

Estudio de cobertura del programa espacial de monitoreo de desastres naturales “Copernicus” en países de Latinoamérica

Study of coverage of the space monitoring program for natural disasters "Copernicus" in Latin American countries

Gerlani Moreno Valarezo^{1,η}, Lizbeth Achig^{1,¥}, Jomaira Ruilova^{2,π}, Rodrigo Vinuesa^{3,Ω}

¹ Facultad de Informática y Electrónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

² Colegio de Ingeniería Electrónica e Informática, Universidad de Aeronáutica y Astronáutica de Nanjing, China

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

^η gerlani.moreno@epoch.edu.ec, [¥] lizbeth.achig@epoch.edu.ec, ^π ruilovajomaira@gmail.com, ^Ω jaimie.vinueza@unach.edu.ec

Resumen— El avance de los satélites de observación de la tierra ha sido de gran utilidad para la realización de varios estudios importantes relacionados a áreas que relacionan el cambio global, ya que proporcionan información cartográfica del planeta y datos en tiempo real que ayuda a la visualización y monitoreo de desastres naturales. El Servicio de Gestión de Emergencias (EMS) del Satélite Copernicus es un claro ejemplo de Satélites de Observación de la Tierra ofertando servicios e información geoespacial oportuna y precisa derivada de la detección de desastres por satélites y completada por fuentes de datos disponibles. Un claro ejemplo de ello es la misión Copernicus Sentinel-2, la cual comprende de dos satélites de órbita polar colocados en la órbita del sol con una fase de 180° entre sí. Este proyecto tiene la finalidad de mantener un monitoreo constante de los cambios de la superficie de la Tierra, así también con enfoques en la gestión de emergencias, seguridad y cambio climático. Con el objetivo de conocer su funcionamiento, se diseñó una simulación de un satélite de observación que proporcione una cobertura a países de América Latina tratando de acercarnos a la realidad en caso de implementarse alguna clase de estos satélites en un lugar específico de la zona sur del continente americano.

Palabras clave: Multiespectral, Constelación, Cobertura, Órbita, Radiación.

Abstract— The advance of the earth observation satellites has been very useful for carrying out several important studies linked up to areas that relate global change, as they provide cartographic information of the planet and real-time data that help for visualization and monitoring of natural disasters. The Emergency Management Service (EMS) of the Copernicus Satellite is a clear example of Earth Observation Satellites offering timely and accurate geospatial services and information derived from the detection of disasters through satellites and completed by available data sources. A clear example about this is the Copernicus Sentinel-2 mission, which is comprised of two polar orbit satellites placed in the sun's orbit with a 180° phase between them. This project aims to maintain a constant monitoring of the changes on the Earth's surface, as well as approaches such as emergency management, security and climate change. With the objective of knowing its

operation, a simulation of an observation satellite was designed to provide coverage to Latin American countries trying to get closer to reality in case some kind of these satellites are implemented in a specific place in the southern zone of the American continent.

Keywords: Multispectral, Constellation, Coverage, Orbit, Radiation.

I. INTRODUCCIÓN

En un sentido amplio, se considera objeto de estudio a todo elemento que forma parte de la Tierra, tal como atmósfera, campos magnéticos y gravitatorios, superficie de la tierra y cualquier elemento u actividad humana puede ser analizada o monitoreada constantemente por medio de tecnologías espaciales.

Gracias a la evolución tecnológica espacial se ha logrado avances considerables respecto al diseño, calidad y resolución de los sensores que llevan a bordo los satélites de diversas misiones, específicamente los dedicados a la observación terrestre los mismos que permiten obtener información precisa y de amplia cobertura acerca de eventos específicos en tierra.

La observación de la tierra desde el espacio es una actividad que informa sobre eventos naturales mediante la obtención de imágenes de alta resolución, las mismas son utilizadas para el monitoreo y detección de desastres eficiente y en tiempo real siendo esta una herramienta para los Servicios de Gestión de Emergencias nacionales e internacionales.

El objetivo de la investigación es revisar los conceptos que giran en torno a las aplicaciones de comunicación y servicios satelitales, y en particular aquellos relacionados al Programa Europeo Copernicus. A partir de esto, se propone un escenario de análisis para el uso de este servicio de acuerdo a la modificación de parámetros orbitales para extender la cobertura en varios países de Latinoamérica.

