

DGM-CRC2-003-2019

Fecha: 23/01/2019

PARA: **Lic. Mario Gómez Venegas**
Jefe del Dpto de Control Minero
DE: **Geólogo German Edo. González Marín**
Coordinador de la Región Central 2 (CRC2)
ASUNTO: Informe de Diagnóstico del área RC2 (Región Central 2) a Noviembre de 2018

1- Composición y ubicación de la Región Central 2 (RC2, Fig. 1)

La denominación Región Central 2 (RC2, Ver Figura No.) se basa en la división del territorio nacional según el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) y a modificaciones propias de la Dirección de Geología y Minas para un mejor control de la actividad minera. De acuerdo al MIDEPLAN, el territorio nacional se divide en 6 regiones:

- 1.1.- Región Pacífica Central
- 1.2.- Región Brunca
- 1.3.- Región Central
- 1.4.- Región Chorotega
- 1.5.- Región Huetar Atlántica
- 1.6.- Región Huetar Norte

En el presente informe, se tratará únicamente la **Región Central** (RC), la cual es dividida por MIDEPLAN en **4 subregiones**:

- 1.3.1.- **Subregión Heredia:** Barva, Belén, Flores, Heredia, Santa Bárbara, Santo Domingo, San Isidro, San Rafael, San Pablo, y Sarapiquí. El 80.5% del territorio de la región Heredia lo ocupa el cantón de Sarapiquí.
- 1.3.2.- **Subregión San José:** la constituye la provincia de San José, exceptuando el cantón de Pérez Zeledón.
- 1.3.3.- **Subregión Cartago:** los cantones son, Cartago, Paraíso, La Unión, Jiménez, Turrialba, Alvarado, Oreamuno y El Guarco.
- 1.3.4.- **Subregión Alajuela:** comprende los cantones de Valverde Vega, Alfaro Ruiz, Poás, Palmares, Naranjo, Grecia, Atenas, San Ramón y Alajuela.

Para efectos de una mejor cobertura y un mejor control minero, la Dirección de Geología y Minas DGM, ha reagrupado las anteriores 4 subregiones en solamente 2, a saber:

A - **Región Central 1:** comprende las subregiones San José y Cartago.

B - **Región Central 2:** comprende las subregiones Heredia y Alajuela, con la excepción de los cantones de Sarapiquí (Heredia), Alfaro Ruiz (Alajuela) y Río Cuarto (Alajuela) y el distrito Peñas Blancas (San Ramón). Con las restricciones indicadas, el **área** de esta Región es de **2,332.06 km²**.

La Región Central 1 (RC1) ha sido asignada al geólogo Lic. Esteban Bonilla y la Región Central 2 (RC2) al geólogo German Edo. González Marín.

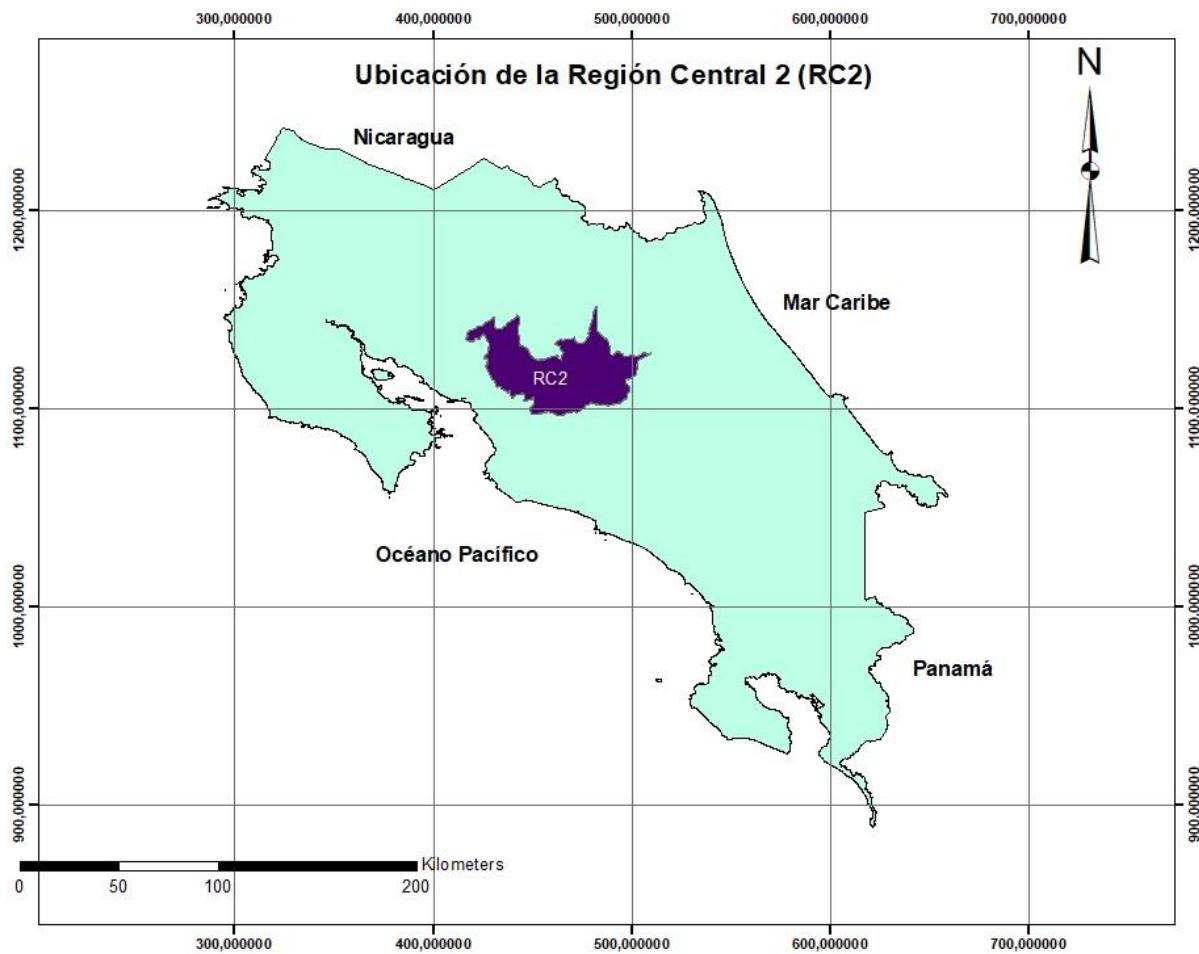


Figura No.1: Ubicación de la Región Central 2 (RC2)

2.- Generalidades de la región.

El tipo de explotación minera que se da en el área de la Región Central 2, corresponde principalmente a explotación de áridos. Los materiales explotados o extraídos, son utilizados para base y sub-base de carreteras, así como para agregados de construcción. También hay una concesión para explotación de arcillas en Santiago de San Ramón, dichas arcillas son utilizadas para el acabado de ladrillos para la construcción.

Dentro de las explotaciones de áridos, solamente hay dos concesiones de cauce de dominio público activas, a saber, las concesiones de Exp. Exp. 10-2008 y 6-2011. La concesión 10-2008 está actualmente en proceso de cancelación por finalización de plazo de vigencia de la prórroga y la concesión 6-2011 está en la actualidad siendo supervisada por el geólogo coordinador de la región Huetar Norte.

Se explotan principalmente en las canteras, rocas de origen volcánico, del tipo ignimbrita, toba soldada y lavas basálticas y andesíticas. Estos tipos de roca conforman también casi la totalidad de los componentes de los sedimentos fluviales (aluvión) que se explotan en los cauces de dominio público.

Solamente hay dos concesiones de explotación de minerales metálicos, ambas realizan explotación mediante galerías subterráneas y se ubican en el cantón de San Ramón de Alajuela y son: la Mina Moncada - Exp. 770 - y Mina OROTEX (Chassoul) – Exp. 2141). Estas concesiones de explotación de minerales metálicos, han solicitado una suspensión temporal de labores en forma voluntaria para realizar labores de exploración y evaluación de reservas. En la actualidad están siendo supervisadas por el Coordinador del Departamento de Control Minero, el geólogo Lic. Mario Gómez Venegas.

3.- Geología de la región.

En esta sección Se incluye una imagen de la Geología de la Región Central 2 (Figura 3), extraída del Mapa Geológico de Costa Rica 2007, escala 1:400000 de Denyer y Alvarado. De este mapa, de representación muy generalizada de la geología de la Región Central 2, se puede concluir que en el área afloran principalmente rocas magmáticas extrusivas de edades que van del Plioceno al Holoceno, rocas magmáticas intrusivas del Pleistoceno y en menor proporción rocas sedimentarias de edades Mioceno a Holoceno de las Formaciones Pacacua (M-t), Peña Negra (M-in), Coris (M-a), Turrúcares (M-ca), La Cruz (M-co), y rocas sedimentarias del Plio-Pleistoceno (P-d).

Para un mejor entendimiento de la geología del área, se incluye un extracto del artículo de Denyer y Arias, 1991, incluyendo la columna estratigráfica de la región (Figura 2), con la descripción de las unidades litoestratigráficas presentes. Se presenta la descripción litoestratigráfica siguiendo el orden estratigráfico, desde lo más antiguo hasta lo más reciente.

