
Balneario Boca del Río
Área: 500 Ha



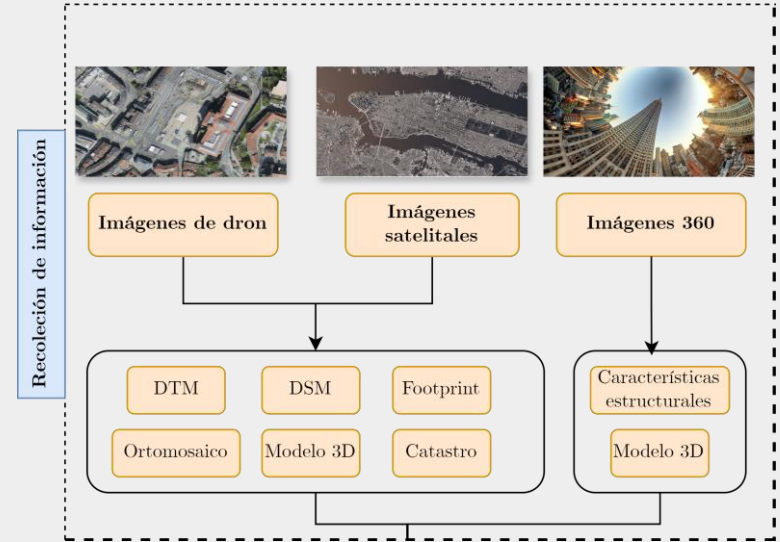
2. Metodología



METODOLOGÍA



METODOLOGÍA

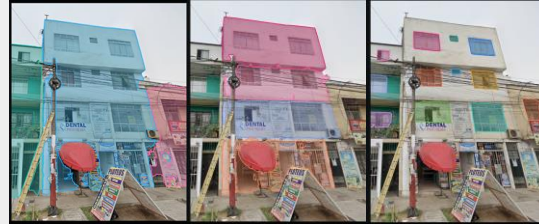


RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Imágenes 360°

Parámetros

- Número de pisos
- Sistema estructural
- Uso
- Material predominante de construcción
- Tipo de cubierta
- Estado de conservación
- Nivel de recubrimiento



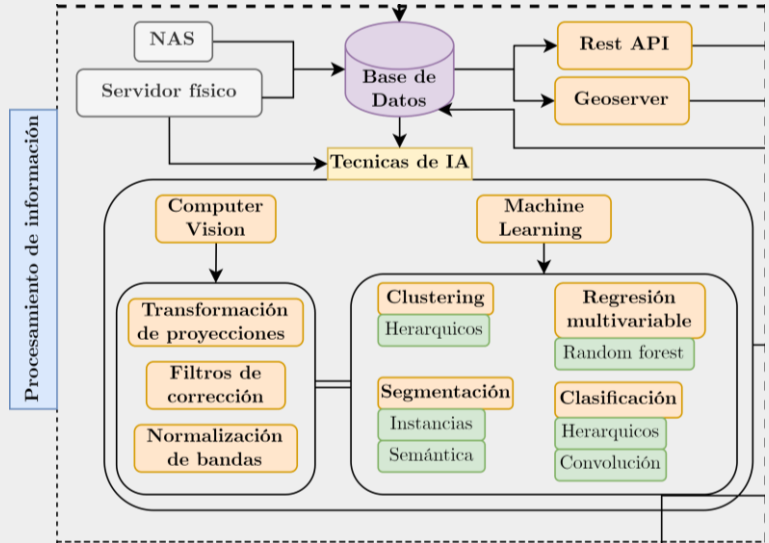
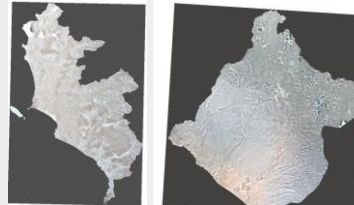
Imágenes de Dron

