

INUNDACIÓN PRODUCIDA POR CUENCA HIDROGRÁFICA

DE LA ZONA NORTE DE GUAYAQUIL, PERIODO 1982 2002

**INUNDACIÓN PRODUCIDA POR
CUENCA HIDROGRÁFICA**
DE LA ZONA NORTE DE GUAYAQUIL, PERIODO 1982 2002

PRIMERA EDICIÓN

Inundación producida por cuenca hidrográfica de la Zona Norte de
Guayaquil, Periodo 1982 2002

Autor.

Brick Lenin Reyes Pincay

Primera edición, julio 2017

Libro sometido a revisión de pares académicos.



Edición
Diagramación
Diseño
Publicación

Maquetación.

Grupo Compás

Cámara Ecuatoriana del Libro - ISBN-E: 978-9942-760-22-7

Guayaquil - Ecuador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo
A mi esposa por la invaluable y
permanente ayuda en la
elaboración de este trabajo,

a mis
hijos, a mis
padres y a mis
hermanos

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento al
Biol. Luis Arriaga Ochoa,
por su contribución y aporte:



Índice

GUAYAQUIL	8
ANÁLISIS DE LA FUERZA HIDRÁULICA DEL RÍO Y DEL MAR	18
1.4 ANÁLISIS DEL ENTORNO	21
2.1 ANTECEDENTES	33
2.2 ALCANCE DEL ESTUDIO	35
2.3 ÁREA DE ESTUDIO	35
3.2 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS	37
3.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS	39
3.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	44
EVENTO “EL NIÑO”	45
“EL NIÑO” 1982-1983	49
“EL NIÑO” 1997-1998	61
MESES 1997 1998 1999 2000 2001	63
RESUMEN DE VÍCTIMAS Y DAÑOS. EL NIÑO 1997-98	66
Daños Oro Ríos del.....	66
EFECTO INVERNADERO	77
EL RÍO GUAYAS Y SU INCIDENCIA EN LAS INUNDACIONES EN EL	81
ÁREA DE ESTUDIO	81
ASPECTOS HIDROLÓGICOS	101
ESTUDIO DE LA CUENCA “FLOR DE BASTIÓN, INMACONSA, LAS	101
ORQUÍDEAS, RÍO DAULE”	101
3.5.2 SITIOS DE CONFLICTO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA	159
3.5.2.1 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 1	160
3.5.2.2 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 2.-.....	161
3.5.2.3 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 3.-.....	162
3.5.2.4 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 4 Y 5.-	163
3.5.2.5 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 6.....	164
CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 7	165
CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 8.....	166
APLICACIÓN DEL MODELO P.E.R (PRESIÓN- ESTADO-RESPUESTA)	167
3.6.1 ACCIONES INMEDIATAS	169
4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	175

GUAYAQUIL

En el texto se establece un investigación que se desarrolla en la Ciudad de Guayaquil que por haberse desarrollado con escasa planificación sobre un gran valle aluvial, característica que se mantiene en la parte baja del área de estudio que es la “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule” en la cual se encuentra la Ciudadela Las Orquídeas, misma que está identificada como una zona tradicionalmente inundable con drenaje deficiente, ha sido una de las partes de la ciudad que más ha soportado los efectos de las precipitaciones en los últimos años.

Durante el paso de los eventos “El Niño” 82-83 y 97-98, la presencia de inundaciones y destrucción fue el denominador común, sin embargo existen fechas, que son tomadas como hitos referenciales cuando se trata de estudiar el problema de las inundaciones en la ciudad de Guayaquil y en este caso en su zona norte, sector de Las Orquídeas, El Pajonal de Bastión Popular Bloque 10 y 9; estas fechas son las siguientes:

El 25 de marzo de 1997 (El Niño 97-98) un muerto.- destrucción de 43 viviendas, cayeron 194.9 milímetros de agua, se inundaron algunos sectores de la ciudad, incluyendo el sector de la ciudadela Las Orquídeas (El Universo, 2001).

El 19 de abril de 1998, (El Niño 97-98), cayeron 224.7 mm de agua, llegando a una cota de inundación de 6.00 msnm, la ciudadela Las Orquídeas se vio afectada.

El 8 de marzo del 2000, no había presencia del evento El Niño, llovió por 15 horas consecutivas cayendo 154 mm de agua, con sus respectivas secuelas de inundación, incluyéndose a Las Orquídeas.

En la precipitación del 25 de febrero del 2001, no se estaba bajo el efecto del evento El Niño, cayeron durante 16 horas, 141 mm de agua que inundó Guayaquil siendo la más afectada la Ciudadela Las Orquídeas, donde las aguas alcanzaron un nivel de 1,50 metros llegando a la cota +5.50 (Defensa Civil del Guayas, 2002). Las lluvias coincidieron con el aguaje –pleamar anormal-. Las instituciones de socorro acudieron a evacuar a la población que se encontraba bajo el agua. Las pérdidas económicas fueron millonarias e incalculables, no hubo pérdida de vidas humanas.

El 14 de marzo del 2001, no había presencia del evento El Niño, cayeron 171.2 mm de agua durante 15 horas, con sus respectivas secuelas de inundación, incluyéndose el sector de Las Orquídeas, las aguas alcanzaron la cota +4.50 msnm, hubo presencia de aguaje, las lluvias dejaron un ahogado, ciudadelas inundadas y deslaves en la vía a la costa.

Tabla 1.-

Las Inundaciones del 25 de Febrero del 2001 y el 14 de Marzo del 2001 se produjeron bajo las siguientes condiciones

CONDICIONES	25 DE FEBRERO DEL 2001	14 DE MARZO DEL 2002
Descarga del Río (M3/seg)	789,31	464,95
Precipitación	141,00	175,00
Nivel de la marea	+ 3,20 msnmm	+ 3,20 msnmm
Marea medida por INOCAR en la Capitanía del Puerto		

Fuente: Geo Cuenca 2001

La cuenca hidrográfica en estudio tiene el sentido de la escorrentía con una dirección de oeste a este y va desde la cota 80 (80 msnm) en la parte alta de Flor de Bastión, hasta los 3,80 msnm en el Pajonal de Bastión Popular Bloque 10, para luego seguir hacia Las Orquídeas donde la corriente se frena en un terreno casi horizontal, llegando a bajar solamente a 3,40 msnm, para finalmente ser entregada al río Guayas –cota aproximada 2,40 msnm.

El día jueves 18 de abril del 2002, en la ciudad de Guayaquil se registró la precipitación más fuerte de la presente estación lluviosa –año 2002-, registrándose 136 mm de agua (136 litros/ M²) en el sector norte de la ciudad, acompañada de una tormenta eléctrica que cayó entre las 17h20 del jueves y las 03h00 del viernes 19 de abril del 2002, posteriormente hubo un chubasco de 06h30 a 07h00 (El Universo, 2002), vale señalar que durante la precipitación se dio una marea alta en el Río Guayas, hay que considerar también que durante los primeros 18 días del mes de abril del 2002 se sobrepasó en 26% las lluvias previstas para dicho mes. Como consecuencia

de esta fuerte precipitación se inundó parte del sector industrial de INMACONSA especialmente las áreas aledañas al canal que conduce el caudal proveniente de La Guabita, Florida Norte, mismo que resultó insuficiente para el caudal acumulado.

Las deficiencias de Planificación Territorial Urbana en Guayaquil, ha traído como consecuencia que la ciudad se desarrollara y creciera anárquicamente sobre un gran valle aluvial -llanura de inundación- rellenando, desviando y taponando la mayoría de los drenajes y cauces naturales de desfogue hacia el río Guayas o al Estero, este crecimiento de la ciudad sin un Plan de Ordenamiento Territorial.

La necesidad de vivienda transformó en habitables zonas potencialmente inundables, y con drenajes deficitarios, lo que ha ocasionado que la ciudad se vea seriamente afectada por inundaciones durante la presencia de periodos lluviosos anormales que han generado una serie de impactos ambientales negativos, especialmente en el sector norte y particularmente en la ciudadela Las Orquídeas.



Figura 1.- Imagen Spot de Guayaquil
Fuente: Satélite Spot



Figura 2.- Viviendas a orillas de canal

La anarquía en la ocupación del suelo, provocó la deforestación de extensas áreas incrementando la erosión del suelo y también en las orillas de los canales, por las escorrentías que se producen con las lluvias, acelerando la deposición de sedimentos proveniente de terrenos que han perdido consistencia y que son llevados hacia el lecho de los canales.



Figura 3.- Criterios de constructividad

Fuente: Plano de Diagnóstico de la Fase I del Plan de Desarrollo Urbano de Guayaquil

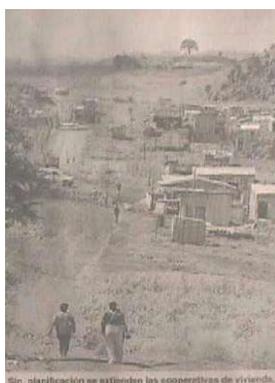


Figura 4.- Áreas deforestadas para dar paso a uso

La descarga de aguas residuales domésticas e industriales en el caso de la zona norte del Cantón Guayaquil (áreas producto de invasiones tales como Flor de Bastión, Paraíso de la Flor, Bastión Popular), en donde se carece del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, son conducidas en gran parte a través de drenajes naturales y canales abiertos en los cuales también se depositan desechos sólidos domiciliarios que ante la presencia de precipitaciones obstruyen y taponan las alcantarillas y los canales de aguas lluvias, generando desbordamiento e inundaciones antes de su desfogue hacia su cuerpo receptor, en este caso el río Daule.

La Costa ecuatoriana es afectada en su clima por la presencia recurrente -no cíclica- del evento "El Niño", mismo que especialmente en las dos últimas

décadas del siglo pasado (especialmente en los años 1982-1983 y 1997-1998) hasta la actualidad -abril de 2002- continúa generando una serie de impactos negativos debido a la intensidad de las lluvias, ocasionando desbordamiento de ríos, inundaciones, deslaves, destrucción de áreas de uso agrícola, deterioro e inhabilitación de la red vial, afectación de infraestructura y zonas urbanas, pérdida de vidas, etc., provocando al país incalculables daños a nivel ambiental, social y económico; dentro de lo cual se incluye a la zona norte – ciudadela Las Orquídeas- de la ciudad de Guayaquil.



Figura 5.- Inundación de la Cdla. Las Orquídeas
Fuente: Diario "El Universo"



Figura 6.- Inundación de la Cdla. Las Orquídeas
Fuente: Diario "El Universo"



Figura 7.- Inundación de la Cdla. Las Orquídeas
Fuente: Diario "El Universo"



Figura 8.- Inundación de INMACONSA
Fuente: Diario "El Telégrafo"

La presencia de una obra hidráulica de alcance regional como es la Presa Daule Peripa, ha incidido en el hecho que el corredor hidrológico del río Guayas sufra alteraciones, siendo uno de estos cambios la disminución del bulbo de sedimentos y nutrientes que antes de la presa se vertían al océano, hoy por la escasa velocidad del caudal del río Guayas permite que el agua del mar penetre cada vez más hacia el interior del corredor hidrológico provocando la elevación de la cota de su caudal, el incremento y la acumulación de sedimentos frente a la ciudad de Guayaquil. El encuentro de las corrientes, las del río con las del océano antes se producía fuera de los

límites de la ciudad, y hoy por la escasa velocidad del caudal del río el encuentro se produce frente al área urbana de Guayaquil (Espinoza, 2002).

La disminución de la dinámica del cauce del río y el encuentro de las aguas –del río y del mar- frente al área urbana de Guayaquil, ha provocado la acumulación de sedimentos en el lecho del río, lo que ha reducido la capacidad de su cauce –alteración en su batimetría- y la formación de un islote en la desembocadura del río Daule, mismo que actúa como un dique natural reduciendo la velocidad del agua y favoreciendo la deposición de los sedimentos. También contrae la sección transversal del río Daule, lo que motiva a su vez que aguas arriba se produzca una sobreelevación de la superficie del agua (onda de crecida) que provocará niveles de inundación cada vez mayores en la medida en que el islote se siga incrementando, afectando directamente a Guayaquil, Durán y La Puntilla. (Soledispa, 2002)



Figura 9.- Islote en Río Daule

Este islote resta sección del Río Daule lo que provoca que aguas arriba una sobre elevación de la superficie del agua y a medida que el islote crezca provocará inundaciones cada vez mayores.



Figura 10.- Levantamiento Hidrográfico 1999

Si el Municipio decide el dragado del islote, previamente deben ser analizados los sedimentos subsuperficiales para descartar contaminantes. Si están contaminados deben ser confinados en tierra firme con muros de contención para evitar su retorno a través del agua de lluvia. Se deben reforzar con muros de contención los sectores ubicados río abajo, donde éste hace una curvatura para evitar su socavamiento.

La ciudad de Guayaquil está influenciada por las mareas, mismas que debido a la disminución de la velocidad de las aguas del río Guayas, estas normalmente se introducen en el corredor hidrológico del río y con mayor fuerza cuando se produce la alteración del nivel medio del mar (nmm) que genera pleamares inusuales (onda de marea) -durante los aguajes- que bloquean e impiden temporalmente descargas de las aguas proveniente de la cuenca "Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas y Río Daule" hacia los ríos Daule y Guayas.

ANÁLISIS DE LA FUERZA HIDRÁULICA DEL RÍO Y DEL MAR

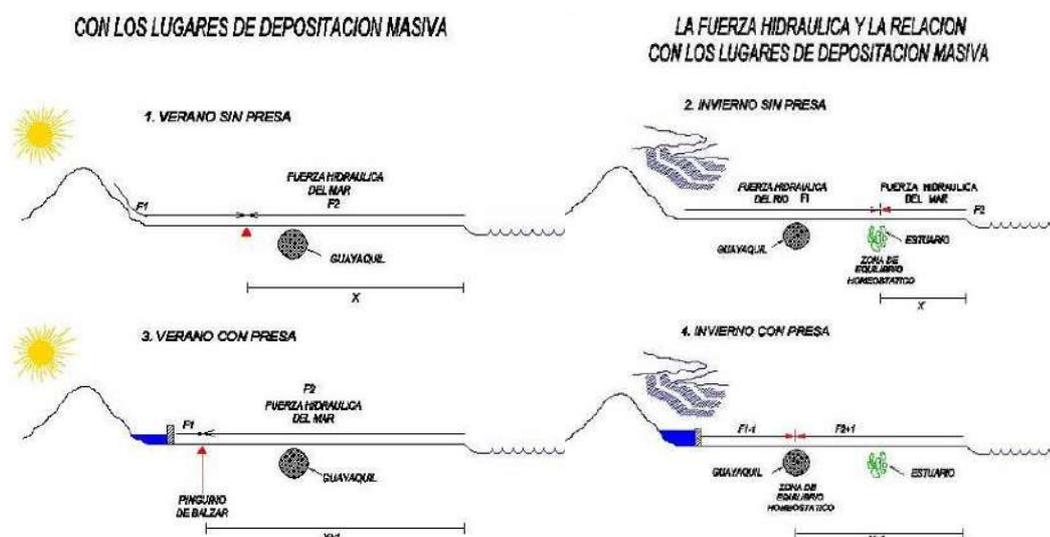


Figura 11.- La Fuerza Hidráulica y la Relación con los Lugares de Deposición Masiva.
Invierno y Verano Fuente:
Arq. Felipe Espinoza

La coincidencia de una lluvia sostenida en época del evento El Niño con el incremento de la pleamar –aguaje-, que bloquee e impida temporalmente la descarga de las aguas proveniente de la cuenca, el caudal de agua del canal principal de la cuenca se reprimirá y buscará el nivel más bajo para rebozar y provocar inundaciones, en este caso en la ciudadela Las Orquídeas, tal como ocurrió el 25 de febrero del 2001 en el que coincidió una pleamar –aguaje-con una lluvia sostenida en la que cayeron 141 mm de agua, habiéndose llegado a un nivel de inundación cuya altura de agua alcanzó 1,50 metros.

Hay que considerar también el calentamiento global de nuestro planeta; en los años 1990-2000 han sido los más calurosos desde que se llevan registros, los científicos anuncian que en el futuro serán aún más calientes. De continuar las tendencias actuales, la temperatura promedio podría aumentar entre 1 y 2.5 grados centígrados en los próximos 50

años, y de 2 a 5 °C para finales del siglo 21; una temperatura 3°C superior al promedio no se ha registrado en la tierra en los últimos 10.000 años. (La Insignia, 2002)

Las evidencias disponibles indican que existe suficiente justificación para tomar medidas preventivas inmediatas. En la década de los 90 se registraron los 7 años de mayor temperatura promedio del planeta en los últimos 100 años.

Entre los efectos previsible de las tendencias actuales se encuentra una posible elevación del nivel del mar de unos 20 centímetros en los próximos 40 años, y de 60 cms para finales del siglo 21. Las consecuencias sobre las zonas costeras serían catastróficas. Se amenazaría la seguridad de un tercio de la población humana que vive en zonas costeras (60% de la población mundial). Se afectaría los puertos y otras estructuras localizadas en la costa, incluyendo centrales nucleares en las costas de Japón, Corea, Taiwán, y otros países.

Un cambio de 2 o 3°C en la temperatura promedio del planeta podría aumentar la pluviosidad en las zonas de alta precipitación, principalmente en el trópico, agravando las inundaciones y la erosión de los suelos.

Los planes de desarrollo y nuevas propuestas para el crecimiento y desarrollo de las ciudades costeras deben incluir en sus estudios la consideración del incremento futuro del nivel del mar, mismo que en caso de Guayaquil al estar ubicada en un valle aluvial, traería efectos desastrosos provocando el colapsamiento de las redes de alcantarillado, y una catástrofe

sanitaria de impredecibles consecuencias e impactos negativos si es que no se toman las medidas que el caso amerita.

La cuenca hidrográfica motivo del estudio está ubicada en el sector norte de Guayaquil, comprende el corredor urbano de la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”, tiene una superficie aproximada de 3,360 Ha (33.6 Km²) que forma un polígono desde Flor de Bastión al oeste, el río Daule al este, la prolongación de la Av. Isidro Ayora hacia el norte y los terrenos del Fuerte Militar Huancavilca al sur, todo esto entre las coordenadas UTM 9’770.500 a 9’766.500 y 616.400 a 624.000.

La cuenca está compuesta de dos sistemas de drenajes plenamente definidos, siendo estos los denominados Sistema “D” (Sistema principal) y Sistema “C”; El Sistema de Drenaje “D” tiene una longitud total aproximada de su cauce principal de 11,050 metros (11,05 Km) desde Flor de Bastión hasta su descarga en el río Daule, y una longitud aproximada total de 28,320 metros lineales (28,32 Km) incorporando los escorrentías aportantes a lo largo de su cauce, incluyendo la escorrentía de Bastión Popular Bloque No.5 proveniente del Sistema de Drenaje “C” que se incorpora al Sistema de Drenaje “D” en la parte sur-oeste de la ciudadela Las Orquídeas.

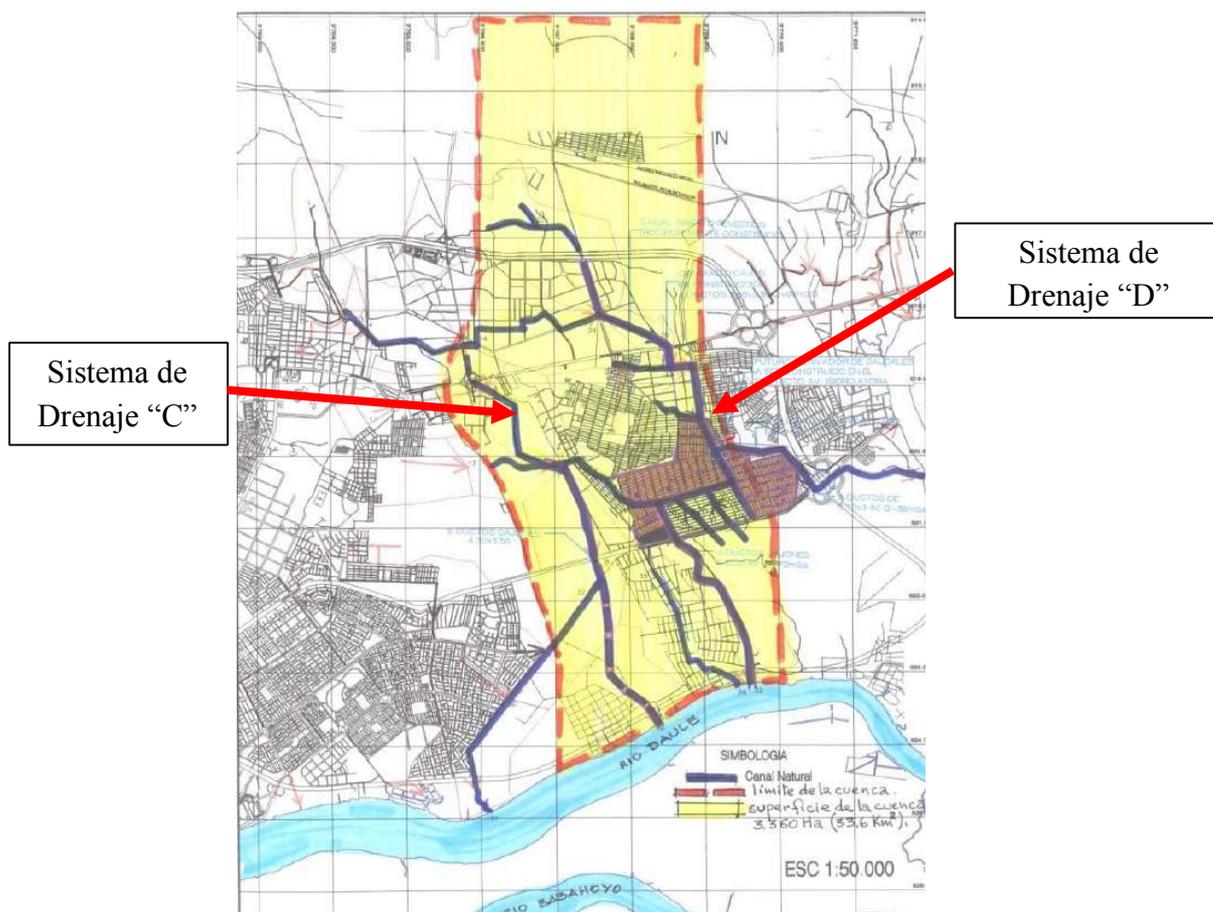


Figura 12.- Cuenca hidrográfica "Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule Fuente: Autor

ANÁLISIS DEL ENTORNO

El estudio de la cuenca y sus escorrentías, drenajes y canales que conducen el caudal que se acumula en la parte oeste de la Cdla. Las Orquídeas, nos determina una serie de problemas detectados que influyen para que se produzcan las inundaciones de varios sitios en la cuenca "Flor de bastión – INMACONSA – Las Orquídeas – Río Daule", y principalmente en la ciudadela Las Orquídeas, éstos son los siguientes: Canales de aguas lluvias sin uniformidad de caudal-flujos respecto a la acumulación de drenajes.- alcantarillas de hormigón con diámetros o secciones insuficientes.- insuficiente capacidad hidráulica de los canales.- inexistencia de estaciones

pluviométricas en la cuenca.- fallas en la ejecución de los “empalmes” de los canales de aguas lluvias por parte de ECAPAG.- taponamiento de canales de aguas lluvias por parte de contratistas constructores de alcantarillas y ductos cajones.- mala planificación de la programación y el orden lógico de la construcción de una obra hidráulica (canales de aguas lluvias).- sedimentación del cauce de los canales de tierra debido a la erosión provocada por las escorrentías de la cuenca.- encuentro frontales de caudales de diferentes canales.- taponamiento del canal Av, Orellana Fenacopar por parte de ladrilleros, sobresaturación del canal oeste de Las Orquídeas por afluencia de caudales que recogen escorrentías a lo largo del sistema “D” y “C” de la cuenca, que ante precipitaciones sostenidas y prolongadas y en las condiciones actuales de los canales podrían desbordarse y provocar inundaciones en Las Orquídeas.- taponamiento de los canales de descarga debido al incremento de la onda de crecida del río Daule y de la onda de marea.- disminución de la dinámica del caudal del río Daule debido al incremento de la sedimentación.-peligro inminente del colapso de la ciudad debido al incremento del nmm producido por el calentamiento global del planeta.

