

entre cristales y en franjas gruesas. La tremolita-actinolita (<5%) presentan forma anedral, en granos gruesos reemplazadas por epidota en algunas zonas. También se observa zircón (< 5%) de forma enedral asociado a otro cristal dispuesto en la roca.

La matriz de la roca esta compuesta por cuarzo y micas calcáreas, es originada por metamorfismo regional y cuyo protolito puede ser una pizarra arcillosa. La roca pertenece a la facies de esquistos verdes y subfacies clorita-biotita y clorita-muscovita.

En esta unidad se colectó la muestra *SN-01* clasificada como una filita de sericita, las muestras *SN- 02* y *24* clasificadas como esquistos de muscovita y la muestra *SN- 15* clasificada como esquistos de biotita.

*Metasedimentos.-* Se localizan en una franja que atraviesa la carta de sur a norte por porción central, al norte se colectó la muestra *SN-03* y al sur la muestra *SN- 44*, ambas se encuentran al poniente de la estructura de decollement Monte Flor, que separa a esta unidad con los sedimentos Cretácicos. Son rocas de color verde, compactas, de textura afanítica a afanítica estratificada, se observan minerales de clorita.

Al microscopio presenta textura microcristalina y epidoclástica psammitica, como componentes principales se tienen los siguientes minerales: cuarzo (25-50%) de forma anedral en agregados alotriomorficos orientados formando mosaicos principalmente como finos cristales anedrales, fuertemente compactos y la biotita ocupan los espacios intersticiales dispuestos entre grano y grano, los cristales de cuarzo presentan una ligera orientación preferencial. Los feldespatos (5 a 25%) presentan forma granular con orientación diseminada de acuerdo a los mosaicos de cuarzo. La biotita (5 a 25%) presenta forma euedral con cristales hojosos en aglomerados marcando una alineación preferencial. La calcita (< 5%) presenta forma anedral en finos clastos de roca.

La matriz es silicea, son de origen sedimentario y fueron clasificadas como meta arcosa de biotita (*muestra SN-03*) y arenisca de biotita (*muestra SN -37*).

Como observaciones generales se tiene que la roca esta influenciada por algún tipo de metamorfismo, la granulometría es de grano fino a medio con algunos cristales, se presenta alargada a la orientación.

*Gneis Milonítico.-* Se localiza en el centro de la carta, cerca de la estructura de decollement Monte Flor, con una orientación sensiblemente norte-sur. Son rocas de color gris verdoso, compactas, de textura afanítica a

afanítica alineada, megascópicamente se observan minerales tales como plagioclasas, cuarzo, clorita y máficos.

Al microscopio presenta una textura cataclástica-gneisica, sus componentes principales son: Oligoclasa-Andesina (5-25%) que presentan forma anedral, principalmente como megaporfidoclastos rotos y fracturados con bordes subredondeados, también presentan maclado polisintético, en la mayoría de estos ha desaparecido casi totalmente la foliación, las fracciones pequeñas se presentan rellenando zonas de fractura. Cuarzo (5-25%), se presenta en cristales de forma anedral, principalmente como finos clastos rellenando zonas de fractura, los megaporfidoclastos de cuarzo son escasos y presentan una orientación subparalela. Hornblenda-Pargasita-Biotita (de 25 a 50%), se presentan como cristales con microtextura de forma anedral a manera de grandes listones escasos interdigitados entre los mosaicos de feldespato y cuarzo, se asocian a minerales de alteración principalmente clorita. Los feldespatos (25-50%), se presentan en cristales de forma anedral, se presentan formando la mayor proporción de los mosaicos constituidos en pequeños lentes alargados de cuarzo, al parecer el feldespato lo constituye la ortoclasa. Esfena-Corindon (< 5%), se presentan en cristales con microtexturas de forma anedral, en escasos fragmentos dispuestos en algunos sectores.

Son rocas originadas por metamorfismo regional con cataclisis, se clasificaron como protomilonita (*muestra SN- 34*) y gneis milonítico con feldespatos y hornblenda-biotita.

Como características generales de la roca, se tiene que el protolito lo constituyó posiblemente una roca tonalítica, los minerales de alteración y de mayor presencia son la calcita y clorita y en menor proporción epidota y sericita. Pertenecen a la facies de esquistos verdes, subfacies biotita.

*Paragneises.-* Se localizan al centro de la carta y al norte de la ranchería Santa Cruz El Porvenir y oriente de la falla Oaxaca. Son rocas de color gris verdoso a pardo, compactas de textura fanerítica bandeada a afanítica bandeada.

Al microscopio presentan una textura en mosaico con moderado bandeamiento, sus principales componentes son: Cuarzo (de 25-50% a 50-75%), se presenta en cristales de forma subangulosos, algunos de ellos presentan formas elongadas con cierto bandeamiento pero prevalece con mas detalle una textura en mosaico.

