**Reescrito para el Plan de Manejo**

**Nick Varley**

**4.2 Características Físico-Geográficas**

El Archipiélago de Revillagigedo es un grupo de cuatro islas que representan la parte superior de grandes volcanes que extienden desde el piso oceánico. Los edificios así formados, tienen su base a 3,800 m bajo el nivel del mar, que es la profundidad media del Océano Pacífico. Las rocas datan del Terciario y Cuaternario y la última erupción ocurrió en tiempos muy recientes en 1993 en el flanco de Isla Socorro (Siebe et al. 1995).

El origen volcánico del Archipiélago es un tema complicado que se trata de interacciones complejas entre los límites de placas tectónicas, en particular la microplaca de Rivera, la Zona de Fractura de Rivera, la placa del Pacífico, la Dorsal del Pacífico Oriental, la Zona de Fractura de Clarión y el Sistema Dorsal del Matemático, que se encuentran a las mismas latitudes y alineados con el cinturón volcánico transmexicano (Pardo y Suárez, 1995). El Archipiélago de Revillagigedo está localizado en la Zona de Fractura de Clarión y el Sistema Dorsal del Matemático cerca de la joven placa Rivera que se fragmentó de la placa de Cocos hace alrededor de 10 millones de años. El otro borde principal de la placa Rivera está al oeste, formando un centro de dispersión con la placa del Pacífico. El límite Rivera-Cocos comprende la zona de subducción mesoamericana y es uno de los márgenes convergentes más complejos del mundo (Peláez-Gaviria et al., 2013). Esta zona está limitada por la fisura del Golfo de California y la ventana astenosférica de Panamá, por lo que representa un laboratorio natural para comprender procesos geodinámicos fundamentales (Manea et al., 2013).

**Isla Socorro**

Isla Socorro es la isla con mayor área superficial y con la actividad volcánica más reciente. Como un volcán tipo escudo con un sistema de fallas, en sus flancos se localizan numerosos domos y conos de escoria generados durante diversas etapas de la actividad del volcán.

Actualmente, la presencia de fumarolas y un campo hidrotermal en la zona de mayor altura es una indicación de su estado activo

Bryan (1966) identificó la estructura de una caldera que representa evidencia de una erupción de gran magnitud. En base de eso definió tres etapas de actividad antes, durante o después la formación de la caldera e identificó que en Isla Socorro la roca dominante, por lo menos en la superficie, es un tipo silicio peralcalino. Este tipo de volcanismo es bastante raro en las islas oceánicas.

En la zona sureste de la isla se manifestó la tercera y última fase eruptiva en forma de emisiones relativamente tranquilas de basaltos alcalinos, a través de fisuras y ventilas, cerca de una línea de conos cineríticos que limitan las pendientes más elevadas de Lomas Coloradas. (Farmer, et. al., 1993). Existen varios tubos de lava preservados adentro del gran campo de flujos basálticos.

Se caracteriza la costa de Isla Socorro por varios flujos de lava que generan bahías como las Bahías Braithwaite, Binners y la Bahía Vargas Lozano, y cabos como Cabo Regla y Punta Tosca. Se han aprovechado estas características en la costa sur de la isla para embarcaciones y la operación de las instalaciones del Subsector Naval de la Secretaría de Marina. Al Noroeste de Cabo Regla existe una amplia y abierta bahía denominada Cornwallis.

La porción norte de Isla Socorro tiene como punto extremo el Cabo Middleton, y se presentan dos ensenadas: Bahía Fonton en la porción occidental y Bahía Academia en la zona oriental. En la región este de la Isla Socorro se localiza el Cabo Pearce. En la zona más occidental de la isla, destacan dos puntos geográficos, al oeste de Playa Blanca, Cabo Henslow y al sur de éste, Punta Tosca.

El relieve emergido de Isla Socorro se puede clasificar en diferentes zonas: montañosas, donde se presentan procesos de erosión diferencial y predominan las pendientes abruptas; de conos y domos volcánicos; zonas de laderas; de pie de montes; cantiles que varían de 3 a 300 m de altura sobre el nivel medio del mar, y playas de cantos rodados. Cabe sumar a esta clasificación del relieve, la zona de Playa Blanca de material calcáreo asociado a corales, con materiales arenosos y limos.

**Isla Clarión**

Es una isla de origen volcánico semejante a un cuadrilátero limitado por acantilados en las zonas costeras, dichos cantiles tienen una altura de hasta 200 msnm. Su eje mayor es de 8.544 Km de longitud por 3.686 Km de anchura y una superficie de 1,980-48-66 ha (Fuente: CONANP, 2004).