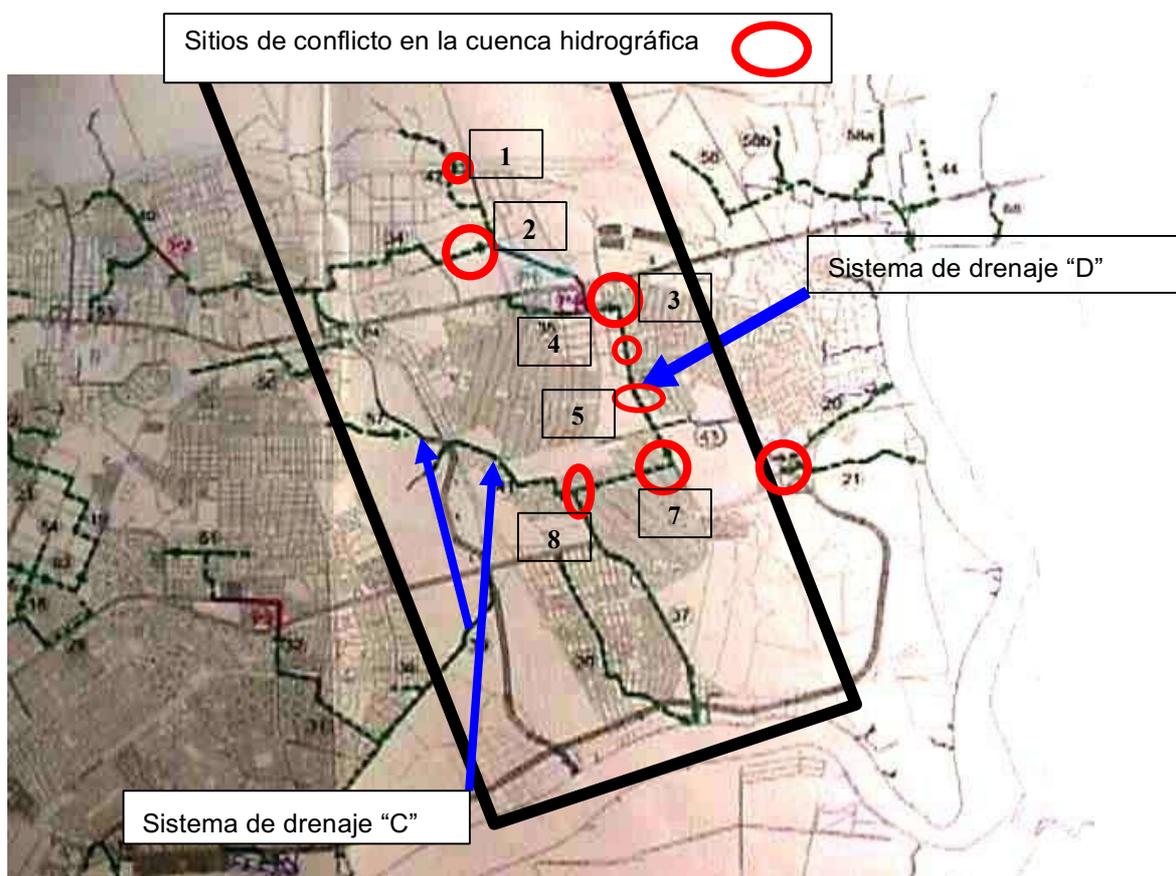


Figura 13.- Sitio de conflicto en la cuenca hidrográfica
Fuente: Autor



Figura 14.- Sector de INMACONSA junto a la Vía Perimetral



Figura 15.- Presencia de Basura tapona canal en Sector INMACONSA



Figura 16.- Sector INMACONSA Canal



Figura 17.- Canal I. Ayora



Figura 18.- Caudal Av. I. Ayora, obstruido por sedimento, basura y palizada



Figura 19.- Canal Fenacopar hacia vía perimetral, drenaje invertido



Figura 20.- Empate de drenajes con ángulos de 90°



Figura 21.- Encuentro de caudales y desalojo a 90° en Las Orquídeas
Fuente: Autor



Figura 22.- Agua Estancada en Ducto Cajón en Av. Orellana y
Vía Perimetral



Figura 23.- Ducto Cajón en Av. Orellana y Vía Perimetral. Canal taponado durante obras
Fuente: Autor

Para efecto de dar solución a los problemas existentes y latentes que influyen directamente para que se den las inundaciones en la partes bajas de la cuenca en estudio y en especial en la ciudadela Las Orquídeas, metodológicamente mediante el Modelo P.E.R (Presión-Estado-Respuesta), además de conocer las causas que generan los impactos, e identificar todos y cada uno de los impactos negativos que se producen, se realizan planteamientos y sugerencias mediante una serie de medidas ambientales (medidas preventivas, medidas correctoras de mitigación, medidas correctoras de contingencia, y medidas de educación ambiental) para evitar y contrarrestar los impactos negativos en el medio ambiente. A continuación se elaboró un cuadro que se lo denominó Relación-Respuesta-Resultados Esperados, en el que se presentan los resultados a obtenerse con la aplicación de este estudio, al tiempo que se determinó quienes serán las instituciones u organismos responsables de llevar a la práctica la ejecución de los proyectos, acciones, sugerencias y recomendaciones a emprenderse para solucionar el problema de las inundaciones en la cuenca en estudio -ciudadela Las Orquídeas- y en la ciudad de Guayaquil en general.

El procesamiento de la información mediante la elaboración de los dos cuadros anteriormente anotados, permite en ellos visualizar los resultados de este estudio, las conclusiones y recomendaciones puntuales para cada problemática a fin de evitar y mitigar los impactos negativos propios de las inundaciones.

Las respuestas planteadas a cada uno de los problemas detectados y los resultados esperados como producto de la aplicación de las recomendaciones de este estudio son los siguientes, mismos que se los presenta agrupados en orden de prioridad.

Limpieza permanente de los canales de aguas lluvias de la cuenca.

Ampliación de los actuales canales de drenaje de aguas lluvias, que garanticen la ausencia de desbordamientos e inundaciones, inclusive ante la presencia de lluvias fuertes y sostenidas.

Desviar el canal aportante proveniente del fuerte Huancavilca hacia el canal Filanbanco Río Daule, y direccionar el caudal acumulado en el Pajonal de Bastión popular Bloque 10 y 9 para el canal Av. Orellana-Fenacopar-Río Daule, con lo cual se disminuirá el caudal acumulado en el canal oeste de la ciudadela Las Orquídeas, y se reducirá el riesgo de desbordamiento e inundación de dicha ciudadela.

Restauración Forestal con especies autóctonas de hojas perennes, a fin de recuperar la capacidad de fijación del suelo, disminución de la erosión y deslizamientos del suelo.

Implementación de planes de educación ambiental que permitan prevenir y mitigar taponamientos, desbordamiento de cauces e inundaciones provocadas por la presencia de basura en los canales.

Rediseño integral del sistema hidráulico de la cuenca, a fin de lograr la correcta conducción del volumen del caudal e inclusive durante lluvias fuertes y prolongadas.

Cambiar el diseño de las alcantarillas de hormigón, a fin de obtener un paso libre de basuras y palizadas que ocasionan taponamientos, desbordamientos e inundaciones.

Rediseño y reconstrucción técnica de “empalmes” de canales producidos a 90°, a fin de lograr mayor fluidez del caudal principal de la cuenca.- reducir los niveles de erosión.- reducir las posibilidades de reboce e inundación de los sitios donde se producen dichos empalmes.

Exigir la aprobación y seguimiento de los Estudios de Impactos Ambientales con sus respectivos Planes de Manejo Ambiental –PMA- de las obras tal como lo contempla la Ordenanza Municipal en la ciudad de Guayaquil, a fin de evitar el taponamiento de los canales por parte de los contratistas con lo cual se reduciría las posibilidades de inundación.

Planificar la secuencia lógica de construcción de canales de drenajes para aguas lluvias, esto es comenzar por los sitios de descarga junto al río Daule y continuar hacia la parte alta de la cuenca, con lo cual se disminuiría los riesgos de desbordamientos e inundaciones.

Construcción de canales abiertos tipo trapezoidales recubiertos de hormigón cuyas dimensiones estén calculadas de acuerdo al caudal en precipitaciones fuertes y prolongadas, con lo cual se reducirá los niveles de sedimentación, desbordamiento e inundación.

Replanteamiento de la dirección de los cauces a fin de evitar el encuentro frontal de los dos cauces, con lo cual se eliminará la formación de turbulencias, sedimentación, desbordamiento e inundaciones.

Construcción de un ducto cajón que permita el paso de la producción de ladrillos sin que se obstruya el canal, con lo cual se tendrá un libre paso del drenaje y se reducirán los riesgos de desbordamientos e inundaciones, así como también el libre paso de los ladrillos artesanales.

Elaboración y aplicación de un Plan de Ordenamiento Territorial Urbano para Guayaquil, que disponga la ocupación como áreas residenciales, industriales, recreativos, etc, suelos con aptitud para dicho uso.- Determinar suelos con índices elevados de riesgo para uso residencial.

Rediseño Urbano de áreas producto de invasiones, que permita reubicar viviendas construidas en sitios de alto riesgo.-definir sistema vial, sistema de drenajes, canales de aguas lluvias, redes de aguas servidas, tendido de red eléctrica y telefónica.

Hacer cumplir las ordenanzas respecto al manejo de desechos industriales, a fin de eliminar la descarga directa de desechos industriales hacia los canales de aguas lluvias.- disminuir los niveles de contaminación de las aguas de los canales de la cuenca.

Instalar estaciones pluviométricas, con la finalidad de conocer datos puntuales de precipitaciones en la cuenca y poder hacer propuestas exactas para el cálculo del caudal y diseño de los canales.

Dragado de los cauces de los ríos Daule y Guayas, a fin de lograr el incremento de la dinámica del caudal.- disminuir los riesgos de taponamiento de los puntos de entrega del drenaje proveniente de Las Orquídeas con relación a su cuerpo receptor –río Daule-, .- y disminuir los riesgos de desbordamiento debido a la onda de crecida del río Daule.

Contratación de un estudio que solucione el problema de taponamientos de las descargas hacia el río Daule y Guayas debido al incremento de la cota de pleamares –onda de mareas-, a fin de solucionar las descargas de los drenajes de canales de aguas lluvias y redes de aguas servidas en las zonas de cotas bajas en Las Orquídeas y en la ciudad de Guayaquil en general.

Contratación de un estudio que solucione el problema de taponamientos de las descargas hacia el río Daule debido al incremento de la onda de crecida del río Daule, a fin de solucionar las descargas de los drenajes de canales de aguas lluvias de la cuenca de Las Orquídeas.

Contratación de un estudio que encuentre soluciones ante el peligro inminente del colapso de la ciudad debido al incremento del nivel medio del mar –nmm- producido por el calentamiento global del planeta.

Aplicar un plan de manejo ambiental que obligue a los ejecutores de las obras hidráulicas –caso Presa Daule Peripa- , a asumir su responsabilidad esto es realizar el dragado del río y recuperar el cauce y la dinámica del mismo.

El proceso metodológico aplicado mediante la elaboración de dos cuadros, Modelo P.E.R (Presión-Estado-Respuesta), que además de determinar las causas que generan los impactos, e identificar todos y cada uno de los impactos negativos que se producen en él, se realizan planteamientos y sugerencias mediante una serie de medidas ambientales (medidas preventivas, medidas correctoras de mitigación, medidas correctoras de contingencia, y medidas de educación ambiental) para evitar y contrarrestar los impactos negativos en el medio ambiente; y complementariamente la elaboración del cuadro que se lo denominó Relación-Respuesta-Resultados Esperados, nos permite en ellos visualizar los resultados a que se ha llegado, las conclusiones y recomendaciones puntuales para cada problemática a fin de evitar y mitigar los impactos propios de las inundaciones.

A manera de propuesta final de este estudio, planteo aplicar estos resultados, sus recomendaciones y sugerencias, con lo cual se evitará: inundaciones en la ciudadela Las Orquídeas .- inundaciones en los sitios bajo la influencia de la cuenca Flor de BastiónINMACONSA-Las Orquídeas-Río Daule.- así como también inundaciones y reducción de impactos ambientales negativos a nivel urbano y mejorar la calidad de vida del habitante de Guayaquil, y en especial de aquellos que habitan en la ciudadela Las Orquídeas.



ANTECEDENTES

Hipotéticamente señalo que la ciudad de Guayaquil a lo largo de su historia se ha desarrollado con escasa planificación territorial urbana sobre un gran valle aluvial -llanura de inundación- rellenando, desviando y taponando la mayoría de los drenajes y cauces naturales de desfogue hacia el río Guayas o al Estero, lo que ha ocasionado que la ciudad se haya visto seriamente afectada por inundaciones en periodos lluviosos anormales que han generado innumerables problemas, produciendo una serie de impactos a todo nivel, especialmente en el sector norte y particularmente en la ciudadela Las Orquídeas. A lo anterior se suma que la descarga de aguas residuales industriales y domésticas en el caso de la zona norte del Cantón Guayaquil (áreas producto de invasiones), en donde se carece del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, son conducidas en gran parte a través de drenajes naturales y canales abiertos en los cuales también se deposita basura domiciliaria.

(Ros, 1995, págs. 43-44)

La Costa ecuatoriana está afectada en su clima por la presencia recurrente -no cíclica- del evento "El Niño" (entre otros, los correspondientes a los años 1982-1983 y 1997-1998), mismos que especialmente en las dos últimas décadas del siglo pasado hasta la actualidad abril de 2002- han provocado y provocan una serie de impactos negativos debido a la intensidad de lluvias, ocasionando desbordamiento de ríos, inundaciones, deslaves, destrucción de áreas de uso agrícola, deterioro e inhabilitación de la red vial,

afectación de infraestructura y zonas urbanas, pérdida de vidas, etc., provocando al país incalculables daños a nivel ambiental, social y económico; dentro de lo cual se incluye a la zona norte de la ciudad de Guayaquil. (Gasparri, Tassara, & Velasco, 1999) .

Paralelamente debido a la presencia de grandes obras de infraestructura – Presa Daule Peripa especialmente y otras obras hidráulicas- y por la presencia de fenómenos naturales, el corredor hidrológico del río Guayas ha sufrido alteraciones, siendo uno de estos cambios la disminución del bulbo de sedimentos y nutrientes que se vierten al océano por la escasa velocidad del caudal del río Guayas, esta escasa velocidad del agua que vierte el río Guayas permite que el agua del mar penetre cada vez más hacia el interior del corredor hidrológico provocando la elevación de la cota de su caudal, el incremento y la acumulación de sedimentos frente a la ciudad de Guayaquil; se estima que este encuentro de las corrientes, las del río con las del océano antes se producía fuera de los límites de la ciudad y hoy se produce frente al área urbana de Guayaquil. (Comisión Asesora Ambiental, 1996)

Es importante señalar también que la ciudad de Guayaquil está influenciada por las mareas, mismas que debido a la disminución de la velocidad de las aguas del río Guayas, estas normalmente se introducen en el corredor hidrológico del río y con mayor fuerza cuando se produce el incremento de los niveles de las pleamares –durante los aguajes- que bloquean e impiden temporalmente descargas de las aguas proveniente de la cuenca “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas y Río Daule” hacia el río y el caudal de este hacia el océano.

A nivel global hay que considerar también el “efecto invernadero” y la relación que existe con el incremento de la presencia de CO₂ en la atmósfera, y otras causas, que incrementarían la temperatura en la superficie de la tierra

–calentamiento global– , lo que elevaría los niveles del agua de los mares y cambiaría la climatología a nivel mundial.

ALCANCE DEL ESTUDIO

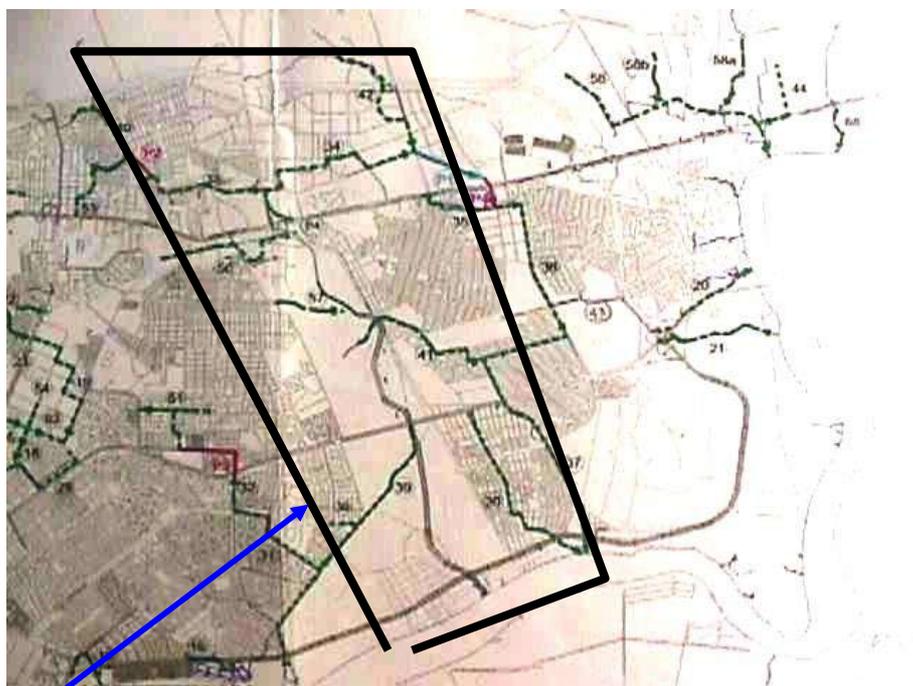
Considerando que el acelerado crecimiento de la ciudad de Guayaquil y la escasa planificación territorial urbana, sumados a que está asentada sobre un gran valle aluvial que afectado por la presencia de zonas habitables que durante el proceso de su implantación ha provocado taponamientos en los drenajes naturales y canales de desfogue hacia los ríos Daule y Guayas, desviación de cauces, que ha ocasionado especialmente que la zona norte de la ciudad se haya visto seriamente afectada por inundaciones especialmente en periodos lluviosos anormales, que han acarreado innumerables problemas produciendo una serie de impactos negativos a todo nivel, específicamente en el sector de la ciudadela Las Orquídeas, este estudio se propone identificar las causas y proponer medidas ambientales con respecto a los impactos negativos producidos por las inundaciones en este importante sector urbano de la ciudad.

ÁREA DE ESTUDIO



Figura 24.- Guayaquil captada desde satélite
Fuente: Satélite Spot

Con la finalidad de identificar las causas de las inundaciones que se producen en la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule” y que afectan al sector norte de la ciudad de Guayaquil, especialmente a la Ciudadela Las Orquídeas, se determinará la ubicación de las escorrentías y canales naturales y artificiales de agua que convergen hacia las partes bajas de dicha cuenca hidrográfica, cuya área crítica es la parte oeste de la ciudadela mencionada. El área de estudio comprende el corredor urbano de dicha cuenca hidrográfica que forma un polígono desde Flor de Bastión al oeste, el río Guayas al este, la prolongación de la Av. Isidro Ayora hacia el norte y los terrenos del Fuerte Militar Huancavilca al sur, todo esto entre las coordenadas UTM 9´770.500 a 9´766.500 y 616.400 a 624.000.



Polígono delimita el área de Estudio – Zona Norte de Guayaquil

Figura 25.- Cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”.

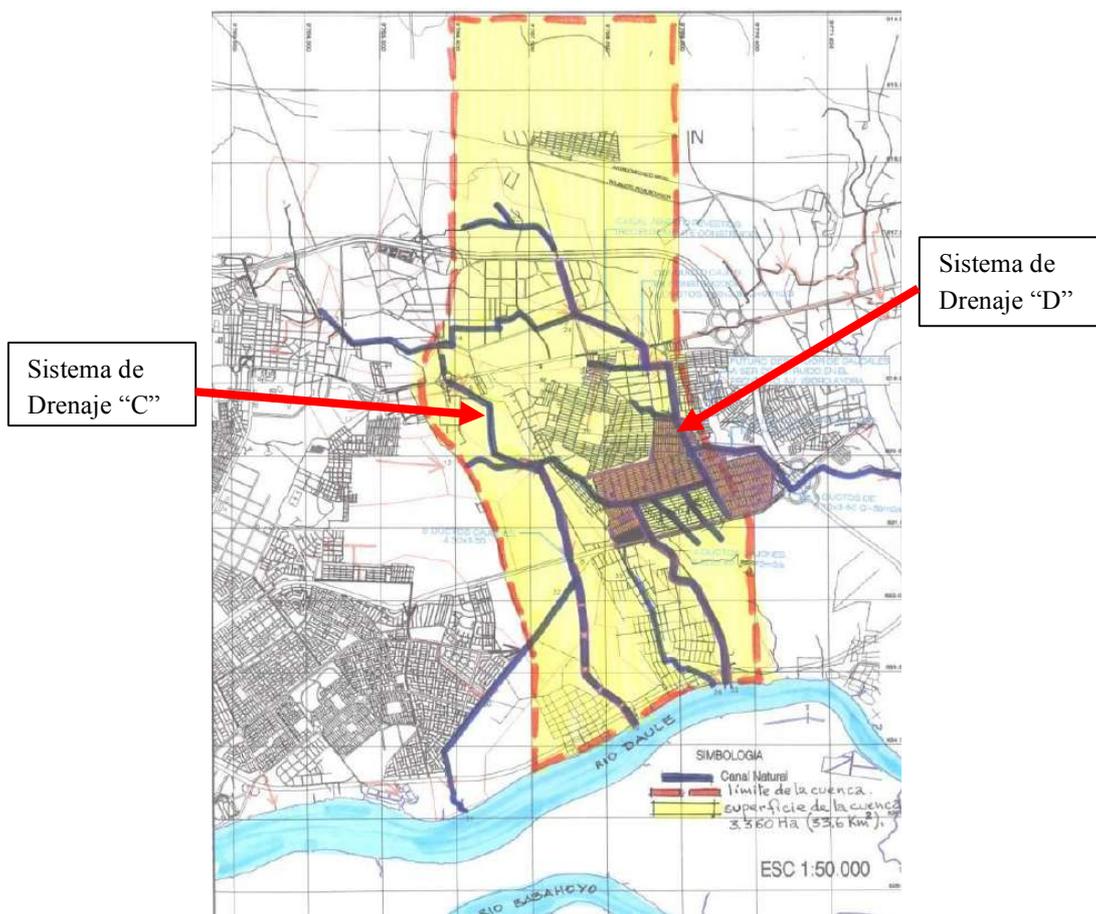


Figura 27.- Cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”
Fuente: Autor

ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS

Las afectaciones producidas por las inundaciones en las áreas habitadas de la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule” involucra principalmente a los habitantes de la ciudadela Las Orquídeas, especialmente a aquellos cuyas viviendas se ubican en la parte oeste con relación a la Av. Francisco de Orellana; sin embargo, también parte de la población afectada por las inundaciones en dicha cuenca hidrográfica corresponde a la de Bastión Popular (especialmente a las que habitan en los Bloques 5, 9 y 10).

La ciudadela Las Orquídeas tiene aproximadamente una población estimada para el año 2001 de 29,982 habitantes, que ocupan una superficie de 125,67 Ha, lo que da una densidad poblacional de 238,58 hab/Ha., cuenta con 8581 predios catastrales (M. I. Municipalidad de Guayaquil, 2001).

La Cooperativa de Vivienda Bastión Popular tiene aproximadamente una población estimada para el año 2001 de 79,206 habitantes, que ocupan una superficie de 218,25 Ha, lo que da una densidad poblacional de 362,85 hab/Ha., cuenta con 16.259 predios catastrales.

El rápido crecimiento de la población en Guayaquil está expresado en su tasa demográfica, misma que en los años de los 80 fue de 2,9 %, en el primer quinquenio del 90 fue de 3,1% y en el último quinquenio fue de 3,5%. (M. I. Municipalidad de Guayaquil, 2002)

Estimaciones realizadas por la Dirección del Plan de Desarrollo Urbano Cantonal, considera que el suelo urbano ocupado pasó de 13,795 Ha a 17,284 Ha, lo que significa un aumento de 3,489 Ha, debido principalmente al crecimiento de uso residencial de tipo informal. El crecimiento de tipo informal pasó de 3,638.72 Ha en 1993 a 5,736.77 Ha en el año 2000, produciéndose un incremento del 58%, mientras que en el sector formal el crecimiento fue del 10% al pasar de 2,497.4 Ha a 2,751.05 Ha.

El crecimiento de la ocupación informal del espacio urbano, mayormente para vivienda, tiene las siguientes explicaciones de tipo económico – social:

Elevada recesión económica agudizada por las duras medidas impuestas por el Fondo Monetario Internacional, déficit de los ingresos salariales, disminución de la capacidad productiva, fuerte proceso inflacionario, incremento desmesurado del desempleo, la quiebra bancaria, el congelamiento de los recursos monetarios, entre otros.

En una encuesta sobre condiciones de vida de la población de Guayaquil, indica que el 75% son propias, aunque la mayoría es de tipo informal.

Vale señalar que los asentamientos informales en el área de estudio, caso de Bastión Popular están ocupados por familias de un estrato económico bajo; en el caso de las familias que habitan en Las Orquídeas pertenecen a un estrato medio bajo”.