Ortoclasa-Microclina (5-25%), los cristales se presentan en forma anedral, también como clastos anedrales formando parte de la textura en mosaico, la microclina se observa con maclas borrosas. Oligoclasa-Andesina (5 - 25%), se presenta en cristales de forma anedral, también con maclas borrosas y con incipiente alteración y con minerales arcillosos. Moscovita (-5 %), sus cristales presentan microtextura de forma anedral a manera de cordones cortos y largos muy angostos, presenta cierta tendencia a orientarse. Biotita (< de 5% y de 25-50%), los cristales presentan forma anedral asociada con la moscovita, también como minerales escamosos y a manera de cordones. Oligoclasa-Andesina (5-25%), los cristales presentan forma anedral, se observan orientados y con maclas casi borradas muy tenues. Epidota-Zoisita (5-25%), los cristales presentan forma anedral, se observan con cierta orientación paralela y asociada con biotita.

Su origen se atribuye a un metamorfismo regional, las muestras *SN- 40* y *41* fueron clasificadas como Paragneises cuarzo-feldespáticos de biotita y epidota-zoisita.

Como características generales, la roca presenta un metamorfismo profundo e intenso, pertenecen a la facies granulita. Estas rocas se clasificaron como paragneises debido a que la presencia de cuarzo se presenta abundante y la roca posiblemente se origina de una roca sedimentaria del tipo de las areniscas.

*Granitoides.*- Se encuentran en la porción sur de la carta, en la zona de influencia de la falla El Porvenir, se ubican al noreste de la ranchería Santa Cruz El Porvenir.

A la intemperie son de color blanco con tonos verdes y amarillentos, compacta, de textura fanerítica, los minerales que se observan en muestra de mano son cuarzo, feldespatos y minerales máficos.

Al microscopio presenta textura holocristalina-alotriomórfica cataclástica, sus componentes principales son: Cuarzo (25-50%), se presenta en cristales de forma anedral, principalmente como porfidoclastos subangulosos redondeados de material fino que constituye parte de la matriz de la roca. Microclina-Ortoclasa (5-25% y de 25 a 50%), sus cristales presentan forma anedral, principalmente como franjas, presentan bordes muy irregulares (fracturados y rotos). Oligoclasa-Andesina (5-25%), sus cristales presentan forma anedral, también como grandes cristales con bordes rotos y moderadamente alterados. Moscovita (5-25%), sus cristales presentan asociación entre granos de cuarzo y feldespatos, se altera a clorita-epidota, en todos los

máficos la alteración es bastante fuerte. Augita (25-50%), sus cristales son de forma anedral, se presentan principalmente como grandes cristales anedrales, algunos de los cuales están alterados a clorita. Labradorita-Bytownita (5-25%), presenta cristales de forma anedral, se observan también como cristales opacos, algunos se presentan rotos.

Su matriz es silicea y son de origen ígneo intrusivo con metamorfismo bajo, la muestra *SN- 42* se clasificó como un granito con posible metamorfismo cataclástico (brecha de falla) y la muestra *SN-43* como una diabasa de augita.

Como características generales se observan cristales grandes de feldespato y cuarzo, presentan bordes rotos, los máficos se presentan casi totalmente alterados, la roca al parecer estuvo sometida a procesos de metamorfismo cataclástico muy intenso.

*Metapórfidos.*- Se localiza en el borde suroriente, al oriente de Santa Cruz El Porvenir, son rocas de color verde oscuro, compacta de textura porfídica, en muestra de mano se observan minerales tales como clorita y plagioclasas.

Al microscopio presenta textura porfidoclastica, sus componentes principales son: Albita (50-75%), sus cristales presentan forma subedral en material fino y en grandes porfidoclastos y formando aglomerados. Anfibolitas alteradas (5-25%), sus cristales se presentan de forma euedral, en materiales fino y grandes porfidoclastos abundantes en la roca. Esfena (<5%), sus cristales presentan forma anedral en los bordes presentan algunos minerales opacos. Minerales Opacos (< 5%), presentan cristales de forma anedral, en cristales rectangulares y de forma cúbica.

Su matriz se compone de feldespato y son rocas de origen hipabisal, la muestra *SN- 44* fue clasificada como una metapórfido diorítico alterado con metamorfismo cataclástico. Los minerales de alteración consisten de albita, clorita y transforman a los anfíboles en tremolita y actinolita, la roca presenta algo de deformación cataclástica y en general se presenta parcialmente recrystalizada.

El espesor de esta unidad milonítica se desconoce pero Alaníz A. S. et al (1994), en Nieto, S. A. F. (1994), ha propuesto en secciones geológicas un espesor no menor de 10 Km.

