INFORME GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO PARA EL DISEÑO DEL PUENTE ANGOSTO, UBICADO SOBRE EL RÍO PERIPA Y LOCALIZADO EN LA VÍA LOS ÁNGELES - EL PARAISO, EN EL CANTÓN BUENA FÉ, PROVINCIA DE LOS RIOS

1. ANTECEDENTES

Bajo un proceso de licitación, el Ing. Fausto Meléndez Manzano, fue seleccionado por CORPECUADOR para realizar los estudios de diseño definitivo del puente Angosto que será construido sobre el río Peripa, localizado en el km. 12 de la vía Los Ángeles – Sector El Paraíso. Como parte de los estudios necesarios para el diseño del puente se incluye un estudio geológico, geomorfológico, sedimentológico, estructural y tectónico del sitio seleccionado para dicho propósito.

La vía antes mencionada para el transito vehicular utiliza un puente construido sobre el Río Peripa que tiene un ingreso forzado y la estructura como tal no es apta para el tipo de vehículos que circulan por el sitio denominado Vistazo. Este puente presenta potencial riesgo de volcamiento lo que representa un peligro continuo para los usuarios y vehículos que hacen uso de esta obra de ingeniería. CORPOECUADOR con gran responsabilidad con la sociedad y el País, ha decidido realizar los estudios definitivos para construir un nuevo puente que garantice el tráfico vehicular y la vida de las personas que circulan por el sector.

2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Describir las características geológicas existentes en el sitio del puente Angosto.
- Describir los paisajes y unidades geomorfológicas del sitio y áreas de influencia del proyecto.
- Describir los aspectos sedimentológicos observados tanto en el sitio como en la cuenca de drenaje.
- Describir las condiciones estratigráficas, estructurales y tectónicas del sitio seleccionado y área cercana.
- Describir las fuentes potenciales para extraer los materiales de construcción.

3. METODOLOGIA DE TRABAJO UTILIZADA EN EL PRESENTE PROYECTO

Los estudios señalados anteriormente se llevaron a cabo conforme a las siguientes actividades:

1. Recopilación de la información desarrollada en trabajos anteriores: Una vez que los consultores tuvieron conocimiento de la asignación del trabajo se procedió a recopilar y

revisar la información cartográfica, geológica y todos los antecedentes, relacionadas con el área de estudio.

2. Investigaciones de campo: Se realizaron dos salidas de campo para reconocer la zona, estudiar las rocas que afloran en el lugar del proyecto y sus alrededores. También, se efectuaron cortes en el curso del río tanto aguas arriba como aguas abajo del sitio, para estudiar la geomorfología del curso actual y anterior al actual. Además, se ubicaron los probables sitios para extraer materiales para la construcción del puente Angosto y se estudiaron los aspectos litológicos y estructurales visibles en los afloramientos de cada margen.

3. Trabajo de gabinete: Se revisaron los datos de campo realizados en trabajos anteriores y con la ayuda de los respectivos mapas topográficos y geológicos del área, se interpretó los datos siendo el presente informe es resultado de dicho trabajo.

4. Preparación del Informe: Con la información obtenida en el campo e interpretación en la oficina, se redactó el presente informe, que contiene las características geológicas, geomorfológicas, litológicas, estratigráficas, sedimentológicas, estructurales, tectónicas y sísmicas del sitio donde se construirá el puente Angosto. También, se incluye los respectivos comentarios relacionados con los materiales para la construcción.

3.1 INFORMACIÓN UTILIZADA.

- Hoja Cartográfica Patricia Pilar, escala 1:50.000 publicada por el I.G.M, 1985
- Mapa Geológico Guayas, escala 1:100.000, publicado por el I.G.M. y la Dirección General de Geología y Minas, 1981.
- Mapa Geológico Las Delicias, escala 1:100.000, publicado por el I.G.M. y la Dirección General de Geología y Minas, 1979.

3.2 TRABAJO DE CAMPO.

Para el presente proyecto, se realizaron varias visitas al terreno.

Visita 1. Reconocimiento del sitio. En compañía de varios Consultores se realizo el reconocimiento del sitio donde esta construido el puente Angosto. Esta visita tuvo lugar el 10 de Septiembre del 2006. Se reconoció el sitio, las vías de acceso, poblados y el área de influencia más cercana.

Visita 2. Utilizando la Hoja Cartográfica “Patricia Pilar” se comprobó las coordenadas y datos geográficos que allí constan. Se realizo un reconocimiento del valle aluvial, tanto aguas arriba del sitio del puente como aguas abajo en un kilómetro de radio

En las visitas, se identificaron las Formaciones Geológicas y Depósitos, tomando datos de: estructuras, estratigrafías y litologías. Estos datos han permitido determinar contactos geológicos, tipo de material, roca sana y alterada, etc.

4. UBICACIÓN

El área de interés, se encuentra el sector central de la Cuenca del Río Guayas, en la provincia de Los Ríos, en el cantón Buena Fe, parroquia Patricia Pilar, recinto El Paraiso.

La investigación Regional, se enmarca en las coordenadas: U.T.M., Zona 17 Sur 668.93 Km al Este, y 9933.13 Km al Norte; 0°36.5’ al Sur y 79°29’ al Oeste.

La grafica regional del área, se ha realizado en la hoja cartográfica Patricia Pilar, escala 1:50.000, Serie J721 editada por el Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), en colaboración con el Interamerican Geodetic Survey (I.A.G.S.).

La Geología Local se estudio en los accesos y estribos de los puentes; márgenes del Río Peripa, y en el área de influencia.

4.1 ACCESO.

Desde la el cantón Buena Fé, el acceso se lo efectúa por la Vía Panamericana, hasta llegar al recinto Los Ángeles, de aquí se recorren aproximadamente 2.47 Km en dirección al oeste, donde se accede a la izquierda por la vía de ingreso al poblado Vistazo a unos 7.58 Km. aproximadamente.

