

Comentarios línea por línea del script GEE para detección de deslizamientos en Hiroshima, Japón

Definición de Geometrías y AOIs

```
var AOI = ee.Geometry.Polygon(
  [[[132.64246460284426, 34.38015877333736],
    [132.64246460284426, 34.22857273517515],
    [132.83009048785402, 34.22857273517515],
    [132.83009048785402, 34.38015877333736]]], null, false);
```

- Define el Área de Interés (AOI) principal como un polígono rectangular en Hiroshima.

```
var AOI_4_totalimagecount = ee.Geometry.Polygon(
  [[[132.6857112601149, 34.31035613430486],
    [132.6857112601149, 34.30907999945465],
    [132.6873849585402, 34.30907999945465],
    [132.6873849585402, 34.31035613430486]]], null, false);
```

- Define un AOI pequeño utilizado para contar imágenes sin duplicados.

```
var Sub_AOI = ee.Geometry.Polygon(
  [[[132.66528968224148, 34.32525634182624],
    [132.66528968224148, 34.28158089708898],
    [132.7137411058865, 34.28158089708898],
    [132.7137411058865, 34.32525634182624]]], null, false);
```

- Define un subconjunto del AOI para análisis focalizado.

```
var GSI_AJG_Hiroshima_Inventory =
ee.FeatureCollection("users/alhandwerger/GSI_AJG_Hiroshima_Landslide_Inventory");
```

- Carga un inventario de deslizamientos proporcionado por GSI/AJG para Hiroshima.

Definición del Área de Interés (AOI)

```
var AOI = Sub_AOI;  
Map.setOptions("TERRAIN");  
Map.centerObject(AOI, 15);
```

- Define el área de estudio (Sub_AOI).
- Configura el mapa en vista "Terreno".
- Centra el mapa en el AOI con zoom 15.

Definición de Periodos Pre y Post-Evento

```
var PreEventTime_1 = '2015-05-01T23:59';  
var PreEventTime_2 = '2018-06-29T23:59';  
var PostEventTime_1 = '2018-07-09T23:59';  
var PostEventTime_2 = '2018-07-24T23:59';  
var PostEventTime_S2longer = '2020-07-29T23:59';
```

- Define las fechas para las imágenes antes y después del evento.
- Evento: lluvias extremas entre junio y julio de 2018.
- Amplía el post-evento de Sentinel-2 hasta 2020.

Umbrales para Máscaras Topográficas

```
var slope_threshold = 5;  
var curv_threshold = -0.005;
```

- Umbral de pendiente: excluye áreas con $<5^\circ$.
- Umbral de curvatura: excluye áreas convexas (curvatura > -0.005 m/m²).

Carga del Modelo Digital de Elevación (DEM)

```
var NASADEM_dataset = ee.Image('NASA/NASADEM_HGT/001');  
var elevation = NASADEM_dataset.select('elevation').clip(AOI);
```

- Carga el DEM de la NASA y lo recorta al AOI.

```
var waterZones = NASADEM_dataset.select('swb');  
var waterMask = waterZones.eq(0);
```

- Genera una máscara para cuerpos de agua (excluye zonas acuáticas).

```
var hillshade = ee.Terrain.hillshade(elevation.multiply(exaggeration));
```

- Calcula el sombreado del relieve para visualización.

```
var slope = ee.Terrain.slope(elevation).clip(AOI);  
var mask_slope = slope.gte(slope_threshold);  
var slope_masked = slope.updateMask(mask_slope);
```

- Calcula la pendiente del terreno y enmascara las zonas planas ($<5^\circ$).