La migración numerosa de habitantes hacia la ciudad de Guayaquil, el crecimiento horizontal acelerado de la ciudad y los asentamientos humanos no planificados, desordenados, con un uso irracional del espacio urbano, dan como resultado problemas ambientales, mismos que de acuerdo a la CAMM los más relevantes son: Inundaciones, deslaves, asentamientos poblacionales en cauces de drenajes naturales, asentamientos cerca de las riberas del estero Salado, Río Guayas y contaminación,

Obras en áreas de asentamientos informales sin control. (Suárez, 1998, págs. 57-58)

ASPECTOS GEOLÓGICOS

De acuerdo al plano con la Cartografía Geológica Preliminar (plano 1), plano de localización preliminar de problemas geotécnicos (plano 2), y planos con criterios Generales de Constructividad (plano 3), contenidos en el

documento PLANOS DE DIAGNÓSTICO DE LA FASE I DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO DE GUAYAQUIL (Oct-1985), elaborado por la M. I. Municipalidad de Guayaquil, la cuenca hidrográfica en estudio está geológicamente conformada de la siguiente manera:

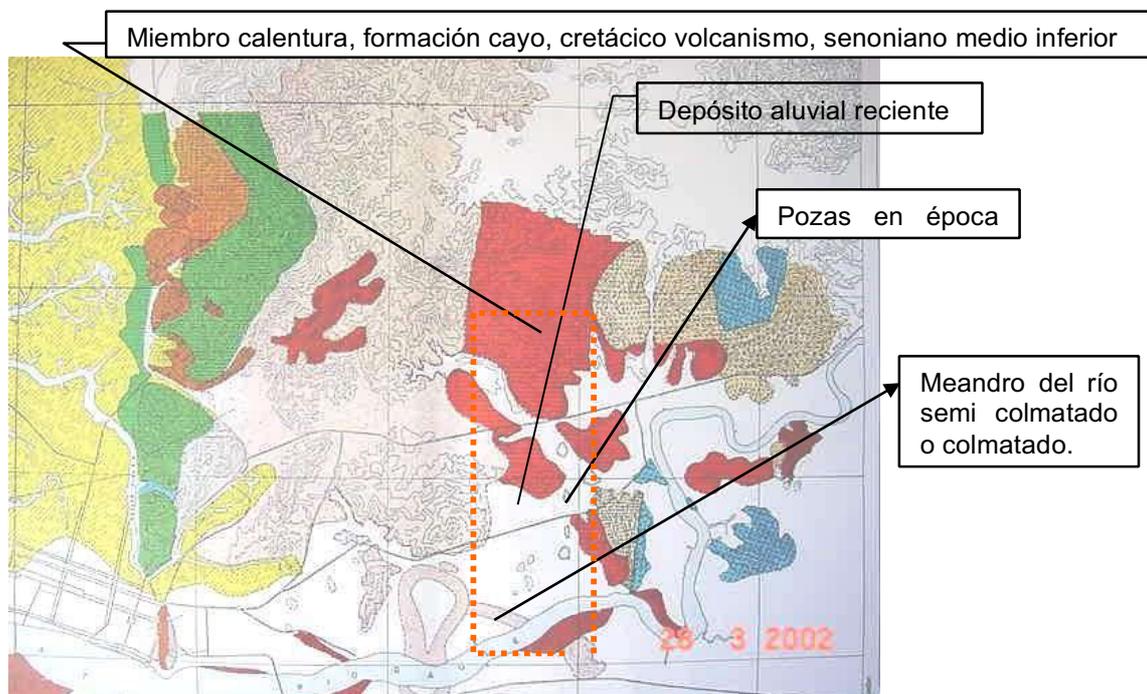


Figura 28.- Plano con la Cartografía Geológica Preliminar

Fuente: Planos de Diagnóstico de la Fase y del Plan de Desarrollo Urbano de Guayaquil- 1985

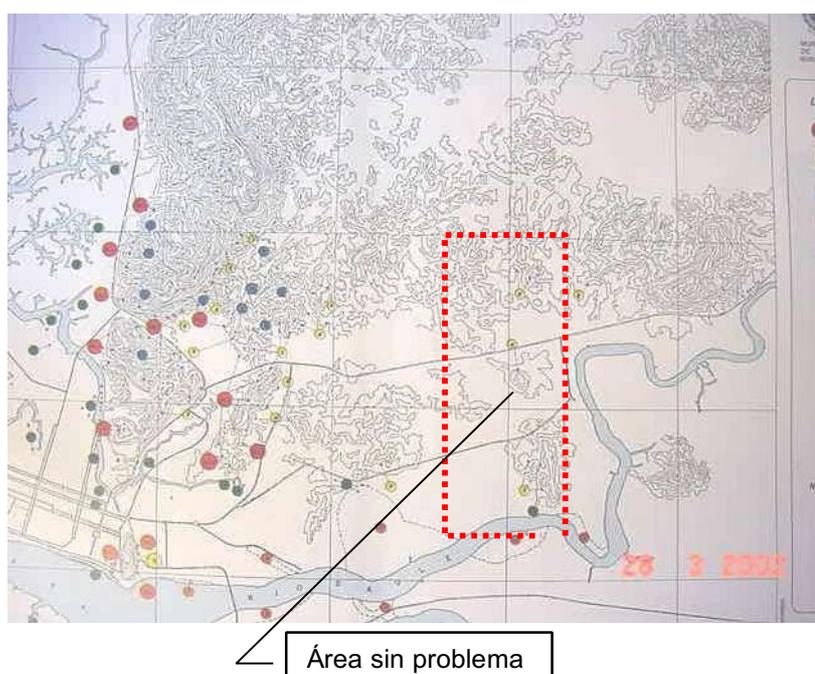


Figura 29.- Plano localización preliminar de problemas geotécnicos

Fuente: Planos de Diagnóstico de la Fase y del Plan de Desarrollo Urbano de Guayaquil- 1985

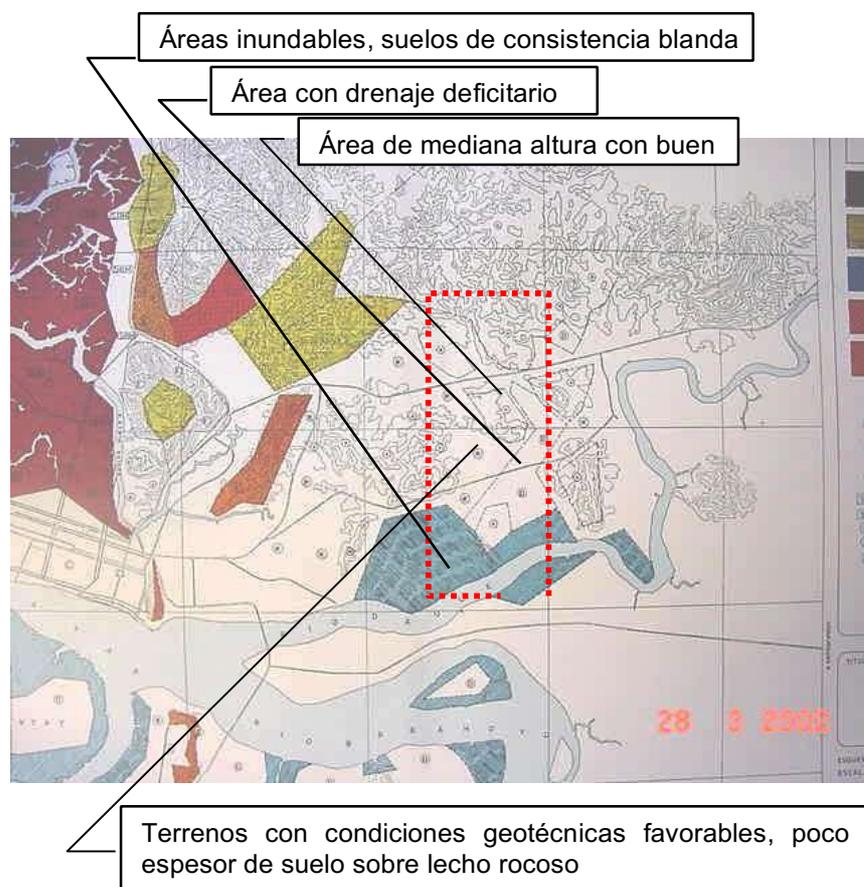


Figura 30.- Planos con criterios Generales de Constructividad

La parte alta de la cuenca (Flor de Bastión e INMACONSA) geológicamente está conformada por SUELOS TIPO MIEMBRO CALENTURA, FORMACIÓN CAYO, CRETÁSICO VOLCANISMO, SENONIANO MEDIO INFERIOR, cuya descripción es la siguiente, es la base de la formación cayo, son areniscas y lutitas Tobaceas, síliceas y calcáreas, blancas amarillentas, espesor medio 400 mts. No tiene problemas geotécnicos.

Respecto a los criterios generales de constructividad, está conformado por áreas de mediana altura con buen drenaje y condiciones geotécnicas favorables, roca prácticamente aflorante.

La parte media de la cuenca (Bastión Popular, parte de Las Orquídeas oeste) está

conformada geológicamente por SUELOS TIPO MIEMBRO CALENTURA, FORMACIÓN CAYO, CRETÁSICO VOLCANISMO, SENONIANO MEDIO INFERIOR, cuya descripción es la siguiente, es la base de la formación cayo, son areniscas y lutitas Tobaceas, síliceas y calcáreas, blancas amarillentas, espesor medio 400 mts.

Otra parte está conformada por suelos de DEPÓSITO ALUVIAL, RECIENTE, cuya descripción es la siguiente, suelos arcillo limosos y limo arcilloso, con arena eventualmente algo consolidadas.

Tiene áreas con pozas en época seca (hacia la parte de Orquídeas oeste, que colinda con la parte baja de Bastión Popular). Esta área no tiene problemas geotécnicos.

Respecto a los criterios generales de constructividad, está conformado por áreas de mediana altura con buen drenaje y condiciones geotécnicas favorables, roca prácticamente aflorante.

Una parte de la cuenca media tiene áreas con drenaje deficitario (sector Orquídeas oeste).

Otra parte del área con terrenos de condiciones geotécnicas favorables, poco espesor de suelo pobre sobre el lecho rocoso.

Cuenta también con áreas con buenas condiciones para construir.

La parte baja de la cuenca (Las Orquídeas, Los Vergeles) está conformada geológicamente por suelos de DEPÓSITO ALUVIAL, RECIENTE,

cuya descripción es la siguiente, suelos arcillo limosos y limo arcilloso, con arena eventualmente algo consolidadas.

Tiene áreas con pozas en época seca (en el área donde actualmente se asienta la ciudadela Las Orquídeas y Los Vergeles).

Hacia la parte de Los Vergeles se tiene un brazo del meandro del Río Daule, semi colmatado o colmatado.- Área sin problemas geotécnicos.

Respecto a los criterios generales de constructividad, está conformado en su gran mayoría por suelos con drenaje deficitario.

Otra gran parte del área está conformada por suelos inundables de consistencia blanda en algunos casos habitados

Una pequeña parte cuenta con áreas de mediana altura con buen drenaje y condiciones geotécnicas favorables, roca prácticamente aflorante.

La parte baja de la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”, geológicamente está calificada como depósito aluvial reciente con suelos arcillo-limoso y limo-arcilloso, determinada como área inundable con drenajes deficitarios, especialmente en lo comprendido por la ciudadela Las Orquídeas, Bastión Popular Bloques 5, 8, 9 y 10, y los Vergeles.

Sin embargo debido a los cambios generados en los componentes superficiales del suelo por acción del hombre, principalmente la deforestación para uso habitacional, y por causas naturales como degradación del sustrato

geológico y acción erosiva, muchas áreas han pasado de un equilibrio estático gravitacional a poseer una susceptibilidad a la inestabilidad, que hasta el momento ha dejado como saldo en las zonas, inundaciones, pérdidas económicas y ambientales.

ASPECTOS CLIMÁTICOS

Por estar la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”, dentro del área urbana de la ciudad de Guayaquil, los datos climáticos a ser utilizados serán aquellos tomados a nivel de la ciudad.

En Guayaquil y en general todo el Ecuador, se presentan dos estaciones, lluviosa (invierno) de enero a mayo y seca (verano) de junio a diciembre. En la ciudad de Guayaquil el clima es cálido húmedo con temperaturas promedio mínima de 21 °C y máxima de 30.4°C, presentando una humedad anual promedio de 76%.

Predominan vientos con velocidades medias de 4 m/sg (14.4 Km/h) en dirección suroeste en los meses de temporada seca (Suárez, 1998, pág. 57).

Anualmente se registran precipitaciones de alrededor de 1000mm, con un promedio de 38 días anuales de lluvia con valores máximos de 70 mm en épocas normales, mientras que en épocas con condiciones atmosféricas anormales la precipitación (mm), temperatura del aire (°C) es variable.

Sin dejar de considerar los eventos anteriores –años 1957, 1958, 1965, 1972-73, 1976, 1982-83, 1997-98, ...- (ver gráfico adjunto), en el transcurso de las dos últimas décadas del siglo anterior la presencia de los eventos “El Niño”

especialmente, han provocado una serie de impactos más que nada negativos sobre nuestro país, dentro los cuales están las inundaciones.

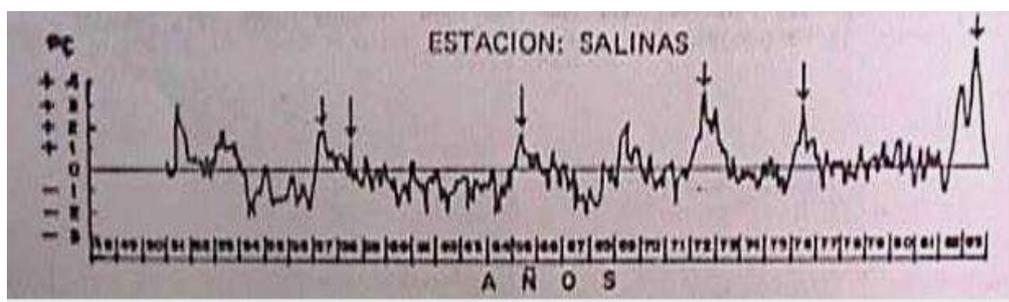
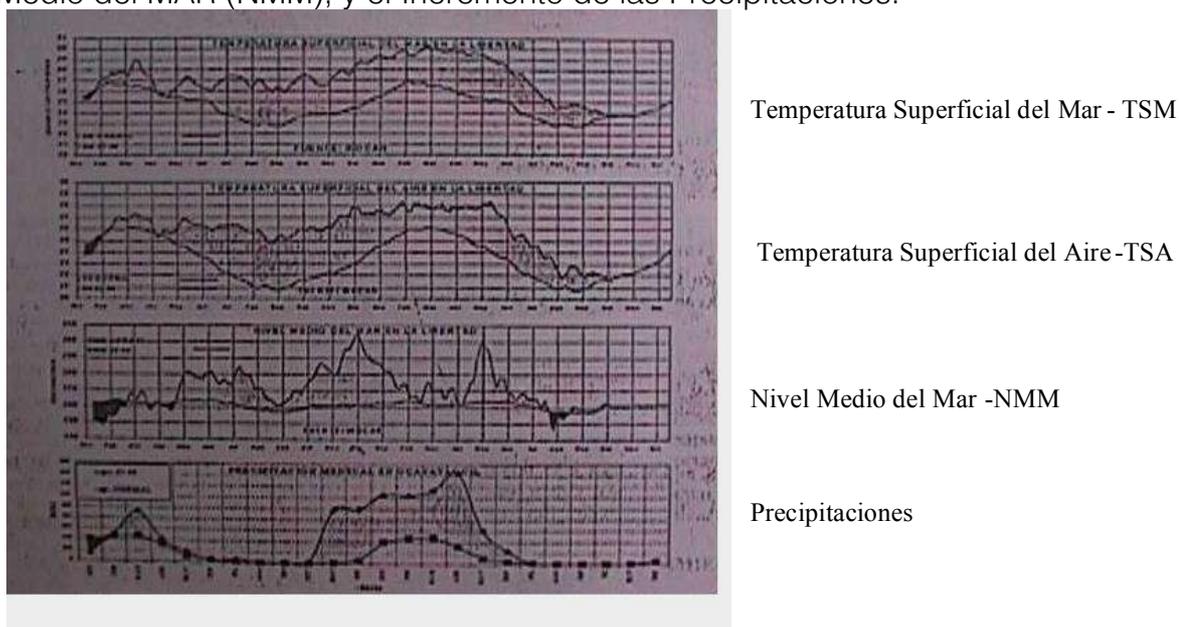


Figura 31.- Anomalías de temperaturas del aire para Salinas, Las flechas indican los años de ocurrencia de "El Niño"
Fuente: INOCAR

La presencia de los eventos El Niño, vienen acompañados de cambios en la Temperatura Superficial del Mar (TSM), Temperatura Superficial del Aire (TSA), Nivel

Medio del MAR (NMM), y el Incremento de las Precipitaciones.



Temperatura Superficial del Mar - TSM

Temperatura Superficial del Aire-TSA

Nivel Medio del Mar -NMM

Precipitaciones

Figura 32.- Cambios en la Temperatura del Mar y del Aire
Fuente: INOCAR

EVENTO "EL NIÑO"

"El Niño", es un evento de interacción océano-atmósfera, que se hace presente en la Cuenca del Pacífico, es la aparición de corrientes oceánicas

cálidas en las costas del Océano Pacífico de América del Sur, durante el verano del hemisferio sur. La aparición de estas aguas cálidas fue identificada por los pescadores siglos atrás, quienes le dieron el nombre de El Niño, porque se observaba a finales de diciembre cerca de la celebración cristiana de la Navidad. (Zambrano, 1997-1998)

El Niño se caracteriza principalmente porque la superficie del mar y la atmósfera sobre él, presentan una condición anormal durante un período que va de doce a dieciocho meses.

El Niño se inicia en el Océano Pacífico Tropical, cerca de Australia e Indonesia, donde la temperatura de las aguas superficiales se eleva unos cuantos grados por encima de lo normal, gradualmente este máximo de temperatura se desplaza hacia el Este y, alrededor de seis meses después, alcanza la costa de América del Sur, en el extremo Este del Pacífico.

El desplazamiento va acompañado de un enfriamiento relativo en el Pacífico Occidental, es decir cerca de Asia.

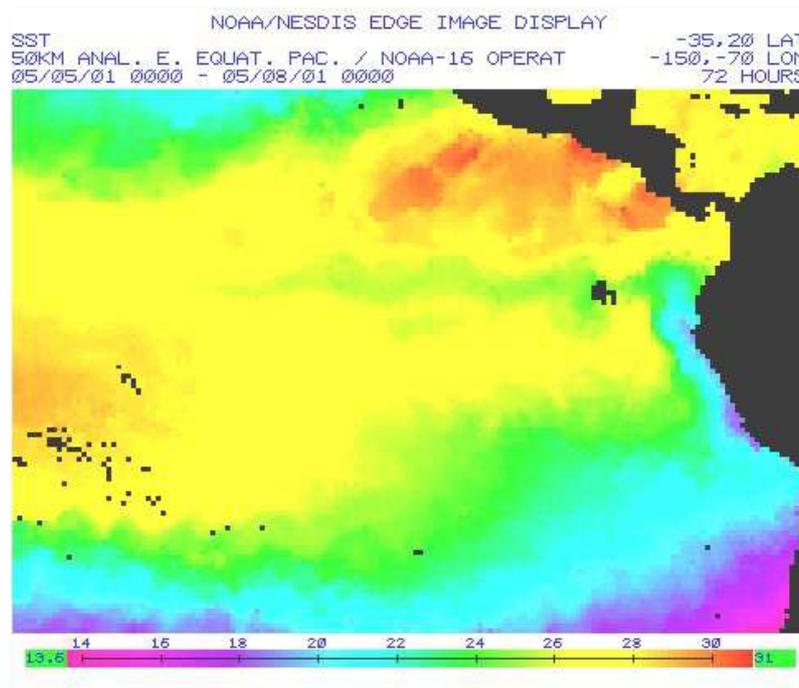


Figura 33.- Temperatura del Agua del Mar
 Fuente: Climate Prediction Center – NOAA.

Mientras esto sucede en el océano, en la atmósfera se produce una alteración del patrón de la presión atmosférica, que baja en el lado este del Pacífico y sube al oeste. A la aparición y desplazamiento del máximo de temperatura se le ha nombrado más recientemente “episodio cálido” y al sube y baja de la presión, “Oscilación Sur”. Modernamente se nombra al fenómeno ENOS (El Niño Oscilación Sur), ENSO en inglés, denotando así el conjunto de alteraciones en los patrones normales de circulación del océano y la atmósfera.

Durante el ENOS se altera la presión atmosférica en zonas muy distantes entre si, se producen cambios en la dirección y la velocidad del viento y se desplazan las zonas de lluvia de la región tropical. En el océano, la contracorriente ecuatorial, que desplaza las aguas frías de la corriente del Perú hacia el Oeste, se debilita, favoreciendo el transporte de aguas cálidas hacia la costa de América del Sur.

Los cambios en las temperaturas influyen en la salinidad de las aguas, cambiándose las condiciones ambientales para los ecosistemas marinos; los cambios en la circulación atmosférica alteran el clima global, con lo que se afectan la agricultura por exceso de lluvia y calor, los recursos hídricos y otras actividades económicas importantes en extensas áreas del planeta.

Analizando el registro de las ocurrencias de los años normales y anómalos elaborados por Rivera (1987), se observa que El Niño no es cíclico pero si recurrente y de intensidad variable (Espinoza, 1996; Zambrano 1996); por lo que se considera no muy apropiado el término de fenómeno, ya que este se le asigna a cosa extraordinaria muy poco común y El Niño tiene una frecuencia de ocurrencia que lo vuelve bastante frecuente para esta región del Pacífico. Se considera que el uso del término evento es más apropiado, por cuanto este se asigna a acontecimientos imprevistos tal como ocurre con El Niño hasta el presente momento.

En el Ecuador el evento El Niño debido a sus alteraciones en orden climático durante los años 1982-1983 y 1997-1998 han sido los que han causado efectos más devastadores, sin dejar de considerar los daños y secuelas que en el presente año –2002- está causando la estación lluviosa –invernal- (Abril del 2002), a tal punto que con fecha 22 de marzo del 2002 el Gobierno Nacional mediante Decreto 2492, declara en estado de emergencias a 11 provincias del país, siendo éstas las siguientes: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, El

Oro, Cotopaxi, Bolívar, Loja, Morona-Santiago, Orellana y Sucumbíos. (El Universo, 2002)

A continuación se detallan las características de los eventos El Niño en los años mencionados y sus consecuencias.

“EL NIÑO” 1982-1983

Para octubre de 1982, el índice de la Oscilación Sur continuaba bajando y las grandes anomalías de los vientos del oeste seguían extendiéndose hacia el este, sobrepasando incluso la línea de fecha. Paralelamente a las altas precipitaciones que se presentaban en el Pacífico Central, el área de anomalías positivas de temperatura superficial crecía tomando dimensiones apreciables al punto de existir una ancha banda a lo largo del Pacífico Ecuatorial ubicada entre los meridianos 95^aW y 140^aW con anomalías en exceso de 3°C. (Moreano, 1986)

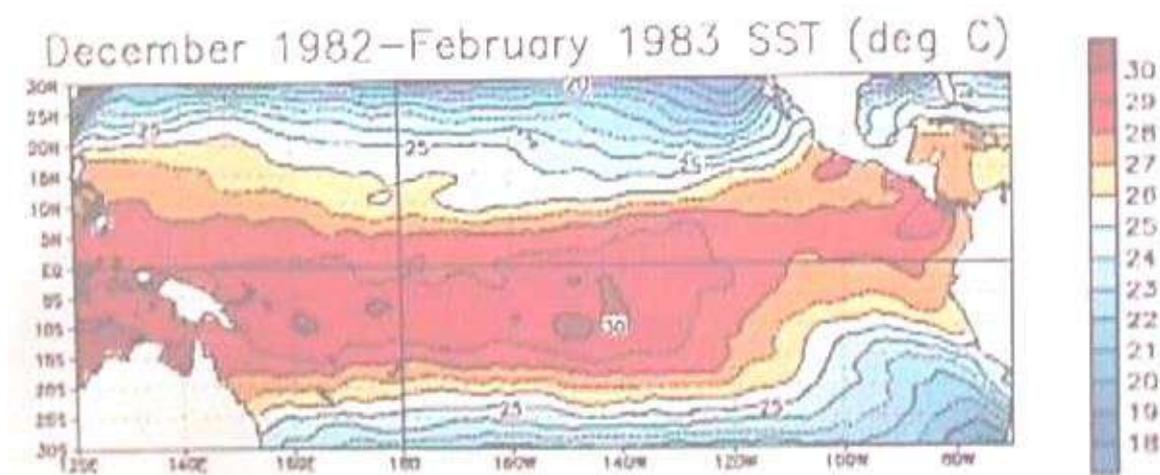


Figura 35.- Temperatura del agua del mar.- Dic 82-Feb 83
Fuente: Climate Predicción Center/NCEP

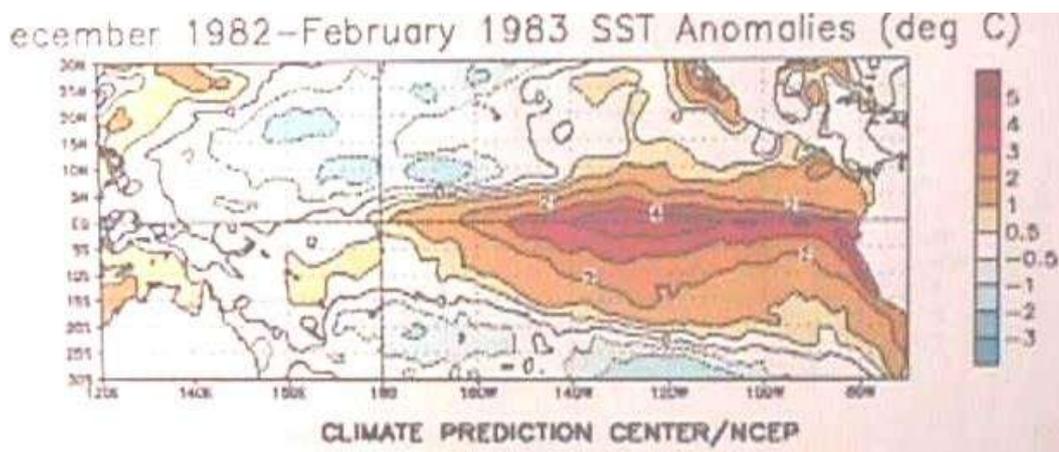


Figura 34.- Anomalías en temperatura del agua del mar.- Dic82-Feb83
Fuente: Climate Predicción Center/NCEP