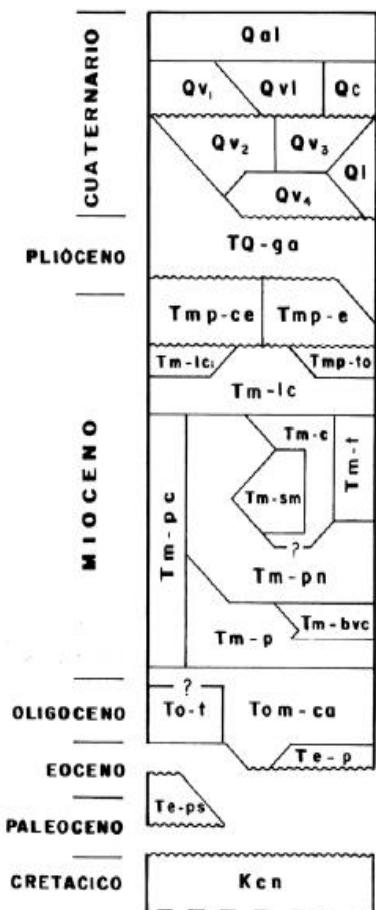
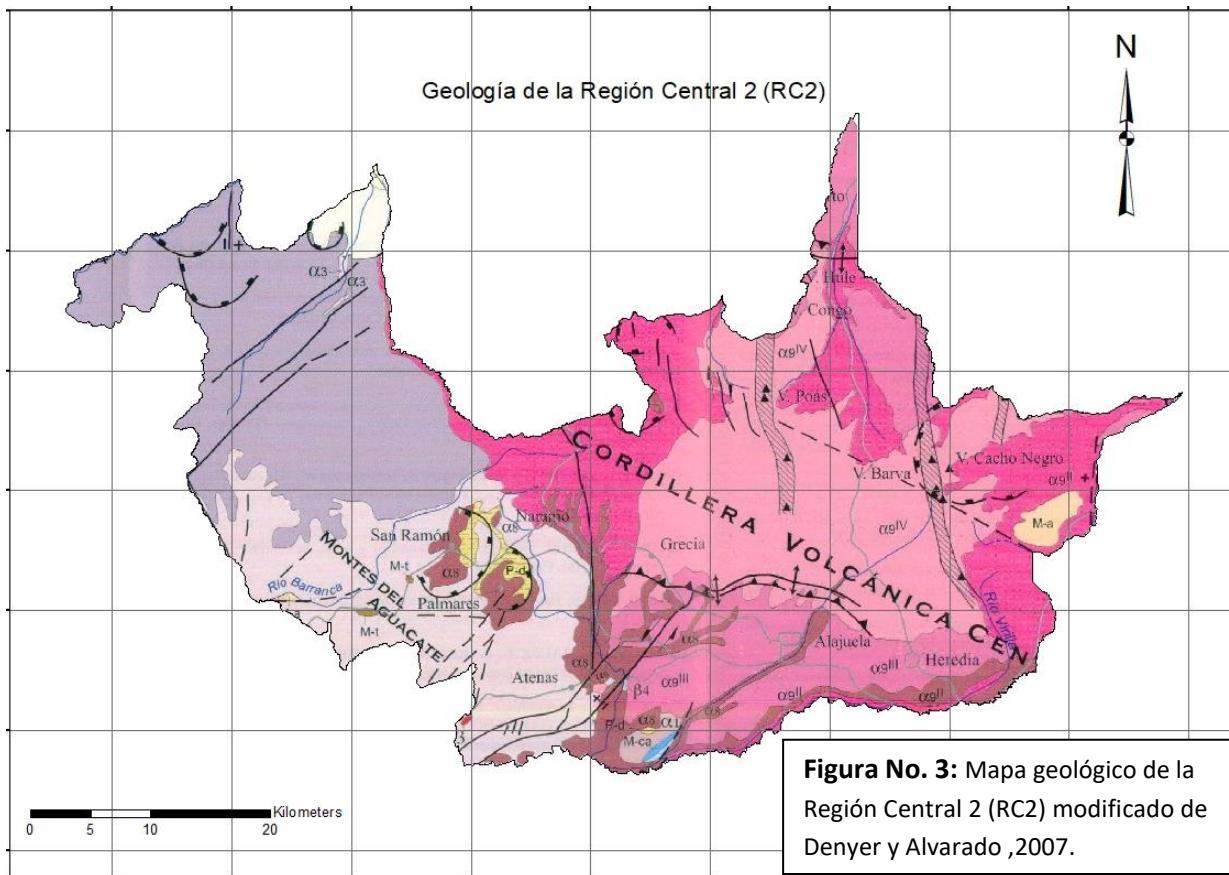


Fig. 2: Columna estratigráfica. Complejo de Nicoya (Kcn), Fm. Punta Serrucho (Te-ps), Fm. Parrilla (Te-p), Fm. Caraigres (Tom-ca), Miembro Tranquerillas (To-t), Fm. Punta Carballo (Tm-pc), Fm. Pacacua (Tm-p), Brechas verdes Coyolar (Tm-bvc), Fm. Peña Negra (Tm-pn), Fm. San Miguel (Tm-sm), Fm. Coris (Tm-c), Fm. Turrúcares (Tm-t), Fm. La Cruz (Tm-lc), Depósitos Parálicos de Fm. La Cruz (Tm-lci), Tobitas Ococa (Tmp-to), Intrusivo de Escazú (Tmp-e), Cornubianitas de Escazú (Tmp-ce), Fm. Grifo Alto (TQ-ga), Fm. Lavas intracañón (Qv4), Fm. Depósitos de Avalanche Ardiente (Qv3), Fm. Orotina (Qv2), Fm. Barva (Qv1), Depósitos lacustres (Ql), Calizas deslizadas (Qc). Lahares y cenizas (Qvl), Depósitos aluviales y coluviales recientes (Qal).

(Figura 2: Fuente Denyer y Arias, 1991)



3.1- Complejo de Nicoya – Kcn

“Representa el basamento regional. Es sobrejacido en contacto inconformable por las formaciones Punta Carballo, Caraigres, La Cruz y Parritilla. Las brechas de la Formación Puerto Carrillo tienen estructura masiva.”

“En la región estudiada se incluyen las siguientes litologías: basaltos con estructura masiva y almohadillada cruzados por vetillas delgadas de ceolitas, calcita y sílice. Las doleritas son poco frecuentes. Hay intercalaciones sedimentarias pelágicas-hemipelágicas (blancuzcas y rosadas), a veces calcáreas tienen espesores desde pocos cm a algunos m. En este trabajo se incluyen las brechas de Fm. Puerto Carrillo.” “En el área que cubre este trabajo, el límite superior datado con los sedimentos pelágicos-hemipelágicos sobreyacentes e intercalados es Campaniano Superior.”

El Campaniano Superior se ubica en el Cretácico tardío.

3.2- Formación Punta Serrucho – Te-ps

“Cerdas (1989), Denyer (1989), A.Astorga (com. pers., 1989) se refieren a esta secuencia turbidítica como parte de la Fm. Loma Chumico (Cretácico).

Considerando el estilo tectónico y la correlación litológica, los autores prefieren usar la nomenclatura de Fm. Punta Serrucho descrita unos km al S, en el área de Quepos.”

“Sobreyaace al Complejo de Nicoya con un contacto inconforme. Es sobreyaacida en forma discordante por la Fm. Punta Carballo.”

“Se presume una edad Paleógena (Eoceno?), con base en la correlación litológica y el estilo tectónico, valga destacar que se carece de datos cronológicos.”

“La sedimentación fue turbidítica de talud con aumento energético hacia el techo evidenciando inestabilidad de la cuenca y/o mayor aporte del continente.”

3.3- Formación Parritilla – Te-p

“Esta Fm. Está compuesta por calizas bioclásticas grises (macroforaminíferos son destacantes) en estratos dm. Tiene intercalaciones m de arenisca y lutita masivas de color gris.”

“Sobreyaace discordantemente al Complejo de Nicoya (Brechas Puerto Carrillo). ES sobreyaacida concordantemente por la Fm. Caraigres en contacto abrupto.”

“Malavassi, E. (1960, 1961 b) y Rivier&Calvo (1988) coinciden en una edad Eoceno Tardío.”

“Según Rivier & Calvo (1988) corresponden a lóbulos bioclásticos ubicados en una laguna con circulación abierta.”

3.4- Formación Caraigres – Tom-ca

“Está compuesta por interestratificaciones de areniscas verdosas y/o grises de granulometría variable, fina, media y gruesa y brechas de fragmentos angulares cuyo diámetro promedio es de 3 cm, ocasionalmente dm y de composición predominante basáltica, flotando en una matriz arenosa. La estratificación varía de dm hasta m, aumentando proporcionalmente con la granulometría.”

“Sobreyaace al Complejo de Nicoya (inconformidad) y yace concordante sobre la Fm. Parritilla. Ambos contactos son bruscos. Sobreyaace concordantemente a la Fm. Pacacua.”

Se depositó en un ambiente marino con gran variación energética. Probablemente en la zona sublitoral (Castillo, M., 1988) con tendencia marcada de colmatación hacia el techo.”

3.5- Miembro Tranquerillas – To-t

“Corresponde más con una unidad bioestratigráfica que litoestratigráfica. Sin embargo, se ha mantenido su posición en el cuadro estratigráfico al considerar que es testigo de una época geológica muy poco documentada en CR y el resto del Caribe.”

“Desde las primeras definiciones informales hubo confusión respecto a la litología que debería de ser incluida y las condiciones estratigráficas no fueron claras, incluso se indican buzamientos invertidos (Alán, 1978). Esto se debe, a juicio de los autores a que el Miembro Tranquerillas se presenta en la localidad descrita (Torbaca, NE de la hoja Caraigres), muy tectonizada y con fallamiento inverso indicando aloctonía parcial sobre la Fm. La Cruz.