Curvatura del Terreno

```
var smooth_curv = ee.Kernel.gaussian({radius: 60, sigma: 30, units:
'meters'});
var elevation_smooth =
elevation.convolve(smooth_curv).resample("bilinear");
```

- Suaviza el DEM usando un kernel gaussiano para reducir ruido.

```
var xyDemGrad = elevation_smooth.gradient().resample("bilinear");
var xGradient = xyDemGrad.select('x').gradient().resample("bilinear");
var yGradient = xyDemGrad.select('y').gradient().resample("bilinear");
var curvature = xGradient.select('x').add(yGradient.select('y'));
```

- Calcula la curvatura sumando las derivadas segundas en X e Y.

```
var mask_curvature = curvature.gte(curv_threshold);
var curvature_masked = curvature.updateMask(mask_curvature);
```

- Enmascara las zonas convexas (curvatura $> -0.005 \text{ m/m}^2$).

Imágenes Ópticas Sentinel-2 (Pre y Post-Evento)

```
function maskS2clouds(image) { ... }
```

- Define una función para enmascarar nubes en Sentinel-2.

```
var S2_PreEvent = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2')...
var S2_PostEvent = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2')...
```

- Carga colecciones pre y post evento de Sentinel-2.
- Filtra imágenes con $<10\%$ de nubes y calcula la mediana.

Imágenes SAR Sentinel-1 (VH Polarización)

```
var imgVH = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S1_GRD')...
```

- Carga imágenes Sentinel-1 en polarización VH.
- Filtra modo IW, órbitas ascendentes y descendentes, y elimina bordes ruidosos.

```
var PreEventPeriod_asc =
ee.Image.cat(asc.filter(PreEventPeriod).median());
```

- Calcula medianas de retrodispersión pre y post evento para cada órbita.

Conteo de Imágenes

```
var count_asc_pre = num_asc_pre.sort(...).toList(5000,0).length();
```

- Cuenta el número de imágenes disponibles en cada periodo y órbita.

Cálculo de Cambio de Retrodispersión (I_ratio)

```
var I_ratio_desc = PreEventPeriod_desc.subtract(PostEventPeriod_desc);  
var I_ratio_avg_desc_asc = (I_ratio_asc.add(I_ratio_desc)).divide(2);
```

- Calcula el cambio logarítmico de retrodispersión (I_ratio).
- Promedia las diferencias entre órbitas.

Aplicación de Máscaras (agua, pendiente)

```
var I_ratio_avg_masked = I_ratio_avg_desc_asc.updateMask(waterMask);
```

- Enmascara cuerpos de agua.

Cálculo de Percentiles de I_ratio

```
var I_ratio_Percentiles = I_ratio_avg_masked.reduceRegion({...});
```

- Calcula percentiles (80, 90, 95, 99) de I_ratio para definir umbrales.

Zonas Potenciales de Deslizamientos

```
var backscatter_chng_threshold =  
ee.Number(I_ratio_Percentiles.get("VH_p99"));  
var pos_slide_zones = I_ratio_avg_masked.gt(backscatter_chng_threshold);
```

- Define áreas afectadas como aquellas que superan el percentil 99 del I_ratio.

Conversión a Vectores y Puntos

```
var pos_slide_polygons =  
pos_slide_zones.addBands(...).reduceToVectors({...});  
var mp = ee.Geometry.MultiPoint(point_list);
```

- Convierte zonas detectadas en polígonos vectoriales y luego en puntos para análisis posterior.

Visualización y Capas en el Mapa

```
Map.addLayer(hillshade, null, 'NASADEM Hillshade');  
Map.addLayer(S2_PreEvent_median, rgbVis, 'S2 pre-event', false);  
Map.addLayer(pos_slide_zones.clip(AOI), {min: 0, max: 1, palette:  
['ffffff', 'FF0000']}, 'possible landslide zones', false);
```

- Añade capas al visor: relieve, imágenes ópticas, zonas de deslizamientos.

Exportación de Resultados

```
Export.image.toDrive({...});  
Export.table.toDrive({...});
```

- Exporta:
 - Imágenes Sentinel-2 pre y post evento.
 - I_ratio enmascarado y zonas ≥ 99 percentil.
 - Puntos para heatmap en formato KML.