- Geometría en planta (forma y orientación del edificio)
- Material de cubierta



Imágenes satelitales

- Delimitación de manzanas
- Cobertura de suelo



METODOLOGÍA

ESCENARIO 1



ESCENARIO 2



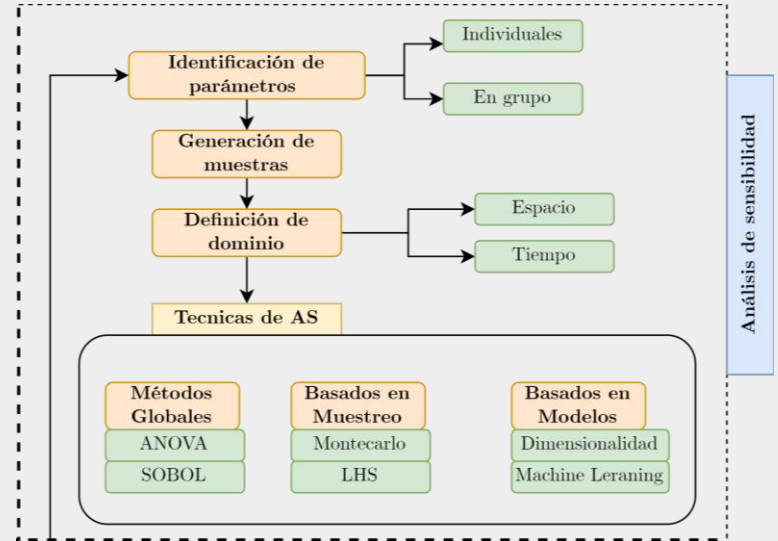
ESCENARIO 3



⋮

⋮

⋮



METODOLOGÍA



three.js

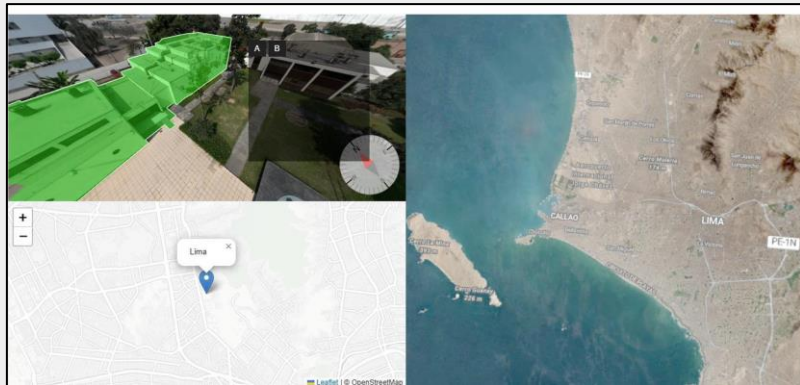


FRONTEND

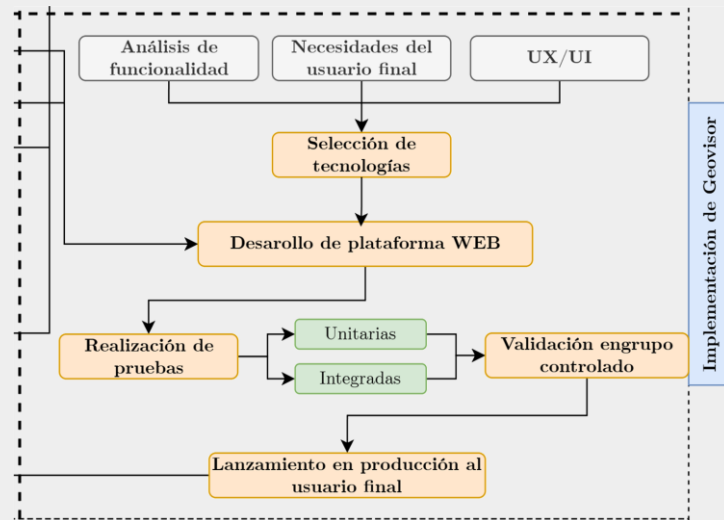


BACKEND

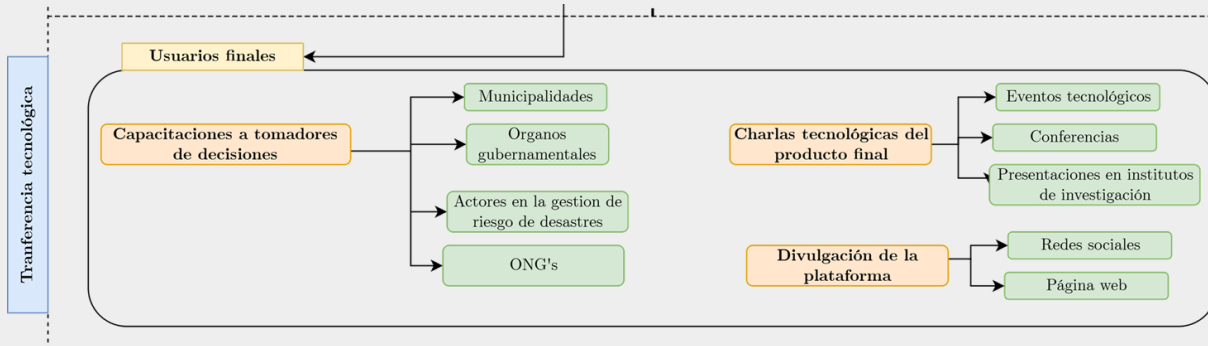
TECNOLOGÍA USADAS



PREVISUALIZACIÓN DE LA PLATAFORMA



METODOLOGÍA



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, UTA, UNID, PRO CIENCIA, CONCYTEC

HACIA CIUDADES RESILIENTES: INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MITIGACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Ponente:
DR. CARLOS GONZALES TRUJILLO
TEMA: APLICACIONES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL RIESGO SÍSMICO

Ponente:
DR. MIGUEL ESTRADA
TEMA: APLICACIONES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MITIGACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Ponente:
ING. FERNANDO GARCÍA BASHUALDO
TEMA: APLICACIONES DE DRONES Y IMÁGENES SATELITALES EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Ponente:
JHIANPIERE SALINAS VILLAR
TEMA: APLICACIONES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MITIGACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Ponente:
ING. JULIAN PALACIOS ESPINOZA
TEMA: APLICACIONES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MITIGACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Ponente:
DR. MIGUEL DIAZ FIGUEROA
TEMA: APLICACIONES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MITIGACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO




JUEVES 19 MARZO
HORA 17:00 H
AUDITORIO FAANG



3. Bases de datos



BASE DE DATOS