Probablemente en algunas partes es confundido tetónicamente con la Fm. Peña Negra.”

“Este miembro está compuesto por estratificaciones dm de lutitas y areniscas de color pardo o verde con intercalaciones de conglomerado y/o brecha fina y fosilíferos.”

“Sobreyaace tectónicamente a la Fm. La Cruz. Se estima un contacto superior concordante con la Fm. Peña Negra cerca del poblado de Sevilla.”

“Aguilar, T. (en: Sprechmann, 1984) incluye este miembro en la Fm. Térraba. Sprechman (1984) lo adscribe a la Fm. Pacacua. Los autores consideran que la cronología y litología indican mayor relación con la Fm. Caraigres.” Es de edad Oligoceno, según Fischer (en: Alán, 1978)”

“Aguilar, T. (en: Sprechmann, 1984) indica que predominó un ambiente de poca profundidad con alta energía y presenta una secuencia regresiva desde facies profundas hasta litoral. Alán & Fischer (1982) indican que el braquiópodo “*liothyrella*” vivió bajo la zona de alta turbulencia, con exposición al mar abierto y no muy lejos de volcanes activos y hacen referencia a batimetrías entre 50-600 m para especies recientes.”

3.6- Formación Punta Carballo – Tm-pc

“Al S y SW de la hoja Candelaria el Complejo de Nicoya está parcialmente cubierto por rocas sedimentarias que se correlacionan con la Fm. Punta Carballo, probablemente con los miembros Caletas y Roca Carballo (ver antecedentes). Representa el relleno de una topografía irregular e incluso Seyfried, Astorga & Calvo (1987) mencionan su relación (en otras localidades) con fallamiento.

En el área estudiada durante la Campaña Geológica 1989 se nota colmatación de la cuenca hacia los niveles superiores, aunque el Miembro Mata de Limón no aparece representado. Se prefirió no delimitar los miembros Roca Carballo y Caletas pues más bien parecen cambios de facies con indentación cuya correlación se dificulta por los altos topográficos, que indudablemente afectaban tanto la sedimentación como el plegamiento, el cual es difuso y poco continuo por la cercanía de la discontinuidad litológica con las rocas del Complejo de Nicoya.

Existe un estrato de caliza de 10 m de espesor en la parte basal de esta Formación (Esquivel, 1989), y que aflora sobre el Complejo de Nicoya en el río San Vicente cuya edad es confusa, por lo que se lo incluye preliminarmente dentro de esta unidad.

Consiste de dos unidades. La unidad Basal son areniscas finas y lutitas gris verdoso y verde, bien estratificadas en capas de 10 a 20 cm de espesor. En el sector W es más frecuente encontrar paquetes masivos de arenisca media verde con una meteorización esferoidal muy destacante. Esta secuencia culmina con un estrato de caliza (Vega, 1989) de 4 m de espesor.

La unidad superior está compuesta por areniscas finas y medianas, color gris oscuro, generalmente masivas o en estratos dm. Se encuentran niveles bioclásticos (con turritelas fundamentalmente) y conglomerados distribuidos irregularmente en estratos que no sobrepasan los 2 m, estos niveles pueden corresponder con cambios esustáticos, o bien, niveles tempestíticos. Hacia la parte superior de esta secuencia existen algunos niveles con troncos (diámetro aprox. de 5 cm). Estratos tobáceos de 1 a 2 m de espesor son frecuentes en diferentes niveles estratigráficos.

Su contacto inferior presenta una discontinuidad litológica (inconformidad) sobre el Complejo de Nicoya. No se conoce otra unidad sobreyacente, excepto locales depósitos aluviales.

Mioceno inferior-Mioceno Superior, con base en: Haas (1942, Seyfuied, Sprechmann & Aguilar (1985) Seprechman (en: Soto, 1985 y Cervantes, 1985), T.Aguilar (en Flores, 1989).

Resumiendo las descripciones e interpretaciones de Madrigal, R. (1970), Kuipers (1979b), Soto (1985). Seyfried, astroga &Calvo (1987), Laurito (1988) y Denyer (1989) se considera que el Miembro Caletas corresponde a un ambiente de plataforma abierta. El Miembro Roca Carballo se depositó en una plataforma interna afectada por corrientes de marea y el Miembro Mata de Limón e un ambiente aluvial y parálico.”

3.7- Formación Pacacua – Tm-p

“Esta Formación está constituida por vulcanoclastitas de granulometría diversa. Destacan colores vivos muy llamativos con predominio del rojo y morado, aunque el verde es frecuente en algunos sectores.

Caracterizan, a esta unidad geológica, las estratificaciones dm hasta m de areniscas vulcanoclásticas (fina, gruesas y guijarrosas) tobas, tobitas y brechas finas y gruesas (excepcionalmente 1 m de diámetro) con contacto de fragmentos por matriz. Hacia la parte superior (cerca del río Candelaria) se encuentran troncos fósiles de hasta 1 m de diámetro. Diques y sills de diabasa con espesores de aprox. 1 m son frecuentes.

Sobreyaace en contacto gradual a la Fm. Caraigres evidenciando que el volcanismo se inició en forma pulsante. El contacto superior se presenta en dos formas:

- una zona de transición de unos 300 m con las Brechas Verdes Coyolar, en las hojas Caraigres y Candelaria.
- un contacto brusco con la Fm. Peña Negra.

Utilizando criterios estratigráficos se considera que se depositó durante el Mioceno Inferior.

El ambiente fue marino somero (sublitoral) con influencia de un vulcanismo continental activo, contemporáneo a la deposición y pulsante, permitiendo la supervivencia de organismos endobentónicos. La subsidencia y el aporte sedimentario fueron constantes y rápidos."

3.8- Brechas Verdes Coyolar – Tm-bvc

"Sobreyciendo a la secuencia vulcanoclástica de Pacacua en el S del área (hojas Candelaria y Caraigres) se encuentran las Brechas Verdes Coyolar que se consideran con rango de miembro dentro de la Fm. Pacacua. Se interpretan como la representación litológica de la reactivación de la falla Candelaria, siendo muy significativo la disminución del espesor y granulometría conforme se aleja de la falla Candelaria al W y desaparición completa al N. Consiste de varios paquetes de brechas verdes con clastos de 2 a 40 cm flotando en una matriz arenosa. Tanto los clastos como la matriz son de tonalidades verdes y composición volcánica (basaltos y andesitas) y sedimentaria silícea. La estratificación es maciza, lo cual se observa básicamente cuando están interestratificadas con areniscas. La frecuencia y espesor de las areniscas aumenta paulatinamente hacia el techo.

Su contacto inferior es gradual con la Fm. Pacacua (aprox. 100 m de transición). Su contacto superior con la Fm. Peña Negra es muy gradual, aumentando paulatinamente las intercalaciones arenosas. Se asume el límite superior de esta unidad con el último paquete macizo de 50 m de brechas. En el N esta unidad es ausente, existiendo contacto entre las formaciones Pacacua y Peña Negra.

Con base en la posición estratigráfica se considera que se formó entre el final del Mioceno Inferior e inicios del Mioceno Medio.

La presencia de algunos moldes de bivalvos evidencia un ambiente marino, probablemente muy somero. Se interpreta que los flujos de detritos correspondientes a los paquetes de brecha, son de origen tectónico, efecto de la reactivación de la falla Candelaria."

3.9- Formación Peña Negra – Tm-pn

"Estratigráficamente es lateral a la Fm. San Miguel. La sección superior de Peña Negra con características más vulcanoclásticas es un equivalente de las formaciones Coris y Turrúcars (p.e. al S de Bajo Arias y carretera Guaitil-La Cruz, Hoja Caraigres; río San Francisco y río Jorco, hoja Candelaria) que no se han diferenciado por no ser lo suficiente típico y para no complicar más la nomenclatura estratigráfica de la región. Estratos (aprox. 1m) de caliza bioclástica intercalados con areniscas en la parte superior de esta Formación se encuentran al S de Bajo Chacones y en el río Jorco (Hoja Candelaria), evidenciando la tendencia a la colmatación de la cuenca.

Un aspecto destacante en el NW de la Hoja Caraigres, es que esta Formación parece yacer sobre unas lutitas que se correlacionaron con el Miembro Tranquerillas, como se indicó al describir Tranquerillas la correlación de estas rocas no es absolutamente confirmada por la meteorización intensa. Sin embargo de ser así evidenciaría un hiato desde el Oligoceno hasta el Mioceno Medio en este sector de la cuenca, el cual probablemente no estuvo tan influenciado por tectonismo.”

“La unidad inferior (200 m) es una secuencia de areniscas medias y finas pardas, con estratos dm. La sección media (500-700 m) son lutitas y areniscas finas negras (con pirita) en estratos cm y dm, con niveles congresionales. Esporádicamente se intercalan estratos delgados (10 a 20 cm) de tobas.

En la unidad superior (200-300 m) se presentan intercalaciones guijarrosas y estratos calizos aislados, las areniscas se vuelven pardas de grano medio a grueso, mal estratificadas (dm m) y con mucha influencia volcánica, incluso plagioclasas idiomórficas entre sus granos.”

“Sobreya concordantemente y en contacto gradual a las Brechas Verdes Coyolar o bien en forma concordante pero brusca a la Fm. Pacacua. En un afloramiento ubicado al NW de la hoja Caraigres esta Formación yace sobre el Miembro Tranquerillas (hiato?).