II. DESARROLLO

A. Gestión de Emergencias (EMS)

Las imágenes que suministran los satélites de observación de la tierra son la fuente fundamental para estudios de cambios ambientales en cualquier parte del mundo con el fin de proteger y gestionar acciones ante desastres naturales.

El Servicio de Gestión de Emergencias (EMS) de *Copernicus* proporciona información para la respuesta de emergencia en relación a diferentes tipos de desastres, incluidos los riesgos meteorológicos, geofísicos así también como los desastres provocados por el hombre sean provocados o accidentales por medio de servicios de cartografía y del sistema de alerta temprana, así por ejemplo el Servicio de Gestión de Emergencias - Mapeo, que ha sido una actividad operativa desde el 1 de abril de 2012, es un servicio totalmente operativo como dicha información se proporciona a partir de las imágenes de satélite y se complementan con fuentes de datos disponibles in situ o de acceso público [1].

B. Misión SENTINEL-2

El programa Copernicus consta de un conjunto de tecnologías espaciales y satelitales para el monitoreo de desastres naturales en tierra. Está compuesto por varias misiones específicas para el estudio y análisis de factores esenciales de la vida en la tierra así como recursos y desastres naturales.

Una de las misiones es la denominada Copernicus Sentinel-2 siendo una constelación de dos satélites de órbita polar y sincrónica del sol (Ver. Fig. 1), en fase a 180 ° entre sí. Su objetivo es monitorear la variabilidad en las condiciones de la superficie terrestre, su ancho de observación es de 290 km y el tiempo de revisión es de 10 días en el ecuador con un satélite y 5 días con 2 satélites en condiciones sin nubes, lo que resulta en 2-3 días en latitudes medias. Los límites de cobertura son de entre latitudes 56 ° Sur y 84 ° Norte.

Entre los objetivos de la misión SENTINEL-2 se destaca la adquisición global y sistemática de imágenes multiespectrales de alta resolución aliadas a una alta frecuencia de revisión, continuidad de imágenes multiespectrales proporcionadas por la serie SPOT de satélites y el instrumento USGS LANDSAT Thematic Mapper y datos de observación para la próxima generación de productos operativos, como mapas de cobertura del suelo, mapas de detección de cambio de tierra y variables geofísicas [2].

Las características espectrales abarcan a bandas de resolución espacial de 10 metros y tiene alto tiempo de revisión es decir la transmisión y procesamiento de la información respalda el uso para apoyo en casos de desastres naturales. Entre las actividades incluye el mapeo de áreas urbanas es decir edificios en peligro y las estructuras complejas, identificación de posibles áreas de ayuda de emergencia y el estado de las rutas de suministro,

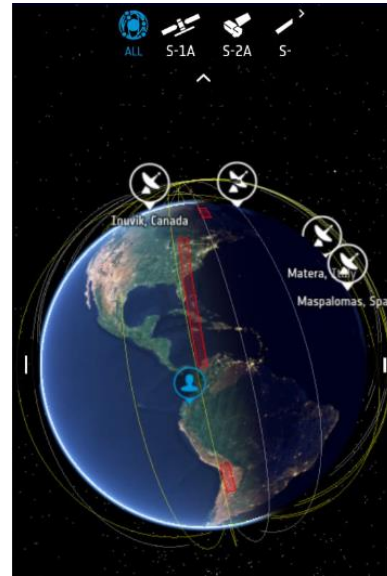


Fig. 1. Órbitas de la constelación SENTINEL

Period	6809.8 sec	X	7509.2 km
Eccentricity	1.23498e-15	Y	1977.12 km
Inclination	45.0283 deg	Z	-14.1697 km
Apogee Radius	7765.14 km	X Velocity	-1.28034 km/sec
Perigee Radius	7765.14 km	Y Velocity	4.89914 km/sec
		Z Velocity	5.06865 km/sec

Fig.2. Parámetros orbitales de Sentinel

permitiendo con ello la planificación de vías de evacuación entre otras. [3].

SENTINEL-2A y SENTINEL-2B ocupan la misma órbita, pero separadas por 180 grados. La altitud orbital media es de 786 Km. La inclinación de la órbita es 98.62 ° y la hora solar local media (MLST) en el nodo descendente es 10:30 am. Este valor de MLST se eligió de tal forma que proporcione un nivel adecuado de iluminación solar y la minimización de la capa de nubes potencial [4].