Tipo	Origen/Fuente	Formato	Características
<p>Imágenes 360°</p> 	<p>Cámaras panorámicas CISMID</p>	<p>Imagen digital equirectangular (.png, .jpg, jpeg)</p>	<p>Resolución: 640x640 Bandas: RGB</p>
<p>Imágenes dron (ortomosaicos)</p> 	<p>Vuelos con dron CISMID SIGRID</p>	<p>Imagen digital ortomosaico (.tif, .tiff, .png)</p>	<p>Resolución: 3 – 10 cm (GSD) Bandas: RGB</p>
<p>Imágenes satelitales</p> 	<p>PeruSAT1/ CONIDA</p>	<p>Imagen digital ortomosaico (.tif)</p>	<p>Resolución espacial: 70 cm (GSD) Resolución espectral: 4 bandas</p>

RECOLECCIÓN EN CAMPO – GEORREFERENCIACIÓN CON GNSS

Utilización de la estación de Rastreo Permanente TC03 del IGN en Tacna para correcciones en tiempo real en Alto de la Alianza y ubicación de punto base en Boca del Río

Alto de la Alianza

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
 DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOSPACIAL
 SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA DE LA ERP

0. DATOS GENERALES:
 Preparado por: Sub Dirección de Procesamiento Geodésico
 Realizado: 01 de diciembre de 2025
 Versión: 3.1.1

1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE GNSS:
 Nombre: Tacna
 Código Nacional: TC03
 Código Internacional: 42218A002
 Inscripción: No tiene
 Fecha de monumentación: 17 de septiembre de 2023

2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:
 Departamento: Tacna
 Provincia: Tacna
 Distrito: Tacna
 Ubicación de la estación: Dirección Regional de Agricultura de Tacna

CROQUIS DE UBICACIÓN

Vuelo de drones



Imágenes 360°



Colocación de estación base GNSS



Boca del Río



RECOLECCIÓN EN CAMPO – DRONES

Alto de la Alianza

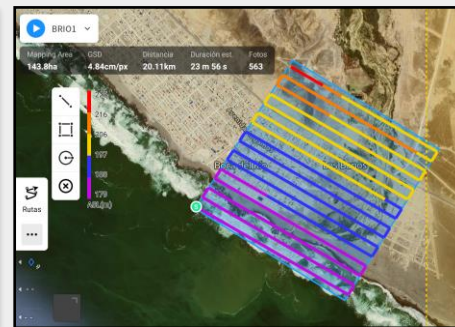
Corrección GNSS en Tiempo Real - Multiestación (MS)
Cobertura REGPMOC - IGN