Las rocas del Complejo Milonítico no guardan una afinidad en toda la carta, hacia las partes mas bajas de

este complejo se observa mejor el metamorfismo cataclástico (**fotografía 2**) en sus diferentes grados.



*Fotografía 2 Miltónitas del Complejo Miltónítico, en esta fotografía se observa la deformación  $S_2$ : localidad arroyo Monte Flor*

En su flanco oriental se encuentra en contacto discordante con rocas del Cretácico superior (formación Yushé) sobre las que se llevo a cabo un resbalamiento de rocas más antiguas al momento de la exhumación de este complejo; en el flanco poniente de la Falla Oaxaca es límite del Complejo Miltónítico y esta en contacto tectónico con calizas de la formación Jaltepetongo, formación Suchilquitongo, y en su mayor parte con el Conglomerado Cuicatlan; con respecto al agrupamiento de diferentes rocas que existen en este complejo y que fueron afectadas por procesos de miltónitización se consideran de edad variable.

Debido a que se trata de una agrupación de rocas la unidad presenta edades variables, la edad de la miltónitización ha sido definida claramente como Jurásico medio por Alaniz A. S. et al (1995), mismos que pudieron fecharlo por medio de métodos distintos que proporcionaron resultados consistentes, los circones ígneos del granito sintectónico de San Felipe del Agua proporcionaron una edad de  $165 \pm 20$  M.a. por el método U-Pb, mientras que la muscovita sincinemática del mismo cuerpo plutónico reporta una edad de  $169.3 \pm 1.7$  M.a.

Se trata de una unidad tectónica, producto de la miltónitización de diferentes protolitos. En los recorridos realizados se puede afirmar que los protolitos son indistintamente rocas intrusivas e hipabisales, así como básicas, ultrabásicas y sedimentarias (areniscas).

Durante el desarrollo de la carta, no se detectaron manifestaciones minerales, en sus alrededores a la fecha

tampoco se tiene reporte de depósitos minerales de importancia.

### III.2.3.- Cuenca de Oaxaca

#### *Formación Jaltepetongo (Knap Ar-Lu)*

Esta formación fue propuesta con carácter provisional por González A. J. (1970), en Ortega, G. J. V. (1991) y Alencaster G. et. al. (1984), en Carta San Francisco Telixtlahuaca, convenio CRM-UNAM (1999), a una secuencia de lutitas apizarradas, areniscas calcáreas, calizas y margas de estratificación laminar que afloran en el camino a San Pedro Jaltepetongo-Tomellín, cerca al límite norponiente de esta carta.

Se distribuye sobre el río Tomellín, al poniente de San José del Chilar; al suroeste en las localidades de Santiago Nacaltepec y San Juan Tonaltepec y colindando con la carta Telixtlahuaca; al centro de la carta y norte del poblado de Atlatlahuca, al extremo nororiente sobre el río Grande y al norte muy cerca del poblado de Tlacolula, al oriente sobre los arroyos Manama y El Chilar. En el límite sureste.



*Fotografía 3 Conglomerados, areniscas y lutitas de la formación Jaltepetongo, localidad Río Grande*

La litología de esta formación esta constituida por conglomerados basales (**Fotografía 3**) en estratos gruesos, con fragmentos de gneises y esquistos en una matriz arcillo-calcárea, estos se observan en el Río Grande; continua con una secuencia de areniscas y lutitas en estratos de 0.05 a 0.20 m. (**fotografía 3**) las lutitas son de color claro con laminas ligeramente arenosas, las areniscas son de grano fino a medio de color gris, amarillentas a rojizas cementadas en una matriz arcillo-calcárea por ultimo y regularmente coronando las partes altas se localizan calizas arcillosas y margas de color café claro, en estratos de 0.05 a 0.50 m; en la región de

Santiago Nacaltepec se localizaron fósiles índice de esta formación. (**Fotografía 4**).



*Fotografía 4 Amonita en calizas de la formación Jaltepetongo localización Santiago Nacaltepec.*

El espesor no ha sido definido, diferentes autores lo consideran de 500 a 1,200 m.

Las relaciones que guarda con otras formaciones son: en el extremo noroeste sobre el río del Tomellín esta en contacto normal con la formación Yushé y en discordancia con el Complejo Oaxaqueño y los conglomerados Cuicatlán, al suroeste en el área de Santiago Nacaltepec esta en contacto concordante con la formación Yushé y en discordancia con los Conglomerados Cuicatlán, al centro en la región de Atlatlahuca esta en contacto tectónico con el Complejo Milonítico y subprayaciendo en discordancia a la formación Suchilquitongo. En el extremo noreste cerca del Río Grande esta cabalgando a la formación Yushé de Cretácico superior y en discordancia con el Conglomerado Cuicatlán y las calizas foliadas de la Secuencia Quiotepec. Al oriente se presenta en contacto normal con las calizas de la formación Yushé, en discordancia con la formación Tehuacán y los Conglomerados Cuicatlán. Al sureste en el límite de la carta esta en contacto tectónico con el Complejo Milonítico y en contacto normal con la formación Yushé.