C. Diseño de cobertura basado en parámetros orbitales para Latinoamérica

Dentro de los posibles tipos de órbitas en los que se puede tener un satélite para la observación de la Tierra, se considera a aquellos que se pertenecen a una órbita tipo LEO contemplando que actualmente la constelación opera bajo estas condiciones y las ventajas de resolución, entre otras.

El diseño de la órbita se ejecuta en el software Satellite Tool Kit (STK) Ver. Fig. 2 - 3, donde se establecieron datos como:

- Período del satélite de 6809,9 segundos.
- Excentricidad valor aproximando a 0, para generar una trayectoria casi circular.

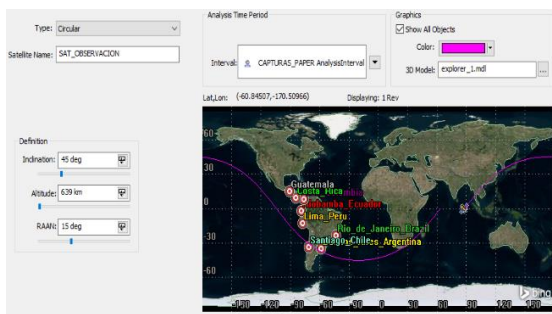


Fig.3. Simulación de órbita satélite de observación

TABLA I
INFORMACIÓN ORBITAL SENTINEL-2A Y -2B

Altitud	Inclinación	Periodo	Ciclo	Desviación de la pista de tierra	Hora local en el nodo descendente
786 km	98.62 grados	100.6 min	10 días	+ - 2 km	10:30 horas

De igual manera es importante manipular los valores de sus velocidades al igual que si apogeo y perigeo, ya que de esto dependerá con que constancia el satélite pasará por determinado punto geográfico y que tiempo permanecerá enlazado a una ciudad en específico proporciona cobertura (ver Tabla I).

D. Sensor Instrumento Óptico Multiespectral (MSI)

El instrumento multiespectral utiliza un concepto de escoba. Un sensor de escoba de empuje funciona mediante la recopilación de filas de datos de imagen a través de la franja orbital y utiliza el movimiento hacia adelante de la nave espacial a lo largo de la trayectoria de la órbita para proporcionar nuevas filas para la adquisición. El período promedio de observación sobre áreas terrestres y costeras es de aproximadamente 17 minutos y el período máximo de observación es de 32 minutos.

La luz reflejada hacia el instrumento MSI desde la Tierra y su atmósfera es recogida por un telescopio de tres espejos (M1, M2 y M3) y enfocada, a través de un divisor de haz, en dos conjuntos de plano focal (FPA): uno para los diez Longitudes de onda de infrarrojo cercano (VNIR) bandas 1-3 píxel de 15 m y una para las tres longitudes de onda de infrarrojo de onda corta (SWIR) bandas 4-9 píxel de 30 m. Para lograr el ancho de franja requerido de 290 km, tanto el FPA VNIR como el SWIR están compuestos por 12 detectores, escalonados en dos filas horizontales. Se logra una mayor separación de las bandas VNIR y SWIR individuales utilizando filtros de banda que se superponen a los detectores [5].

El MSI mide la radiación reflejada de la Tierra en 13 bandas espectrales desde VNIR a SWIR según los parámetros presentados en la Tabla III. El ancho de banda (nm) se mide a todo el ancho medio máximo (FWHM).

Los 12 detectores en cada plano focal están montados en una

TABLA III
BANDAS ESPECTRALES PARA LOS SENSORES SENTINEL-2 (S2A Y S2B)

Número de banda	S2A			S2B	
	Longitud de onda central (nm)	Ancho de banda (nm)	Longitud de onda central (nm)	Ancho de banda (nm)	Resolución espacial (m)
1	442,7	44	442,3	45,0	60 60
2	492,4	94	492,1	94,0	10
3	559,8	45	559,0	46,0	10
4	664,6	38	665,0	39,0	10
5	704,1	19	703,8	20,0	20
6	740,5	18 años	739,1	18,0	20
7	782,8	28	779,7	28,0	20
8	832,8	147	833,0	133,0	10
8a	864,7	44	864,0	32,0	20
9	945,1	26	943,2	27,0	60 60
10	1373,5	75	1376,9	76,0	60 60
11	1613,7	143	1610,4	141	20
12	2202.4	242	2185,7	238	20