TEMPERATURA DEL AGUA DEL MAR.- VARIACIONES DE ISOTERMAS

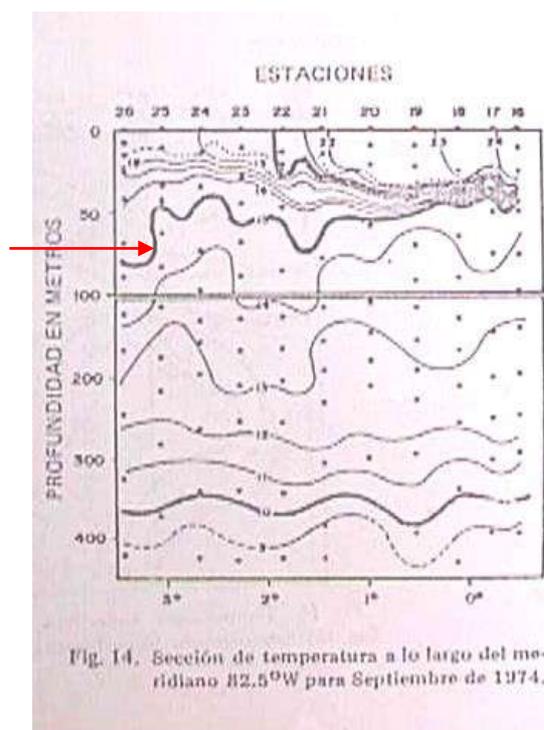


Figura 36.- Secciones de Temperatura de las
aguas del mar - Septiembre 1974

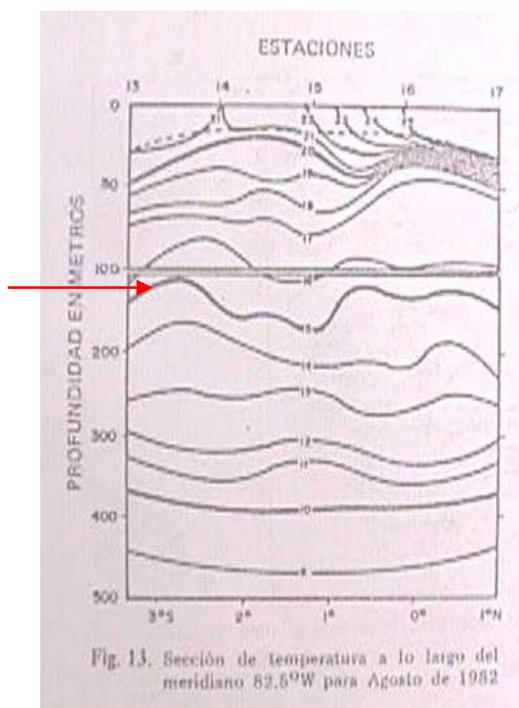


Figura 37.- Secciones de Temperatura de las aguas del mar - Agosto 1982

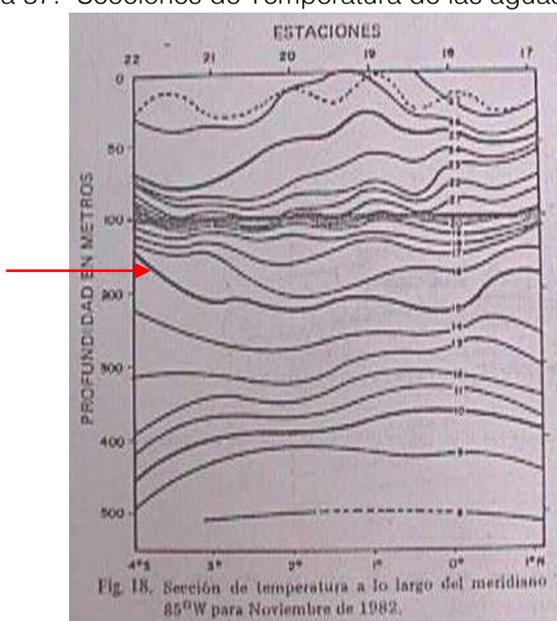


Figura 38.- Secciones de Temperatura de las aguas del mar - Noviembre 1982

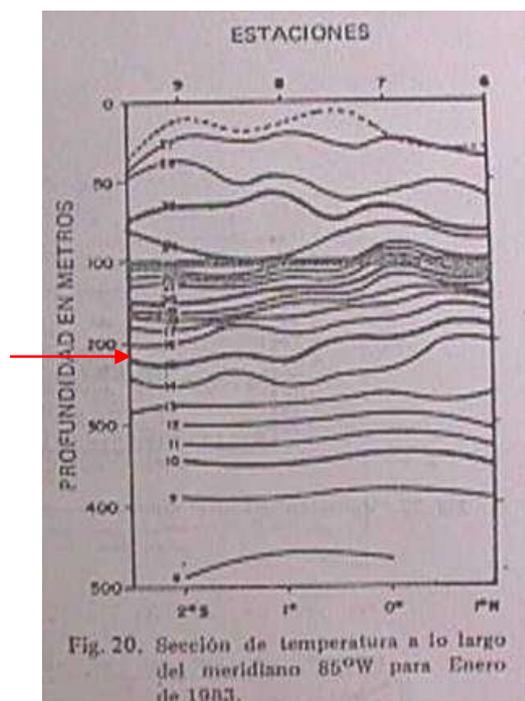


Figura 39.- Secciones de Temperatura de las aguas del mar - Enero 1983

Secciones de temperatura de las aguas del mar: sep-1974, agosto-1982, noviembre 1982, y enero 1983, notar variaciones anómalas en isotermas. (Moreano, 1986) La rápida invasión de aguas cálidas a la costa del Ecuador motivó la eliminación de la inversión estable de la atmósfera provocada por la corriente fría de Humboldt, apareciendo por consiguiente las primeras lluvias en el litoral ecuatoriano. Posteriormente (Noviembre de 1982) existió el desplazamiento hacia el sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) con lo que se aumentó la inestabilidad en la baja atmósfera y determinó el incremento de las lluvias. En Guayaquil y en la Costa ecuatoriana se experimentaron notables y drásticos efectos en las condiciones acéano-atmósfera sobre todo en las precipitaciones, que en un alto porcentaje se presentaron en forma de chubascos y tempestades respondiendo a una intensa actividad convectiva en la atmósfera. (En Guayaquil por ejemplo se registraron 147.9 mm en 24 horas –marzo 24 del 83- lo que constituye un record para el año, el record multianual aún lo mantiene el año 1973 con un total de 204.7 mm para un solo día –enero 9 de 1973-), las precipitaciones fueron de 108 mm. y 182.1 mm. para noviembre y diciembre de 1982 respectivamente, y de 617.5 mm., 304.6 mm., 779.6 mm., 645.1 mm., 622.1 mm., 583.2 mm., 320.1 mm., para los meses de enero a julio de 1983 respectivamente. Todos estos valores excedían enormemente a las medias multianuales para esos meses.

La precipitación total para el período de 14 meses desde nov-82 a dic-83 en Guayaquil alcanzó 4.269,9 mm, y para el período comprendido en el año

1983 fue de 3979.9 mm cuando la precipitación normal anual era de 941.8 mm; durante dicho período la precipitación máxima mensual fue 779,6 mm en el mes de marzo-83 (El 24 de marzo de 1983, se dio una precipitación que alcanzó 147,9 mm en 24 horas), y la máxima en 24 horas fue de 148 mm en mayo de 1983.

PRECIPITACIONES (MM) 1982-83

Tabla 2.-
Precipitaciones (mm)

	Nov/82	Dic/82	Enero/83	Feb/83	Mar/83	Abr/83	May/83	Jun/83	Jul/83
Precipitaciones *mm'	108	182.1	617.5	304.6	779.6	645.1	622.1	583.2	320.1

Fuente: INOCAR

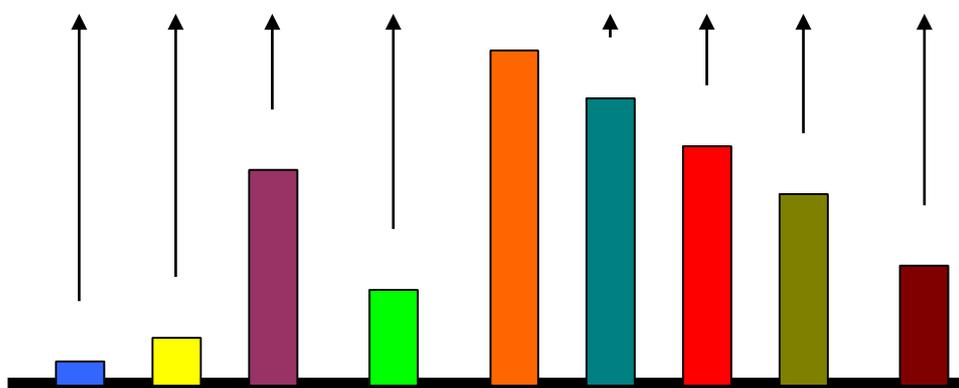


Figura 40.- Precipitaciones por meses "El Niño 1982-1983 en (mm)
Fuente: INOCAR

Durante noviembre y diciembre de 1982, las anomalías positivas de temperatura superficial eran más pronunciadas en el sector ecuatorial del Pacífico Oriental, extendiéndose desde los 80^aW hasta los 140^aW, lo cual vino acompañado de una notable profundización de la termoclina y una elevación apreciable del nivel mar. Hasta los primeros días del mes de enero de 1983 la situación permaneció invariable teniéndose una isoterma de 25^aC alcanzando niveles que fluctuaban los 70m., y 100m., mientras que la isoterma de 15^aC se mantenía en los 220m., sin embargo, días más tarde el nivel del mar empezaba a descender, las corrientes superficiales entre Galápagos y la Costa

se desplazaba hacia el oeste con fuerza de hasta dos nudos y las isotermas de 25°C y 15°C se elevan a un rango de 20m., y 50m., respectivamente, a pesar de que las temperaturas superficiales del mar se mantenían invariables oscilando entre los 27.5 °C y 29.5 °C y en ciertos casos llegaban hasta los 30°C. Este comportamiento podría tomarse como el primer signo de cambio, indicando que El Niño 1982-1983 había llegado a su máxima intensidad, aunque en los meses siguientes luego de un ligero debilitamiento en febrero, el fenómeno volvía a intensificarse, mostrando sólo en julio y agosto signos de debilitamiento definitivo.

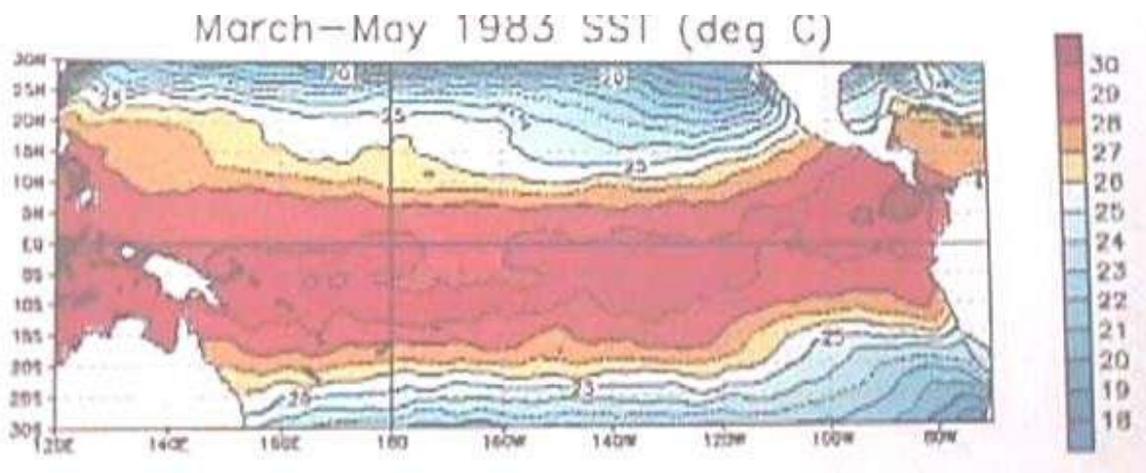


Figura 42.- Temperatura del agua del mar.- Marzo 83- Mayo 83

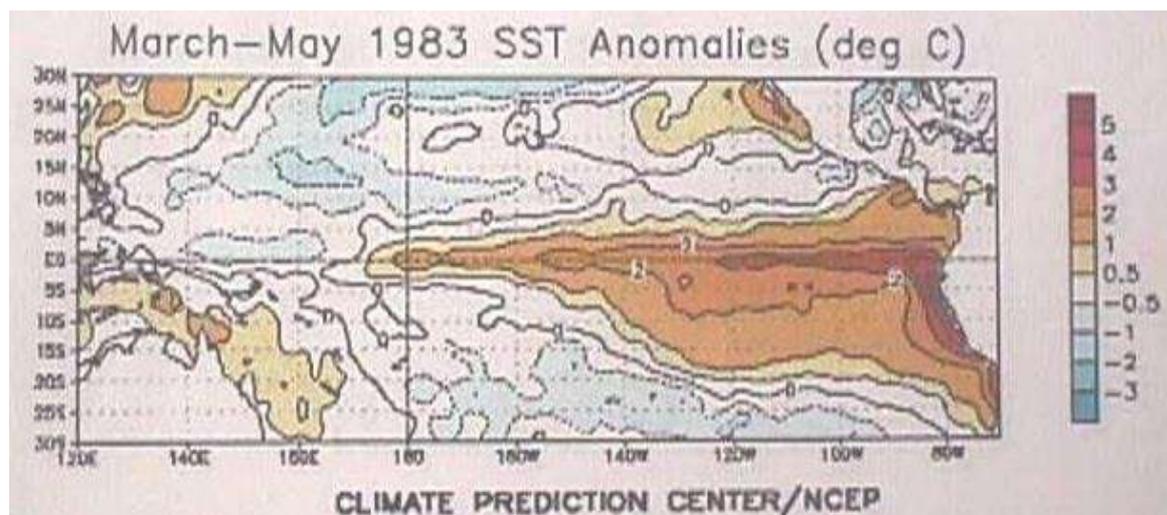


Figura 42.- Anomalías en temperatura del agua del mar.- Marzo 1983 a mayo 1983

El descenso y ascenso de las isotermas respondían al desplazamiento de la onda interna de Kelvin que había sido generada en el Pacífico Occidental tanto por el decaimiento de los Alisios como por la acción de los vientos occidentales y bien vale la pena examinar en este punto la forma como respondió el nivel del mar en la costa ecuatoriana frente a dicha onda.

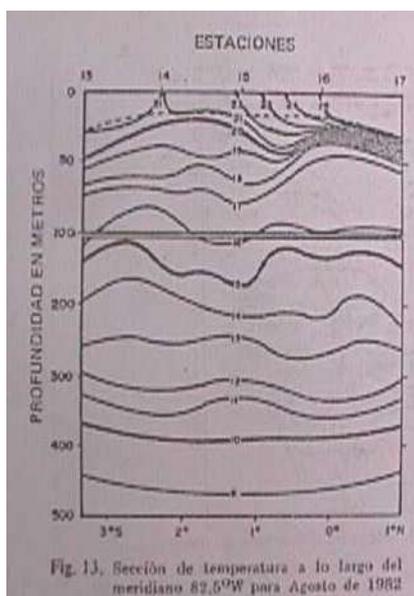


Figura 43.- Sección de Temperatura a lo largo del meridiano 82.5°W - Agosto 1982

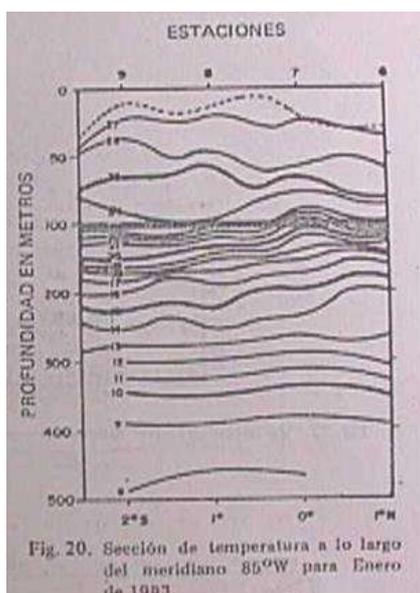


Figura 44.- Sección de Temperatura a lo largo del meridiano 85°W - Enero 1983

El descenso y ascenso de las isotermas respondían al desplazamiento de la onda interna de Kelvin que había sido generada en el Pacífico Occidental tanto por el decaimiento de los Alisios como por la acción de los vientos occidentales y bien vale la pena examinar en este punto la forma como respondió el nivel del mar en la costa ecuatoriana frente a dicha onda.

Tan pronto como las temperaturas superficiales disminuían, los índices de precipitación en la costa decrecían sustancialmente. En Guayaquil por ejemplo, del total de 320.1 mm. que llovió en julio de 1983, solamente 50 mm. se registraron en la segunda quincena de este mes, como consecuencia no sólo de las bajas temperaturas superficiales del agua, sino también del desplazamiento hacia el norte del sistema de baja presión que se había mantenido sobre la costa alrededor de 10 meses.

La información del mareógrafo de La Libertad ($02^{\text{a}}12'S$ y $080^{\text{a}}55'W$), muestra que el Nivel Medio del Mar varió poco de enero a agosto de 1982, pero en los primeros días de octubre de 1982 el nivel del mar comienza a elevarse drásticamente alcanzando el día 6 de octubre un valor de 19 cm. sobre el nivel medio, posteriormente existen decrementos e incrementos pero nunca son inferiores a los 15 cm.

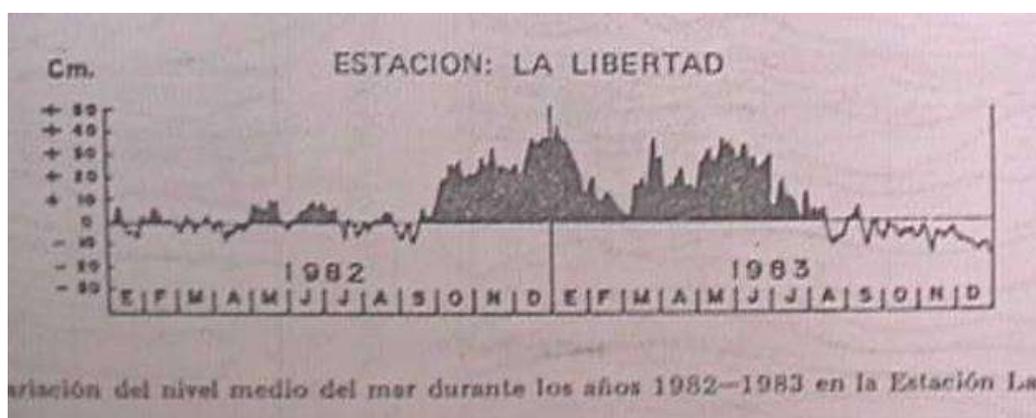


Figura 45.- Nivel Medio del Mar – 1982-83

Fuente: INOCAR

En enero 5 de 1983 el nivel del mar alcanzó su máximo valor de con 47 cm sobre el Nivel Medio del Mar –NMM-; lo que podría estar asociado con el arribo de la cresta de onda Kelvin a la costa ecuatoriana. Para agosto de 1983 el nivel del mar registra por primera vez después de 10 meses valores negativos y vuelve a ascender la primera semana de septiembre como

consecuencia de una invasión de aguas de 26°C entre la costa y el meridiano 84°W que inundó inclusive el Golfo de Guayaquil, días más tarde el nivel del mar vuelve a ser negativo manteniendo esta característica hasta fines de dicho año. (Moreano, 1986)

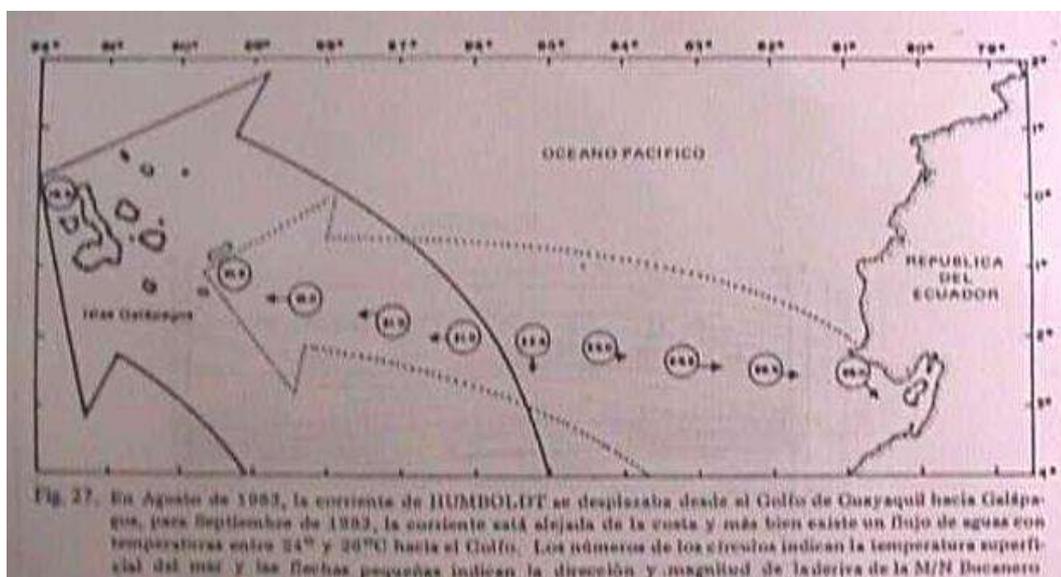


Figura 46.- Corriente de Humboldt.- Agosto y septiembre de 1983

Durante la presencia del evento “El Niño” de los años 1982-1983, los principales efectos que se produjeron en el Ecuador fueron los siguientes: inundaciones, destrucción de cultivos, deterioro y destrucción de la infraestructura vial, desborde de ríos, marejadas en las zonas costeras, deterioro del saneamiento ambiental y salud, afectaciones y destrucción de viviendas. (Tola, Haro, & Velázquez, 1998)

Las provincias que fueron afectadas directamente por El Niño son:
Esmeraldas,

Manabí, Guayas, Los Ríos, y el Oro; y en menor afectación las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar, Azuay y Cañar, afectando una superficie de 669.351 Ha y a una población de 2'914.554 hab., en la actividad camaronera afectó aproximadamente a 20.000 Ha.

Tabla 3.-

Daños Causados "El Niño" 1982-83	
DAÑOS CAUSADOS	MILLONES DE DÓLARES
Vivienda	4.9
Viviendas destruidas y dañadas	1.45
Saneamiento Ambiental	3.94
Salud	2.32
Educación (centros destruidos)	0
Campaña preventiva de Salud	
Transporte	19.5
Puentes	39.8
Vías	9.7
Infraestructura Urbana	7.4
Ferrocarril	
Agropecuario	20.4
Agricultura	5.9
Ganadería	15.6
Pesca	
Industria	2.5
Infraestructura	22.8
Producción	
Otros sectores	5.1
Gastos de Atención emergencia	3.7
Otras pérdidas	
Total nacional	165.01

Fuente: Análisis situacional de los impactos del Fenómeno del Niño en la Costa Ecuatoriana y posibles escenarios de reconstrucción

Fueron afectadas 184.000 Has. Aptas para el desarrollo de las actividades agropecuarias, en la cuenca baja del Río Guayas, en las áreas de drenaje de los ríos Portoviejo, Chone, Javita, Muisne, Ostiones, Esmeraldas, Verde, Santiago, Cayapas, se inundaron aproximadamente 150.000 Has.

Estimaciones de los expertos indican que el Fenómeno del Niño de éstos años presentó efectos de aproximadamente el 5.8% del PIB.

Dentro del Plan de Contingencia preparado por la Defensa Civil Nacional en julio de 1997, se determinaron Áreas de Vulnerabilidad y que son proclives a inundaciones y donde se desarrollan las principales actividades agropecuarias que son susceptibles a ser afectadas por la presencia del Fenómeno del Niño, estas áreas de vulnerabilidad son las siguientes:

Áreas de Vulnerabilidad, de Máximo peligro de Inundaciones.-

Cuenca Baja del Río Guayas: Desborde de los ríos (aproximadamente 250.000 Ha.

Balao, Tinto, Bulu-Bulu, Seco, Cristal y Catarama; afectando a Guayaquil, Alfredo Baquerizo Moreno, Urbina Jado, Yaguachi, Lomas de sargentillo, Nobol, Isidro Ayora, entre otros.

Provincia de Los Ríos: Afectando a Babahoyo, Baba, Montalvo y Vinces.

Áreas muy vulnerables a las inundaciones por taponamiento de drenajes.-

Provincia de Esmeraldas: Cuencas del Santiago-Cayapas, Ostiones, Mata, Río Verde, Muisne y Esmeraldas.

Provincia de Manabí: Cuenca de los Ríos Chone y Portoviejo.

Provincia de Los Ríos y Guayas: Cuenca del Río Guayas con sus microcuencas.

Provincia de El Oro: Cuenca del Jubones, Santa Rosa y Panguí.

Áreas proclives a inundaciones por lluvias torrenciales: Comprende una superficie de 80.000 has, localizadas en las partes medias y bajas de la cuenca del río Esmeraldas.

Los datos obtenidos son a nivel nacional, en los cuales se hace notorio como área vulnerable y área afectada a la Cuenca baja del Río Guayas, misma que tiene incidencia directa en nuestro estudio.

No es posible tener una información de los daños en la parte baja de la cuenca “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”, motivo de nuestro estudio, en consideración que la ciudadela Las Orquídeas empezó a ser habitada a partir de los años 1985-1986, a pesar que geológicamente e históricamente esta área se ha identificado como tradicionalmente inundable.

“EL NIÑO” 1997-1998

En abril de 1977, el Buque de Investigación de la Armada del Ecuador B/I Orión, efectuó un crucero oceanográfico en el mar ecuatoriano y en las inmediaciones de las Islas Galápagos. El análisis mostró que la isoterma de 15°C se había profundizado 240m, más de 150m por debajo de la normal para la época (Zambrano, 1997-1998). Las anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM) registraron hasta +4.0°C; simultáneamente la estación costera de La Libertad registraba anomalías positivas de +0.7°C. El análisis termohalino determinó una invasión anómala de aguas subtropicales superficiales provenientes del Pacífico Central. La subcorriente ecuatorial se percibió debilitada y profundizada y los afloramientos ecuatoriales no se pudieron evidenciar. En definitiva, el panorama oceanográfico en el mar ecuatoriano era desconcertante.. El diagnóstico inicial permitía vislumbrar condiciones tipo El Niño en progreso. Para mayo y junio, la evolución de las condiciones confirmó el devenir de un evento ENSO. Para julio de 1997 las anomalías de TSM alcanzaron +3.2°C, la

temperatura del aire (TA) $+4.1^{\circ}\text{C}$ y el Nivel Medio del Mar (NMM) en La Libertad los 25.0 cm de anomalía positiva. La estación húmeda se prolongó sobre la costa ecuatoriana, en respuesta a la intensificación de las Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que se mantenía estacionaria sobre el país. El ciclo estacional permitió que las considerables anomalías térmicas no tengan el efecto convectivo consiguiente. La débil influencia de la corriente de Humboldt y la relativa activación de los vientos Alisios del Sudeste, conservaron las aguas del océano por debajo del umbral de convección aun cuando estaban más cálidas que lo normal. A partir de julio y hasta septiembre, el nivel de las anomalías del NMM descendió, sin embargo a finales de septiembre empezó un consistente ascenso que culminaría en diciembre, donde el NMM superó las marcas de El Niño 1982-83, registrando en La Libertad $+42.0$ cm; mientras tanto la TSM, la TA durante el mismo periodo mantuvo anomalías promedio de $+3.5^{\circ}\text{C}$. La isoterma de 15°C para diciembre se ubicó por debajo de los 200m. La conjunción del calentamiento propio del ciclo estacional y las anomalías favorecidas por el ENSO, vaticinaban una extremadamente fuerte estación húmeda a soportarse en el Ecuador, era pues el segundo y gran máximo del evento ENSO 1997-98 en lo que respecta al NMM. Durante los meses de enero a mayo de 1998 se mantendrían anomalías por encima de $+3.0^{\circ}\text{C}$ en la TSM, cuyos valores absolutos rebasaron los 28.1°C . Las anomalías de las precipitaciones acumuladas en Guayaquil –ver cuadro de precipitaciones- durante el periodo de enero de 1997 a septiembre de 1998 superaron los 5300 mm. (280% de exceso sobre la normal para el periodo en consideración) Para abril de 1998, cuando se esperaba la caída de las anomalías un nuevo pulso Kelvin recrudesció las condiciones configurando el escenario de un tercer máximo en

NMM muy peculiar de este evento ENSO 1997-98, rompiendo los esquemas comparativos con sus similares; el mar ecuatoriano experimentó luego de mayo de 1998 el descenso de sus anomalías. La magnitud de las anomalías alcanzadas en este evento así como su duración (19 meses: febrero-97 a agosto-98) lo convierten en el más severo del siglo soportado sobre territorio ecuatoriano.