De acuerdo a su contenido faunístico Ortega G. J. V. (1991), le asigna una edad Neocomiano–Aptiano basándose en un conjunto de Bivaldia, Gasteropoda y Briozoa. Ortega G. F. (1985), reporta una edad Neocomiano por una amonita encontrada en la formación Jaltepetongo; en Nacaltepec los autores de este estudio encontramos varios ejemplares en calizas, las que corresponde a la localidad tipo; (**fotografía 4**) regionalmente la formación Jaltepetongo se correlaciona con las formaciones Tlaxiaco y Xonamanca de las

cuenclas de Tlaxiaco y Zongolica, y San Marcos del Golfo de Sabinas.

De acuerdo a las litologías anteriores se puede afirmar que corresponden a dos facies distintas: una de plataforma somera con sedimentación de tipo terrígeno y otra de cuenca, actualmente debido a la intensa deformación tectónica Laramide la relación original entre las dos facies no se aprecia con claridad Ortega G. J. V. (1991), también afirma que la facies de cuenca se encuentra por encima de la facies de plataforma terrígena.

Fuera de la carta, al norte de la ciudad de Oaxaca, en el poblado de Magdalena Apasco, entre las calizas y areniscas de esta formación se encuentran pequeños mantos y lentes de Tecalli (ónix Mexicano) y calizas recristalizadas que se explotan de forma rudimentaria.

#### *Secuencia Quiotepec*

Charleston S. (1979), en Ortega, G. J. V. (1991), definió esta unidad por primera vez como Complejo Cuicateco a un conjunto de rocas metamórficas que afloran al oriente del Cañón del Tomellín. Para este estudio, debido a las relaciones estratigráficas observadas en campo se consideró necesario renombrarla como Secuencia Quiotepec

Esta unidad se encuentra distribuida al noreste de la carta, limitada por el Río Grande, la falla inversa de Los Cobos, la falla El Convento y en la esquina nororiente por la falla Buenos Aires, continua al oriente en la carta San Juan Quiotepec.

Esta unidad litológicamente consiste de esquistos, cuarcitas, filitas, pizarras, calizas foliadas (**Fotografía 5**) y metandesitas. También se lograron apreciar bloques exóticos de milonitas pertenecientes al Complejo Milonítico.

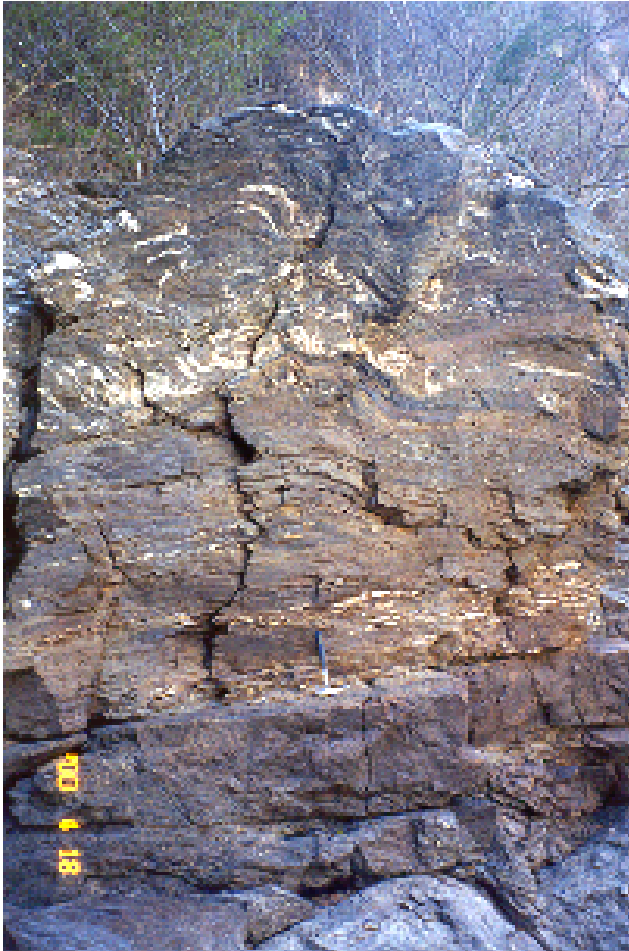
#### *Knap (?) C-F*

Con esta nomenclatura agrupamos los siguientes tipos de roca:

**Cuarcita.-** Se localiza en la porción centro de la carta, muy cercana a la estructura decollement Monte Flor, al sur del poblado de Tlacolula, muy cercano a la ranchería El Des poblado, son rocas de color blanco con tonos café-amarillento, compacta, de textura fanerítica.