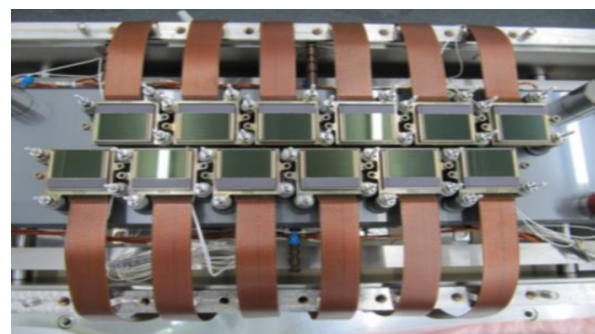


Fig. 4. Plano focal de vuelo de onda de infrarrojo cercano. Creado por Astrium SAS (Francia) y e2v Technologies (Reino Unido)

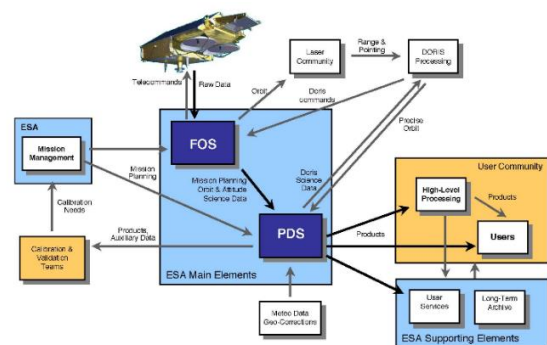


Fig. 5. Proceso de control de FOS y PDS en ESA

formación escalonada para cubrir todo el campo de visión del instrumento de 20,6°, lo que resulta en un ancho de franja compuesto de 290 km en la pista de tierra. (Ver Fig. 4) Debido a la colocación escalonada de los detectores en los planos focales, se induce un ángulo de paralaje entre los dos grupos de detectores alternos pares e impares en las mediciones, lo que resulta en un cambio a lo largo de la pista de aproximadamente

46 km máximo entre detectores. Del mismo modo, el diseño de hardware de los detectores VNIR y SWIR impone un desplazamiento relativo de cada sensor de canal espectral dentro del detector, lo que da como resultado una paralaje de medición entre bandas que asciende a un desplazamiento máximo a lo largo de la pista de aproximadamente 14 km [6].

E. Monitoreo y Control

1) Flight operations segment (FOS)

El segmento de operaciones de vuelo (FOS) proporciona la capacidad de monitorear y controlar el satélite durante todas las fases de la misión, incluida la instalación del Sistema de Dinámica de Vuelo responsable de la determinación y predicción de la órbita, y de la generación de tele-comandos de control de actitud y órbita (Ver Fig. 5)

Las funciones principales del FOS incluyen; la planificación de la misión, monitoreo del estado de la nave espacial, control de naves espaciales, determinación y control de la órbita, determinación y control de actitud, mantenimiento de software a bordo y comunicación TM / TC con un satélite a la vez. [7].

2) Payload data ground segment (PDGS)

El segmento de tierra de datos de carga útil (PDGS) es responsable de la explotación de los datos del instrumento. El PDGS funciona desde el Centro de Observación de la Tierra de la ESA, también conocido como el Instituto Europeo de Investigación Espacial (ESRIN) en Frascati, Italia. El PDGS genera operacionalmente los productos del usuario y distribuye productos procesados de Nivel 1B y C.

El PDGS se distribuye en varios centros centrales, incluidas las estaciones terrestres centrales (CGS), los centros de procesamiento y archivo (PAC), los centros de desempeño de la misión (MPC) y las instalaciones de determinación de órbita precisa (POD) [7].

3) Collaborative ground segment

El segmento terrestre colaborativo de SENTINEL está destinado a permitir el acceso complementario a los datos de SENTINEL o productos de datos específicos o canales de distribución. Está compuesto por elementos financiados por terceros, es decir, desde fuera del programa Copernicus de la ESA / UE y proporciona el marco para la cooperación internacional. Se estima que los elementos de colaboración traigan soluciones especializadas para mejorar aún más la explotación de las misiones SENTINEL en varias áreas.