El evento ENSO 97-98 supera ampliamente al evento 1982-83 que tuvo una duración de 11 meses, Moreano et al. (1986). En cuanto a las anomalías registradas, el evento 82-83 tuvo valores más elevados en la TSM pero de corta duración, en cambio, en lo que respecta al NMM las máximas anomalías fueron alcanzadas durante el evento 1997-98. Las precipitaciones acumuladas durante el evento 1997-98 superan en más de 1090 mm al 1982-83 en Guayaquil. Estas precipitaciones considerables y de larga duración causaron efectos devastadores en el Ecuador.

Tabla 4.-
Precipitaciones por Años

PRECIPITACIÓN POR AÑOS (mm)										
MESES	1997	1998	1999	2000	2001					
Enero	67.2	630.1	36.3	71.2	186.1					
Febrero	249.2	619.9	36.8	233.5	267.8					
				Marzo		460.2	669.5	23.4	179.6	550.6
Abril	207.9	827.8	6	155.5	303.4					
Mayo	95.1	307.6	6.6	37.9	3.7					
Junio	15.4	121.7	3.1	6.4	0					
Julio	28	8	0	0	0.1					
		Agosto		25	0.2	0	0	0		
Septiembre		10	0	0	1.3	0				
Octubre	12.8	0.2	0	0	0					
Noviembre		489.7	0	0	25.4	0.7				
Diciembre		494.5	2.5	86.2	4.2	0				

Tabla 5.-
Precipitaciones por Meses

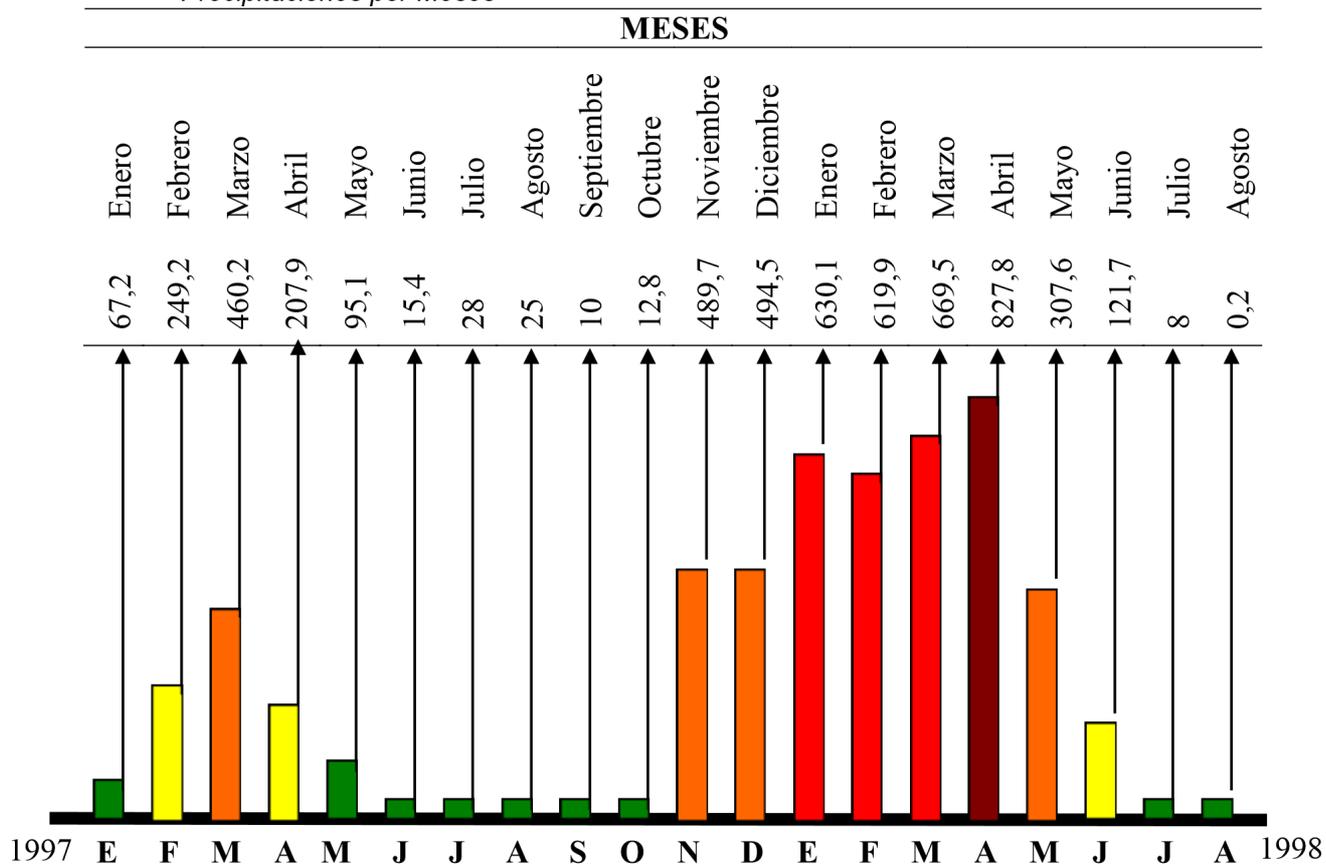


Figura 47.- Precipitaciones por meses "El Niño" 1997-1998 en (mm)

3.4.1.2.1 PRECIPITACIONES (MM) 1997 - 98

Tabla 6.-
Temperatura del Aire (°C)

MESES	AÑO				
	1997	1998	1999	2000	2001
Enero	26.5	27.9	27.8	26.8	26.7
Febrero	27.3	28.3	26.5	26.6	27.1
Marzo	27.5	28.4	27.2	27.2	27
Abril	27.8	28.5	27.4	27.2	27.1
Mayo	28.1	28.3	26.2	26.2	25.9
Junio	27.7	27.4	24.5	24.8	23.6
Julio	27.2	26.1	23.9	23.4	23.5
Agosto	27.6	25.3	23.3	23.8	23.5
Septiembre	27.5	25.8	24.5	24.9	24
Octubre	27.9	25.2	25.2	25.2	24.1
Noviembre	27.1	25.7	25.6	25.3	25.6
Diciembre	27.6	26.6	26.4	26.8	26.1

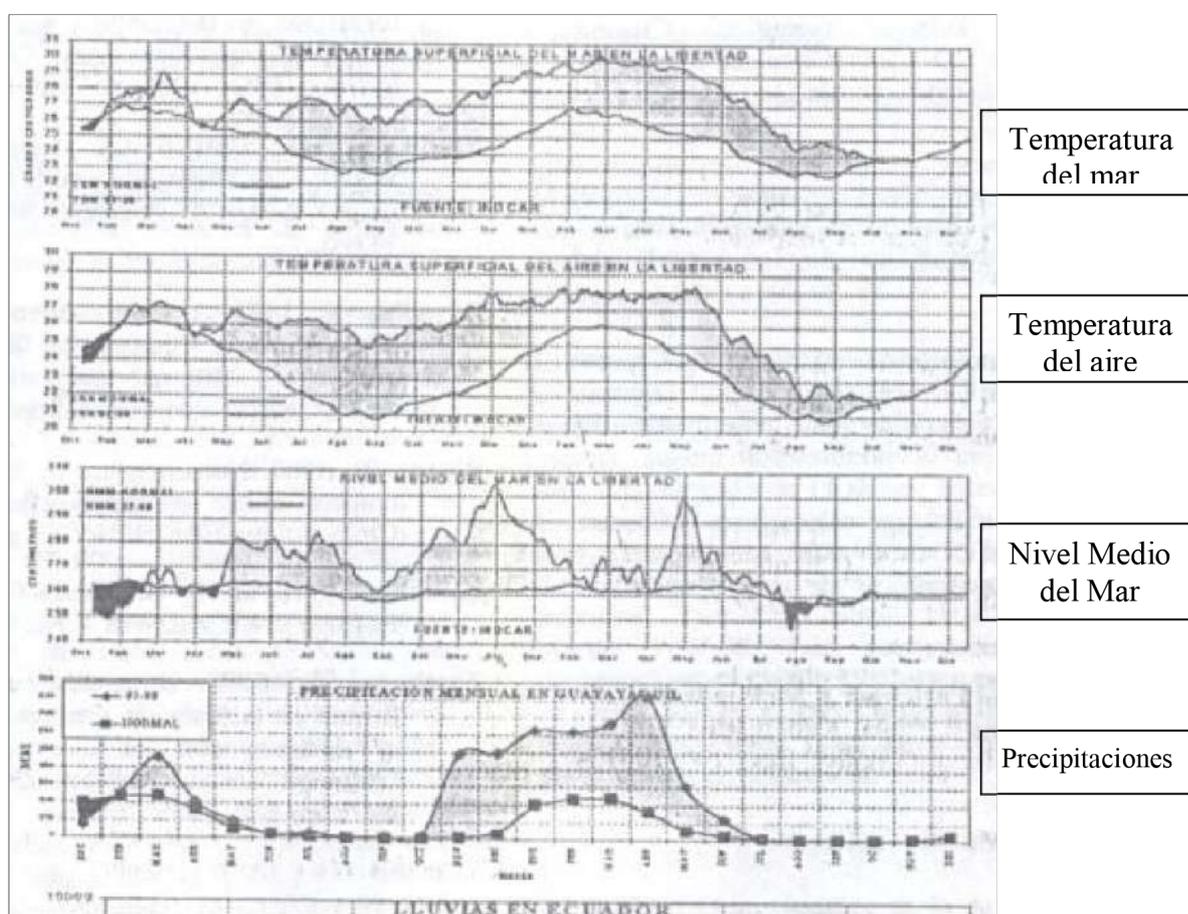


Figura 48.- Temperatura del Mar, del Aire, Nivel Medio del Mar, y Precipitaciones

Durante los 19 meses que aproximadamente duró en nuestro país el evento “El Niño” 1997-1998, los efectos que dejó se presenta a continuación en el presente resumen de víctimas y daños en la Provincia del Guayas y a Nivel Nacional. (Tola, Haro, & Velázquez, 1998).

RESUMEN DE VÍCTIMAS Y DAÑOS. EL NIÑO 1997-98

Tabla 7-
Resumen de víctimas y daños "El Niño" 1997 - 1998

Víctimas y Daños	El Oro	Esmeraldas Ríos del	Guayas	Los Ríos	Manabí	Resto del País	Total
Familias Damnificadas	441	572	2600	104	1814	741	6272
Personas Damnificadas	2046	2446	11889	496	8872	3874	29623
Familias Afectadas	1434	750	5108	742	3131	2209	13374
Personas Afectadas	5531	1705	24618	3478	17205	10925	63462
Muertos	7	29	38	17	105	91	287
Heridos		40	8	5	81	28	162
Desaparecidos	1	7	10	1	5	12	36
Viviendas afectadas	2116	602	1869	715	3131	1771	10204
Viviendas destruidas	440	534	1410	99	1814	721	5018

Fuente: Resumen de Víctimas y Daños, Defensa Civil Nacional

Durante la presencia del fenómeno de El Niño se registraron 6272 familias damnificadas, 29623 personas damnificadas, 13374 familias afectadas, 63462 personas afectadas, se produjeron 287 muertes, 162 heridos y 30 desaparecidos. Además, 10204 viviendas estuvieron afectadas y 5018 se destruyeron.

Para la Defensa Civil los damnificados son las personas y/o familias que lo perdieron todo, los afectados son personas y/o familias que han sufrido

pérdidas temporales. Así mismo las viviendas afectadas, son las que tuvieron algún tipo de daño, pero que su reconstrucción es factible, mientras las viviendas destruidas, tienen daños irreparables.

En la provincia del Guayas se encuentra el mayor déficit de servicios básicos de la Costa, y esto se ve reflejado en los problemas de salubridad presentados en la provincia, se produjeron 349 casos de cólera en el mes de junio-98, y 170 casos de leptospirosis en toda la provincia.

En las asignaciones de fondos por parte del COPEFEN el 66.97% se dirigieron al sector de vías públicas, mientras un 3.32% a proyectos de alcantarillados.

La provincia del Guayas, es la segunda provincia de la Costa en donde se han presentado mayor número de damnificados y afectados, muertos y desaparecidos y casas destruidas y afectadas.

Las pérdidas económicas debido a la presencia del evento El Niño 1997-1998, alcanzaron 2.882 millones de dólares, es decir el 15% del Producto Interno Bruto –PIB- de ese entonces. (El Universo, 2002, pág. 5A)

La Ciudad de Guayaquil por haberse desarrollado con escasa planificación sobre un gran valle aluvial, características que se mantienen para la parte baja del área de estudio que es la Cuenca Hidrográfica “Flor de Bastión, Inmaconsa, Las Orquídeas, Río Daule” en la cual se encuentra la Ciudadela Las Orquídeas, misma que está identificada como una zona tradicionalmente inundable, ha sido una de las partes de la ciudad que más a soportado los efectos de las precipitaciones en los últimos años.

Otras Precipitaciones Importantes.- Durante el paso de los eventos “El Niño” 8283 y 97-98, la presencia de inundaciones y destrucción fue el denominador común, sin embargo existen fechas en los últimos 5 años, que son tomadas como hitos referenciales cuando se trata de estudiar el problema de las inundaciones en la ciudad de Guayaquil y en este caso en su zona norte, sector de Las Orquídeas, El Pajonal de Bastión Popular Bloque

10 y 9. (Defensa Civil del Guayas, 2002)

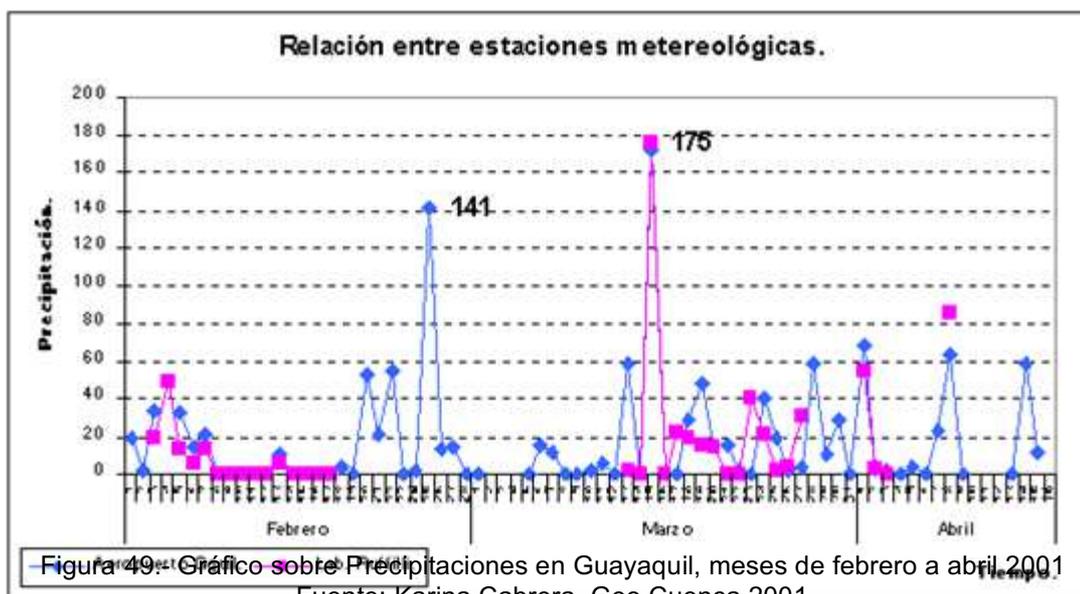
El 25 de marzo de 1997 y bajo los efectos del evento El Niño 97-98, se dio uno de las peores precipitaciones que haya soportado la ciudad de Guayaquil, causó un muerto y arrasó 43 viviendas, cayeron 194.9 milímetros de agua, se inundaron algunos sectores de la ciudad, incluyendo el sector de la ciudadela Las Orquídeas. (El Universo, 2001)

El 19 de abril de 1998, bajo los efectos del evento El Niño 97-98, cayeron 224.7 mm de agua, llegando a una cota de inundación de 6.00 msnm, la ciudadela Las Orquídeas se vio afectada.

El 8 de marzo del 2000, no había presencia del evento El Niño, llovió por 15 horas consecutivas cayendo 154 mm de agua, con sus respectivas secuelas de inundación, incluyéndose a Las Orquídeas.

En la precipitación del 25 de febrero del 2001, no se estaba bajo el efecto del evento El Niño, cayeron durante 16 horas, 141 mm de agua que inundó Guayaquil siendo la más afectada la Ciudadela Las Orquídeas, donde las aguas alcanzaron un nivel de 1,50 metros llegando a la cota +5.50 (Defensa Civil del Guayas, 2002). Las lluvias coincidieron con el aguaje –

pleamar anormal-. Las instituciones de socorro acudieron a evacuar a la población



que se encontraba bajo el agua. Las pérdidas económicas fueron millonarias e incalculables, no hubo pérdida de vidas humanas.

En el gráfico anterior se observa los datos de las lluvias del 25 de febrero del 2001 que fue de 141 mm y la de marzo 15 del mismo año que superó a la anterior con una precipitación de 175 mm, estas precipitaciones fueron causantes de inundaciones en Guayaquil, especialmente en el sector de Las Orquídeas, entre otros.

De los datos obtenidos del Instituto Oceanográfico de la Armada – INOCAR- los niveles de mareas en Guayaquil fluctúan entre las cotas +2,70 y – 2,00 en el Río Guayas. Las máximas pleamares (aguajes) registradas para el período lluvioso del 2001 fueron de +3,20 (febrero 24 y marzo 14 del 2001) y +3,40 (13 de marzo del 2001), todo lo cual se muestra en los registros de

mareas de las siguientes 2 figuras, donde se registran cotas que reflejan la influencia de la descarga del río, precipitación y cota propiamente dicha.

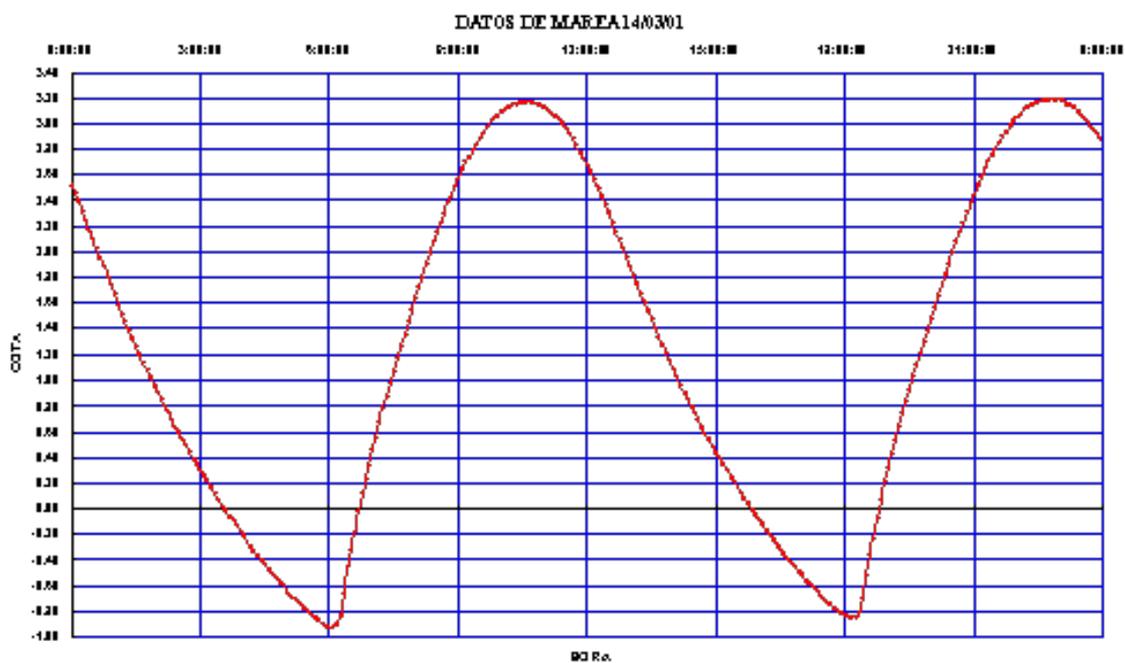


Figura 50.- Guayaquil, Río Guayas, variación de mareas, 25 de febrero y 14 de marzo del 2.001

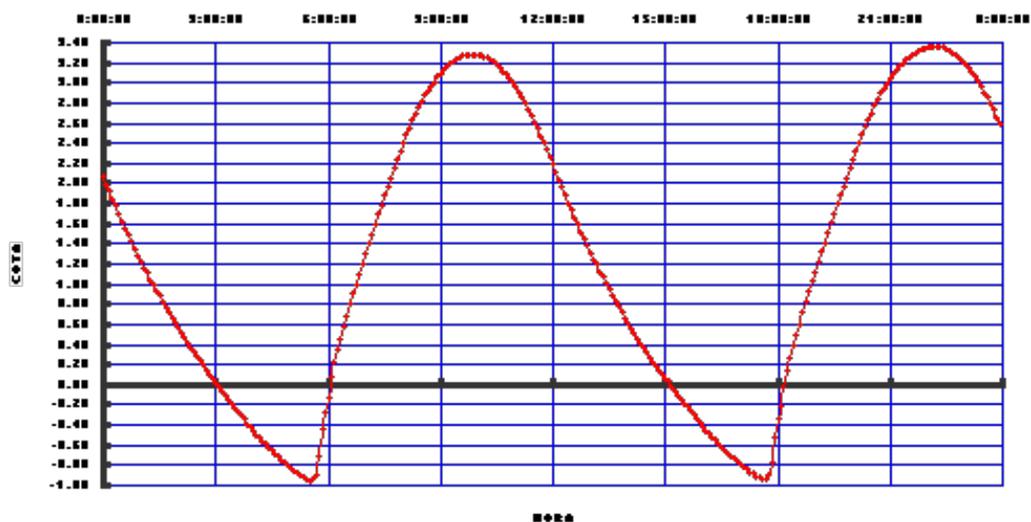


Figura 51.- Guayaquil, Río Guayas, variación de las mareas, 13 de marzo del 2.001



Figura 52.- Ciudadela Las Orquídeas, el nivel de agua subió 1,50 metros, 25 de febrero del 2001, cayeron 141 mm de agua en 16 horas.-Fuente: Diario El Universo – 26 de febrero del 2001



Figura 53.- Ciudadela Las Orquídeas.- el nivel del agua subió 1,50 metros.- 25 Feb-2001
Fuente: Diario El Universo – 26 de Febrero del 2001.



Figura 54.- Ciudadela Las Orquídeas.- el nivel de agua subió 1,50 metros.
25 de febrero del 2001

Fuente: Diario El Telégrafo – 26 de Febrero del 2001



Figura 55.- Ciudadela Las Orquídeas.- el nivel de agua subió 1,50 metros.- 25 de febrero del 2001.

Fuente: Diario El Telégrafo – 26 de Febrero del 2001



Figura 56.- Ciudadela Las Orquídeas.- el nivel de agua subió 1,50 metros.-
25 de febrero del 2001

Fuente: Diario El Universo – 26 de Febrero del 2001

Entre las causas de las inundaciones en el sector de las Orquídeas, tenemos, la modificación que en el proceso de urbanización ha sufrido el drenaje natural, mismo que ha sido reemplazado por un drenaje artificial forzado e inadecuado que ha demostrado no tener la capacidad para evacuar el volumen de agua que recibe. (Defensa Civil del Guayas, 2002)

En otros casos el drenaje natural ha sido taponado, relleno, y sobre él, se ubican las invasiones de viviendas sencillas y mal construidas.

La falta de mantenimiento de los canales que sirven de drenaje para la cuenca, mismos que se llenan de basura doméstica y de maleza que crece debido a la permanente presencia de humedad, lo que tapona el cauce, disminuye su fluidez y su capacidad de drenar con facilidad hasta su cuerpo receptor, en este caso el río Guayas.

El 14 de marzo del 2001, no había presencia del evento El Niño, cayeron 171.2 mm de agua durante 15 horas, con sus respectivas secuelas de inundación, incluyéndose el sector de Las Orquídeas, las aguas alcanzaron la cota +4.50 msnm, hubo presencia de aguaje, las lluvias dejaron un ahogado, ciudadelas inundadas y deslaves en la vía a la costa.

Las Inundaciones del 25 de febrero del 2001 y 14 de marzo del 2001 se produjeron bajo las siguientes condiciones

Tabla 8.-
Condiciones en las que se produjeron Inundaciones el 25 de febrero del 2001 y el 14 de Marzo del 2001

CONDICIONES	25 DE FEBRERO DEL 2001	14 DE MARZO DEL 2002
Descarga del Río (M3/seg)	789,31	464,95
Precipitación	141,00	175,00
Nivel de la marea	+ 3.20 msnmm	+ 3.20 msnmm

Marea medida por INOCAR en la Capitanía del Puerto

Fuente: Karina Cabrera, Geo Cuenca 2001
La cuenca hidrográfica en estudio tiene el sentido de la escorrentía con una dirección de oeste a este y va desde la cota 80 (80 msnm) en la parte alta de Flor de Bastión, hasta los 3,80 msnm en el Pajonal de Bastión Popular Bloque 10, para luego seguir hacia Las Orquídeas donde la corriente se frena en un

terreno casi horizontal, llegando a bajar solamente a 3,40 msnm ²⁶, para finalmente ser entregada al río Guayas –cota aproximada 2,40 msnm.

De lo que ha transcurrido la presente estación lluviosa –abril 15 del 2002- las consecuencias eran las siguientes, sin que exista la presencia del Evento El Niño: 5.168 familias evacuadas; 471 familias damnificadas; 25 muertos; 52.906 damnificados; 9.408 viviendas dañadas; y 323 viviendas destruidas.- Los sectores más afectados son Manabí, Guayas, Esmeraldas, Los Ríos y El Oro. (El Universo, 2002, pág. 9A).