Es lateral a la Fm. San Miguel. Sobreya y equivalente lateral no diferenciado de la Fm. Coris y la Fm. Turrúcares. Se considera que esta Fm. Tiene carácter diacrónico. Está sobreya en discordancia y discontinuidad litológica por las formaciones Grifo Alto, Lavas Intracañón, Depósitos de Avalanche Ardiente.”

“Mioceno Medio, con base en Todd (en: Krushensky, 1972); Fischer (en Rivier, 1979), Sprechmann (en: Tejera, 1983; Alvarado, M., 1982; Obando, 1983); Carvajal & Aguilar, T. (en: Gálvez, Salazar, G. & Rudín, 1987); Steingerg (en: Aguirre, Moore & Herrera, I., 1988); M. Castillo (dataciones inéditas en coordenadas 206.25N/532.75E y 205.2N/532.1E). Una referencia de edad Eoceno de C. Rodríguez (en: Peraldo, 1988) se interpreta como el retrabajo clástico de las calizas de Parrillita.)

“La sedimentación principalmente de la parte media estuvo dominada por períodos anóxicos, en una cuenca marina protegida (plataforma interna) y escasa influencia de mareas. Localmente pudo haber influencia del continente cerca de la desembocadura de ríos. Sin embargo, la homogeneidad litológica hace pensar en redeposición de sedimentos procedentes de cuencas más alejadas. La subsidencia fue a velocidad constante y fue un período sin actividad volcánica significativa. Lo anterior se hizo tomando en cuenta las conclusiones de Rivier (1979), Alvarado, M. (1982), Obando (1983) y Denyer & Soto (1988).

3.10- Formación Coris – Tm-c

“Las ortocuarцитas, rocas más típicas de esta Formación sólo se encuentran en paquetes densos y métricos sobreyaientes a la Formación San Miguel. Aparte de ésto, la litología sobreyaente y subyacente a las calizas San Miguel es muy similar y difícil de diferenciar, excepto utilizando San Miguel como capa guía, lo cual no es recomendable considerando el acuñamiento lateral de San Miguel. Por esto, los autores usan la nominación de Coris tanto para las rocas sobreyaentes como subyacentes a la Fm. San Miguel. Valga decir además, que existe desconocimiento de la base de la Fm. Coris bajo San Miguel.”

“Ortocuarцитas o areniscas cuarzosas que afloran en bancos masivos de varios m de espesor. Son las más típicas. Sin embargo, con mayor distribución y abundancia se encuentran intercalaciones de vulcarenitas, conglomerados, tobas, lutitas carbonosas y lignito.”

“El contacto superior es concordante con la Fm. La Cruz (Grupo Aguacate), lo cual corresponde con Franco (1978) y Fischer & Franco (1979). Los contactos superior e inferior con la Fm. San Miguel son transicionales, el espesor de la transición no sobrepasa los 15 m. El contacto inferior no es claro por falta de erosión suficiente que lo muestre en algunas partes y por estar afectado con metamorfismo de contacto en otros lugares. Se considera transicional con la Fm. Peña Negra. No se descarta completamente un contacto con el Miembro Tranquerillas que estaría separado por una laguna o un hiato. Lateralmente es un equivalente cronoestratigráfico de la parte superior de la Fm. Peña Negra y de la Fm. Turrúcares.”

“El esquema cronoestratigráfico regional es coherente con la proposición de Fischer & Franco (1979) al asignarle Mioceno Medio – Mioceno Superior.”

“Según Fischer & Franco (1979) el ambiente varía de litoral a terrestre con facies volcánicas bien establecidas.”

3.11- Formación San Miguel – Tm-sm

“Formada principalmente por calizas bioclásticas. Localmente se pueden observar calizas cristalinas y calizas nodulares, muy escasamente. Existen intercalaciones que no sobrepasan 1 m de areniscas guijarrosoas, esporádicas vulcarenitas, y lutitas tobáceas son observables. Carballo & Fischer (1978) mencionan además, arenisca congolomerádica y conglomerado brechoide.”

“Está subyacida concordantemente, con una transición de 10 a 15 m por la Fm. Coris. Está sobrejacida concordantemente por la Fm. Coris en contacto que puede ser transicional (aprox. 15 m) o bastante brusco.”

“Carballo & Fischer (1978) concluyen que el ambiente fue de salinidad normal, temperatura tropical, lejos de tierra firme, turbulento, con una tasa de sedimentación rápida que se interrumpía ocasionalmente, somero hasta emergido y limpio. Sprechmann (1983) considera necesario la existencia de un flujo de corrientes, lo cual es corroborado por la presencia de una extensa red de canales submarinos con migración lateral.”

“Considerando los datos más actualizados al respecto (Carballo & Fischer, 1978) y su correspondencia con las relaciones estratigráficas regionales se concluye una edad Mioceno Inferior – Mioceno Medio.”

3.12- Formación Turrúcares – Tm-t

“Tomando en cuenta las relaciones estratigráficas del afloramiento aislado de la Fm. Coris cerca del poblado Pito y la transición de la sección superior de la Fm. Peña Negra a areniscas volcánicas (p.e. la zona de quebrada Guaitil al Resbalón, hoja Caraigres) se concluye que la Fm. Turrúcares es un equivalente lateral de la Fm. Coris. Esto corresponde con el esquema estratigráfico presentado por Rivier (1979), las consideraciones de Fischer & Franco (1979) y las dataciones de Fischer (1985).”

“Consiste de estratificaciones dm a m de areniscas bioclásticas y vulcanoclásticas con capas de conglomerado ocasionales y tobas intercaladas, culminando con areniscas que contienen corales arrecifales.”

“El contacto inferior es concordante y gradual con la Fm. Peña negra. Es sobrejacida concordantemente por la Fm. La Cruz. Es un equivalente de la parte superior de la Fm. Peña Negra y lateral a Coris.”

“Diversos autores han hecho referencia a la edad de esta Fm. (ver antecedentes). Se considera que los datos más completos y actualizados corresponden a Fischer (1985), el cual le asigna una edad Mioceno Inferior cuspidal al Mioceno Superior alto. Tomando en cuenta la estratigrafía regional y que en la zonación de foraminíferos encontrados por ibid. Pueden haber incluido muestras de la Fm. Peña Negra, los autores consideran que el ámbito cronoestratigráfico de la Fm. Turrúcares debe considerarse del Mioceno mediano al Mioceno Superior.”

“Fischer (1981, 1985) concluye que el ambiente fue de salinidad normal, temperatura tropical, una costa rocosa no demasiado distante, con alternancia de la tasa de sedimentación, con sustrato arenoso estable con alta porosidad y

ventilación, una alta ofeta de nutrientes, poca turbidez, escasa iluminación y una profundidad aproximada de 80-90 m.”

3.13- Formación La Cruz – Tm-Ic

“Está compuesta principalmente por coladas de basalto y leucobasalto, con espesores promedio de 20-30 m. Es frecuentes encontrar gran cantidad de amígdalas de celita y menos frecuente calcita. Al meteorizarse se pueden separar fácilmente las pequeñas amígdalas de 2 mm a 1 cm de diámetro. Vetillas mm de esos minerales son también frecuentes. Estas rocas meteorizan con una incipiente estructura esferoidal, dando un aspecto muy engañoso de “pseudoclastos” en una matriz arenosa parda. Normalmente se encuentran geodas cuarcíferas irregulares de hasta 0.3 m de diámetro. Con frecuencia se observa textura fluidal, formando delgadas capas cm, las cuales sirvieron para demostrar la concordancia con la secuencia sedimentaria infrayacente.

Las tobas intercaladas son de colores rojos y violáceos con estratificación cm.”

“Sobreyaace en concordancia angular a la Fm. Peña negra (N, hoja Candelaria y Caraigres), a la Fm. Coris (SE, hoja Abra), y a la Fm. Turrúcares, Peña Negra y Pacacua (hoja Río Grande). Representa una discontinuidad litológica con estas formaciones. Además, los flujos lávicos yacen sobre el Complejo de Nicoya (hojas Caraigres y Candelaria).

Está sobreyaacea con discordancia angular por la Fm. Grifo Alto, Depósitos lacustres, las Tobitas ococa, la Fm. Depósitos de Avalanche Ardiente y aluviones.”

“Es difícil correlacionar algunas dataciones radiométricas (ver antecedentes del Grupo _Aguacate) con la estratigrafía que se propone en este trabajo, dataciones de Bellon & Tournon (1978) y Berrangé (1977) indican que el límite superior es Mioceno Superior. Edades más antiguas no pueden ser usadas en el Valle Central pues estas rocas descansan sobre Coris y Turrúcares. Posterior a la Fm. La Cruz hay basculamiento y formación de las rocas de Grifo Alto. Este evento tectónico se ubica cercano al límite cronológico Mioceno-Plioceno. Por lo anterior, se ubica esta Formación en el Mioceno Superior terminal.”

3.14- Depósitos Parálicos (Fm. La Cruz) – Tm-Ici

“Se utiliza este nombre al referirse a un cuerpo lenticular, con espesor máximo de 700 m y que se extiende en dirección E-W, 12 km de longitud (hoja Candelaria, Fig. 18). Se utiliza terminología estratigráfica informal, adscribiéndolos a la Fm La Cruz, por considerarse que culmina un episodio dominante volcánico. Sin embargo, estudios ulteriores pueden llevar a formalizarlos dentro de la nomenclatura estratigráfica de la Región Central del país.”