Adquisición de datos y producción cuasi en tiempo real. Esto es cuando las estaciones terrestres locales están configuradas para recibir datos SENTINEL directamente durante el paso elevado del satélite y son compatibles siempre que esto no entre en conflicto con las operaciones sistemáticas del segmento terrestre Copernicus. [8].



Fig. 6. EMS Latinoamérica- Copernicus

TABLA IV
EMS COPERNICUS: ACTIVACIONES EN LATINOAMERICA

CÓDIGO	TÍTULO	FECHA DEL EVENTO	TIPO	PAÍS /TERR
EMSR387	Incendio forestal en San Ignacio de Velasco...	2019-08-23	Fuego fatuo	Bolivia
EMSR383	Incendios forestales en Sudamérica	2019-08-01	Fuego fatuo	Bolivia, Brasil, Paraguay
EMSR328	Ciclón tropical Willa en Nayarit y...		Tormenta	México
EMSR321	Inundaciones en Honduras y Nicaragua	2018-10-06	Inundar	Honduras, Nicaragua
EMSR289	Erupción del Volcán de Fuego en Guatemala	2018-06-04	Actividad Volcánica	Guatemala
EMSR286	Riesgo de falla de la presa de Ituango en...	2018-05-16	Inundar	Colombia
EMSR244	Terremoto en el centro de México	2017-09-19	Terremoto	México
EMSR240	Terremoto en el sur de México	2017-09-08	Terremoto	México
EMSR199	Inundaciones en Perú	2017-03-22	Inundar	Perú
EMSR195	Incendios en Chile	2017-01-29	Terremoto	Chile
EMSR159	Terremoto en Ecuador	2016-04-16	Terremoto	Ecuador
EMSR144	Huracán tropical en México	2015-10-23	Otro	México
EMSR137	Terremoto en Chile	2015-09-16	Terremoto	Chile

F. Activaciones EMS en Latinoamérica y cobertura a Latinoamérica

La Fig.6 presenta un mapa con las activaciones de mapeo rápido realizados en Latinoamérica, dichas activaciones representan los tipos de servicios de emergencia que pueden ser

TABLE V
PAISES DE ANÁLISIS

CIUDADES DE ANÁLISIS EN LATINOAMÉRICA		
Ciudades	Latitud (°)	Longitud (°)
Cali (Colombia)	8.84874 deg	-75.6133 deg
Riobamba (Ecuador)	-1.66378 deg	-78.6409 deg
Costa Rica	9.97484 deg	-84.1939 deg
Guatemala	15.6961 deg	-90.3571 deg
Lima (Perú)	-12.0561 deg	-77.0268 deg
Buenos Aires (Argentina)	-34.6085 deg	-58.3734 deg
Río de Janeiro (Brasil)	-22.9122 deg	-43.175 deg
Santiago de Chile	-33.4372 deg	-70.65 deg



Fig. 7. Ciudades de América en plano 2D.

puestos en acción ante alguna necesidad que se haya detectado mediante el monitoreo satelital, de tal forma que se pueda manejar diferentes tipos de emergencias con una mayor rapidez, eficacia y con mejores resultados. Cada activación está representada simbólicamente de acuerdo al tipo de emergencia suscitado en el país.

La misión Sentinel-2 proporcionará cobertura sistemática en las siguientes áreas [9]:

- Todas las superficies continentales incluidas las aguas continentales entre las latitudes 56 ° Sur y 84 ° Norte.
- Todas las aguas costeras hasta 20 km de la orilla.
- Todas las islas mayores de 100 km².
- Todas las islas de la UE.
- El mar mediterráneo.
- Todos los mares cerrados.

Si el satélite SENTINEL-2 sobrevuela por las coordenadas 71°23' de latitud en la Punta Barrow, Alaska, Estados Unidos, en el Sur, a los 55°55' de latitud en el Cabo de Hornos, Chile. En la parte oriental, a los 35° de longitud oeste en Recife, Brasil. En la parte occidental, a los 164°42' de longitud oeste, Cabo Príncipe de Gales, Alaska, Estados Unidos, cubriendo de esta



Fig.8. Ciudades de América en plano 3D.