5. GEOLOGÍA DE LA ZONA

Las rocas que afloran en el sitio geográfico donde se construirá el puente “Angosto” que conecta la vía que unirá las poblaciones de Los Ángeles y El Paraíso, entre otras, corresponden litológicamente a un Aglomerado Volcánico perteneciente, a la Formación Baba con mucha cercanía a Terrazas Indiferenciadas pertenecientes a la edades geológicas Plio-pleistoceno y del Pleistoceno respectivamente (Léxico Estratigráfico del Ecuador, Bristow y Hoffsttetter, 1.977). En lo que sigue se describe más en detalle las formaciones geológicas que tienen influencia para el puente.

Formación Baba. (Plio-Pleistoceno). Definida por primera vez en la Hoja Geológica “Las Delicias”; esta constituida por aglomerados volcánicos (lahares) en bancos de potencia variable de hasta 4m de espesor, conglomerados polimicticos con matriz arenosa y tamaño de los clastos centimetricos, capas de toba aglomeratica que están constituidos por fragmentos de porfidos andesiticos de estructura hialopolitica, y ceniza de grano fino y de color café amarillento. El espesor de esta formación se estima que sobrepasa los 100m; por las relaciones estratigráficas se ha considerado de edad pliocenica a pleistocenica.

Las Terrazas (Pleistoceno) y depósitos aluviales (Holoceno). El sitio del puente se encuentra desarrollado sobre depósitos superficiales y se diferencian dos niveles distintos de terraza: la parte superior esta compuesta de arcillas, limos y arenas. El nivel inferior ha sido cortado subsecuentemente por divagación del río y esta recibiendo aluvial reciente. El río Peripa, ha cortado aproximadamente 40 m debajo del nivel superior y conserva un valle encajonado.

Meteorización Tropical. Fuera de los cursos de los ríos y de estos sitios expuestos, la meteorización produce un manto de suelo de hasta unos 8m de espesor. Las rocas de la Formación Baba se meteorizan formando suelos limo – arcillosos, color café-rojizos y las cenizas se convierten en arcillas color café claro.

Geomorfología.

El área de interés para el proyecto, esta ubicada en la parte ondulada de la cuenca del río Peripa, en la costa ecuatoriana. El área esta interrumpida por algunas lomas bajas y por dedos de terrenos más altos que se levantan rápidamente hacia el norte para formar la línea divisoria de las aguas.

El curso del río Peripa mantiene una dirección de drenaje en sentido norte – sur y aproximadamente a 200 metros aguas arriba del sitio del puente, recibe el aporte del río Congoja, el mismo que produce un incremento del volumen de agua, a tal punto que su altura moja la parte inferior de la losa del puente.

La estación húmeda va desde el mes de diciembre hasta abril. Debido al relieve extremo, la agricultura es variada, siendo los principales productos el plátano, cacao, café, balsa, naranja y maderas.

Las rocas volcánicas de edad cretácica y pleistocena abarcan la mayor parte de los mapas Geológicos; depósitos terciarios superiores se encuentran sobre este basamento. Terrazas (incluyendo depósitos lahariticos) compuestas por depósitos aluviales de textura fina cubren toda el área occidental de la parte plana de la zona.

5.1 ESTRATIGRAFÍA

Cuatro formaciones geológicas se encuentran en el área de estudio: Terrazas indiferenciadas del Cuaternario la formación Baba de edad Terciaria (Plio-pleistoceno); formación Balzar definida como perteneciente al Terciario (Pleistoceno), y la formación Macuhi del (Cretaceo).

1.-Terrazas Indiferenciadas. (Pleistoceno)

Constituidas de ceniza volcánica, limos y cantos rodados, con una potencia que en ciertos sitios alcanza 100 metros, especialmente los depósitos más cercanos a la cordillera occidental y se localizan en la parte alta de la terraza indiferenciada de la zona de estudio.

2. Formación Balzar. (Plioceno)

La formación Balzar consiste de capas bien estratificadas de conglomerados, arenisca y arcilla depositadas en aguas de poca profundidad y a veces marina. Aflora en una franja de 4 Km. de ancho. La formación Balzar en la hoja "Las Delicias" comprende areniscas guijarrosas y arcilla. Las areniscas son de color gris verdoso a amarillento.

Los clastos son en su mayoría de rocas volcánicas; la forma es variable desde subangular hasta de forma redondeada. El tamaño varía de centímetros hasta 10 mm incluidos en una matriz arcillosa y no se observa estratificación cruzada.

Las arcillas son de color café a gris y el espesor de los afloramientos en la hoja Las Delicias es de 15 m. Por estudios paleontológicos realizados por geólogos de Petrocomercial, se ha encontrado moluscos que han permitido datar como que corresponde al Plioceno.

3. Formación Baba. (Plio-Pleistoceno)

Se presenta constituida de aglomerados volcánicos (lahares), conglomerados, toba aglomeratica y ceniza. El contacto con la Formación inferior conocida como Balzar es discordante y normal con los sedimentos de las terrazas pleistocenicas. El espesor no se ha determinado pero se calcula que en ciertos afloramientos tiene no menos de 100m.

4.-Formación Macuchi. (Cretáceo)

Constituida por rocas volcanoclásticas particularmente tobas con clastos de varios tamaños que se conoce como brecha, flujos de rocas ígneas del tipo de las andesitas, coladas de diabasas enfriadas en profundidad dando una textura porfirítica, mantos de espilitas y ceniza volcánica silicificada hasta formar lutitas duras.

Los afloramientos comunes, ocurren en la parte central y oriental del cuadrante de la hoja geológica, Las Delicias. Microscópicamente, las rocas han sido definidas como andesitas, que en estado fresco tienen color verde y presentan una compactación apreciable.