Al microscopio presenta textura microgranular en mosaico cuyos componentes principales son: cuarzo (50-

75%), presenta microtextura de forma anedral a manera de finos cristales formando una textura en mosaico fina, se presenta asociada a escasas plagioclasas. Oligoclasa-andesina (< 5%), con microtextura en forma anedral, escasa presencia de cristales tabulares cortos asociados al cuarzo de la roca. Ortoclasa (< 5%), en cristales con microtextura de forma subedral, su presencia es más escasa que la plagioclasa y se presenta formando también parte de la fina textura en mosaico.



Fotografía 5 Calizas esquistosas y foliadas de la Secuencia Quiotepec, localidad Río Grande

Son rocas originadas por metamorfismo regional con cementante silíceo. La muestra **SN-26** fue clasificada como cuarcita. En esta roca habría que considerar la presencia de cuarzo puede deberse a un proceso hidrotermal, aunque por la escasez de feldespatos es más probable que se trate de una cuarcita, esto implica un metamorfismo de bajo grado.

**Filitas.**- Se ubican en el extremo noreste, al oriente de y sur del poblado de Teponaxtla, son rocas de color gris oscuro a blanco con tintes verdosos, compactas, de textura afanítica foliada a afanítica alineada, megascópicamente se observa cuarzo y materia carbonosa.

Al microscopio presenta textura lepidoblastica fina, como componentes principales se tiene: Moscovita (Sericitita) (5-25%), presenta microtextura de forma anedral, se presenta a manera de finas escamas dispuestas paralelamente, la presencia de micropliegues es incipiente. Cuarzo (<5%), sus cristales presentan microtextura de forma anedral, se observa la presencia de cristales muy finos asociados a manera de cúmulos lenticulares y a manera de finos cristales dispuestos entre bandas de sericitita. Albita (<5%), se presenta con microtextura anedral, de aspecto gemelado y asociada escasamente en finas bandas de cuarzo. La Materia carbonosa (<5%), presenta microtextura amorfa, se presenta enmascarando finas bandas de sericitita.

Estas rocas son originadas por metamorfismo regional, las muestras **SN-10 y 25** se clasificaron como filita de sericitita (moscovita) con cuarzo.

Como características generales de la roca, esta presenta un metamorfismo regional de bajo grado de la facies de esquistos verdes y subfacie moscovita-clorita, todos los componentes mencionados, se presentan bien orientados; la roca pertenece a la clase química pelítica.

**Esquistos.**- Se ubican en el extremo noreste, al oriente de los poblados de Teponaxtla y Tlacolula, son rocas de color gris claro a gris verdoso, compacta, de textura afanítica a afanítica foliada, los minerales que se observan son cuarzo y óxidos de hierro.

Al microscopio presenta textura lepidoblastica, como componentes principales se tiene: Moscovita-Sericitita (25-50 y 50-75%), los cristales presentan forma anedral, se presentan como agregados de cristales finos y escamosos formando delgados cordones dispuestos paralelamente y presentado micropliegues, se presenta asociado a cuarzo y escasa biotita y clorita. Cuarzo (5-25% y 25-50%), sus cristales presentan forma anedral, se presenta a manera de finos agregados criptocristalinos bien orientados, alterados con bandas de moscovita o dispuestos entre finos listones escamosos de moscovita. Biotita (<5%), sus cristales presentan forma anedral, se presenta en cristales muy finos pero por lo general alterados a hidróxidos de fierro y siguiendo la misma orientación de la roca. Clorita (<5%), sus cristales

presentan forma anedral, se asocian por lo general a las zonas de cuarzo a manera de finos agregados de cristales. Sericita (<5%), sus cristales presentan forma anedral, se presentan a manera de finas escamas formando cordones muy finos y bien orientados conformando capas paralelas asociadas con algún cordón de cuarzo. Albita (<5%), sus cristales presentan forma anedral, de aspecto granuloso y asociado escasamente en finas bandas de cuarzo.

Estas rocas se originaron por metamorfismo regional de bajo grado, facies de esquistos verdes, las muestras **SN-11, 12 y 27** se clasificaron como esquistos de moscovita con cuarzo, la muestra **SN-19** se clasificó como esquistos de cuarzo moscovita con calcita y la muestra **SN-21** se clasificó como esquistos calcáreos.