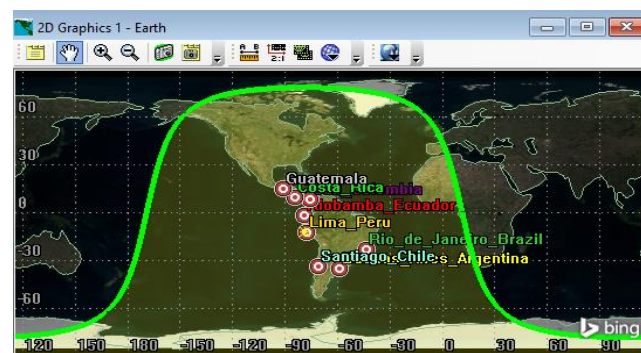


Fig.9. Configuración de plano 2D con comando lighting (Penumbra/Umbra y Subpolar).



Fig.10. Configuración del sensor para la cobertura

forma todo el continente americano, entonces la cobertura debido al sensor de escoba con un arrastre de 290 km alcanzaría a proporcionar señal de cobertura a países como Ecuador, Brasil, Perú, Chile, Colombia, etc., como se muestra en las Figuras 7, 8 y 9.

Como se observa en la Tabla IV se muestra detalles de las 13 activaciones de mapeo rápido que se han suscitado en Latinoamérica desde que el Satélite Sentinel-2 se encuentra en operaciones [10].

Se puede observar en la Fig.10. la cobertura proporcionada por el satélite SENTINEL, mediante su sensor de escoba, momentos antes de sobrevolar los países de América del Sur.

III. RESULTADOS

La Fig.11-13 presenta las próximas trayectorias por las que



Fig.11. Configuración y vista de las siguientes trayectorias por donde pasará la órbita del satélite.

TABLA VI
CUADRO COMPARATIVO SOBRE LOS AVISTAMIENTOS ENTRE BRASIL Y ECUADOR

COMPARACION ENTRE LOS AVISTAMIENTOS DE ECUADOR Y BRASIL		
	BRASIL	ECUADOR
Número Total de avistamientos	8	6
Fecha del primer avistamiento	23-octubre-2019	23-octubre-2019
Hora del primer Avistamiento (hor:min:seg)	18:09:48.153	17:55:23.231
Fecha del último avistamiento	24-octubre-2019	24-octubre-2019
Hora del último Avistamiento (hor:min:seg)	17:00:0.000	16:50:06.167
Duración Mínima del avistamiento(s)	830.820 [seg]	672.445 [seg]
Duración Máxima del avistamiento(s)	1243.252 [seg]	1202.277 [seg]
Duración Total del avistamiento (s)	8263.864 [seg]	6193.801 [seg]

Access	Start Time (UTC)	Stop Time (UTC)	Duration (sec)
1	23 Oct 2019 18:09:48.153	23 Oct 2019 18:26:45.130	1016.977
2	23 Oct 2019 20:11:38.793	23 Oct 2019 20:29:51.901	944.407
3	23 Oct 2019 22:14:11.893	23 Oct 2019 22:33:33.039	1055.070
4	24 Oct 2019 00:13:57.995	24 Oct 2019 00:34:35.731	1237.737
5	24 Oct 2019 02:16:36.459	24 Oct 2019 02:30:27.280	830.820
6	24 Oct 2019 12:46:41.725	24 Oct 2019 13:01:38.380	1243.252
7	24 Oct 2019 14:43:05.997	24 Oct 2019 15:03:49.250	1032.983
8	24 Oct 2019 16:44:27.132	24 Oct 2019 17:00:00.000	932.868
Min Duration			830.820
Max Duration			1243.252
Mean Duration			1032.983
Total Duration			8263.864

Fig.12. Reporte de los próximos avistamientos del satélite desde Brasil.

Access	Start Time (UTC)	Stop Time (UTC)	Duration (sec)
1	23 Oct 2019 17:55:23.231	23 Oct 2019 18:11:41.020	977.789
2	24 Oct 2019 06:15:45.253	24 Oct 2019 06:26:57.699	672.445
3	24 Oct 2019 04:11:00.290	24 Oct 2019 04:31:02.567	1202.277
4	24 Oct 2019 06:15:45.253	24 Oct 2019 06:26:57.699	672.445
5	24 Oct 2019 14:31:12.016	24 Oct 2019 14:49:35.461	1103.445
6	24 Oct 2019 16:30:23.393	24 Oct 2019 16:50:06.167	1182.774
Min Duration			672.445
Max Duration			1202.277
Mean Duration			1032.300
Total Duration			6193.801

Fig.13. Reporte de los próximos avistamientos del satélite desde Ecuador.