Se caracteriza por presentar conjuntos montañosos alineados con fosas. En la porción occidental de la fractura, destaca la montaña submarina Banco Alphecca con su cima de 156 m bajo el nivel del mar.

En la porción emergida, el Pico de la Tienda llega hasta 295 msnm, el Monte de la Marina a 285 m y presenta una altitud de 335 m el Monte Gallegos (Vivó, 1977). El Monte Gallegos es la elevación más occidental de tierras mexicanas, en dicha región son comunes los procesos de erosión diferencial que dieron lugar a caprichosas formas de relieve entre las que se encuentran: la Punta Pirámide, Punta Cuervo, Punta Rocosa, Punta Pináculo y Punta Monumento.

El origen de la isla está vinculado a una fosa tectónica que es el límite de dos pequeñas placas que se encuentra entre las fracturas Molokai y Clarión y otra entre las fracturas Clarión y Clipperton. Además del sistema de fracturas expuesto anteriormente, se debe señalar que el Monte Gallegos y el Pico de la Tienda están alineados sobre una fractura y el Monte de la Marina se halla en otra fractura paralela (Vivó et. al. 1977).

Con relación a las características y origen del relieve se puede señalar otro tipo de zona, que se localiza entre los cerros del norte y la costa del sur, donde se ha desarrollado un grupo de barrancas que terminan en la llanura aluvial centro-sur.

En la Isla Clarión existen cuatro barrancas ubicadas en la porción austral de la isla donde son frecuentes las corrientes torrenciales que modelan la morfología de la región. Dichas corrientes son intermitentes, se alimentan en la época de lluvias y aportan el agua a la planicie costera del centro-sur de la isla donde se localizan áreas bajas sujetas a inundaciones.

La isla cuenta con un 90% de costas acantiladas las cuales alcanzan una altura máxima de 150 msnm en la región oriental. El 10% del litoral restante alcanza una extensión de 3.5 Km, conformado por playas de pendientes suaves generalmente y comprenden la parte este del farallón de la Bandera. Por otra parte, la Playa de Bahía Azufre está ubicada a los 18°21' de latitud norte y 114° 44' de longitud oeste (Morales de la Garza, et. al. 1994). Estas playas tienen por fuente de aporte de material, la barrera arrecifal que se localiza frente a las playas de la Isla Clarión, así como materiales piroclásticos.

En la porción oriental de Clarión existe un escollo próximo a los acantilados llamados Roca Shag que se levanta más de 13 msnm. En la porción occidental de la isla se encuentran un gran número de escollos que recuerdan pirámides, castillos y esculturas talladas en piedra: Roca Monumento (de más de 30 msnm), El Castillo y otra sin nombre que semeja una gigantesca efigie de cera, además de otras esculturas más pequeñas.

En suma, la clasificación del relieve de Isla Clarión está compuesta por distintas zonas: tanto montañosas, acantilados, laderas, pie de montes, playas y planicies costeras

**Isla San Benedicto**

San Benedicto es una porción insular que se caracteriza por tener una costa dentada, es decir con numerosos entrantes y salientes; está constituida por tres etapas principales con remenentes de edificios volcánicos, los cuales destacan: el volcán Bárcena en la porción sur, el Herrera que se encuentra en la zona centro, el cerro López de Villalobos ubicada en la región septentrional. La erupción más reciente formó Bárcena, un cono de toba, en 1952-53 (Richards, 1966).

Entre los tipos de relieve más interesantes destacan la colada de lava que se distribuye desde el volcán Bárcena hasta la región sureste de la isla donde se formó un apéndice ovalado. También destacan las regiones que comprenden las laderas volcánicas sujetas a procesos de intemperismo y erosión fluvial, de manera que se han generado singulares formas de relieve en torno al volcán Bárcena.

Las puntas de la Isla San Benedicto que más destacan son: la Norte, Observer, Intrepid en la región norte; en la porción este destaca la Punta Ortalán; en la región occidental destacan Punta Oaxaca, la Roca Challenger y en la porción sur, la Punta que recibe el mismo nombre. En la porción suroriental destaca la presencia de la delta lávico formado a partir de una fisura en un costado del volcán Bárcena por donde fluyó lava hasta el mar.

**Isla Roca Partida**

Roca Partida es la isla más inhóspita del Archipiélago de Revillagigedo. Es realmente un islote con una altitud máxima de 35 msnm. El aspecto de esta isla se refiere a una estructura columnar que sugiere se trata de restos de un cuello volcánico y, como todas las islas, constituye parte de un volcán submarino.