Las rocas de esta formación no afloran en la parte superficial del área del proyecto. Por estudios realizados y publicados en varios artículos científicos se encuentra en profundidad formando la base de todos los materiales que forman las formaciones antes descritas. En el corte geológico que se incluye en el anexo se puede observar la distribución de las formaciones que afectan al proyecto.

5. El Cuaternario Aluvial

Constituye la zona inundable actual del río Peripa, que en realidad no es de mayor magnitud, puesto que el río drena en un valle angosto.

En los sitios donde se distinguen los materiales se pudo comprobar en el trabajo de campo que está constituido por escasa grava y arenas sueltas, depositadas en los meandros del río. Estos meandros son de carácter muy dinámico y han excavado una franja de unos 100 m de anchura y no cambian rápidamente de curso por lo que a largo plazo es de carácter inundable.

En el perfil geológico-geotécnico se ha determinado que el aluvial tiene un espesor posiblemente máximo de 1 a 1.5 m en el cauce del río. La calidad del material granular y el volumen disponible no permite planificar una explotación como cantera por lo que el material para el agregado de hormigón se debe importar del valle del río Quevedo.

6. ESTRUCTURAS

En el mapa geológico Las Delicias, escala 1:100.000 no se registran lineamientos estructurales y también no se pudo evidenciar los buzamientos de los estratos rocosos.. Los sedimentos de la Formación Balzar presentan estratos subhorizontales, evidencia que nos indica que no sufrieron deformaciones.

7. GEOMORFOLOGÍA

Utilizando la información disponible sobre los grandes paisajes naturales que hace referencia a las estribaciones y vertientes de la prolongación occidental de la cordillera de Los Andes y específicamente a la cuenca hidrográfica del Río Peripa se pudo describir la geomorfología del área de interés.

7.1 GEOMORFOLOGÍA LOCAL Y REGIONAL.

Los paisajes dominantes y que están distribuidos en las cercanías a la parroquia, Patricia Pilar, corresponden a la gran extensión de campos agrícolas que se ubican a ambos costados del Río Peripa y que dominan el paisaje regional y local.

Utilizando la información disponible sobre los grandes paisajes naturales que hace referencia a las estribaciones y vertientes de la prolongación occidental de la cordillera de Los Andes y específicamente a la cuenca hidrográfica del Río Peripa se pudo describir la geomorfología del área de interés.

Primera Unidad Geomorfológica

La primera unidad geomorfológica, la de mayor extensión corresponde a la formación Baba que aflora al Oeste y parte Este del Río Peripa. Allí se presentan las mayores elevaciones de hasta un máximo de 180 m, definidas como colinas medias. Esta zona corresponde a la zona más importante de aporte hidrológico y de recarga subterránea, en donde los ríos y quebradas son de baja pendiente y presentan una fuerte erosión durante el invierno.

Segunda Unidad Geomorfológica

La segunda unidad geomorfológica, considerada como de menor extensión en la zona del proyecto, corresponde a la formación Balzar que presenta una serie de terrazas sub-horizontales de elevaciones bajas y con una pendiente suave, pero constantemente descendente hacia el sur-oeste, con un avenamiento intenso de pequeñas y profundas quebradas también de dirección preferencial suroeste. Las terrazas están constituidas por antiguos aluviones, lahares y depósitos tobáceos. Estas terrazas alcanzan elevaciones máximas de 80.

Tercera Unidad Geomorfológica

Unidad conformada por el valle actual del Río Peripa y del Congoja, donde se acumula sedimentos formados por gravas y bloques de roca en el cauce fluvial. El valle del río es un canal angosto y estrecho por donde tiene que fluir el agua lluvia. El volumen de agua no puede ir en el eje horizontal, por lo que se incrementa en el eje vertical, alcanzando alturas importantes.

7.2 CONDICIONES DE LA LLANURA DEL RÍO PERIPA.

El área de influencia del cauce del Río Peripa, aguas abajo del sitio donde se construirá el puente Angosto, está siendo utilizada, para los riegos de labores agrarios

Los bosques naturales aun existen en pequeñas manchas. Actualmente no todo el bosque original ha sido sustituido para explotar cultivos agrícolas y pastizales.

Cuando se presenta la estación lluviosa, una vez que se satura el suelo en aquellas áreas desprotegidas por la vegetación eliminada, entonces, la escorrentía superficial se convierte en torrentes, originando avenidas intensas que desgarran gran cantidad de suelo y restos de ramas y árboles cuyos restos se pueden observar en las pilas del actual puente.

7.3 ACCIÓN A TRÓPICA.

El cauce del río Peripa en lo que corresponde a la llanura aluvial y en particular en el sitio objeto del presente estudio es un valle estrecho que facilita la construcción de una estructura de mayor longitud, radio de giro y ancho de servicio.

Por los trabajos de deforestación y escasa protección de la capa de suelo, los materiales superficiales se vuelven muy sensibles a la erosión y transporte. La falta de medidas de control y vigilancia por parte de las autoridades del Ministerio del Ambiente, convierte a la zona en un área de alta sensibilidad a la erosión.

8. SEDIMENTOLOGÍA

El área de influencia del río Peripa se define como una zona forestada, generalmente de malezas en sus cercanías al valle y de poca protección de los suelos en la parte plana.

Hidrológicamente corresponde a una cuenca de escurrimiento permanente y torrencial durante el invierno, que arrastra grandes cantidades de sedimentos. Si posterior a tiempos secos ocurren fuertes precipitaciones, en especial como las crecidas producidas durante el Fenómeno del Niño durante 1998, la situación se vuelve muy crítica.

La litología de la zona de influencia consiste de arcillas, limos, arenas y material granular que en su mayoría son fragmentos de roca ígnea pobremente cementados de baja dureza y resistencia a la compresión.

Los depósitos granulares que están acumulados en la llanura aluvial, especialmente aquellos que se han depositados en el sitio seleccionado para la construcción del puente Angosto, son de granulometría fina como arcilla, pero también existen en el lecho del río, rocas de tamaño considerable.