El día jueves 18 de abril del 2002, en la ciudad de Guayaquil se registró la precipitación más fuerte de la presente estación lluviosa –año 2002-, registrándose 136 mm de agua (136 litros/ M²) en el sector norte de la ciudad, acompañada de una tormenta eléctrica que cayó entre las 17h20 del jueves y las 03h00 del viernes 19 de abril del 2002, posteriormente hubo un chubasco de 06h30 a 07h00 (El Universo, 2002). Vale señalar que durante la precipitación se dio una marea alta en el Río Guayas, hay que considerar también que durante los primeros 18 días del mes de abril del 2002 se sobrepasó en 26% las lluvias previstas para dicho mes. Como consecuencia de esta fuerte precipitación se inundó parte del sector industrial de INMACONSA especialmente las áreas aledañas al canal que conduce el caudal proveniente de La Guabita, Florida Norte, mismo que resultó insuficiente para el caudal acumulado.



Figura 57.- Sector INMACONSA- Inundación por desbordamiento del canal que conduce el caudal proveniente de La Guabita, Florida Norte.

Fuente: Diario El Universo – 19 de Abril del 2002



Figura 58.- Sector INMACONSA- canal que conduce el caudal proveniente de La Guabita, Florida Norte.

Fuente: Autor

Nota.- Desde el 18 de abril del 2002 no se habían presentados precipitaciones en el área, sin embargo el nivel del caudal es significativo.



EFEECTO INVERNADERO

Los cambios climáticos que se han venido registrando en la atmósfera están relacionados con la creciente concentración de algunos gases derivados de la actividad humana. Aunque existen imprecisiones sobre su magnitud e impacto, se ha generado un consenso internacional sobre su tendencia a desestabilizar el equilibrio ecológico del planeta, y a afectar el desarrollo económico y social de todos los países del mundo. (La Insignia, 2002)

El efecto invernadero es, en realidad, un fenómeno natural, causado por la presencia de gases en la atmósfera, principalmente vapor de agua y gas carbónico. Estos gases retienen parte de la energía calórica que se recibe del sol, manteniendo la temperatura dentro de límites que han permitido el desarrollo de la vida como la conocemos. Sin la concentración natural de estos gases en la atmósfera, la temperatura promedio en la superficie de la Tierra sería similar a la de la Luna, 18 grados centígrados (18^aC) bajo cero. (Estudio Fao Montes, 1996, pág. 16)

Los gases del efecto invernadero permiten el paso de las radiaciones solares de onda corta, calentando la superficie de la Tierra. A la vez absorben parte del calor que emana en la superficie en forma de radiaciones infrarrojas, de mayor longitud de onda que la luz solar. Se mantiene así una temperatura promedio en la superficie del planeta de aproximadamente 15 grados centígrados (15^aC). El efecto invernadero no es, por si mismo, una amenaza a la vida en la Tierra. Pero la actividad humana tiende a aumentar la concentración de dióxido de carbono (CO₂) 30%, monóxido de carbono (CO), los

clorofluorocarbonados (CFC) 30%, metano (CH₄) 20 %, el óxido de nitrógeno (N₂O) 6%, (O₃) 12%, y el ozono de la troposfera, en la atmósfera. Como consecuencia, una mayor cantidad de energía calórica solar es atrapada en la atmósfera elevando la temperatura promedio del planeta.

De continuar las tendencias actuales la temperatura promedio podría aumentar entre 1 y 2.5 grados centígrados en los próximos 50 años, y de 2 a 5^aC para fines del siglo 21. Una temperatura 3^aC superior al promedio actual no se ha registrado en la Tierra en los últimos 10.000 años.

Las evidencias disponibles indican que existe suficiente justificación para tomar medidas preventivas inmediatas. En la década de los 90 se registraron los 7 años de mayor temperatura promedio del planeta en los últimos cien años.

Entre los efectos previsible de las tendencias actuales se encuentra una posible elevación del nivel del mar de unos 20 centímetros en los próximos 40 años, y de 60 centímetros para finales del siglo 21. Las consecuencias sobre las zonas costeras serían catastróficas. Se amenazaría la seguridad de un tercio de la población humana que vive en zonas costeras. Se afectaría los puertos y otras estructuras localizadas en la costa, incluyendo centrales nucleares en las costas del Japón, Corea, Taiwán, y otros países.

Se modificarían los patrones de las lluvias, de las pestes, y los ciclos de la agricultura. Probablemente se acentuarían tanto la intensidad como la frecuencia de huracanes y ciclones en la zona tropical, y se extenderían a

latitudes hoy poco afectadas, o fuera de alcance, de estos fenómenos naturales.

Habría también efectos impredecibles sobre la estructura de los bosques tropicales y su diversidad biológica, debido a su alto grado de vulnerabilidad y adaptabilidad a cambios en el equilibrio ambiental.

Un cambio de 2 o 3^aC en la temperatura promedio del planeta podría aumentar la pluviosidad en zonas de alta precipitación, principalmente en el trópico, afectando los ciclos agrícolas, agravando las inundaciones y la erosión de los suelos. Puede causar también una menor precipitación en épocas de sequía, con considerables efectos sobre la agricultura, así como sobre el suministro de agua y alimentos a zonas pobladas.

Si el aumento de las concentraciones de los gases efecto invernadero GEI es más rápido de lo que son eliminados de la estratosfera, se produce el calentamiento atmosférico, en cambio, si la disminución de las concentraciones es más rápido de lo que son emitidos, se produce el enfriamiento.

El efecto invernadero ha sido así transformado por el hombre en una amenaza a su propia seguridad debido a su presencia, a continuación unos de los efectos más representativos debido a su causa.

- Los diez años más calurosos jamás registrados han ocurridos todos desde 1980.
- Durante el último siglo, el nivel de dióxido de carbono atmosférico subió un 25%.

- Desde el año 1900, la temperatura media de la Tierra subió entre 0,3 a 0,6 grados centígrados.
- Aumentan la sequía y las tormentas tropicales.
- Especialmente los países de la costa pacífica, como Perú, Ecuador y Chile, están sufriendo lluvias e inundaciones. En cambio, los países atlánticos, como Brasil y Uruguay, podrán sufrir más sequías.

La consecuencia principal del Efecto Invernadero es el calentamiento global de la atmósfera, el cual puede provocar el deshielo de los polos y el aumento consecuente del nivel del mar, la inundación de ciudades costeras y ribereñas, y la pérdida de biodiversidad.

Uno de los cambios previsible del calentamiento global, producido por el efecto invernadero, son los cambios catastróficos previstos como es la elevación del nivel del mar, lo cual se dice afectaría a más del 60% de la población mundial que habita en las fajas costeras. Los Planes de Desarrollo y nuevas propuestas para el crecimiento y desarrollo de las ciudades costeras deben incluir en sus estudios la consideración del incremento futuro del nivel del mar, mismo que en el caso de la ciudad de Guayaquil, traería efectos desastrosos provocando el colapsamiento de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, ocasionando una catástrofe sanitaria de impredecibles consecuencias si es que no se toman las medidas que el caso amerita.

El calentamiento global y la sedimentación del estuario, del que dijeron es un problema natural e irreversible, las inundaciones que soportará la urbe, por encontrarse en un valle aluvial, cada vez serán peores. (El Universo, 2001)

Guayaquil al estar ubicada en un valle aluvial, permanentemente corre el riesgo de quedar anegada.

Además el calentamiento global, producido por el efecto invernadero, contribuye a la desertización de áreas cercanas a los trópicos, y por tanto, al aumento de hambrunas y conflictos internacionales. Por ello, es necesario que los gobiernos y todas las sociedades empiecen a aplicar medidas para evitar y disminuir estos riesgos.

EL RÍO GUAYAS Y SU INCIDENCIA EN LAS INUNDACIONES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Una de las grandes obras de desarrollo existentes son aquellas en las cuales se involucra a las cuencas hidrográficas, tal es el caso de la Presa Daule – Peripa en nuestro país, (que se constituye en el componente fundamental del Proyecto de Propósitos múltiples

“Jaime Roldós Aguilera” implantada en la cuenca del Guayas, a cargo de la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas – CEDEGE- misma que se caracteriza por ser un ámbito territorial delimitado especialmente por zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce, constituyendo un territorio definido por su propia naturaleza, físicamente es una fuente de captación y concentración de agua superficial que debe ser manejada y explotada racionalmente para lograr

el ansiado desarrollo sustentable, que involucra a las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y produciendo energía eléctrica a todo el país, incorporando 500.000 Ha de la Península a la producción y al desarrollo sustentable.

En proyectos como la Presa Daule – Peripa, al momento de los estudios y de la planificación, debieron considerarse dentro del Plan de Manejo Ambiental, la deforestación en las superficies de las cuencas, la erosión, las posibles avalanchas y deslaves, la sedimentación de los cauces de los ríos, las inundaciones, los conflictos intersectoriales, las sequías extraordinarias, la contaminación creciente de las aguas superficiales y subsuperficiales y de los cauces, la extracción anárquica de los áridos desde los cauces naturales, entre los principales conflictos del hombre con el ambiente.

Es evidente que si bien dichos efectos son originados focalizadamente, sin embargo la relación causa-efecto impacta en toda la región, por lo que el manejo ambiental de estos conflictos tiene que darse en el marco de las cuencas hidrográficas, respetando las leyes y las regulaciones existentes.

Uno de los efectos ocasionados por la presencia de la Presa Daule – Peripa, es la sedimentación que se da en la cuenca baja del Río Guayas y en especial frente a las áreas habitadas dentro del límite urbano de Guayaquil.

Los aportes sedimentarios provienen de las seis subcuencas que conforman la cuenca del Río Guayas y que pertenecen a los ríos Daule, Babahoyo, Vinces, Chimbo, Taura y Churute; estas subcuencas aportan

sedimentos a las llanuras de la cuenca baja y en consecuencia al estuario interior y exterior del Golfo de Guayaquil.

En los suelos de las llanuras aluviales de inundación de la cuenca baja del Río Guayas se han identificado tres tipos de paisajes sedimentarios en función de la granulometría y la estratificación de sus capas: material medio y fino; Fino y muy fino; y sedimentos aluviales sobre material marino muy fino. (Torre, 1996, pág. 22)

En concordancia con los materiales de las llanuras aluviales de la Cuenca del Río Guayas, dentro del estuario los sedimentos del lecho varían desde arenas hasta limos arcillosos. Su distribución es típica en relación a la concentración de energía: los más gruesos se los encuentra en las zonas más energéticas, mientras que los más finos en lugares de baja energía; consecuentemente, los diferentes ambientes energéticos del estuario son los encargados de la distribución de los sedimentos.

Por su fácil acarreo, arenas limosas y los limos arenosos se encuentran ampliamente en casi toda el área; esto indica que gran parte de los materiales tienen diámetros menores de 0.2 mm, y muchos de ellos menores de 0.02 mm. (Torre, 1996)

Los sedimentos son partículas de suelo del fondo del río, de las orillas y alrededores que son arrastrados por la corriente.

Con relación a la Morfología y Sedimentación del Río Guayas, vale indicar que éste drena aproximadamente una superficie de 30.000 Km² entra al Sistema Estuarino cerca de la ciudad de Guayaquil en donde tiene un ancho

estimado de 1.5 Km y profundidad del orden de 10 a 15m y continúa con una longitud de 125 Km hasta desembocar en el Canal de Jambelí, en donde presenta un ancho de 25 Km y una profundidad de 30 metros.

Con respecto al caudal o gasto, no se tiene datos actualizados, pues han existido a lo largo de los últimos años a más de las variables características como las mareas, diversos factores que varían su caudal, como el represamiento del Río Daule (Presa Daule – Peripa, y estaciones lluviosas anómalas que alteran la hidráulica de la cuenca del Guayas).

Con certeza se puede afirmar que el Río Guayas tiene un gasto o caudal mayor a 3000 m³/seg en época seca. (Suárez, 1998).

La sedimentación es un proceso natural que ocurre en todos los estuarios del mundo, y el del Guayas no es la excepción; el problema con este río es que este proceso en los últimos años se ha acelerado por causa de la propia naturaleza, así como por la intervención del hombre. (Soledispa, 2002)

El proceso de sedimentación se da debido a que la corriente de los ríos va perdiendo velocidad en los valles cercanos a su desembocadura porque la pendiente del lecho es mínima, asentándose y acumulándose los sedimentos en el lecho del río.



Figura 59.- Proceso de Sedimentación

El río Guayas en el sector de Guayaquil soporta la influencia de las mareas del Océano Pacífico, lo que provoca que el proceso de sedimentación sea mayor ya que al subir la marea frena la corriente de agua del río que arrastra los sedimentos haciendo que éstos choquen y pierdan totalmente la velocidad sometiéndolos a un vaivén que provoca mayores asentamientos en la cuenca del río. (Ulloa, 1999, pág. 218)



Figura 60.- Proceso de Sedimentación - Flujo de mareas del Golfo de Guayaquil



Figura 61.- Proceso de Sedimentación

El Instituto oceanográfico de la Armada (INOCAR) ha venido monitoreando los cambios morfológicos que ha venido experimentando el Río Guayas a través de los años, especialmente en la desembocadura del Río Daule.

Según el último muestreo de sedimentos superficiales de fondo del sector donde convergen los ríos Daule y Babahoyo y forman el Río Guayas, llevado a cabo en febrero/2002, en dicho sector predominan las arenas de grano fino a medio, las mismas que se ubican en el eje del canal, donde la dinámica del agua es mayor. Hacia las orillas se aprecia material limo arcilloso o mezcla de éstos con arena.

El comportamiento granulométrico del Río Guayas, se lo puede definir como sedimento medianamente clasificado con diámetro que varía de fino (0.012 mm) a medio (0.265 mm); el contenido de arena, limo y arcilla es muy variable; en algunas muestras las arenas y los limos presentan proporciones del 50% cada una.



Figura 62.- Islote en la desembocadura del Río Daule
Fuente: Diario El Universo

Este islote resta sección del Río Daule lo que provoca que aguas arriba una sobre elevación de la superficie del agua y a medida que la misma crezca provocará inundaciones cada vez mayores. (Rivero, 2001)

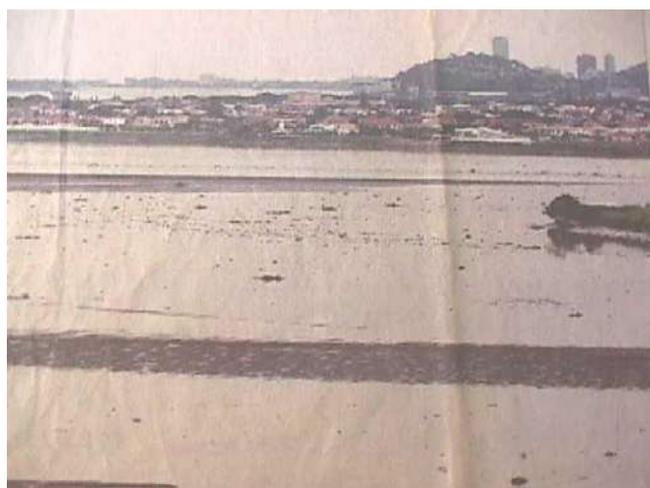


Figura 63.- Presencia de sedimentos en la ribera del Río junto al Cantón Durán

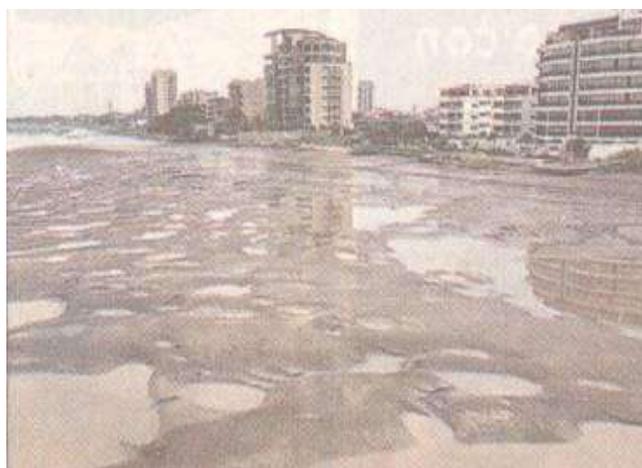


Figura 64.- Sedimentos en Río junto al Cantón Daule

En cuanto a los sedimentos del islote, desde aproximadamente el centro hacia el norte hay una capa de lodo (mezcla de limo y arcilla) que yace sobre arena, en este sector hay vegetación. En la parte sur del islote sólo hay arena de grano fino; actualmente el agua de los ríos está lavando este material lodoso.



Figura 65.- El proceso de formación y cambios morfológicos del islote en el transcurso de los últimos 25 años (1997, 1986 y 1999) Fuente: INOCAR

En el levantamiento hidrográfico efectuado en 1977 en el sector del islote (Carta- IOA-1071), ya se observa la presencia de 2 pequeñas barras.

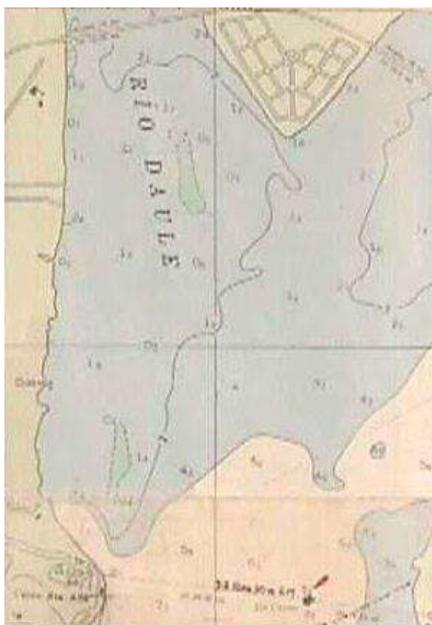


Figura 66.- Levantamiento hidrográfico año 1977

Estas pequeñas barras se fueron acrecionando tal como se aprecia en las siguientes imágenes que corresponden a los levantamientos hidrográficos de los años 1986 y 1999, respectivamente hasta alcanzar el tamaño que ahora tiene, es decir alrededor de 10 hectáreas de superficie. (El Universo, 2001, pág. 2)

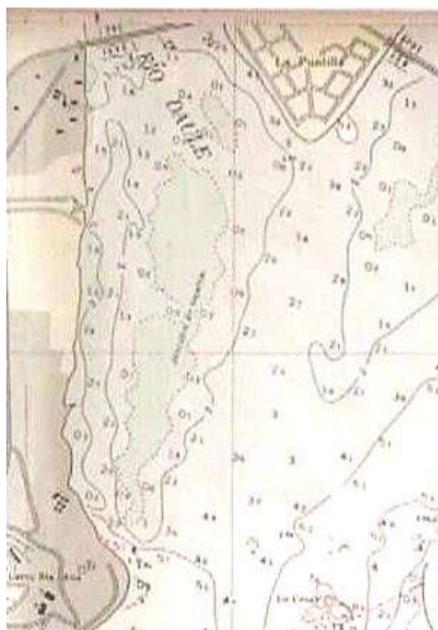


Figura 67.- Levantamiento hidrográfico año 1986



Figura 68.- Levantamiento hidrográfico año 1999

Entre las principales causas que están originando la sedimentación del Río Guayas están las siguientes:

El Evento “El Niño”.- Las torrenciales lluvias que se producen durante un Evento

El Niño, es una de las principales causas de la sedimentación que se está produciendo en el Río Guayas, debido a que durante ese evento los ríos acarrean considerable cantidad de sedimentos. Normalmente los ríos de la cuenca aportan al Guayas gran cantidad de sedimentos, de allí que el río Guayas arrastra unos 15´000.000 de M³ de sedimentos y cuando ocurre el evento se incrementa 3.5 veces, o sea pasa de 50´000.000 de m³, por lo que al llegar a la parte baja de la cuenca frente a Guayaquil donde pierde velocidad y una considerable cantidad de ese material se deposita en sus orillas o en el centro formando “los bajos” y otra parte de sedimentos es canalizada hacia el mar –Océano Pacífico- Por acción de la marea que entra del océano (reflujo) otra parte de sedimentos está en constante movimiento a lo largo del perfil costero de Guayaquil.

La Deforestación.- Según Fundación Natura (Diario El Universo-mayo 29/93), “Es preocupante el ritmo de pérdida de suelo laborable en el país, puesto que sobrepasa las 100 ton/ha/año (toneladas métricas por hectáreas anualmente). La causa principal es la deforestación que ha tornado inactivas tierras que sumadas alcanzan un total aproximado de 25.000 Km²”.

La deforestación en toda la cuenca del Guayas ha provocado una mayor erosión del suelo agrícola y orillas de los ríos, por las escorrentías que se producen con las lluvias, acelerando la deposición de sedimentos en su lecho. (Ochoa, 1987, pág. 143)

Las mareas.- Los sedimentos en suspensión transportada por los ríos, al encontrarse con el agua salada que ingresa con la marea, floculan, es decir, se agrupan formando partículas más grandes, las mismas que por su peso se depositan en el fondo, provocando que el proceso de sedimentación sea mayor.



Figura 70.- Mareas en Río Guayas

La Presa Daule – Peripa.- Esta presa frena la velocidad del agua del Río Daule, reteniendo los sedimentos; cuando abren las compuerta el agua que fluye por el vertedero sale sin fuerza, pero una vez que por gravedad se vuelve más dinámica, inicia un proceso de erosión aguas abajo, pero esta fuerza en la parte baja de la cuenca no es lo suficientemente dinámica como para acarrear los sedimentos, por lo que éstos pasan a rellenar el fondo de los ríos Daule y Guayas, incluyendo el área frente a Guayaquil.

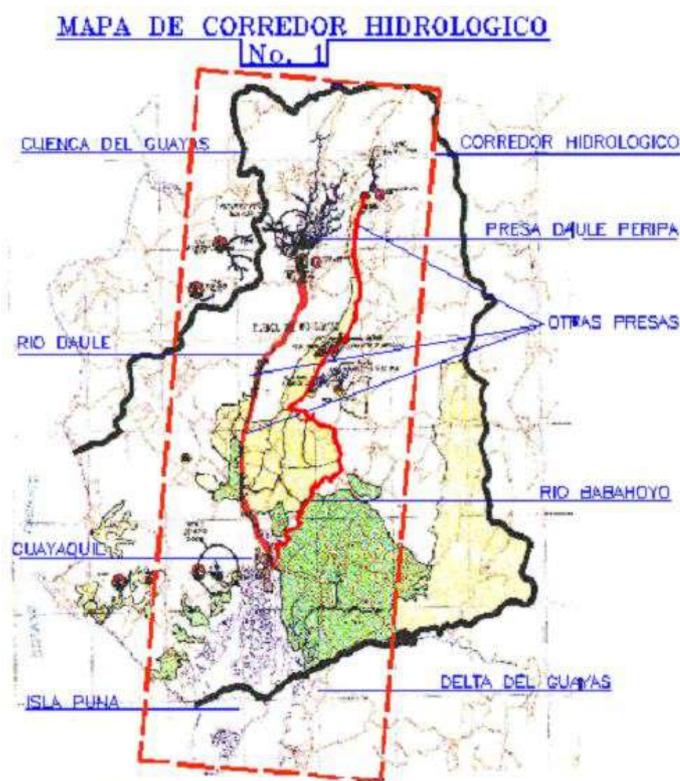


Figura 69.- Mapa de Corredor Hidrológico

Hay que señalar que la sedimentación del Río Guayas se habría intensificado a partir de la construcción de la Presa Daule-Peripa y otras obras hidráulicas en el corredor hidrológico del Guayas y sus afluentes. (Espinoza, 2002)



Figura 71.- Dinámica del caudal de la Cuenca del Río Guayas

Fuente: Diario El Universo – 7 de Junio del 2001

La escasa velocidad del agua que vierte el río Guayas permite que el agua del mar penetre cada vez más adentro del corredor hidrológico, la sedimentación hace que el río pierda fondo y busque ampliar su cauce desgastando las orillas. La consecuencia final es la formación de una zona de inundación en el área de encuentro entre las corrientes del océano y el río; Guayaquil está ubicada en esta zona –ver gráfico siguiente–.



Figura 72.- Zonas de Inundación en Guayas
Fuente: Diario El Universo – 7 de Junio del 2001

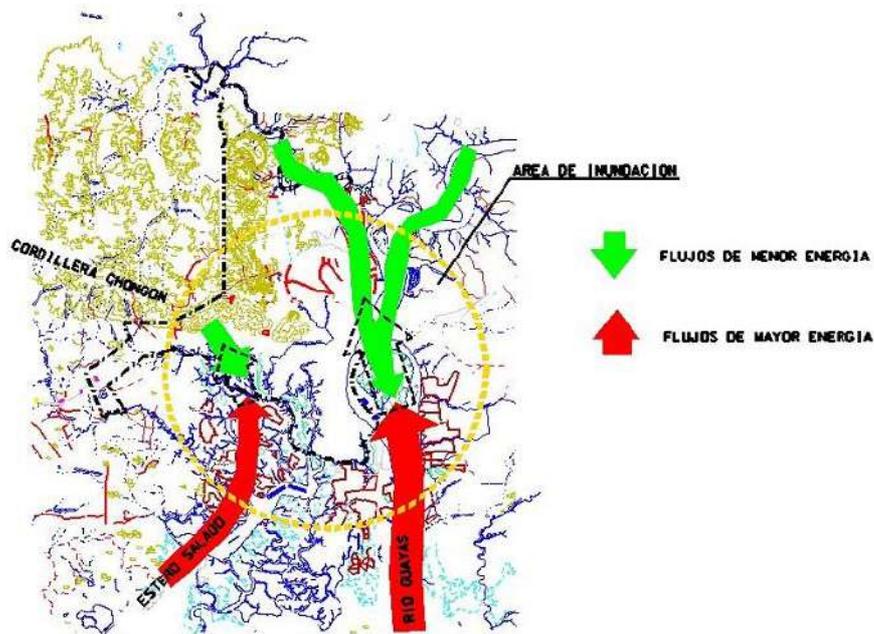


Figura 73.- Área de inundación y Flujos de mayor y menor energía

Es de vital importancia para el presente estudio conocer la fuerza hidráulica del río y del mar y su relación con los lugares de encuentro y de depositación masiva de los sedimentos, y la determinante influencia de la presencia de la Presa Daule – Peripa; el análisis se lo ha realizado tanto en verano como en época de lluvia y con la presencia de la Presa y sin ella. (Espinoza, 2002)

ANÁLISIS DE LA FUERZA HIDRÁULICA DEL RÍO Y DEL MAR

CON LOS LUGARES DE DEPOSITACION MASIVA

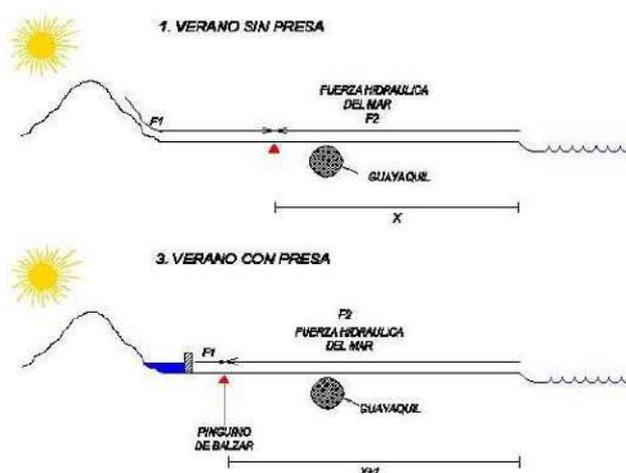


Figura 74.- Lugares de depositación Masiva

Fuente: Arq. Felipe Espinoza

En el gráfico superior de la página anterior, en época lluviosa y cuando no existía la Presa, el encuentro de las aguas se daba a la altura del estuario de la cuenca del río Guayas; y en el gráfico inferior el caso actual, en época lluviosa y con la presencia de la Presa, el encuentro de las aguas se produce frente a la ciudad de Guayaquil, y que debido a la pérdida de fondo, ampliación del cauce y desgaste de las orillas debido a la sedimentación del río, esta área de encuentro de las corrientes del río (onda de crecida) y del mar (onda de marea) constituyen una zona de inundación.