**Geología**

**Geomorfología**

La dinámica geológica del planeta origina formas y relieves diversos tanto terrestres como marinos. Las geoformas submarinas en el Parque Nacional Revillagigedo se derivan de erupciones volcánicas, mismos que dieron origen a las islas que integran el archipiélago y que poseen una fisiografía extraordinaria derivada de su historia geológica única y de su aislamiento (CONANP-SEMARNAT, 2015).

El Océano Pacífico Mexicano presenta diversas profundidades debido a la heterogeneidad del relieve, de norte a sur y este a oeste. Su relativa cercanía con la zona de convergencia de placas tectónicas, la geomorfología submarina presenta dorsales, fracturas como la Rivera, la trinchera Mesoamericana, cuencas como la de Tehuantepec, así como las zonas someras de la plataforma continental de Baja California Sur (CONANP-SEMARNAT, 2015).

El relieve submarino en la zona del parque se define en tres geoformas principales:

Planicie abisal. Se refiere a planos casi totalmente horizontales o de una inclinación insignificante, presentan algunos lomeríos aislados que van de 200 a 500 metros de altura sobre su base y montañas aisladas de 500 a 1000 metros de altura.

Cresta. Son las zonas donde se concentra el mayor número de edificios volcánicos de mayor altitud, incluyendo los que emergen de la superficie media del mar; estos dan origen a las islas Socorro y San Benedicto.

Dorsal. Es un sistema montañoso que se presenta casi de forma paralela al continente. Está constituido por rocas volcánicas cubiertas por sedimentos que se depositan en el piso oceánico y poseen mayor espesor en la base de la dorsal que en la cresta. Se presentan algunos montes de origen volcánicos como los montes Kepler, Lobachevsky y Cantor (Lugo, 1998).

El archipiélago está integrado por cuatro islas volcánicas: Socorro (132 km²), Clarión (20 km²), San Benedicto (6 km²), y Roca Partida (0.014 km²). Si bien, todas tienen un origen volcánico común, cada una de ellas presenta morfología distinta que a su vez impacta, en mayor o menor grado, a la biodiversidad presente en ellas. A continuación se presentan las características geológicas de cada isla (CONANP-SEMARNAT, 2015):

**Isla Socorro**. Es un volcán tipo escudo, siendo la isla más grande y alta (1,050 msnm) de las cuatro, reconocida como un lugar especial por su historia geológica, ya que es la única isla volcánica sílico-peralcalina todavía activa en el Océano Pacífico (Bohrson et al.; 1997; Carballido-Sánchez, 1991 y 1994). El Volcán Evermann, el grupo de domos que forman la cima de Isla Socorro, está localizado dentro de la caldera que se formó hace aproximadamente 400,000 años. El volcán está activo y la erupción más reciente, una submarina lateral, ocurrió en 1993 a sólo 3 km al oeste de la isla, (Siebe et al., 1995). La parte norte de la isla fue agregada por los flujos de lavas y rocas piroclásticas asociadas con el Volcán Evermann. La parte más sureña de Isla Socorro está formada por flujos de lava basáltica y conos de escoria. En un radio de 3.5 km alrededor del Volcán Evermann, a 700 m de altitud y sobre la región sureste, hay 12 cráteres subsidiarios o satélite. En un radio de 4.5 km se encuentran 10 chimeneas más que fueron originadas durante el período Paleógeno. A través del análisis de datos geofísicos se ha identificado una zona de alta temperatura 4–5 km debajo de la superficie (Paoletti et al. 2016). La presencia del sistema hidrotermal proporciona evidencia adicional por la presencia de una cuerpo magmático a estas profundidades (Taran et al. 2010).

La porción norte de la Isla Socorro tiene como punto extremo el Cabo Middleton, el cual se encuentra rodeado por rocas ígneas y presenta dos ensenadas: Bahía Fonton en la porción occidental y Bahía Academia en la zona oriental. En la región este de la Isla Socorro se localiza el Cabo Pearce. En la zona más occidental de la isla, destacan dos puntos geográficos, al oeste de Playa Blanca, Cabo Henslow y al sur de éste, Punta Tosca.