9. EROSION

Uno de los principales problemas que encaran los sistemas hidrográficos de la cuenca del río Guayas, es la pérdida de material sólido superficial y aún subyacente en los suelos de las vertientes como consecuencia de un proceso natural en el que intervienen diferentes factores, entre los que destacan la magnitud e intensidad de las precipitaciones, el tipo de suelo en lo relativo a su estructura, textura y propiedades frente a la capacidad de infiltración, pendiente del terreno y el tipo y grado de cobertura vegetal presentes.

El fenómeno de erosión, condicionado por los factores mencionados, puede acentuarse por las pendientes y la longitud de las laderas, siendo en cambio controlada y atenuada por los agentes reguladores como la capacidad del suelo para resistir las fuerzas erosivas y la presencia de un estrato de vegetación.

En la foto que sigue, se muestra la facilidad que presenta el suelo para ser erosionado y trasportado por las aguas lluvias durante el invierno, provocando daño en vías y obras civiles en general.

Fotografía 1.
Indica el trabajo que realiza la erosión en la vía que una Los Angeles con El Paraíso.

A esto se le suma la presencia de ciertas actividades antrópicas que favorecen la ocurrencia de los procesos mencionados. Prácticas como la ganadería, agricultura y el desarrollo de centros poblados, al ser realizadas sin una adecuada planificación y sin incluir la variable ambiental entre sus parámetros de diseño, pueden favorecer el transporte de sedimentos superficiales por el viento o la lluvia en zonas estables o intensificarlo en las zonas ya afectadas.

Tasa de Erosión

El Plan Integral de Gestión Socio Ambiental de la Cuenca del Río Guayas, desarrollado por CEDEGE, muestra que las áreas menos expuestas a los agentes erosivos (Erosión Moderada / Ninguna o Ligera) se corresponden con el valle aluvial que se extiende longitudinalmente hacia el Sur desde Santo Domingo de los Colorados al Norte, Palenque, Catarama, Vinces para ampliarse considerablemente a partir de Palestina, con valores de pérdidas de suelo menores de 50 Ton/ha/año.

En el anexo 6, Mapa de Erosión en la Cuenca del Río Guayas y Península de Santa Elena, se puede apreciar que en la zona de la cuenca del Río Baba (delimitada con líneas naranjas) la mayor parte de los suelos poseen una tasa de erosión leve entre 0 a 10 T/ha/año.

10. TECTÓNICA

De la revisión de los documentos cartográficos y mapa geológico de la Hoja Guayas, escala 1: 100.000, se identifica la presencia de fracturas geológicas importantes u otras estructuras de origen tectónico que pudiera poner en riesgo la estabilidad del puente.

10.1 TECTÓNICA REGIONAL

La ubicación del Ecuador en la parte noroccidental de Sudamérica es una causa de la particular disposición tectónica a la que se encuentra sujeto todo el territorio continental, dando lugar a fenómenos de volcanismo y sismicidad muy activos. El proceso de subducción constituye el elemento más importante para explicar los efectos sobre la actividad sismo tectónico que se registra en nuestro país.

La subducción de la placa oceánica de Nazca por debajo de la placa continental de Sudamérica, es el proceso que causa la evolución neodinámica de Los Andes del Norte. Los rasgos fisiográficos más importantes como resultado de la subducción en el Ecuador, están determinados por la presencia de una fosa tectónica paralela a la línea de costa con rumbo aproximado norte-sur, y en la parte continental, por la cadena andina con las cordilleras Occidental y Real separadas- por la depresión interandina.

El proceso activo se inició hace unos 26 millones de años con el aparecimiento de las placas de Cocos y Nazca, como resultado de una reorganización de la placa Farallón (HarídS-chumacher , 1976; Hey, 1977; Pennington, 1981).

En la actualidad el fenómeno de convergencia de la placa de Nazca y la placa Sudamericana es el responsable de los esfuerzos compresionales E-W que predominan en nuestro territorio; sin embargo, el campo de esfuerzos se halla alterado por los siguientes factores:

1. La interacción de las placas Cocos, Nazca, Caribe y Sudamérica (Penning ton, 1981).
2. El ángulo de la placa en subducción bajo el continente en la parte norte de Los Andes (Hey, 1977; Lonsdale, 1978).
3. La subducción de la dorsal Carnegis que acompaña a la placa de Nazca (Hey, 1977 Lonsdale, 1978).
4. Efecto de alta topografía compensada (Molnar y Taponnier, 1978! Sebrier et al, 1988).

El proceso de subducción de la placa de Nazca origina una zona de alta sismicidad, con un plano de inclinación hacia el este, que se conoce como Zona de Benioff.

La profundidad de los focos sísmicos se incrementa en ese sentido, pudiendo llegar a más de 200 km bajo la superficie, en la parte oriental del Ecuador.

Penninngton (1981) encontró que el Ecuador constituye un segmento de subducción con una inclinación de 35° en dirección N35°E, todo esto a partir de un análisis sismológico detallado que incluyó a 56 sismos de magnitud mayores o iguales a 4.2 de los que fue posible obtener un mecanismo focal.

El mismo autor concluye que el bloque noroccidental de Sudamérica está separado del resto del continente por una zona de fallas activas que se ubica en el Frente Andino Oriental, respecto al cual se mueve en dirección N-NE.

Es posible que el escarpe Grijalva presente algún defecto sobre la disposición de estos bloques que deberían favorecer la presencia de estructuras transcurrentes con movimiento destral, tal como fuera propuesto para el sistema Dolores-Guayaquil por Campbell (1974).