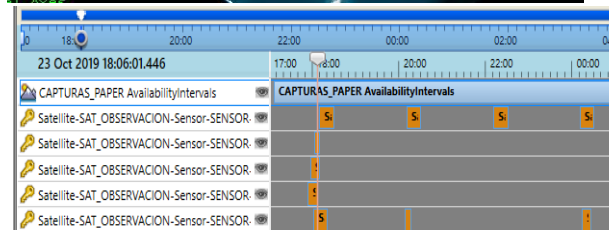


Fig.14. Línea de tiempo de enlaces con el satélite por ciudad.

se desplazará el satélite durante distintos ciclos, y durante sus avistamientos y coberturas a cada ciudad de Latinoamérica.

Dentro del análisis de los diferentes instantes de tiempo en que un satélite proporciona cobertura en una ciudad en específica, podemos realizar un reporte detallado de los instantes de tiempo en que un determinado satélite proporcionará una cobertura parcial o total a una región o país. Esto se podría lograr mediante el análisis de sus avistamientos o momentos en los que los satélites proporcionan cobertura a un punto con respecto a otro.

La Tabla VI presenta una idea más clara de las variaciones existentes entre los avistamientos o la cobertura que nos proporciona el satélite SENTINEL al estar operando dentro de su órbita circular a aproximadamente los 639 km de altura.

Podemos notar (Fig. 14) que por el diseño de la órbita tenemos mayor cobertura en la ciudad de Rio de Janeiro en Brasil en comparación a la ciudad de Riobamba en Ecuador, esto no solamente en número de veces en que se obtiene un avistamiento del satélite sino también en la duración de cada uno

de los enlaces con el mismo ya que en la ciudad de Rio de Janeiro podemos notar que el tiempo de enlace mínimo existente es de 830.820 segundos, mientras que en la ciudad de Riobamba es tan solo de 672.445 segundos, de igual manera el enlace máximo en Rio de Janeiro es superior al de Riobamba ya que aquí se obtiene un tiempo de 1243.252 segundos, y en la ciudad del Ecuador es de 1202.277 segundos, el tiempo máximo de cobertura.

Podemos decir que aunque el satélite proporcione mayor tiempo de cobertura a la ciudad de Rio de Janeiro que a Riobamba, aquí el instante u hora del primer enlace con el satélite ocurre primero y antes de que la ciudad se encuentra cubierta totalmente de oscuridad, dando una ventaja dentro de la obtención de datos ya que intuitivamente podríamos decir que se recolectarán datos adelantados en un instante de tiempo en el que aun la ciudad de

Riobamba se encuentre con luz constante sin que pueda haber confusiones o mala obtención de los datos.

A. Manejo de desastres en Ecuador

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador (Art. 261) el Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: El Manejo de los desastres naturales. Esto no exime de responsabilidades de atención a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), siendo necesaria la cooperación entre los diferentes niveles de gobierno. De forma general, el Gobierno Nacional se involucra cuando se ha superado la capacidad de los GAD y/o los intereses nacionales están involucrados. Su intervención la realiza a través del ente rector que es la Secretaría de Gestión de Riesgos, quien brinda el asesoramiento y soporte para las decisiones políticas y la puesta en marcha de acciones operativas.

El principal rol del Gobierno Nacional, como soporte a los GAD, es establecer las estrategias que permitan superar las brechas humanitarias y en caso extremo asumir las acciones operativas de forma directa. El Gobierno solicitará la intervención de entidades privadas si no se logra controlar a través de los GAD, así también solicitará asesoría a entidades internacionales que puedan brindar el apoyo logístico al tipo de emergencia que se presente en el país de ser necesario [11] [12].

B. Proceso de acceso a EMS

Los socios del Sistema Europeo de Alertas por Inundaciones (EFAS) pueden acceder a la información a través de una interfaz web personalizable y servicios web en tiempo real. Cualquier autoridad nacional, regional o local que esté legalmente obligada a proporcionar servicios de pronóstico de inundaciones o que tenga un papel nacional en la gestión del riesgo de inundaciones dentro de su país y los Servicios de la Comisión Europea pueden convertirse en socios de EFAS. Además, si se acuerda con las autoridades nacionales encargadas de la previsión, otras partes también pueden convertirse en socios.