Estas rocas pertenecen a la clase química pelítica, rica en filosilicatos, presentan metamorfismo de bajo grado y pertenecen a la facies de Esquistos verdes y dentro de la subfacies Moscovita-Clorita. Se le observan algunos micropliegues, la presencia de sericita y lo errático del talco sugieren que el metamorfismo que sufrió esta roca, fue un metamorfismo débil.

**Pizarras.**- Se ubican en el extremo noreste de la carta, al poniente de Teponaxtla, son rocas de color gris claro con tonos cafés, compacta, de textura afanítica foliada.

Al microscopio presenta una textura lepidoblástica - psammitica, como componentes principales se tiene: cuarzo ((5-75%) con microtextura de forma anedral, clastos finos y de grano medio, presentando muchos de ellos formas de ovoides y lenticulares presentando una disposición paralela en todos sus granos. Sericita (5-25%), con microtextura de forma anedral, presentándose en agregados escamosos muy finos, los cuales forman listones finos alineados también paralelamente entre si y con el cuarzo. Esta sericita es la que da a la muestra la textura lepidoblástica. Plagioclasa (< 5%), con microtextura de forma anedral, presentan también las mismas formas que los clastos de cuarzo.

Son rocas originadas por metamorfismo regional clasificadas como pizarra cuarzosa con sericita (**muestras SN- 06 y 09**). La roca esta constituida principalmente por cuarzo de tamaño fino a medio, los cuales se presentan bien orientados, adquiriendo algunos cristales formas lenticulares, el metamorfismo de la roca es de muy bajo grado, de clase química pelítica.

#### **Knap (?) MCz**

**Calizas foliadas (fotografía 5).**- Se localizan al centro-norte de la carta, al oriente del poblado de Tlacolula, son

de color gris oscuro con franjas blancas a negras y recrystalizadas, observándose aún el S<sub>0</sub> formando regularmente acantilados como el arroyo de Los Cobos, compacta, de textura cristalina donde se observan hilos o franjas de calcita.

Al microscopio presenta textura microcristalina con partes granoblasticas, como componentes principales se tiene calcita-dolomita (> 75%), en granos con microtextura de forma euedral en cristales romboedrales formando un mosaico. Cuarzo (5-25%), con microtextura en forma anedral, de forma granular entre el mosaico calcáreo.

Son rocas de origen sedimentario, presenta cementante calcáreo, se clasifico como una meta caliza (**muestra SN-23**), la roca en general presenta franjas y partes recrystalizadas, pero no llega a mármol.

**Metasedimentos.**- Se localizan al centro-norte de la carta, al oriente del poblado de Tlacolula, son rocas de color gris claro con tonos rojizos a gris con franjas blancas, compacta, presentan textura afanítica a pseudofoliada cristalina, los minerales que se observan a simple vista son cuarzo, óxidos de hierro y calcita.

Al microscopio se presenta con textura microcristalina a lepidoblástica con partes granoblásticas, epiclásticas psammiticas. Los componentes principales son: Cuarzo (25-50%), presenta microtextura de forma anedral, presentan agregados alotriomorficos, en parte de textura granoblastic, con extinción ondulante en la calcita. Feldespato (5-25%), presenta una microtextura de forma anedral, se presenta en forma de cristales rotos, también como cristales alargados a la foliación rodeados por cuarzo fino. Calcita-Dolomita (5-25%), se presenta en agregados microcristalinos formando parte del cementante o formando mosaicos en la roca. Moscovita (5-25%), sus cristales presentan una microtextura de forma anedral, también se presenta en cristales formando franjas, en cristales hojosos formando hilillos marcando la foliación. Plagioclasas y feldespatos (25-50%), sus cristales presentan forma anedral, se presenta en clastos subredondeados, se presenta fuertemente apretados con los otros componentes de la roca, por lo que es difícil determinar el tipo de cementante.

Son rocas de origen sedimentario en matriz de calcárea y cuarzo, se clasificaron como meta arenisca alterada (**muestras SN- 16, 20, 22, 29 y 30**) y meta calcarenita (**muestras SN- 17 y 18**).

Las características generales de la roca indican que en lamina delgada se observa puro cuarzo con algunos

feldespatos no muy claros, se presentan muy alterados a minerales arcillosos con calcita y óxidos de hierro. La roca presenta metamorfismo de bajo grado, pero no llega a marmol porque no hay suficiente recristalización, pertenece a la facies de esquistos verdes con algo de cataclasis, existen minerales esenciales alterados a clorita, pero su presencia es muy escasa, los clastos de la roca son principalmente cuarzo, plagioclasas, feldespatos, fragmentos de roca andesítica, vetillas de calcita, minerales arcillosos y cericita como cementante.