El relieve emergido de la Isla Socorro se puede clasificar en diferentes zonas: montañosas, donde se presentan procesos de erosión diferencial y predominan las pendientes abruptas; de conos volcánicos; zonas de laderas; de pie de montes; cantiles que varían de 3 a 300 m de altura sobre el nivel medio del mar, y playas de cantos rodados, todas estas zonas del relieve de origen volcánico datan del Terciario y Cuaternario. Cabe sumar a esta clasificación del relieve, la zona de Playa Blanca de material calcáreo asociado a corales, con materiales arenosos y limos.

Toda la costa de Isla Socorro está puntuada con coladas de lava. Una de las más impresionantes se localiza al noreste del volcán Evermann que fue el centro de origen, otra se localiza en la porción centro-occidente que se extiende hasta la Punta Tosca. Otras dos coladas, de menores dimensiones, se extienden desde el Evermann a Bahía Grayson y, otra más se localiza desde el volcán antes citado hasta la porción sur, al noroeste de la Bahía Binners (Ortega et al., 1992 y González, 1993).

**Isla Clarión**. Se formó por erupciones volcánicas del Mioceno y Eoceno tardío. La Zona de Fractura de Clarión debe su nombre a esta isla, la cual es la primera expresión subaérea de la zona de fractura. Las unidades litológicas parecen representar las diferentes fases eruptivas o de deposición de su evolución.

Las rocas volcánicas son todas miembros de la asociación de basalto alcalino-traquita típico de las islas oceánicas (Bryan, 1966). Una secuencia basáltica es notable por su altura de más de 60 m. Actualmente los sedimentos predominantes se encuentran en la fracción arenosa y están conformados por conchas de bivalvos, gasterópodos y corales, rocas volcánicas, cuarzo, feldespato y obsidiana con trazas de magnetita y hematita.

**Isla San Benedicto**. Desde 1862, el primer estudio geológico de la isla señalaba su constitución petrográfica de basaltos, traquitas, porfiritas y piedra pómez. Desde el punto de vista geológico, la Isla San Benedicto está dividida en tres regiones:

a) La cordillera submarina.

b) La región de domos erosionados, flujo de lava y rocas volcánicas, que se distribuyen desde el cráter Herrera al norte de la isla y que incluye La Trinidad y la Roca Challenger.

c) Región de tefra (material rocoso fragmentado no consolidado generado en la erupción en 1952-3).

El norte de la isla, que incluye el cráter Herrera y el cerro de López de Villalobos, consiste en flujos máficos, traquitas y tefra. A partir de estas dos elevaciones hay flujo de traquibasaltos que se extienden desde la parte norte del cráter Herrera al cerro López de Villalobos. En particular, el cerro López de Villalobos es complejo geológicamente, muestra una secuencia de lavas traquíticas y tobas andesíticas sódicas, así como tobas.

En la misma región norte, pero en la zona de Punta Ortalán, hay flujos de traquiandesita, roca volcánica y flujos de traquibasaltos. En contraste, Punta Intrepid corresponde a coladas que se originaron en el cerro López de Villalobos; su composición geológica se basa en lava traquítica y traquiandesita.

Para el caso de la Punta Oaxaca, predominan la traquita y otras rocas volcánicas, mientras que el cráter Herrera y Roca Challenger son de forma cilíndrica y cuentan con una altura de 166 msnm. La Roca Challenger tiene un diámetro aproximado de 660 m, un volumen estimado de 433 millones de metros cúbicos y la cima es poco convexa. Para el cráter Herrera se estima un diámetro de 1,000 m y un volumen de 500 a 1,160 millones de metros cúbicos, la cima está compuesta por lava traquítica porfirítica.

La isla presentó actividad volcánica en 1948 y el 1 de agosto de 1952, cuando nació el Volcán Bárcena, que prácticamente haría desaparecer toda la fauna y flora de la isla (Richards, 1959). El Volcán Bárcena tiene una altitud máxima de 374 m y una pendiente de 33°, su composición es traquítica, y representa un cono de toba, resultado de la erupción freatomagmática (Richards, 1964 y 1966). Durante la última fase de la erupción se produjo una colada de lava localizada en la porción sureste de Isla San Benedicto.

**Isla Roca Partida**. Como en las otras islas, Roca Partida es la cima de un estratovolcán submarino que ha dado lugar a traquiandesitas. En los diagramas de variaciones de estructuras, aparecen más cerca de los traquibasaltos e intermedias entre las rocas ácidas de las islas San Benedicto y Socorro, en contraste con las estructuras básicas de Isla Clarión (Richards, 1964 y 1966). En general, las rocas de la Isla Roca Partida tienen el dominio de anfíboles y piróxenos sódicos, donde domina el sodio sobre el potasio, así como la escasez de plagioclasa.