Áreas sobrevoladas



1. Planificación de vuelos



Instalación de estación base GNSS y conexión a internet



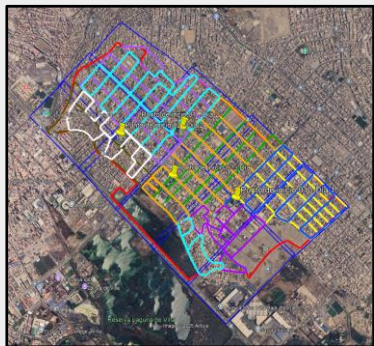
Boca del Río



2. Ejecución de vuelos



RECOLECCIÓN EN CAMPO – RECOLECCIÓN DE IMÁGENES 360°



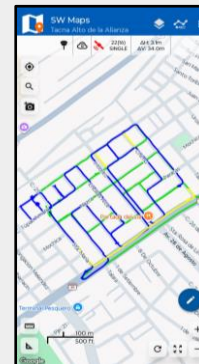
URB. DELICIAS DE VILLA - LIMA



BOCA DEL RÍO - TACNA



ALTO DE LA ALIANZA - TACNA



SW MAPS – APLICATIVO PARA LA GRABACIÓN DE LA RUTA



1. Limpieza de la superficie del techo del vehículo,
2. Colocación de los equipos de montaje.
3. Colocación de la cámara 360° y GNSS.
4. Encendido y vinculación de los dispositivos.



PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN

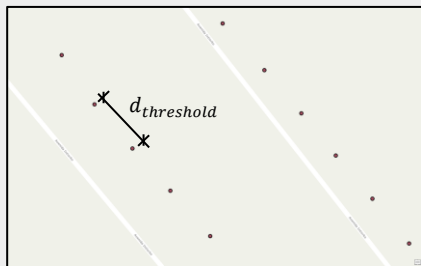


VIDEO EN FORMATO EQUIRECTANGULAR

PROCESAMIENTO EN GABINETE – IMÁGENES 360°



SUBDIVISIÓN DEL VIDEO EN FRAMES



SIMPLIFICACIÓN DE PUNTOS MEDIANTE TÉCNICAS DE CLUSTERING

Tiempo interpolado:

14:20:02.1
14:20:02.2
 ...
 14:35:02.1

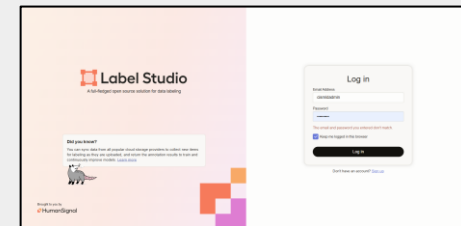
Tiempo de toma:

14:20:02.1
14:20:02.2
 ...
 14:35:02.1

MATCHING
 BASADO EN
 EL TIEMPO



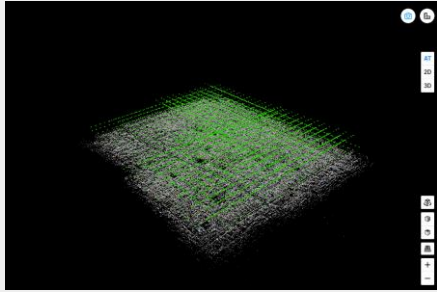
SEGMENTACIÓN DE EDIFICACIONES



SOFTWARE PARA ETIQUETADO DESPLEGADO EN SERVIDOR DE CISMID

PROCESAMIENTO EN GABINETE - DRONES

Procesamiento Fotogramétrico



Ortomosaico



Modelos 3D

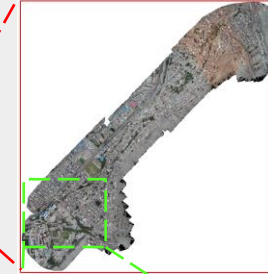


Servidores

- Mapas (Ortomosaicos)
- Shapefiles (Lotes)