### ***Knap (?) MA***

**Metavolcánicos.-** Se ubica en la porción norte, al poniente del poblado de Teponaxtla, envuelta por calizas foliadas, son rocas de color gris claro, compacta, afanítica.

Al microscopio presenta textura en mortero, sus componentes principales son: cuarzo (25-50%), con microtextura en forma anedral, los cristales finos constituyen la matriz de la roca y en grandes fragmentos de aspecto subangulosos. Ortoclasa (25-50%), presenta microtextura en forma anedral, de aspecto esferulítico y fragmentos subangulosos, se observan también dispuestos en la matriz. Como componentes secundarios se tiene a la sericita (< 5%), que se presenta asociada a manera de franjas escamosas.

Son rocas de origen ígneo extrusivo, con cementante silíceo y fue clasificada como riolita con procesos de silicificación (**muestra SN- 05**). Aunque la muestra presenta textura de roca sedimentaria del tipo de una arenisca pura, la matriz esta constituida por cuarzo y ortoclasa enmascarada por procesos de silicificación secundaria, el cual enmascara a la roca.

### ***Bloques exóticos del Complejo Milonítico asimilados en esta unidad.***

**Ortogneis cuarzo-feldepático.-** Se localiza en la porción norte, al poniente de San Andrés Pápalo, son rocas de color café claro con zonas blancas, compacta, de textura fanerítica orientada, en muestra de mano se observan cuarzo y feldespatos.

Al microscopio presentan textura blastoporfídica, como componentes principales son: cuarzo (25-50%), presenta microtextura de forma anedral, se presenta en cristales muy finos constituyendo la matriz de la roca y como grandes blastos individuales o en mosaicos con tendencia a estar orientados. Microclina-ortosa (5-25%), se presenta con microtextura en forma anedral, principalmente como blastos subangulosos dentro de la matriz de cuarzo.

Moscovita (< 5%), con microtextura en forma anedral, se presenta en finos listones orientados dentro de la matriz fina de cuarzo de la roca.

Estas rocas se originaron por metamorfismo regional, presentan cementante silíceo, la **muestra SN-04** fue clasificada como un ortogneis cuarzo feldepático, la roca presenta una textura gneísica con una matriz muy fina de cuarzo dentro de la cual se presentan blastos de la misma composición y de feldespatos principalmente ortoclasa y en menor proporción microclina.

**Milonitas.-** Se ubican en el extremo oriente, al sur de Teponaxtla, son rocas de color gris oscuro con tonos verdosos, compacta, de textura afanítica bandeada, en muestra de mano se observa cuarzo y vetillas de calcita.

Al microscopio presenta textura cataclástica de grano fino y fluidal a pseudofluidal. Sus componentes principales son: Calcita (> 75%), con microtextura de forma anedral, se presenta como agregados microcristalinos con presencia de materia carbonosa, ambos se presentan bien alineados paralelamente, se observan también finos sigmoides constituidos por cristales de calcita y otros núcleos de cuarzo y plagioclasas. También se presenta como producto de la alteración incipiente de los porfidoclastos y del material fino de la matriz y también en oquedades y a manera de vetillas asociadas con cuarzo secundario. Materia carbonosa (5-25%), presenta microtextura de forma amorfa, se presentan como agregados microcristalinos con presencia de calcita, ambos se presentan bien alineados paralelamente. Se observan también finos sigmoides constituidos por finos cristales y otros con núcleos de cuarzo y plagioclasa. También a manera de finos hilillos bien alineados siguiendo la lineación de la calcita. Micas blancas (< 5%), presentan microtextura de forma anedral de aspecto fibroso y alineados con los demás componentes de la roca. Cuarzo (< 5%), presenta microtextura de forma anedral en finos cristales embebidos dentro de la masa de calcita, se presenta también como cristales finos formando una matriz muy fina y alineada paralelamente con presencia moderada de sericita. Los porfidoclastos de cuarzo y plagioclasas y algo de feldespatos son abundantes. Plagioclasas y feldespatos (5-25%), se presentan con microtextura de forma anedral, principalmente como porfidoclastos, algunos presentan maclas deformadas y otros con maclas completamente borradas o con bordes con procesos de granulación y todas con sus ejes muy largos orientados todos en la misma dirección.

Son rocas producto del metamorfismo cataclástico, clasificadas como ultramilonita calcárea (**muestra SN-**

28), milonita esquistosa y milonita (*muestras SN- 31 y 32*). El protolito de la roca lo constituyó una caliza carbonosa con escasa presencia de cuarzo, micas blancas y plagioclasas, y sometida a procesos cataclásticos. La textura de la roca no llega a ser un esquistito milonítico, ya que no hay evidencias muy claras de augen. Para la *muestra SN-32* es probable que el protolito de la roca lo haya constituido una roca ígnea de composición tonalítica, ya que los porfidoclastos son abundantes, pero por otra parte la pérdida total del maclado de muchas plagioclasas y la presencia anómala de extinción ondulante es difícil de cuantificarla.