Trabajos recientes sobre la tectónica regional que afecta al país permite destacar los siguientes aspectos:

a. La subducción de la placa de Nazca, en forma oblicua y tal vez controlada por el escarpe de Grijalva, implica ciertamente un desplazamiento en dirección NE del bosque andino septentrional, desarrollándose el sistema de fallas destrales de Guayaquil-Pallatanga-Chingual, que deben ser consideradas como una fuente sismogénica de importancia.

b. El arribo de la Cordillera Carnegie a la fosa ecuatoriana ha tenido influencia sobre la cuenca de Panamá (Hey , 1977; Lonsdale, 1978), localizada entre los dorsales Carnegie y Cocos; sin embargo, los efectos tectónicos en el borde continental con poco conocidos, con excepción del levantamiento de los depósitos cuaternarios y los Tablazos, en el litoral ecuatoriano (Hey, 1977).

c. El sistema de fallas Guayaquil-Pallatanga-Chingual es esencialmente transcurrente destral y tiene relación con el movimiento hacia NE del bloque andino en el contexto de la interacción de placas.

d. Su proyección hacia el norte, en Colombia con el sistema Algeciras-Sibundoy y en Venezuela con el sistema de fallas de Boconó, San Sebastián y El Pilar, podría constituirse en el limite activo meridional de la placa Caribe.

e. Fallas inversas en dirección N~S, reportadas en la cuenca de Quito (Sontas, 1988), así como en las cercanías de Latacunga pueden considerarse como el efecto de la interacción de los sistemas anteriores.

10.2 TECTÓNICA LOCAL Y NEOTECTÓNICA

Al estar la zona de estudio ubicada en terrenos básicamente planos, no ha habido mayor interés para desarrollar proyectos de gran envergadura, lo cual implica la ausencia parcial de estudios de riesgo sísmico que son la fuente primaria para el reconocimiento de los rasgos neotectónicos en una región.

Otros estudios, como los de Soulas (1988) y Soulas et al (1991), se han dedicado fundamentalmente a los rasgos que cortan la cordillera de los Andes, sin haber incursión todavía en las tierras bajas de la costa.

El único trabajo que ha estudiado el riesgo sísmico en estas tierras bajas es el que corresponde al Proyecto Daule Peripa (Lara et al, 1984), el cual, sin embargo, no aporta ningún criterio al conocimiento de la neotectonica de la región.

Uno de los primeros rasgos tectónicos en ser reconocidos dentro de los cincuenta kilómetros alrededor del proyecto fue el lineamiento Toachi (Sauer, 1965; Almeida, 1979; Hall y Yepes, 1982), que corre en dirección N—S.

No se ha podido definir aún los rasgos de fallas activas en el campo. Ciertos microsismos, 10% que sé ubican especialmente bajo la zona de San Francisco de las Pampas,".- podrían estar- asociados a este lineamiento aunque su profundidad típica es de unos 40 km.

Hall y Yépez (1981) definen la falla activa Illiniza, de dirección NE y con un movimiento esencialmente lateral derecho. Esta falla forma parte del sistema de fallas Pallatanga-Chingual, que constituyen el accidente que probablemente limita el bloque andino septentrional de América del Sur, como fue explicado anteriormente.

Hacia el occidente del sitio de proyecto, a pesar que morfológicamente no se ha definido ninguna estructura activa en superficie, un estudio de monitoreo de microsismos llevado a cabo para el proyecto Daule-Peripa (Matsumoto, 1988), reveló la presencia de una apreciable actividad micro sísmica en la zona, que se caracterizaba por sismos que iban desde superficiales hasta unos 90 km de profundidad.

El estudio definió un lineamiento de aproximadamente 20 km de largo, de dirección NE-SO, con una solución de mecanismo focal de movimiento destral y una pequeña componente inversa (Matsumoto, 1988). Sin embargo, el ploteo de algunas de las soluciones epicentrales representadas, en el mencionado estudio ha dado como resultado una agrupación de sismos que presenta un rumbo preferencial NNE a NS, con una longitud aproximada de 100 km y algunos sismos que podrían presentar una dirección NE, a lo largo de la prolongación del sistema de fallas Machachi-Iliniza-El Corazón.

10.3 PRINCIPALES SISMOS HISTÓRICOS

Específicamente en la zona de estudio, los datos sobre los sismos pasados son muy escasos, no necesariamente porque no haya habido terremotos de consecuencias catastróficas, sino más bien porqué los asentamientos humanos son relativamente recientes o porque los documentos de la historia del lugar se destruyeron por diferentes circunstancias.

En Babahoyo, la antigua bodega situada sobre la margen derecha del río San Pablo, fue fundada recién a mediados del siglo XVIII, habiéndose destruido por el terrible incendio de 1867 y con ella, sus archivos históricos.

Poblaciones como Catarama, Vinces, Ventanas o Pueblo Viejo surgen a mediados de este siglo cuando se construyen varias carreteras que unen la sierra y la costa, fundamentalmente Quito y Guayaquil a través de Santo Domingo de los Colorados. Esta circunstancia hace que sea difícil encontrar referencias de los movimientos sísmicos fuertes que en el pasado afectaron la zona en estudio.

El primer evento histórico que se reporta, corresponde a un sismo ocurrido tierra adentro en la zona central del litoral ecuatoriano. En 1898 un temblor ocasionó que "en Chone se vengan al suelo 14 casas y que otras queden completamente destruidas, al igual que la ramada del mercado" (El Sol 1898). Hubo dos personas muertas por la caída de una viga, al igual que dos boticas destruidas.

Cabe mencionar que de otro terremoto ocurrido en 1956 con daños similares en Chone, no se repartan daños en Quevedo. Otros eventos de menor magnitud hacen que entre 1960 y 1980 se reporten en Babahoyo 9 veces intensidades entre 3 y 6 MSK, siendo el mayor el del 18 de agosto de 1980, que afectó principalmente a Guayaquil (M=6.1), y que en Quevedo produjo una intensidad de 4 grados.