“Litológicamente está compuesto por paquetes m de conglomerados de matriz arenosa y areniscas vulcanoclásticas pardas de grano medio y grueso en paquetes que no sobrepasan los 20 m, con intercalaciones de tobas y tobitas rojas y moradas de granulometría de arena media y fina hasta limo. Además, hay estratos esporádicos de lutita carbonosa de espesor dm que están interestratificados en la parte superior de la secuencia.

Ocasionalmente se encuentran impresiones de bivalvos en las tobitas. Las areniscas tienen gradación inversa y estratificación ondulada traduciendo un ambiente de oleaje. Lo anterior, sumado a la presencia de carbón y conglomerados, aparentemente continentales, evidencia su carácter parálico.”

3.15- Tobitas Ococa – Tmp-to

Se utiliza esta terminología a manera informal para designar los afloramientos de tobitas de tamaño arena fina-arcilla, poco retrabajadas, con colores que varían de café a verde, encontrados en las cercanías del poblado Ococa

(NW, hoja Caraigres) en el camino entre San Ignacio y La Cruz y varias trochas cercanas en desuso. Se estima un espesor de unos 100 m y yacen en discordancia angular ligera sobre la Fm. La Cruz. Por correlación estratigráfica se considera una edad Mioceno Superior muy terminal-Plioceno Inferior, pues fueron afectadas al menos parcialmente por el basculamiento Mio-Plioceno.

Su origen está relacionado a cenizas finas que cayeron en lagunas incipientes formadas durante el basculamiento ocurrido en el límite Mioceno – Plioceno y representa el inicio del vulcanismo que generó la Fm. Grifo Alto.”

3.16- Formación Grifo Alto – TQ-ga

“Se designa con este nombre a una serie de rocas volcánicas andesíticas y piroclásticas que cubrieron las secuencias sedimentarias y volcánicas post-basculamiento.

Valga decir que se incluyen sin diferenciar las Basaltos La Garita, Fm. Definida por Kussmaul & Sprechmann (en: Sprechmann, 1984) y datados por el métodos K-Ar en 2.8-3.2 m.a. (Bellon & Tournon, 1978), Además incluyen depósitos ignimbriticos que afloran al E de la hoja Caraigres que Alán (1978) y Álvarez (1982) llaman Ignimbritas San Gabriel, las cuales, incluso pueden ser contemporáneas a la Fm. Depósitos de Avalanche Ardiente del WNW de San José. Se incluyen también los depósitos del cerro Mina (Hoja Abra) que estudios ulteriores podrían demostrar que este sitio fue foco de emisión de los depósitos de Avalanche Ardiente.

En resumen, corresponde con un vulcanismo más explosivo que La Cruz y se depositó después del basculamiento y antes de la instauración del arco magmático en la posición que ocupa actualmente. “

“... se considera que esta Fm. Tiene edad Plioceno – Pleistoceno.”

“Sobreyace discordantemente a la Fm. La Cruz y Fm. Coris. Es sobreyacida por las Lavas Intracañón y los Depósitos de Avalanche Ardiente. La parte superior de este vulcanismo se interdigita con las primeras manifestaciones de los estrato volcanes (Fm. Lavas Intracañón) que conforman la actual Cordillera Volcánica Central.”

3.17- Intrusivo y cornubianitas de Escazú – Tmp-e y Tmp-ce

“Corresponde con monzonitas, granodioritas, monzogabros, monzodioritas, gabros y sienitas (Obando, 1983). Las corneanas son metamorfismo de la Fm. Peña Negra. Ibid. describe el metamorfismo de la Fm. Coris, lo cual indica que generalmente se puede determinar la roca original. Su color varía de negro a gris claro, a menudo con bandeadimiento cm irregular.”

“El mecanismo de emplazamiento fue de ascenso lento utilizando fallas pre-existentes. La perturbación tectónica es mínima, existiendo incluso estratificación horizontal lo que evidencia velocidad constante y uniformemente distribuida. Las relaciones petrológicas, la forma de ascenso y el tipo de metamorfismo atestigua un emplazamiento a temperatura relativamente baja, con mínima asimilación. La horizontalidad de las corneanas en los cerros Escazú indica que el intrusivo ya se estaba emplazando cuando ocurrió el basculamiento (límite Mioceno - Plioceno), sirviendo entonces como barrera estructural y evitando la deformación al N del intrusivo, por lo que la energía se liberó por las fallas ubicadas al SSW.”

“Estas rocas intruyen principalmente a las formaciones Peña Negra y Coris y levemente a la Fm. La Cruz. Produce la mayor alteración en la Fm. Peña Negra. Las cornubianitas se encuentran tanto en posición lateral como superior. En el cerro Cedral, esta unidad es sobreyacida por ignimbritas y lavas que los autores correlacionaron con la Fm. Grifo Alto.”

3.18- Depósitos lacustres (San Miguel de Turrúcares) – QI (Denyer y Arias, 1991)

“Se usa esta terminología para referirse a los sedimentos fluvio-lacustres con intercalaciones tobáceas, con un espesor no mayor de 70 m (Madrigal, R., 1960; Sandoval, 1966). Aflora en el cuadrante NE de la Hoja Río Grande, cerca de la localidad de San Miguel de Turrúcares.”

“Sobreyaace discordantemente a la Fm. La Cruz y subyace por lo menos parcialmente a la Fm. Barva. Se considera una edad Pleistoceno basal (Madrigal, R., 1960) aunque los comentarios de Alvarado, G. (1986) parecen indicar correspondencia con el Plioceno.

3.19- Formación Lavas Intracañón – Qv4

“Aflora únicamente en los valles más profundos de los ríos del Valle Central. Dada su importancia hidrogeológica, ha sido seguida en el subsuelo en numerosas perforaciones estratigráficas y de explotación de agua subterránea, incluso es subdividida en miembros por el SENARA.”

“Son lavas andesíticas, a veces vesiculares en coladas de 10 a 30 m de espesor intercaladas con tobas y escasas brechas (Echandi, 1981).”

“Crosby (1945) encuentra 30 m de sedimentos fluviales entre la roca sedimentaria inferior y el inicio de las lavas.”

“Yace horizontalmente en discordancia y/o discontinuidad litológica sobre las formaciones La Cruz, Pacacua, Grifo Alto y Peña Negra y está sobreyaada concordantemente por los Depósitos de Avalanche Ardiente. Echandi (1981) y SENARA-BGS (1985) dividen esta Formación en 3 miembros: Linda Vista (0-185 m), Puente Mulas (0-35 m) y Belén (95-190 m).”

“Pleistoceno basal. Alvarado, G. (1984) con base en datos de Bellon & Tournon (1978) y Weyl (1969) considera una edad entre 1 y 1.67 m.a.

“A veces se observa textura fluidal y disyunción columnar. Destacan formas por enfriamiento en enormes rosas de figuras caprichosas. Destacan al E de La Reforma (hoja Abra) fisuras reinyectadas, o sea diques de las mismas lavas, que atestiguan el origen fisural de estos flujos lávicos.”

“La extensión, sur carácter petroquímico y las estructuras evidencia un origen fisural (Kussmaul, 1988), por fracturas probablemente N-S ó Ne-SW. Rellenan una topografía irregular encontrando al S el obstáculo topográfico de los cerros de Escazú. Podrían corresponder con las primeras manifestaciones del arco magmático actual, el inicio de formación de los estratovolcanes de la Cordillera Volcánica Central, aunque ibid. Considera que representan una asociación petrológica independiente.

3.20- Formación Depósitos de Avalanche Ardiente – Qv3

“Con una topografía plano característica, aflora al N y NW del Valle Central. Destaca su presencia en angostos valles p.e. el río Jaris (hoja Río Grande) donde literalmente entró dejando una delgada capa de ignimbritas a ambos lados del cauce.”

“Está constituida por depósitos de pómex de caída en la base de hasta 3 m de espesor (Kussmaul, 1988). Seguido por flujos de ceniza, lapilli y bloques. Ignimbritas grises con “fiamas” de obsidiana y pómex (mm-cm). Depósitos de caída coronan la secuencia (Echandi, 1981; Alvarado, G. en: Sprechmann, 1984). En la base se observó la presencia de delgados episodios aluviales (p.e. puente quebrada Honda entre Villa Colón y El Rodeo).”

“Su depositación se inició después de un breve período (aprox. 0.3 m.a.) que permitió la formación de suelo en las Lavas Intracañón, además de la depositación de delgados sedimentos fluviales. Yace en discordancia y/o

discontinuidad litológica sobre las formaciones Lavas Intracañón, Pacacua, Peña negra, Grifo Alto, La Cruz. Es sobreyacida por aluviones, lahares, cenizas y la Fm. Barva.”

“Pleistoceno, más joven que las Lavas Intracañón y más antiguas que la Fm. Barva. Bellon & Tournon (1978) presentan una datación de 0.7 m.a.”

“Williams (1952) considera su origen fisural en la base de los actuales volcanes, lo cual esquematiza Protti (1986). Sin embargo, tomando en consideración la distribución espacial, la variación de espesor y el modelo de evolución magmática asociado a la relación temporal-litológica con las ignimbritas de la hoja Caraigres (Fm. Grifo Alto) se propone que fueron varios centros de emisión (calderas) ubicadas en una franja NW-SE desde Sn Gabriel, Cerro Minas, Hasta Atenas. De esta forma representarían emisiones tardías como último reíto de un arco magmático ubicado en la posición antes mencionada.”