Antes de la existencia de la Presa Daule – Peripa, el bulbo de descarga de sedimentos y agua del río Guayas –mancha azul en los gráficos siguientes-, debido a la dinámica que tenía en aquella época sobrepasaba aguas afuera en el océano el perímetro de Gral Villamil –Playas- y llegaba hasta la provincia de El Oro hacia el sur, tal como se aprecia en los 3 gráficos siguientes. (Espinoza, 2002)



Figura 75.- Corredor Hidrológico del Guayas
Fuente: Diario El Universo

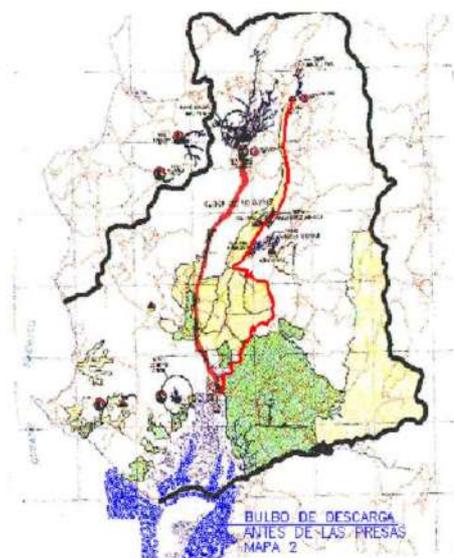


Figura 76.- Bulbos de Sedimentos en Corredor Hidrológico del Guayas antes de la Presa

Después del funcionamiento de la Presa Daule – Peripa, la dinámica de las aguas del río disminuyó y el bulbo de descarga de sedimentos y nutrientes –mancha azul en el gráfico, que se descargan al océano por la escasa velocidad del agua del río, apenas alcanzan a bordear la Isla Puná y el resto se quedan depositados sedimentando el cauce de los ríos Daule y Guayas, incluyendo el área frente a Guayaquil – ver gráfico siguiente-.

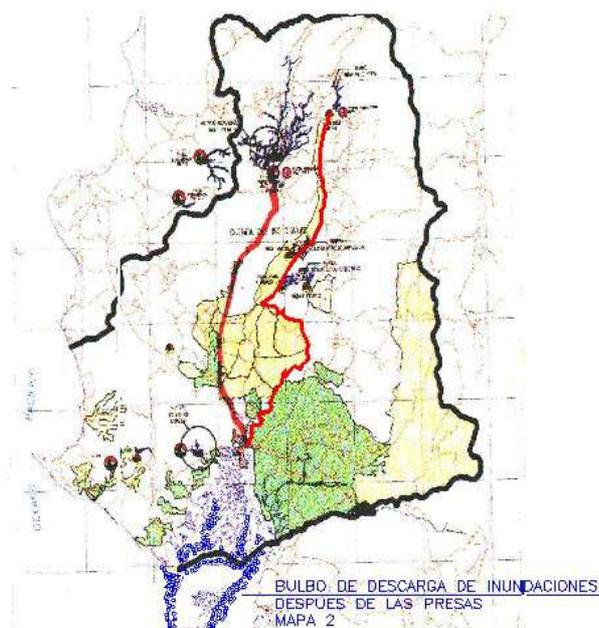


Figura 77.- Bulbo de descarga de sedimentos,
después de la Presa Daule-Peripa

El bulbo de descarga de los sedimentos que arrastra el río Guayas hacia el océano, está constituido por los siguientes componentes: limo arenoso, limo arcilloso, arena limosa, limoso, y arenoso, tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico. (Moreano, 1986)

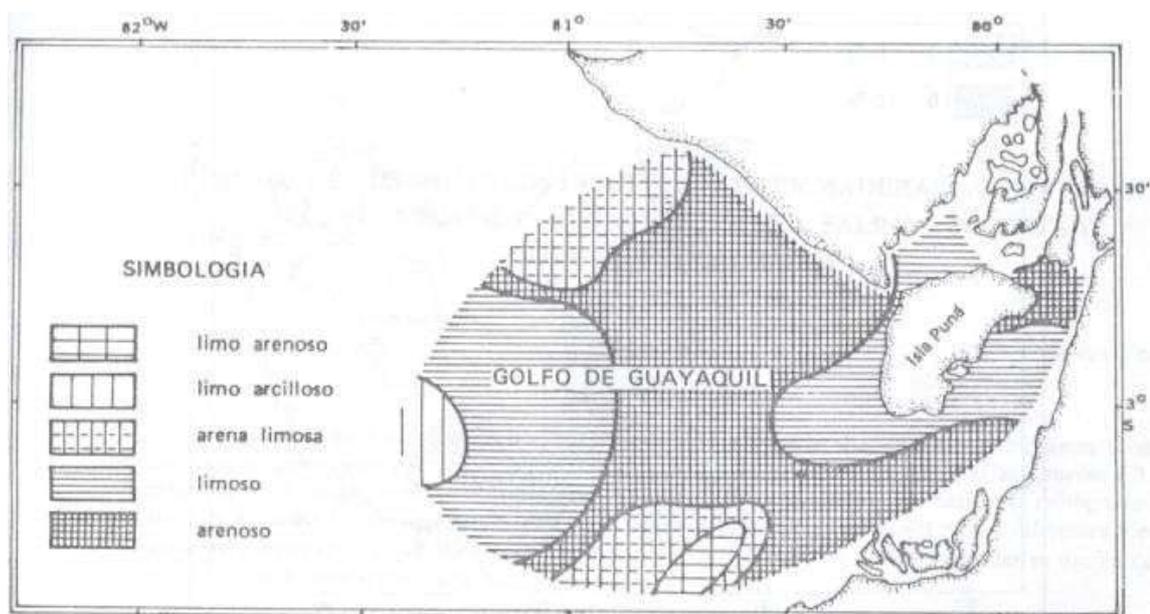


Figura 78.- Distribución de sedimentos superficiales en el Golfo de Guayaquil

El crecimiento caótico de la ciudad.- A través de los años el crecimiento con poca planificación de la ciudad ha traído consigo que se rellene gran

parte del estuario del Guayas, cambiando la geografía urbana el comportamiento natural del río.



Figura 79.- Guayaquil, fotografía aérea, 1946

El islote de la desembocadura del Daule.- Este islote está actuando como un dique natural reduciendo la velocidad del agua y favoreciendo la deposición de los sedimentos.

“La formación de esta isla provoca repercusiones aguas arriba y aguas abajo de ella, las que han sido estudiadas para establecer sus consecuencias.

Una de las conclusiones es que la isla en formación contrae la sección transversal del río Daule, lo que motiva a su vez que aguas arriba se produzca una sobreelevación de la superficie del agua que provocará niveles de inundación cada vez mayores en la medida en que la isla se siga incrementando.

El estrechamiento mencionado actúa de manera similar a una presa que por naturaleza es retenedora de sedimentos, lo que alienta la sedimentación

del lecho del río hacia agua arriba y por ende, el crecimiento de la profundidad de inundación”.

El fenómeno que se presenta en el río Guayas provoca un promedio de erosión (desgaste producido por el agua u otro agente externo), a lo largo y ancho de la cuenca del río de 0.5 mm. por año – equivale a 5 veces más que el promedio mundial-, lo que es sumamente grave, ya que el promedio normal de erosión que tiene una cuenca sin problemas es de sólo 0.1 mm. por año.

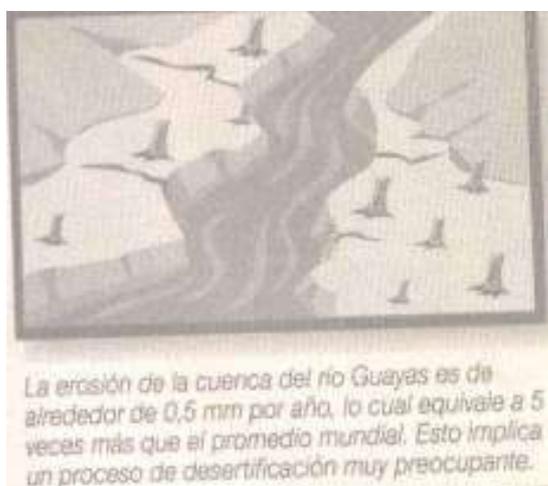


Figura 80.- Erosión en Cuenca del Río Guayas

Esto significa que estamos sufriendo un proceso de desertificación grave, ya que se pierden aceleradamente suelos agrícolas. Al no existir árboles, los terrenos pierden consistencia y por la acción de las lluvias cada vez más tierra es llevada hacia los ríos. (El Universo, 2001).



ASPECTOS HIDROLÓGICOS

ESTUDIO DE LA CUENCA “FLOR DE BASTIÓN, INMACONSA, LAS ORQUÍDEAS, RÍO DAULE”

La cuenca hidrográfica motivo del estudio está ubicada en el sector norte de Guayaquil, tiene una superficie aproximada de 3,360 Ha (33.6 Km²) que forma un polígono desde Flor de Bastión al oeste, el río Guayas al este, la prolongación de la Av. Isidro Ayora hacia el norte y los terrenos del Fuerte Militar Huancavilca al sur, todo esto entre las coordenadas UTM 9'770.500 a 9'766.500 y 616.400 a 624.000.



Figura 81.- Guayaquil, Zona Norte - Área de estudio

La parte baja de la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”, geológicamente está calificada como depósito aluvial reciente con suelos arcillo-limoso y limo-arcilloso, definidos como área inundable con drenajes deficitarios, especialmente en los sitios donde hoy se asientan la ciudadela Las Orquídeas, Bastión Popular Bloques 5, 8, 9 y 10 (El Pajonal), y los Vergeles.

Morfológicamente el área que abarca la cuenca en estudio tiene forma alargada y con una diferencia de nivel que conduce las escorrentías en el sentido oeste-este desde su parte más alta en Flor de Bastión -80 msnm-, pasando por los 25 msnm en la Vía Perimetral, a los 3,80 msnm en el Pajonal Bloque 10 de Bastión Popular, para luego seguir a hacia Las Orquídeas donde el caudal se frena en vista que el terreno es casi horizontal -3,40 msnm- hasta que entrega su caudal en el río Daule - aproximadamente 2.40 msnm- que actúa como cuerpo receptor; con una pendiente cuya inclinación es de alrededor de 1.08% en relación a los 7140 metros que tiene longitudinalmente la cuenca.

La cuenca en estudio se caracteriza por ser semi seca durante la época de verano - sin presencia de lluvias- y con la presencia de un caudal dinámico durante las estaciones lluviosas, lapso durante el cual se producen una importante escorrentía dependiendo de los niveles de precipitación. Durante la época de verano el caudal del sistema de drenaje "D" es mínimo e insignificante y está compuesto una parte por los desechos líquidos proveniente de las fuentes fijas -industrias- del área industrial INMACONSA, y otra parte por los residuos líquidos domiciliarios que son descargados directamente a dicho sistema de drenaje.

Esta cuenca se compone de dos ramales con sus respectivos drenajes plenamente identificados, mismos que de acuerdo a la codificación asumida por INTERAGUA, son los siguientes: Sistema de Drenaje Pluvial "D".- INMACONSA- Vía a Daule- Orquídeas- Río

Daule; y el Sistema de Drenaje Pluvial “C”.- Fuerte Huancavilca- Filanbanco-Samanes- Río Daule.

Para efecto de la realización del presente estudio es el Sistema de Drenaje Pluvial “D” el que se lo analizará considerando que es el que descarga su caudal directamente hacia la parte baja de la cuenca donde se encuentra la ciudadela Las Orquídeas. Sin embargo vale señalar que el Sistema de Drenaje Pluvial “D” recibe en la parte posterior –sur oeste- de la ciudadela Las Orquídeas, el aporte de una escorrentía del Sistema de Drenaje Pluvial “C”, que proviene de Bastión Popular Bloque 5.

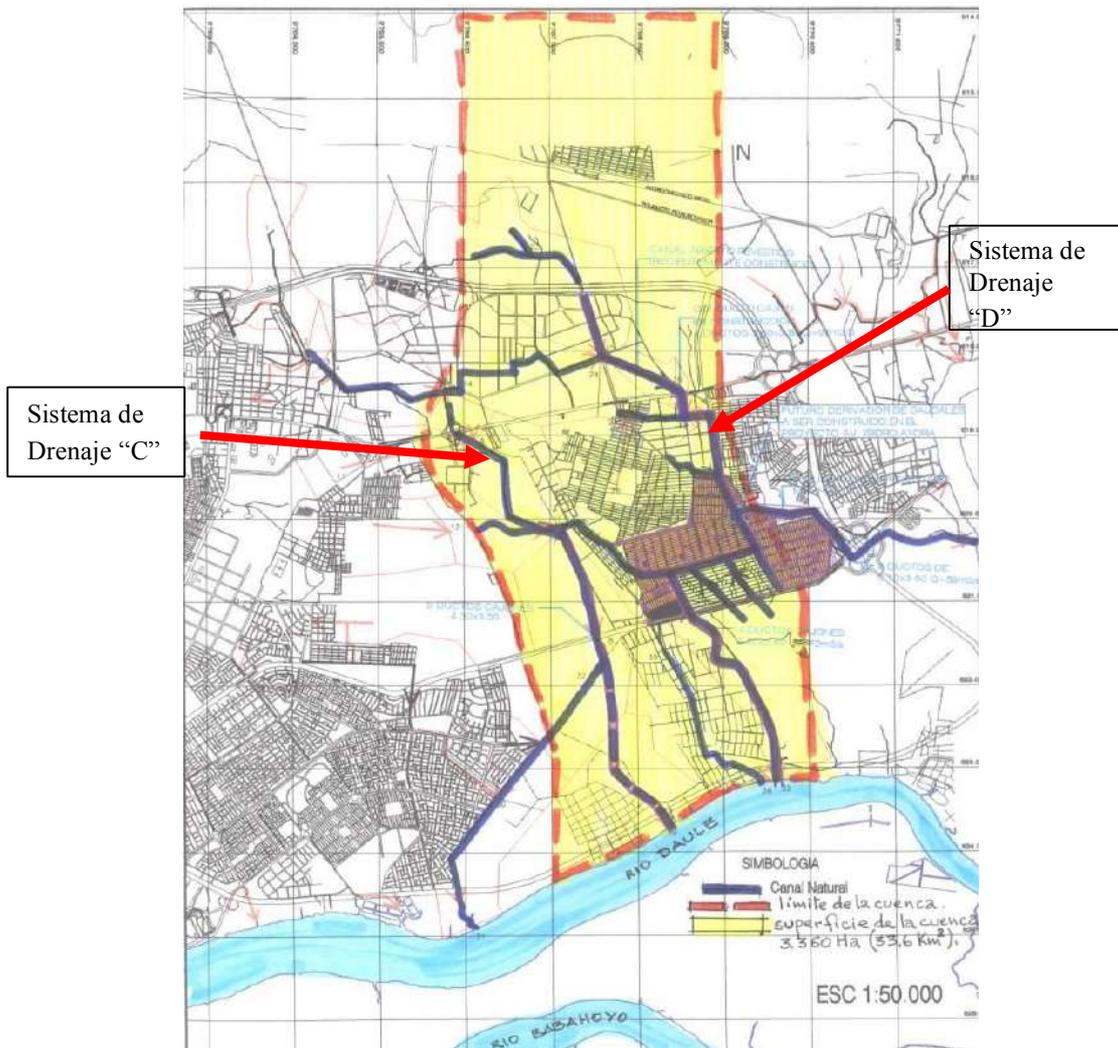


Figura 82.- Cuenca hidrográfica "Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule"

SISTEMA DE DRENAJE "D"

El Sistema de Drenaje "D" tiene una longitud total aproximada de su cauce principal de 11,050 metros (11,05 Km) desde Flor de Bastión hasta su descarga en el río Daule, y una longitud aproximada de 28,320 metros lineales (28,32 Km) incorporando los escorrentías aportantes a lo largo de su cauce, incluyendo la escorrentía de Bastión Popular Bloque No.

5 proveniente del Sistema de Drenaje "C" que se incorpora al Sistema de Drenaje "D" en la parte sur-oeste de la ciudadela Las Orquídeas.

Tabla 9.- Longitud del Sistema de Drenaje "D" Cuenca: "Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule"

	TRAMO PRINCIPAL	TRAMO SECUNDARIO	Tramo Principal	Tramo Secundario
Flor de Bastión – Vía Perimetral - INMACONSA	3000	3		
1.1.- Flor de Bastión			800	0.8
1.2.- Flor de Bastión			560	0.56
1.3.- Flor de Bastión			650	0.65
1.4.- Flor de Bastión			1060	1.06
1.5.- Flor de Bastión			1300	1.3
1.6.- Flor de Bastión			600	0.6
1.7.- Flor de Bastión			400	0.4
	Subtotales		5370	5.37
VIA PERIMETRAL INMACONSA – VIA DAULE (INMACONSA , Flor de Bastión, Corazón de Oro)		1800		1.8
2.1.- Florida- INMACONSA (INMACONSA a., Florida, Bastión Popular)			4350	4.35
2.2.- Vía Daule, INMACONSA			400	0.4
	Subtotales		4750	4.75
VIA A DAULE ORQUÍDEAS – S-0 (Canal INMACONSA, Sector Bastión Popular, Orquídeas)		3300		3.3
3.1.- Bastión 1 (Bastión AB)			2050	2.05
3.2.- Bastión 2 (Bastión CD)			1450	1.45
3.3.- Bastión Bloque 5 Orquídeas –S.O. (Bastión Bloque 5).- tramo aportante del Sistema "C"			1550	1.55
3.4.- Orquídeas –norte			950	0.95
3.5.- Orquídeas –sur			1150	1.15
	Subtotales		7150	7.15

ORQUÍDEAS – S.O-, RÍO DAULE (INMACONSA: Orquídeas, Río Daule)					
		2950		2.95	
	SUBTOTALES	11050	17270	11.05	17.27
	TOTALES	28320	ml	28.32	km

A continuación se realizará un análisis de cada uno de los 4 tramos que para efectos de este estudio se ha dividido la escorrentía principal que conforma el sistema de Drenaje “D” de la cuenca “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule” a fin de identificar sus características y problemas, para plantear las medidas ambientales que se amerite.

Tramo Flor de Bastión – Vía Perimetral – INMACONSA .- Se Trata de una microcuenca conformada por un drenaje principal de 3000 ml -metros lineales- (3 Km) que tiene como aportante 7 escorrentías con otros 5370 ml de drenajes naturales; su área de influencia abarca la parte este de Flor de Bastión fijando su límite en la vía Perimetral.

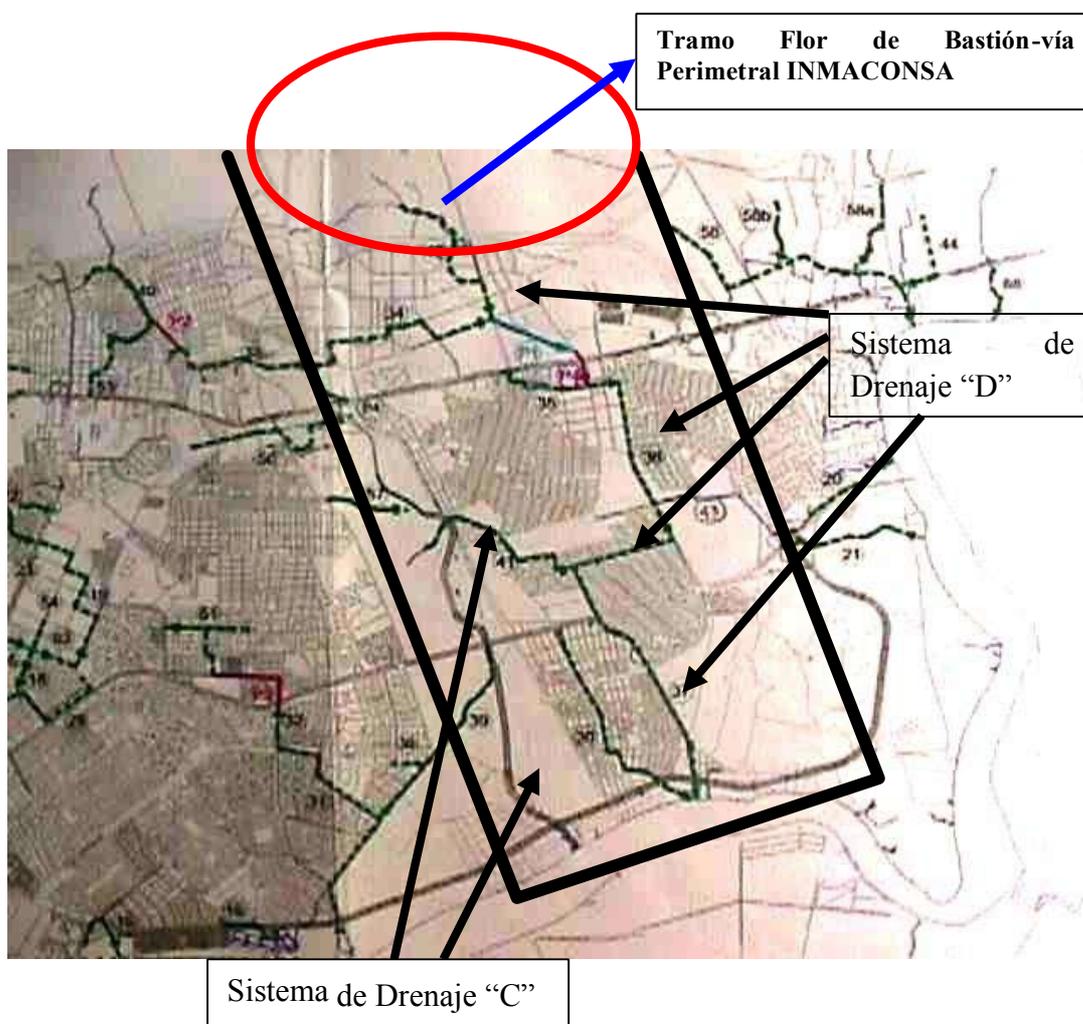


Figura 83.- Tramo Flor de Bastión - Vía Perimetral- INMACONSA

Fuente: Autor

Esta microcuenca se caracteriza por haber sido deforestada para dar paso a un uso de suelo residencial-popular habitado por familias de clase baja, las viviendas en su mayoría son mixtas de madera y caña, sus calles o vías de acceso vehicular son de suelo natural y cascajo en ciertos tramos, la parte del suelo que no es vía no ha sido impermeabilizado – pavimentado- lo que le permite hablar de un coeficiente de permeabilidad de 80% (M. I. Municipalidad de Guayaquil, 2002). Es decir permite filtrar en parte el agua que recibe de las precipitaciones, y la otra parte se recoge por pendiente -este tramo de la cuenca es el que tiene más pronunciada las pendientes- en las escorrentías que ante la presencia de estaciones lluviosas anormales –eventos El Niño- se vuelven dinámicas y erosionadoras de los drenajes por donde fluyen los

cauces, mismos que no tienen ningún tipo de revestimiento, trasladando gran cantidad de sedimentos –lodo- y basura domiciliaria acumulada en sus cauces- ver fotografía siguiente-.

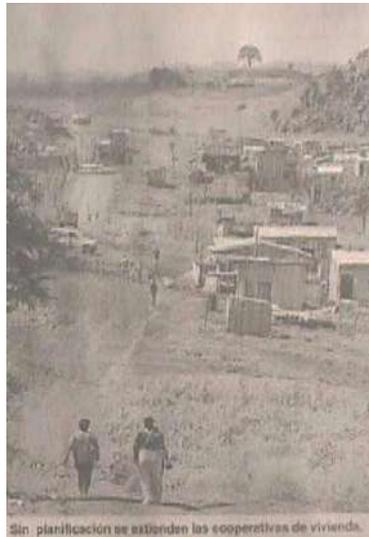


Figura 84.- Áreas deforestadas para dar paso a uso habitacional

Los sedimentos y la basura domiciliaria que arrastran estas escorrentías, aguas abajo de la cuenca sedimentan los cauces reduciendo su caudal y disminuyendo su fluidez, desbordando los drenajes y provocando inundaciones especialmente en las partes bajas de la cuenca – ciudadela Las Orquídeas-.



Figura 85.- Canal de aguas lluvias Fuente: Autor de Paraíso de la Flor



Figura 86.- Viviendas junto al canal de Aguas Lluvias de Paraíso de la Flor
Fuente: Autor

Para efectos de evitar empozamientos, sitios inundables y para inducir el cauce, las escorrentías y canales del sector, éstos han sido intervenidos por el hombre para lograr aumentar la capacidad de evacuación del caudal provocado por las precipitaciones atmosféricas, en base a la utilización de maquinarias que por lo general son proporcionadas por la municipalidad o por INTERAGUA.