Únicamente en 1964 se reporta en Quevedo otra intensidad de 4 grados. La mayoría de estos sismos tienen una profundidad intermedia (alrededor de 50 a 100 km), por lo que son sentidos claramente pero no causan mayores estragos.

En las condiciones actuales del conocimiento sobre riesgo sísmico del área, se debe esperar en el sitio del proyecto, condiciones de menor riesgo donde el Código de Construcción vigente establece que la aceleración máxima esperada en el subsuelo es igual a 0,3g para el sismo de diseño último (10% de probabilidad de excedencia en 50 años).

11. HIDROLOGÍA.

El sistema hidrográfico principal, esta representado por el Río Peripa, que forma parte de la cuenca del Río Guayas y que corre en sentido N-S en el lugar de interés para la construcción del puente Angosto. Las aguas las recoge desde la parte alta de la cuenca que nace en los terrenos cercanos a Santo Domingo de los Colorados.

12. FUENTE DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION

Los materiales que serán utilizados durante la construcción del puente han sido clasificados en las siguientes categorías:

A. Material de préstamo seleccionado para la conformación de los terraplenes de acceso al puente.

Las características geomecánicas de éstos materiales son las especificadas para sub-base y mejoramiento de vías de comunicación, por lo que, las fuentes de materiales más recomendadas son aquellas existentes para este tipo de obras y son las areniscas de grano fino que se explota de la cantera de los cerros ubicados en las colinas cercanas al sitio.

B. Material de Sub-base y Base para los accesos al puente

Los materiales aluviales acumulados en el valle del río Quevedo son los recomendados para utilizar en este tipo de obras.

C. Material de enrocado para proteger los taludes de los accesos al puente

Los bloques de roca distribuidos aguas arriba del sitio del puente pueden ser utilizados para esta parte de la obra.

D. Agregados para hormigón

Al no existir canteras de donde se pueda explotar agregados para hormigón de buena calidad, los sitios mas cercanos al Puente Angosto, constituyen los bancos de grava y arena que se localizan en el cauce del río Quevedo, particularmente en las minas de corriente Grande y Poza Honda..

13. CONCLUSIONES

El Río Peripa por sus características de drenaje se define como de régimen permanente y conduce grandes cantidades de agua y sedimentos durante el invierno. La cuenca de drenaje es definida como mediana, pero las colinas son de alta pendiente en sus flancos, situación que contribuye a la formación de torrentes.

La fuerte pendiente y la cantidad de desprendimientos facilitan el transporte de gran cantidad de bloques, piedras, gravas, arenas, limos, arcillas y palizadas que se depositan en las terrazas bajas localizadas en el curso medio del río.

El invierno del año 1998, fue tan severo que los torrentes erosionaron material detrítico en cantidades importantes en la llanura aluvial ubicada cerca de la población de La Catorce y en los depósitos aluviales cerca de Vistazo.

La alta circulación hidráulica puede erosionar los materiales sueltos que afloran en los taludes del valle tanto en la margen izquierda así como en la margen derecha del río, convirtiendo a los torrentes en flujo de lodo que al llegar a la altura del puente, podría producir erosión lateral.

El problema de la ubicación del puente en el sitio en estudio hace prever una protección de las márgenes del río con material de enrocado.

14. RECOMENDACIONES

La decisión de construir un nuevo puente en el sitio seleccionado es lo más acertado. Para prolongar la vida útil del puente, será necesario proteger las márgenes del cauce y evitar la erosión por flujo torrencial.

El material extraído de la excavación de la cimentación y apertura de la vía de acceso en las márgenes del río Peripa no puede ser utilizado para conformar los accesos al puente.

La sección libre del nuevo puente deberá considerar un galivo más alto que el que tiene el actual puente, para no perturbar el flujo normal del río y evitar el proceso de erosión en la estructura y márgenes.

15. ANEXOS

Anexo 1: Mapa Regional del Ecuador, Ubicación Provincial.

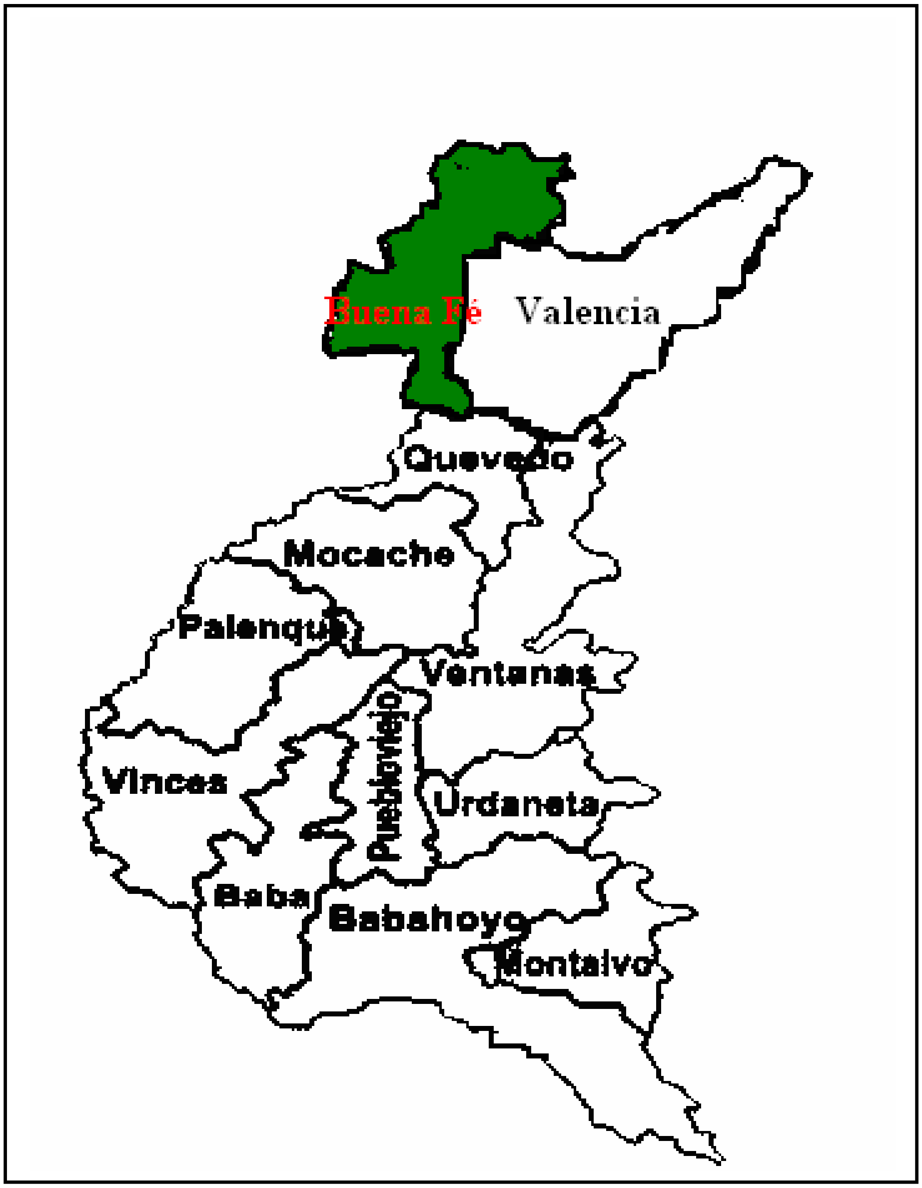
Anexo 2: Mapa de Ubicación Cantonal
Anexo 3: Mapa de Ubicación Local.
Anexo 4: Mapa Geológico de la zona
Anexo 5: Mapa del Corte Geológico de la zona.
Anexo 6: Tasa de Erosión de la cuenca del Río Guayas.
Anexo 7: Fotográfico fotografico.