3.21- Formación Orotina – Qv₂

“Esta Formación se cartografió al W de la hoja Río Grande, forma planicies en ambas márgenes del río Grande de Tárcoles. No es clara la relación con los Depósitos de Avalanche Ardiente.”

“Las ignimbritas de color gris claro, con fragmentos de pómex (0.5 cm) y esporádicos fragmentos lávicos (1 cm). Con estructura columnar y tobas subyaciendo y coronando la secuencia.”

“Sobreya a la Fm. Grifo Alto en la hoja Río Grande. Según Madrigal, R. (1970), el conglomerado Esparta es la única unidad que sobreya a estas ignimbritas.”

“Bergoing (1982) reporta una toba y una ignimbrita de 1.28 y 1.38 m.a. respectivamente. Con base en estos datos y la posición estratigráfica, se considera una edad Pleistoceno.”

“En opinión de los autores y considerando su patrón de distribución pueden ser genéticamente relacionados a los Depósitos de Avalanche Ardiente, en el sentido que corresponden a un mismo evento magmático. El centro de emisión debe haber en las cercanías de Atenas y luego siguieron el valle del río Grande de Tárcoles en su recorrido hacia el W.”

3.22- Formación Barva – Qv₁

“Con este nombre se denomina a varias coladas y depósitos piroclásticos que se originaron en la Cordillera Volcánica Central y forman parte del Grupo Volcánico Central (Echandi, 1981) ubicados al N de la Hoja Abra y NE de Río Grande sobreya a los Depósitos de Avalanche Ardiente.”

“Está compuesta por coladas de lavas andesíticas y andesíticas-basálticas con espesores que van desde 10 m hasta 80 m con intercalaciones de aprox. 10 m de ceniza y ocasionalmente lapilli (Echandi, 1981; Protti, 1986).”

“Sobreya a la Fm. Depósitos de Avalanche Ardiente, Depósitos Lacustres y Fm. La Cruz.”

Su edad corresponde al “Final del Pleistoceno al Holoceno”.

3.23- Calizas deslizadas – Qc

“En Cangrejal, Llano Bonito y la cuenca alta del río Mesa se observan espesos deslizamientos de las calizas de la Fm. Parritilla que aflora al S. Particularmente conocidos por los vecinos del lugar es la gruta cerca de Cangrejal, donde incluso se le ha dado connotación religiosa. El Karsismo es escaso, la gruta parece formada primeramente entre grandes bloques calizos deslizados y posteriormente afectada por disolución incipiente.”

Cerca de Naranjal, en la parte más alta del deslizamiento todavía se observan los estratos calizos con reptación sobre el suelo arcilloso de la Fm Pacacua. Hacia el Este de Llano Bonito se puede comprobar el carácter coluvial de los

bloques y estratos de caliza, que tapizan los pastizales, en un corte de camino se observan bloques de las formaciones Caraigres y Pacacua junto con los de Parritilla, aunque en superficie sólo resaltan las calizas por su resistencia a la meteorización.

Esta masa deslizada sobreyace a las formaciones Caraigres y Pacacua. Se puso haber originado en el Pleistoceno, por desestabilización tectónica del ángulo de reposo natural de las calizas, produciéndose reptación y caída de bloques. Inclusive el deslizamiento parece tener cierta actividad actualmente asociado con la intensa deforestación.”

3.24- Lahares y cenizas – Qvl

La elevación de los edificios volcánicos de la Cordillera Volcánica Central durante el Pleistoceno-Holoceno ocasionó la formación de depresiones donde se acumularon los materiales procedentes de los volcanes como avalanchas de lodo y cenizas durante el final del Pleistoceno y el Holoceno, produciéndose también un estancamiento pasajero de agua en lagunas no bien desarrolladas, siendo los últimos vestigios de esto el lago natural de La Sabana y otros pequeños en la parte norte del área metropolitana.

4.- Ubicación política de las concesiones mineras otorgadas.

La Región Central 2 (RC2) comprende un total de 17 cantones pertenecientes a las provincias de Heredia (9) y Alajuela (8). Se han otorgado concesiones mineras en 5 de los cantones heredianos y en 7 de los cantones alajuelenses.

Los cantones heridianos y alajuelenses de la RC2 que tienen concesiones mineras son los listados en la Tabla No.1 y Gráfico N°1 adjuntos.

En la actualidad, como puede verse en la Tabla No.1 y en el Gráfico N°1, no hay concesiones mineras otorgadas en el cantón herediano de Santo Domingo, ni en el cantón central de Heredia, pero si las hay en el resto de los cantones listados de la provincia de Heredia y Alajuela.

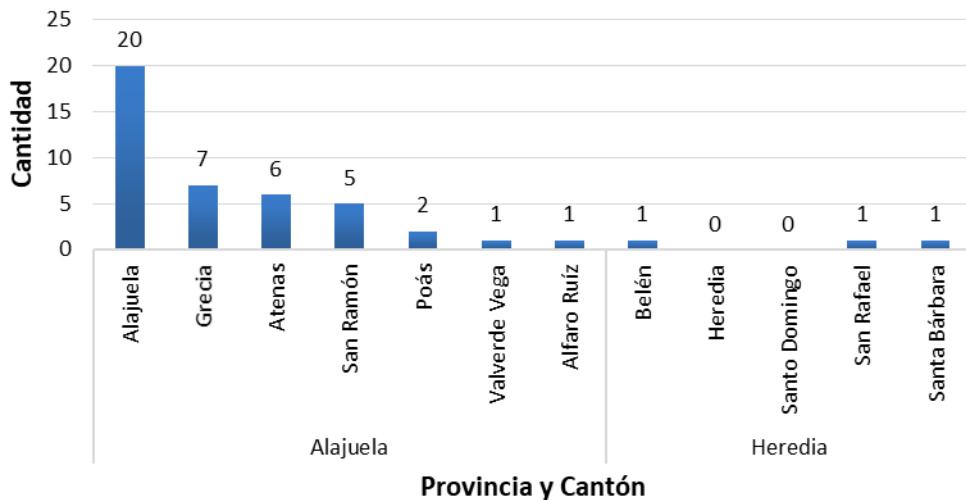
La mayor concentración de concesiones otorgadas en la actualidad, se encuentra en la provincia Alajuela, con un total de 42, mientras que la provincia de Heredia solo hay 3.

El cantón con la mayor concentración de concesiones mineras otorgadas actualmente, es el cantón central de Alajuela, con un total de 20 concesiones, seguido cantón alajuelense de Grecia, con 7 concesiones.

Provincia	Cantón	Concesiones mineras por cantón
Alajuela	Alajuela	20
	Grecia	7
	Atenas	6
	San Ramón	5
	Poás	2
	Valverde Vega	1
	Alfaro Ruíz	1
Heredia	Belén	1
	Heredia	0
	Santo Domingo	0
	San Rafael	1
	Santa Bárbara	1
Total		45

Tabla N°1

Detalle de Concesiones mineras otorgadas por cantón en la RC2 (2017-2018)

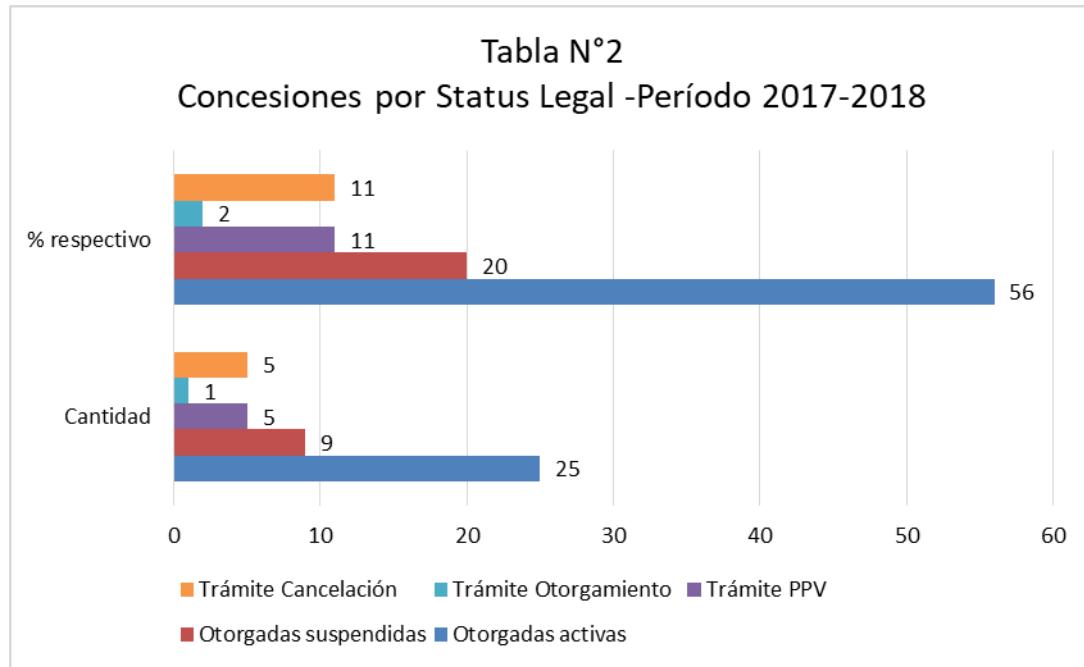


5.- Situación legal de las concesiones mineras de la RC2.

Se incluyen en la siguiente tabla N°2 y el siguiente Gráfico N°2, las concesiones clasificadas según su status legal en 8 categorías. Las concesiones Otorgadas activas, en total 25, constituyen el 56% del total de concesiones del área.