El acceso en tiempo real a los productos GloFAS será gratuito, sujeto a registro (los productos son solo para fines informativos). EFFIS y GWIS son sistemas abiertos y se puede acceder a la información a través de un sistema de información geográfica basado en la web. Los datos y servicios de EFFIS están destinados a apoyar los servicios de bomberos nacionales en los países, los servicios de la Comisión Europea, el Parlamento Europeo y los ciudadanos. GWIS proporciona información sobre incendios forestales a países de todo el mundo en colaboración con organizaciones internacionales como la FAO, y apoya las intervenciones del Centro de Coordinación de Respuesta a Emergencias (ERCC) de la Comisión Europea de la DG ECHO en áreas fuera de Europa [13].

El servicio está operativo 24/7 durante todo el año; Sistemas de pronóstico y monitoreo paneuropeos y globales para inundaciones e incendios forestales que apoyan a una amplia gama de usuarios finales; El único servicio de respuesta a emergencias existente, que suministra productos de información estándar derivados de datos satelitales en modo rápido a los primeros en responder ante desastres y actores humanitarios en todo el mundo; La asignación de riesgos y recuperación ofrece información y análisis en apoyo de actividades para la reducción, prevención, preparación, recuperación y reconstrucción del riesgo de desastres.

IV. CONCLUSIONES

Dentro de los múltiples usos que se le pueden dar a los satélites de observación terrestre, sin lugar a duda el enfoque al desarrollo de Gestión de Emergencias es el más útil y práctico, ya que se estaría precautelando la integridad física de las personas ante múltiples posibles desastres naturales o provocados por el hombre, además que se podrían evitar daños colaterales al medio ambiente y a la infraestructura de un país.

Se puede realizar un diseño muy aproximado a la realidad, tomando como enfoque a ciertas ciudades de varios países, en el caso de investigación en donde se proporcionó una cobertura casi total para múltiples ciudades de Latinoamérica. Está claro que se pudiera presentar varias mejoras al proyecto Sentinel-2, las cuales servirían para la obtención de datos más precisos y rápidos a través de él aumentando de cobertura y órbita en la que se mantiene el satélite actualmente.

La adquisición del plan EMS para el país representaría una mejora en el tiempo y el manejo de desastres naturales o provocados, ya que por el momento el país no cuenta con un convenio de observación o monitoreo terrestre y depende de las organizaciones internacionales de ayuda humanitaria para poder tener asesoría satelital.

REFERENCIAS

- [1] REGULATION (EU) No 377/2014 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 3 April 2014, Artículo 5, pp 9-11. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0377&from=EN>
- [2] Sentinel-2, ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. [Online]. Available: https://sentinel.esa.int/documents/247904/349490/S2_SP-1322_2.pdf
- [3] M. Federica, "Geo-information in support of Emergency Management (GIO EMS)", Copenhagen, 4th-5th June 2012. [Online]. Available: [file:///C:/Users/HP/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/GMESinaction_federica_mastracci_05062012_en_7536%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/GMESinaction_federica_mastracci_05062012_en_7536%20(1).pdf)
- [4] ESA Org. "Orbit" [Online]. Available: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>
- [5] ESA Org. "Instrumento multispectral (MSI)" [Online]. Available: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/instrument-payload/>



- [6] ESA Org. “Descripción general del instrumento multispectral (MSI)” [Online]. Available: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/msi-instrument>
- [7] ESA Org. “Segmento de operaciones de vuelo (FOS)” [Online]. Available: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-5p/flight-operations-segment>
- [8] ESA Org. “Collaborative Ground Segment” [Online]. Available: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/collaborative>
- [9] ESA Org. “Revisit and Coverage” [Online]. Available: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/revisit-coverage>
- [10] COPERNICUS, “Emergency Management Service – Mapping” . [Online]. Available: <https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR383>
- [11] A. Daniel, E. Guillermo, Secretaria de Gestión de Riesgos, Gobierno de la República del Ecuador, “RESPONDec Plan Nacional de Respuesta ante Desastres” [Online]. Available: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Plan-de-Respuesta-EC.pdf>
- [12] Constitución de la Republica del Ecuador. 01/08/2018. Artículo 261. Pag. 130, numeral 8.
- [13] European Commission “Emergency Management Service” [Online]. Available: https://www.copernicus.eu/sites/default/files/documents/Copernicus_EmergencyMonitoring_Feb2017_0.pdf