Anexo 1.

MAPA DE UBICACIÓN PROVINCIAL.
PUENTE "ANGOSTO"

Anexo 2.

MAPA DE UBICACIÓN CANTONAL.
PUENTE “ANGOSTO”
ESCALA 1:100.000



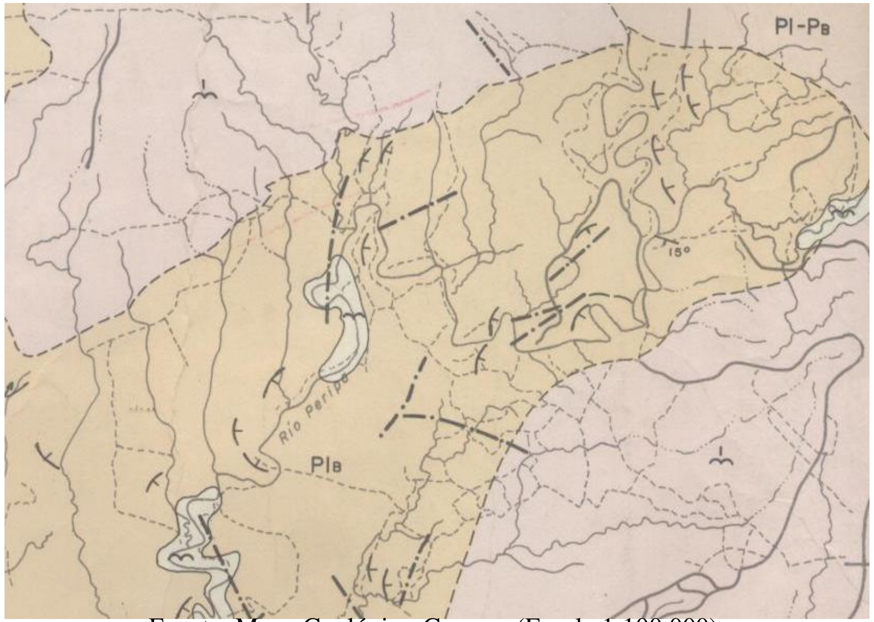
Anexo 3.

MAPA DE UBICACIÓN LOCAL
PUENTE "ANGOSTO"
ESCALA 1:100.000

Anexo 4.

MAPA GEOLÓGICO DEL ECUADOR
PUENTE “ANGOSTO”
ESCALA 1:100.000

Leyenda



Fuente: Mapa Geológico-Guayas. (Escala.1:100.000)

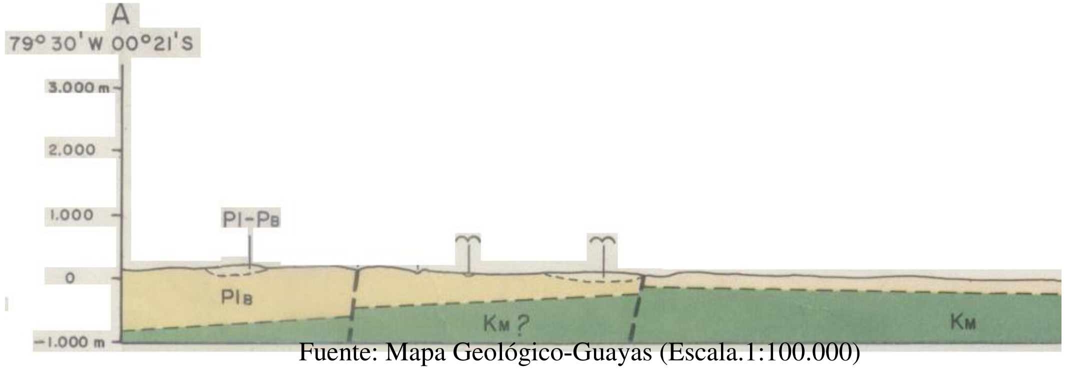
🟨	Depósito Aluvial.		Holoceno.	CUATERNARIO
🟥	Terraza Indiferenciada.		Pleistoceno.	CUATERNARIO
PI-PB	ceniza. Aglomerado volcánico.	Formación Baba.	Plioceno	TERCIARIO
PlB	Toba arenisca Limolita	Formación Balzar	Plioceno	TERCIARIO

Símbolos Geológicos.