Tabla N°2

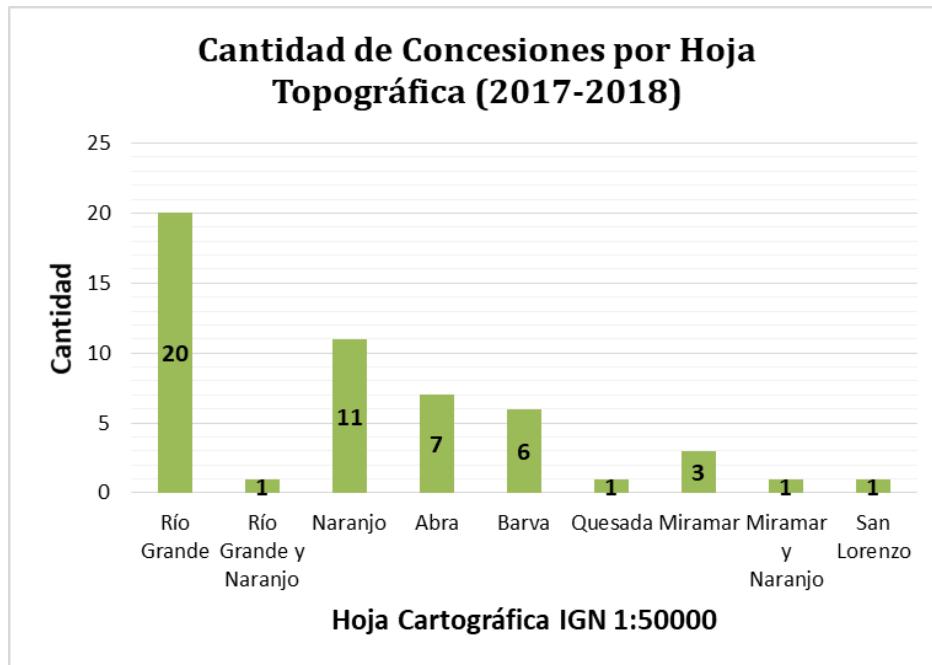
Status Legal Actual (2017-2018)	Cantidad	% respectivo
Otorgadas activas	25	56
Otorgadas suspendidas	9	20
Trámite PPV	5	11
Trámite RPV	0	0
Trámite Otorgamiento	1	2
Trámite Cancelación	5	11
Total Concesiones	45	100



6.- Distribución de concesiones mineras por hoja topográfica escala 1:50 000

En la siguiente tabla y el siguiente gráfico, se incluyen las concesiones otorgadas y archivadas según su distribución en las hojas cartográfica escala 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional. Se observa que la hoja con mayor cantidad de concesiones es la Río Grande, con 20 concesiones, seguida por la hoja Naranjo con 11 concesiones.

Hoja	Cantidad de Concesiones por Hoja Topográfica (2017-2018)
Río Grande	20
Río Grande y Naranjo	1
Naranjo	11
Abra	7
Barva	6
Quesada	1
Miramar	3
Miramar y Naranjo	1
San Lorenzo	1
Totales	51

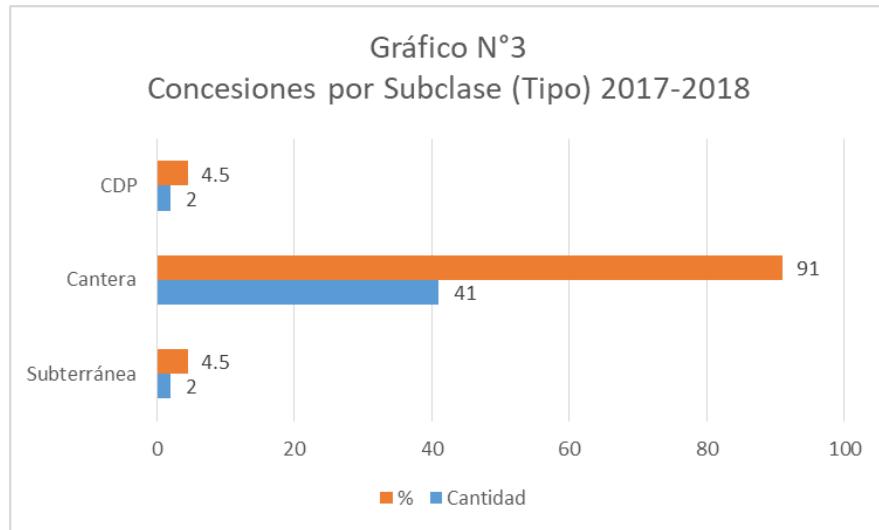


7.- Distribución de concesiones mineras otorgadas por Subclase (tipo).

La siguiente es la distribución de las concesiones mineras otorgadas según su Subclase (tipo), ver Tabal N°3 y Gráfico N°3..

Como puede verse, las concesiones tipo Cantera, 41 en total, constituyen el 91% del total de concesiones.

Tabla N°3		
Totales por Subclase (2017-2018)		
Tipo	Cantidad	%
Subterránea	2	4.5
Cantera	41	91
CDP	2	4.5
Totales:	45	100



8.- Producción (extracción) del período 2017-2018

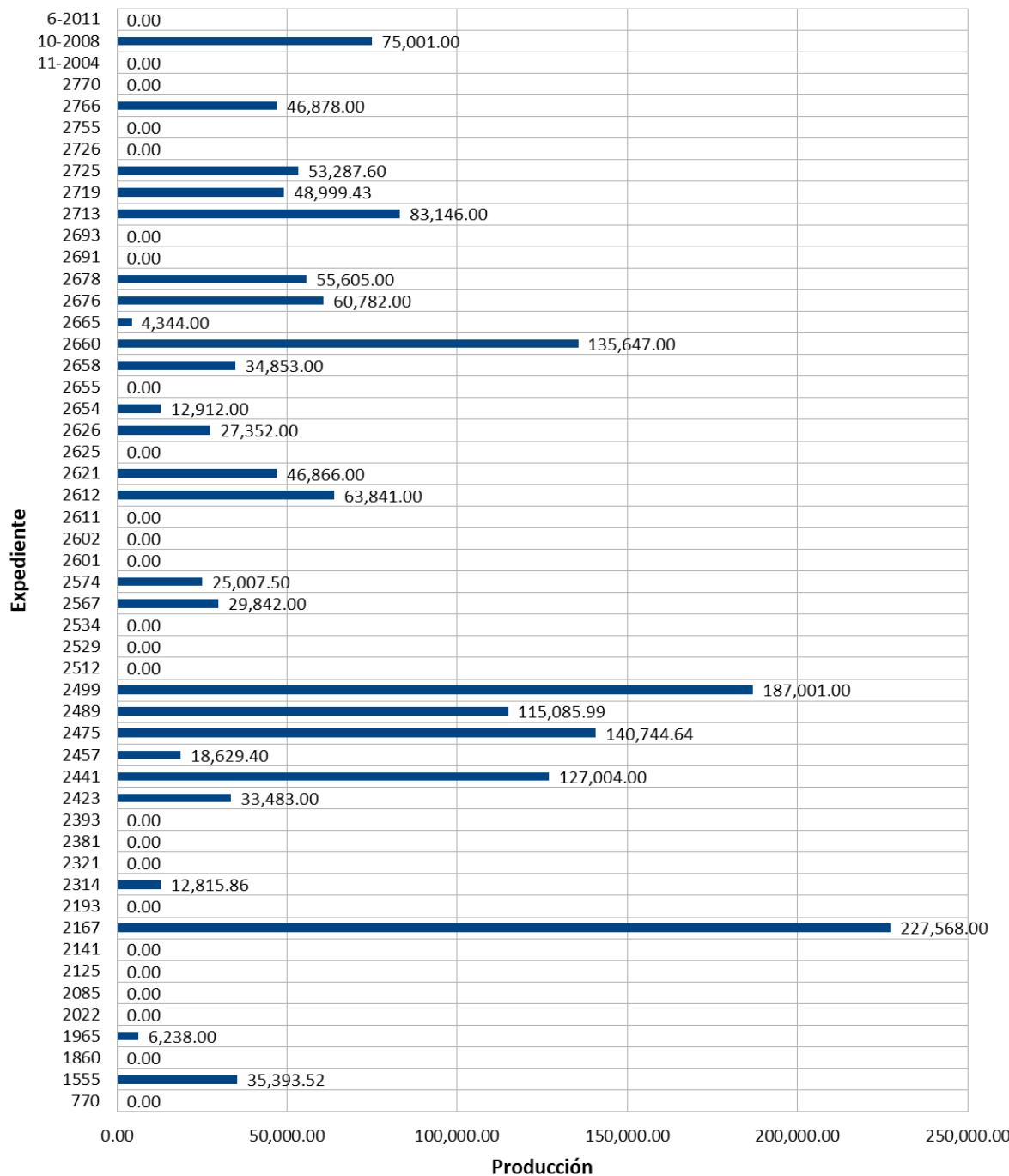
Algunas concesiones que están sujetas al Reglamento anterior al vigente, por lo que no están obligadas a entregar el Informe Anual de Labores al 30 de noviembre como fecha límite, sino que entregan el IAL en el transcurso de los primeros 6 meses del año, en fecha relativa a la fecha de inscripción de cada una de ellas, tal es el caso de la concesión de expediente 2567, Tajo Productos Agrícolas El Común y la concesión 1965, que no ha entregado el Informe Anual de Labores los últimos 3 períodos. En el caso de estas concesiones se consigna la última producción conocida, hasta que se cuente con los datos actualizados.