El espesor de esta unidad es desconocido hasta la fecha, en este estudio de acuerdo a las observaciones de campo, se considera un espesor máximo de 1,200 m.

Sus relaciones estratigráficas son: hacia el poniente de esta unidad se encuentra en contacto tectónico con la formación Yushé por medio de la cabalgadura de Los Cobos, prolongándose hasta el río Grande (*Figura 4*), al sur esta en contacto discordante con la formación Jaltepetongo, mas sin en cambio esta relación no es bien definida, por lo tanto existe la posibilidad de que los sedimentos de la formación Jaltepetongo correspondan a los que se han denominado Secuencia Quiotepec. En las inmediaciones del río Grande, está en contacto discordante y tectónico con los Conglomerados Cuicatlan del Mioceno; en la parte superior noreste esta en contacto tectónico por medio de la falla Buenos Aires, con el Complejo Metamórfico Sierra Juárez del Paleozoico superior.

Las edades radiométricas obtenidas por el método K-Ar dan una edad de 82.5 M.a. (Campaniano), obtenidos de una filita que puede indicar un metamorfismo del Cretácico tardío (Carfentan, 1983). Con respecto a su edad Ortega G. J. V., (1991), menciona que basándose en estudios radiométricos realizados a esta unidad, las edades reportadas corresponden a un rango del Jurásico temprano al Oligoceno temprano y sugiere que estas rocas fueron afectadas posteriormente por la Orogenia Laramide, sin embargo el mismo autor en otra porción de la hoja Oaxaca, le asigna una edad tentativa del Pre-Cretácico inferior.

En el presente estudio, en la carta San Juan Quiotepec CRM 2,000 en prensa, fue posible datar paleontológicamente esta unidad, mediante dos muestras en calizas foliadas en donde el contenido faunístico aunque escaso y bastante recrystalizado se pudo determinar como *Calpionella alpina*, *Calpionellopsis oblonga* y *C. Simplex*. La presencia de estas especies de calpionelidos en las muestras, indica una edad del

Berriasiano tardío en su parte terminal, correspondiente al Cretácico inferior. Esta edad es indicativa de que la Secuencia Quiotepec posiblemente corresponda a la formación Jaltepetongo del Neocomiano-Aptiano, con la diferencia de que los primeros sedimentos fueron afectados por un metamorfismo regional gradual como se demuestra en una sección petrográfica compuesta por las *muestras SN- 17, 18, 19, 20 y 21*, realizada muy cercana al poblado de Teponaxtla, con dirección de oriente a poniente, los reportes demuestran un seguimiento de: esquistito, filita, pizarra y caliza foliada.

Su ambiente de depósito es de cuenca donde depositaron rocas sedimentarias que fueron metamorfoseadas posteriormente.

En esta carta no se encontraron evidencias de mineralización, pero este tipo de rocas al sureste de la misma, en la carta Santa Catarina Ixtepeji convenio CRM-UNAM (1999), en el área de Ixtlán de Juárez se encuentra el distrito minero Natividad que durante siglos ha sido el distrito minero más importante del estado de Oaxaca, la mineralización económica representa por sulfuros de plomo-zinc con valores de oro se hospedan en el miembro pizarroso de la unidad en forma de mantos y vetas y asociado a diques ácidos.

#### *Formación Yushé (Kace Cz)*

Esta formación fue definida por González, A. J. (1970), en Ortega, G. J. V. (1991), a una secuencia de calizas puras con horizontes de pedernal negro y café, con estratificación laminar, su localidad tipo se localiza en el camino que comunica a los poblados de Apasco y San Francisco Jaltepetongo, Oax.

Se encuentra distribuida en la porción poniente en dos franjas orientadas sur a norte, la primera inicia en el Cerro Prieto al poniente del poblado de Nacaltepec, pasando por el poblado de San Juan Tonaltepec hasta el Cerro La Laguna que se ubica al poniente de Santiago Dominguillo; al oriente en una franja que atraviesa toda la carta con dirección sensiblemente sur-norte pasando por el Cerro Siempre Viva y la Sierra de Monte Flor hasta el norte del poblado de Tlacolula.

Con respecto a su litología esta constituida por calizas biomicriticas de color gris claro, crema, negras en estratos de 0.10 a 1.00 m. de textura mudstone – wackstone densa y compacta, presenta abundantes vetillas de calcita de recrystalización, en general en toda esta unidad se observan horizontes y nódulos de pedernal negro (*Fotografía 6*), estas rocas sufrieron una fuerte deformación produciendo pliegues y micropliegues,