———	Contacto.	—┬—	Limite de Terraza.	– – – –	Falla.
- - - - - -	Contacto Inferido.	– ┬– –	Limite Inferido de Terraza.	—✕—	Eje Sinclinal.

Anexo 5.

MAPA DE CORTE GEOLÓGICO.
PUENTE "ANGOSTO"
ESCALA 1:100.000



Fuente: Mapa Geológico-Guayas (Escala.1:100.000)

Leyenda.

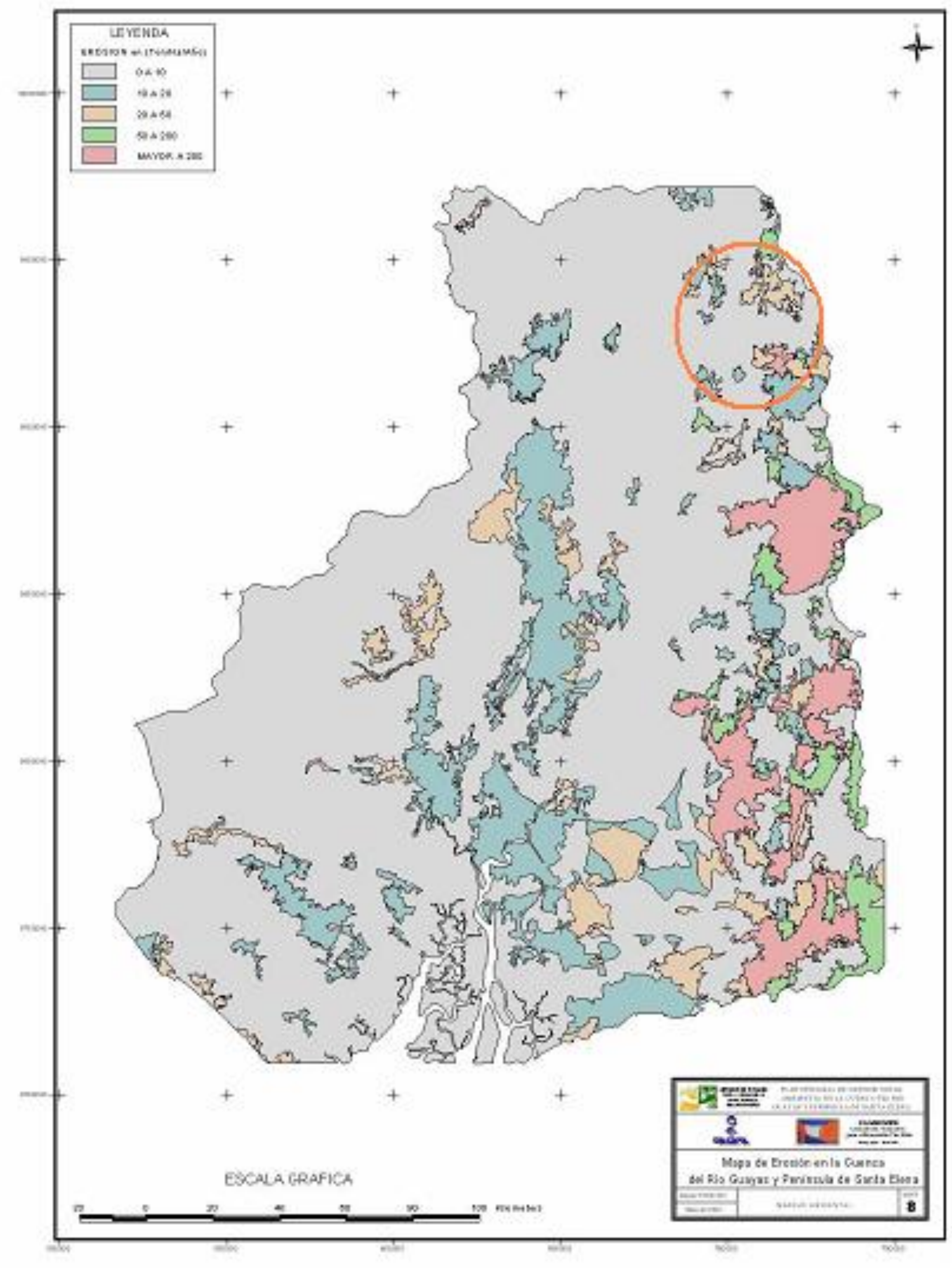
	Terraza Indiferenciada		Pleistoceno	Cuaternario.
PI-PB	Ceniza Aglomerado volcánico	Formación Baba	Plioceno	Terciario.
PlB	Toba arenisca	Formación Balzar		
KM	Caliza. c Volcaniclastica gruesa. vc Andesita, a Basalto, b Lava no diferenciada, lv Arenisca y volcánica, av	Formación Macuchi.	Cretáceo.	

Símbolos Geológicos.

——— Contactos.
- - - - - - Contacto Inferido.
_ _ _ _ Falla.

Anexo 6.

MAPA DE EROSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO GUAYAS Y PENÍNSULA DE SANTA ELENA



Fuente: CEDEGE. Plan Integral de Gestión Socio Ambiental de la Cuenca del Río Guayas y Península de Santa Elena, 2002

Anexo 7. Fotografias.

Situación actual del Puente Estrecho sobre el Río Peripa.

Vista inferior del puente con mucha vegetación (matorrales)
y material transportado por el río aguas arriba.

Suelo debajo del Puente: Suelos rojizos amarillentos, arcillosos con características verticas en superficie.

Vía de acceso al Puente, destruida como producto de la Erosión en el lugar.