La producción total del período 2017-2018 fue de **1, 708,326.62 m³**, ligeramente superior a la del período 2016-2017 (ver tabla comparativa).

Se adjuntan además los datos de producción por concesión, por provincia y por cantón.

8.1- Producción por concesión en la Región Central 2 (RC2), 2017-2018.

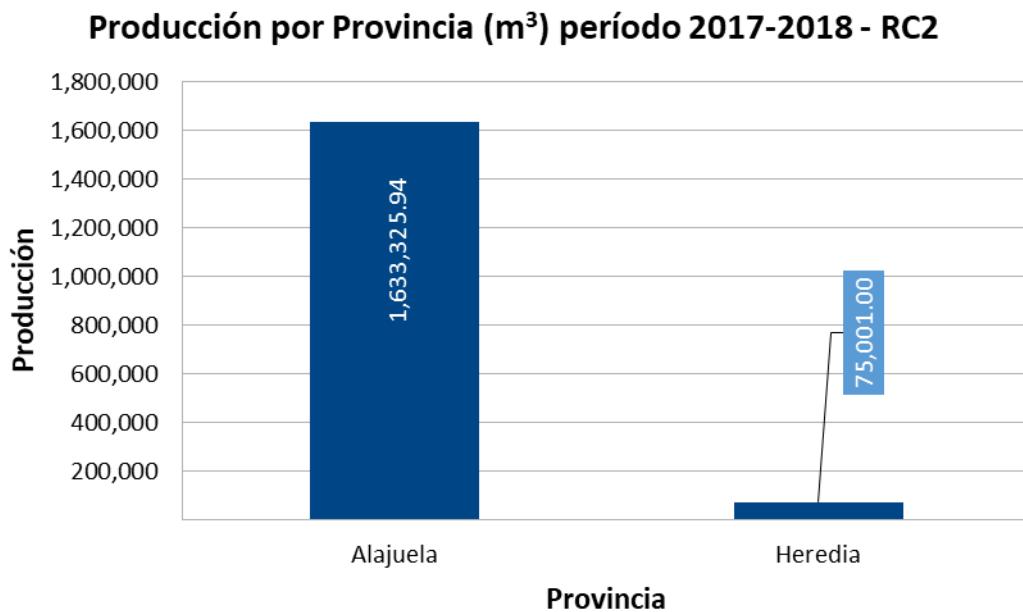
Producción por expediente (concesión) en m³, período 2017-2018 -- RC2



8.2- Producción por provincia.

La producción del período 2017-2018 por provincia fue la siguiente:

Producción por Provincia	
Provincia	Producción 2017-2018 m ³
Alajuela	1,633,325.94
Heredia	75,001.00
Totales	1,708,326.94

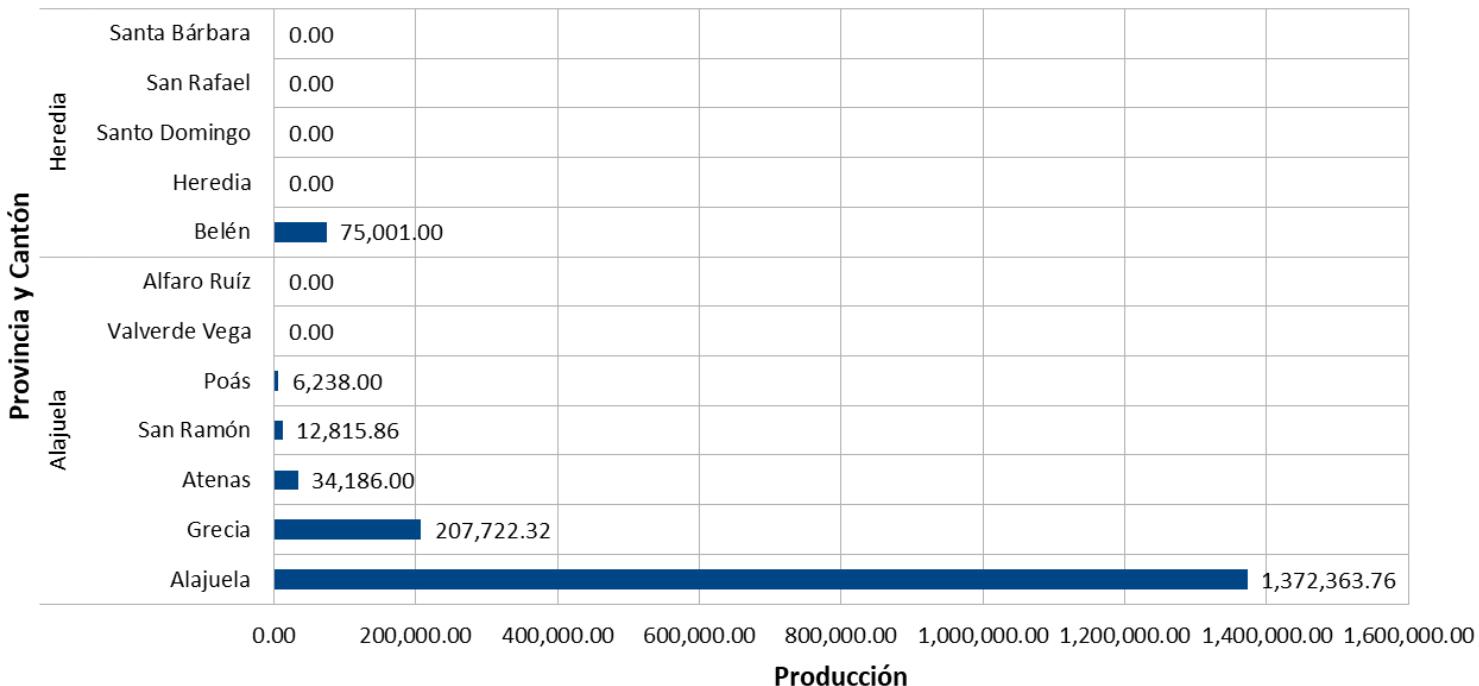


8.3- Producción (extracción) por cantón período 2017-2018.

La producción (extracción) por cantón del período 2017-2018 fue la siguiente:

Provincia	Cantón	Producción 2017-2018 (m ³)
Alajuela	Alajuela	1,372,363.76
	Grecia	207,722.32
	Atenas	34,186.00
	San Ramón	12,815.86
	Poás	6,238.00
	Valverde Vega	0.00
	Alfaro Ruiz	0.00
Heredia	Belén	75,001.00
	Heredia	0.00
	Santo Domingo	0.00
	San Rafael	0.00
	Santa Bárbara	0.00
		1,708,326.94

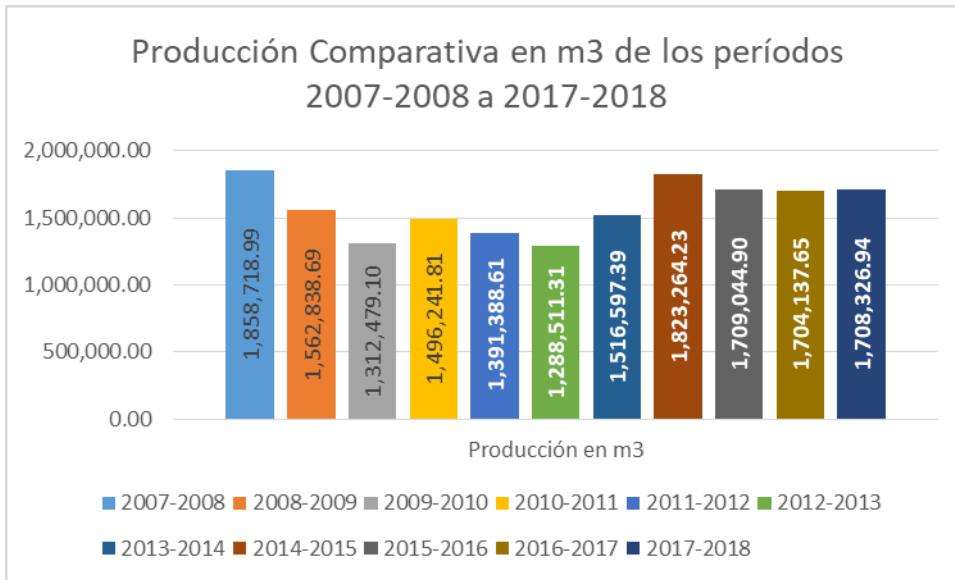
Producción por Cantón (m³), período 2017-2018 -- RC2



8.4- Comparación de las producciones del 2007-2008 al 2017-2018

Como puede verse en la tabla y el gráfico adjuntos, la producción de este último período es ligeramente superior a la del período 2016-2017, produciéndose **4,189.29 m³** más. Los tres últimos períodos son muy similares en volumen de producción.

Tabla Comparativa de Producciones de la Región Central 2	
Período	Producción en m³
2007-2008	1,858,718.99
2008-2009	1,562,838.69
2009-2010	1,312,479.10
2010-2011	1,496,241.81
2011-2012	1,391,388.61
2012-2013	1,288,511.31
2013-2014	1,516,597.39
2014-2015	1,823,264.23
2015-2016	1,709,044.90
2016-2017	1,704,137.65
2017-2018	1,708,326.94
Total	17,371,549.62



9.- Denuncias atendidas en el período 2016-2017, RC2.

Denuncias recibidas RC2 año 2018		1
Atendidas	1	1
Sin atender	0	
Sin resolver	0	
Con lugar	1	1
Sin lugar	0	