- X:\ (LABORATORIO DE GEOMATICA)
- Z:\ (GEOMATICA)
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostgreSQL
 - < BLDEEP oscar
- SAP HANA
- STAC
- MS SQL Server
- Oracle
- WMS/WMTS
 - < bldeep_wms
- Cloud
- Scenes
- SensorThings
- Teselas XYZ
- Vector Tiles
- WCS
- WFS / OGC API - Funcionalidades
- Servidores REST ArcGIS

Ortomosaico



Etiquetado



IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS ESTRUCTURALES (CISMID)

02

Nº de pisos

M

Material

V

Uso

N

Sistema estructural

R

Condición



Para pisos menores que 10, mantener un cero al inicio.



1. MATERIALES

A	Adobe
M	Mampostería
C	Concreto
Q	Quincha
S	Acero
W	Madera
O	Otros



2. USOS MÁS COMUNES

V	Vivienda
Y	Vivienda y comercio
M	Multifamiliar
C	Comercio
E	Educación
H	Salud
I	Industrial
O	Otros



3. SISTEMAS MÁS USADOS EN VIVIENDAS

M	Mampostería con diafragma rígido
N	Mampostería con diafragma flexible
L	Albañilería informal
C	Pórticos de concreto
P	Concreto con placas
I	Pórticos con mampostería
W	Entramados de madera



4. CONDICIÓN

B	Bueno
R	Regular
M	Malo



REGLAS RÁPIDAS



No contar el último nivel si tiene menos del 50% del área techada del nivel inferior.



Por defecto, la condición suele ser "Regular" si no hay evidencia de informalidad o de obra nueva.

IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS ESTRUCTURALES (CISMID)

EJEMPLO DE APLICACIÓN EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA



Código asignado: 02MVL R



La codificación se basa en evidencia visual rápida

PARÁMETROS ESTRUCTURALES (PROPUESTA)



Nivel de recubrimiento

- 0 – 40% (deficiente)
- 41 – 60% (regular)
- 61 – 80% (bueno)
- 81 – 100% (excelente)



Existencia de deterioro

(consideración de grietas/desprendimientos, humedad, pintura)

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo



Tipo de cubierta

- Rígida
- Flexible
- No finalizado



Tipo de unidad de albañilería

(solo cuando el material predominante sea mampostería y pueda verse)

- Tubular
- Sólido
- King Kong

EJEMPLOS

Deficiente



Tubular



Sólido



KK

Bueno



Excelente



Alto



Muy alto



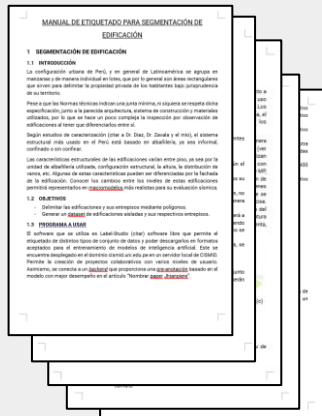
No finalizado

4. Avances del proyecto

DESARROLLO DE MANUALES



MANUAL DE CLASIFICACIÓN DE EDIFICACIONES



PROTOCOLO DE ETIQUETADO DE IMÁGENES 360°



PROTOCOLO DE ETIQUETADO DE IMÁGENES AERIAS



PROTOCOLO DE ETIQUETADO DE IMÁGENES SATELITALES

BASE DE DATOS DEL PROYECTO

BLDEEP: BASE DE DATOS MULTIORIGEN PARA ENTRENAMIENTO DE REDES NEURONALES

Centralización, etiquetado y servicio de datos para viviendas



ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN Y CONGRESOS



13th National Conference on
EARTHQUAKE ENGINEERING
PORTLAND, OREGON | JULY 13-17, 2026

Resilience Through **Community Engagement** and **Technology**

Multi-Task Deep Learning-Based Extraction of Building Parameters from Street-Level Imagery for Seismic Risk Assessment in Lima, Peru

I. Inocente¹, J. Salinas², M. Diaz³, Y. Maruyama⁴, M. Estrada⁵, and F. Garcia⁶

Acknowledgments

The authors would like to express their gratitude for the support provided by CONCYTEC-PROCIENCIA through the Applied Research Projects 2025 program (Contract No. PE501095268-2025).



Gracias