Figura 87.- Escorrentía aportante al canal de El Fortín, proveniente de Hogar de Nazareth
Fuente: Autor



Figura 88.- Cauce proveniente de El Fortín pasa por alcantarilla hacia el lado norte de la Av. Casuarina se dirige hacia el Paraíso de la Flor.- Fuente: Autor.

Se evidencia la falta de mantenimiento y limpieza de los canales de drenajes de acuerdo a lo observado y manifestado por los moradores del sector.



Figura 90.- Canal sin limpieza
Fuente: Autor

Canal con caudal proveniente de Coop. Francisco Jácome, Hogar de Nazaret, El Fortín y que atraviesa el área habitada de El Paraíso de la Flor – foto- para luego pasar por debajo de la avenida Perimetral para ingresar a INMACONSA.



Figura 91.- Sector El Paraíso de la Flor
Fuente: Autor

Vista panorámica del ingreso a Flor de Bastión y de la única vía asfaltada, a 70 metros a la izquierda pasa el canal de aguas lluvias que se dirige hacia INMACONSA por debajo de la vía Perimetral.



Figura 92.- Canal de Aguas Lluvias que se dirige a INMACONSA
Fuente: Autor

Drenaje de aguas lluvias en el área de Flor de Bastión, que pasará debajo de la vía Perimetral hacia INMACONSA.



Figura 93.- Escorrentía que se dirige de Flor de Bastión hacia INMACONSA

Fuente: Autor



Figura 94.- Canal _ducto cajón- proveniente de Flor de Bastión, que pasa por debajo de la. La flecha indica la dirección de la escorrentía

Fuente: Autor



Figura 95.- Ducto cajón del lado de INMACONSA que recibe el caudal de las escorrentías de la microcuenca de Flor de Bastión Fuente: Autor

La presencia de sedimentos y basura domiciliaria no se las observa en las 2 últimas fotografías, en vista que la capacidad de conducción que tiene el ducto-cajón existente bajo la vía perimetral permitiendo su libre paso, sin embargo en la siguiente fotografía en la cual se observa a 120 metros el estrangulamiento del cauce, se evidencia como los sedimentos y la basura obstruyen y produce taponamiento, en este caso se presenta el efecto del embudo debido a la existencia de 4 tubos de hormigón y cuyo diámetro como se puede apreciar no abastece, pero más que nada el problema se agrava debido a la evidente falta de mantenimiento y limpieza de los canales, que con la presencia de lluvias fuertes y prolongadas, provocará la saturación del cauce y su evidente desbordamiento.



Figura 96.- Sector de INMACONSA junto a la vía Perimetral, la presencia de basura tapona totalmente el canal, es evidente la falta de mantenimiento en la limpieza del canal

Fuente: Autor



Figura 97.- Sector INMACONSA, el mismo sitio de la fotografía anterior, en esta oportunidad libre de basuras, pero con maleza

Fuente: Autor

Tramo Vía Perimetral – INMACONSA – Vía a Daule (INMACONSA): Flor de

Bastión, Corazón de Ora

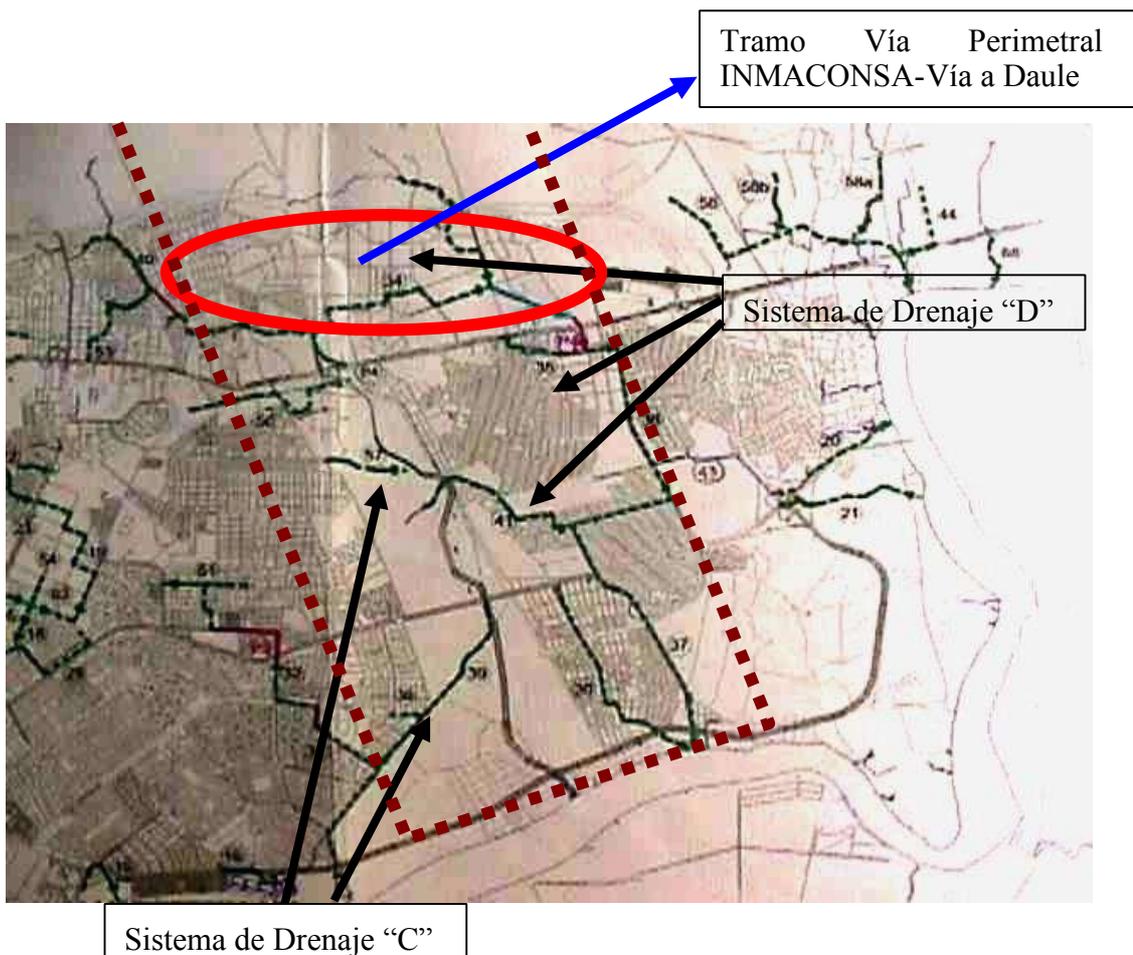


Figura 98.- Tramo Vía Perimetral - INMACONSA - Vía a Daule

Fuente: Autor

Este tramo de la cuenca se caracteriza por haber sido deforestada en parte, para dar paso a un uso de suelo predominantemente industrial, sus calles o vías de acceso vehicular son lastradas y/o pavimentadas, la parte del suelo que no es vía en gran parte no ha sido impermeabilizado –pavimentado-, denotándose que existen muchos solares vacíos y con maleza vegetal, lo que le permite hablar de una capa superficial de suelo con un coeficiente de permeabilidad de aproximadamente el 60% , es decir permite filtrar parte del agua que recibe de las precipitaciones, y la otra parte se conduce por canales hasta que llegan a la escorrentía principal.

Este tramo de drenaje de la cuenca, recibe el aporte de 2 escorrentías secundarias, provenientes del sector Florida-INMACONSA, canales que son zanjas de suelo natural que permanentemente están siendo erosionados y transportan sedimentos –lodos-, además que por lo general estos canales no reciben el mantenimiento y la limpieza que necesitan, razón por la cual existe en ellos la presencia de maleza y basura domiciliaria.

En época de verano –ausencia de lluvias- los drenajes de este tramo de la cuenca, dejan evidenciar un caudal con permanente presencia de agua, de la cual una gran parte corresponde a desechos líquidos proveniente de las industrias del sector, y la otra parte son aguas servidas domiciliarias que son descargadas hacia las escorrentías en los tramos secundarios como los provenientes de Florida Norte.

En las épocas de lluvia y ante la presencia de precipitaciones anormales –eventos El Niño- estos drenajes incrementan considerablemente sus dinámicos con un caudal que varía de acuerdo a la intensidad de las lluvias

del sector o de aquellas que se dan en la parte alta de la cuenca. Es evidente que los canales de esta parte de la cuenca, por servir a la clase industrial, reciben un regular mantenimiento, de allí que es poco común ver los canales de la zona industrial taponados o con maleza.



Figura 99.- Canalización de aguas lluvias provenientes de Flor de Bastión y que llegan a Verano .- Fuente: Autor



Figura 100.- El mismo sistema de alcantarillas pluviales, visto desde otro ángulo, al fondo la vía Perimetral y el paso vehicular inferior con ingreso a Flor de Bastión. Fuente: Autor

En las siguientes cuatro fotografías se observa el Canal abierto de aguas lluvias, en la parte alta de INMACONSA junto a la vía Perimetral, y la presencia de maleza en el interior del canal, las 3 fotografías que siguen fueron tomadas antes del inicio de la actual época lluviosa –2002-



Figura 101.- Canal sin mantenimiento
Fuente: Autor



Figura 102.- Canal que necesita limpieza de su cauce
Fuente: Autor



Figura 103.- Maleza en Canal de INMACONSA
Fuente: Autor



Figura 104.- Canal de INMACONSA lleno de maleza, en época de verano

Fuente: Autor

El caudal de agua en este tramo del drenaje principal de la cuenca, en época de verano es totalmente inofensivo; en la fotografía siguiente se observa que el canal ha sido limpiado. A la fecha de la toma se había iniciado la estación lluviosa.

El caudal del canal principal del tramo de la parte alta de INMACONSA, en una intersección vial ingresa a un ducto-cajón para posteriormente dicha escorrentía pasar a un canal trapezoidal revestido de hormigón recientemente construido. (Ver fotografía siguiente).



Figura 105.- Ducto Cajón en Canal Principal del tramo de la parte alta de INMACONSA

Fuente: Autor

La fotografía siguiente corresponde a un drenaje secundario y aportante de la cuenca, mismo que pertenece al tramo Florida-INMACONSA, vale observar que el canal de hormigón tiene la presencia de maleza hacia sus lados y en la parte superior, sin embargo este no obstruye la fluidez de su caudal. Este caudal se incorpora al drenaje principal –canal trapezoidal.

Fuente: Autor



Figura 107.- Tramo FloridaFuente: Autor-INMACONSA Ducto Cajón

En la última fotografía y en las dos siguientes se observa el Canal trapezoidal revestido de hormigón, que recibe el caudal de las escorrentías del drenaje principal y secundario de la parte alta de INMACONSA, la flecha indica la pendiente del canal.



Figura 108.- Canal Trapezoidal, flecha indica pendiente de canal
Fuente: Autor



Figura 109.- Canal en parte alta de INMACONSA
Fuente: Autor

En la parte baja del tramo INMACONSA, a partir del ducto-cajón nace el canal trapezoidal revestido de hormigón que termina aguas abajo en el ducto-cajón frente a “Avena Corazón de Oro”, junto a la vía a Daule.



Figura 110.- Canal junto a la Vía Daule
Fuente: Autor

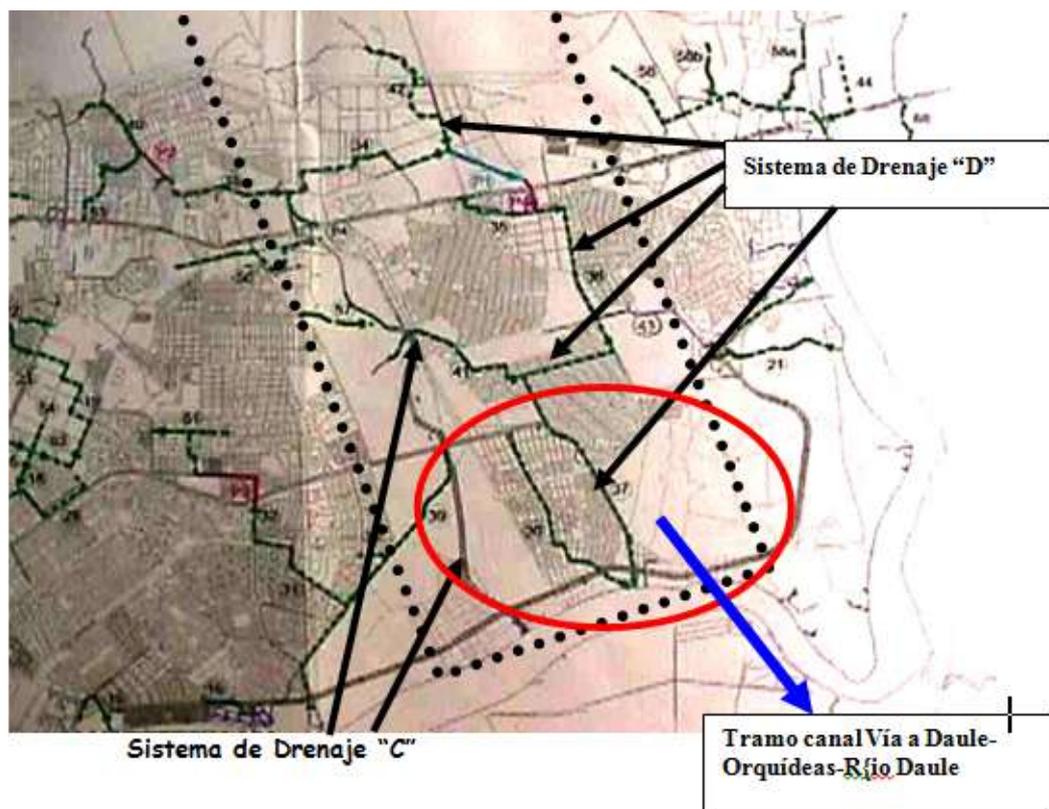
Ducto-cajón frente a “Avena Corazón de Oro” que conduce el caudal desde el canal trapezoidal revestido de hormigón de la parte baja de INMACONSA, hacia la alcantarilla cuádruple junto a la vía a Daule, para que continúe su drenaje hacia Bastión Popular.



Figura 111.- Ducto-cajón frente a “Avena Corazón de Oro”

Fuente: Autor

Tramo Vía a Daule – Las Orquídeas (sur-oeste) (Canal INMACONSA Sector Bastión Popular, Orquídeas).- Se Trata de un tramo de la escorrentía de la cuenca, conformada por un drenaje principal de 3.300 ml -metros lineales- (3.3 Km) que tiene como aportante 5 escorrentías con otros 7.150 ml de drenajes; su área de influencia abarca la parte este de la vía a Daule fijando su límite en la parte sur-oeste de la ciudadela Las Orquídeas.



Este tramo corresponde a la parte intermedia y baja de la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”, esta última geológicamente calificada como depósito aluvial reciente con suelos arcillo-limoso y limo-arcilloso, definida como área inundable con drenajes deficitarios, especialmente en los sitios donde hoy se asientan la ciudadela Las Orquídeas, y Bastión Popular Bloques 5, 8, 9 y 10 (El Pajonal).

Esta parte de la cuenca se caracteriza por haber sido deforestada en parte, especialmente aquellas áreas que dieron paso a un uso de suelo residencial popular –clase baja, y clase media- donde en la actualidad se asienta Bastión Popular y la ciudadela Las Orquídeas, otra parte un poco menor tiene un uso de suelo industrial, y una tercera parte que por lo general son áreas bajas e inundables no tiene ningún uso encontrándose en estado natural (en la actualidad sobre estos terrenos se tiene proyectado implementar el programa de viviendas “Mucho Lote”).

Respecto a sus calles, en el área que corresponde a Bastión Popular y el área industrial, unas son lastradas, otras están en suelo natural, y las vías de acceso vehicular (calles principales) han sido asfaltadas; la parte del área que no es vía en gran parte no ha sido impermeabilizado –pavimentación de patios-, denotándose además que existen muchas áreas y solares vacíos y con presencia de vegetación, lo que permite hablar de una capa superficial de suelo con un coeficiente de permeabilidad de aproximadamente el 80% , es decir permite filtrar parte del agua que recibe de las precipitaciones, y la otra parte se conduce por canales hasta que llegan a la escorrentía secundaria o principal.

Este tramo de drenaje de la cuenca, recibe el aporte de 5 escorrentías secundarias, provenientes tres de Bastión Popular, tramo AB –de acuerdo a la nomenclatura de INTERAGUA-, Bastión Popular tramo CD, Bastión Popular Bloque No. 5 (este tramo es una escorrentía aportante del Sistema de Drenaje “C” y que deposita su caudal al Sistema de Drenaje “D” en la parte sur-oeste de la ciudadela Las Orquídeas), estas tres escorrentías aportantes evacuan su caudal a través de zanjas-canales de tierra que permanentemente son erosionadas y transportan sedimentos –lodos-, además , por lo general estos canales no reciben el mantenimiento y la limpieza que necesitan, razón por la cual existe en ellos la presencia de maleza y basura domiciliaria. El drenaje principal de este tramo de la cuenca es de las mismas características.

Los otros dos drenajes secundarios aportante a este tramo de la cuenca, son aquellos que evacuan las aguas lluvias de la parte este de la ciudadela Las Orquídeas. Esta ciudadela tiene todas sus calles pavimentadas y los canales de drenaje son revestidos de hormigón; estos canales no reciben el mantenimiento y la limpieza que necesitan, razón por la cual existe en ellos la presencia de maleza y basura domiciliaria que al entregar su caudal al drenaje principal de la cuenca colaboran con los taponamientos al pasar por los ductoscajones que existen en la avenida Francisco Orellana.

En época de verano –ausencia de lluvias- los drenajes de este tramo de la cuenca, dejan evidenciar un caudal con permanente presencia de agua, de la cual una gran parte corresponde a desechos líquidos evacuados de las industrias existentes en la cuenca, y la otra parte son provenientes de las aguas servidas domiciliarias descargadas hacia las escorrentías en los tramos

secundarios o principal, tal como ocurre en Bastión Popular y en Las Orquídeas.

En las épocas de lluvia y ante la presencia de precipitaciones especialmente anormales –eventos El Niño- estos drenajes incrementan considerablemente su dinámica y caudal que varía de acuerdo a la intensidad y prolongación de las lluvias del sector o de aquellas precipitaciones que se dan en la parte alta de la cuenca, saturando el nivel de los canales, es evidente que los canales de esta parte baja de la cuenca, que se caracteriza por ser una planicie inundable, acumulan los caudales de las escorrentías provenientes de toda la cuenca, que al coincidir con pleamares anormales –aguajes- impiden la evacuación de los caudales de las escorrentías de la cuenca hacia el río Guayas, embalsan el agua y se producen las inundaciones, tal como ocurrió el 25 de febrero del 2001, que afectó a toda la ciudad de Guayaquil, especialmente a la Ciudadela Las Orquídeas donde el nivel de las aguas llegó a la cota + 5.50 msnm. (Defensa Civil del Guayas, 2002)



Figura 113.- Canal sector INMACONSA Fuente: Autor



Figura 114.- Caudal del tramo principal del sector INMACONSA
Fuente: Autor

El caudal proveniente del tramo principal de drenaje del sector INMACONSA, pasa por debajo de la vía a Daule, a través de una alcantarilla cuádruple junto a la vía a Daule, para continuar su drenaje hacia la escorrentía principal de Bastión Popular, por medio de un canal de tierra.



Figura 115.- Canal de Tierra
Fuente: Autor



Figura 116.- Canal principal de tierra del tramo Bastión PopularFuente: Autor - Orquídeas

Después de pasar la alcantarilla cuádruple junto a la vía a Daule, la escorrentía continúa su curso hacia el drenaje principal de Bastión Popular, por medio de un canal de tierra, erosionando su cauce, arrastrando sedimento y basura domiciliaria.



Figura 117.- Ducto a la altura del fuerte Huancavilca
Fuente: Autor



Figura 118.- Canal con Ducto a la altura del fuerte Huancavilca
Fuente: Autor

Estas imágenes corresponden a la escorrentía aportante de Bastión Popular AB a la altura del fuerte Huancavilca, que posteriormente se incorporará al drenaje principal de este tramo de la cuenca; en la actualidad se trabaja en la construcción de un ducto-cajón, aunque debo indicar que la obra de hormigón solamente se la utiliza en en los ducto-cajones y en las

alcantarillas cuádruples o triples, etc., el resto de los drenajes, siguen siendo de tierra)



Figura 119.-

Canal proveniente de Bastión Popular Bloque 1, y que se dirige hacia la Av. Isidro Ayora.- Fuente: Autor.

Bastión Popular Bloque 1 que se dirige hacia el Bloque 6 en la Av. Isidro Ayora.



Figura 121.- Canal de Bastión Popular
Fuente: Autor



Figura 122.- Canal en la vía Isidro Ayora que se dirige hacia Las Orquídeas .- Fuente: Autor



Figura 123.- Escorrentía pasa por alcantarillas de hormigón rumbo en la Av. Isidro Ayora, que se dirige al canal de Las Orquídeas
Fuente: Autor



Figura 124.- Drenaje en Bastión Popular.

Fuente: Autor

Incorporación de drenaje aportante proveniente de Bastión Popular Bloque 9, que se incorpora a la escorrentía principal que pasa por alcantarillas de hormigón rumbo de la Av. Isidro Ayora rumbo al canal de Las Orquídeas.



Figura 125.- Caudal de drenaje de la Av. Isidro Ayora, obstruido por el taponamiento de alcantarilla de tubos de hormigón
Fuente: Autor



Figura 126.- Alcantarilla de hormigón en la Av. Isidro Ayora, que se convierte en obstáculo para el flujo del caudal debido a que intersecta basura y palizada que taponan su drenaje

Fuente: Autor



Figura 127.- Escorrentía proveniente de Bastión Popular Bloque 2 que se dirige al canal principal en la Av. Isidro Ayora

Fuente: Autor



Figura 128.- Canal principal de la Av. Isidro Ayora, rumbo al canal oeste de Las Orquídeas, cuando pasa frente a los terrenos donde se construirá el Programa de vivienda Mucho Lote

Fuente: Autor



Figura 129.- Sitio denominado la "Y" en el cual se incorpora al drenaje principal de la Av. Orellana el caudal proveniente de Bastión Popular Bloque 10
Fuente: Autor



Figura 130.- Escorrentía del sector norte de Las Orquídeas que se incorpora al canal principal de la Av. Isidro Ayora
 Fuente: Autor



Figura 131.- Escorrentía aportante de la Av. Isidro Ayora que se dirige al encuentro del canal principal de la misma avenida .- Fuente: Autor

Alcantarilla de
 tubos de
 hormigón



Figura 132.- Canal principal de la cuenca al momento que llega al lado oeste de la ciudadela Las Orquídeas, recibe en ángulo de 90 grados el caudal que viene de la cuenca alta por medio del drenaje de la Av. Isidro Ayora.- Fuente: Autor

La escorrentía de la fotografía siguiente corresponde al drenaje receptor principal en la parte oeste de Las Orquídeas, el canal es de tierra.



Figura 133.- Canal de Tierra en ciudadela Las Orquídeas

Fuente: Autor

El canal colindante con la parte oeste de Las Orquídeas, fue limpiado su cauce, antes de la época de lluvias, sin embargo parte del sedimento extraído del canal fue depositado al borde del mismo, material este que con la presencia de las lluvias se erosiona y retorna al cauce del cual fue extraído; este problema se dio a lo largo de este tramo del canal.



Figura 134.- Enero del 2002, Canal Oeste de Las Orquídeas recién limpiado .- Fuente:

Autor



Figura 135.- Abril del 2002, Canal Oeste de Las Orquídeas durante época lluviosa
- la maleza se ha apoderado de las riberas del canal.- Fuente: Autor



Sedimentos

Figura 136.-Sedimentos a orillas del Canal
Fuente: Autor

En las fotografías siguientes se observa la presencia de lechuguines y maleza en varias partes del canal del lado oeste de la ciudadela Las Orquídeas, evidenciándose la falta de mantenimiento –enero 2002-.



Figura 137.- Canal presenta Lechuguines y Maleza

Fuente: Autor



Figura 138.- Lechuguines y Maleza en Canal

Fuente: Autor

El tramo aportante del canal norte de la ciudadela Las Orquídeas deja evidenciar el descuido en el mantenimiento y el quemimportismo por parte de

los moradores del sector al permitir que lance basura en el interior del canal –
enero 2002-



Figura 139.- Canal con Maleza
Fuente: Autor

La situación es la misma a lo largo de este canal secundario en Las Orquídeas.-

.enero 2002-



Figura 140.- Canal sin Limpieza
Fuente: Autor



Figura 141.- Canal en enero del 2002
Fuente: Autor



Figura 142.- Canal en abril 2002
Fuente: Autor

La maleza y la basura doméstica han colmado el cauce del canal norte de Las Orquídeas, obstruyendo el drenaje. - enero 2002-



Figura 143.- Maleza y Basura en Canal
Fuente: Autor

Sitio en el que el canal norte de Las Orquídeas entrega su caudal en el drenaje principal ubicado al oeste de dicha ciudadela.



Figura 144.- Conexión entre Canal Norte de Las Orquídeas con Drenaje Principal
Fuente: Autor

En el canal sur secundario de Las Orquídeas, la situación es la misma, la maleza y la basura doméstica se han apoderado del cauce del canal.



Figura 145.- Maleza en Canal Sur secundario de Las Orquídeas
Fuente: Autor

En otro tramo del canal sur, los lechuguines y la maleza han colmado el cauce. Sin embargo de enero 2002 –foto 1 - a abril del 2002 –foto 2- los canales fueron limpiados para evitar el desborde del cauce.



Figura 146.- Maleza y Lechuguines en Canal Sur Secundario en Enero del 2002

Fuente: Autor



Figura 147.- Canal Sur Secundario Limpio en Abril del 2002

Fuente: Autor

El sitio de entrega del cauce hacia el drenaje principal de este tramo de la cuenca, está totalmente obstruido.



Figura 148.- Entrega del Cauce hacia el Drenaje Principal obstruido

Fuente: Autor

Hacia el lado sur-oeste de la ciudadela Las Orquídeas, se encuentra uno de los sitios más críticos del drenaje Principal de toda la cuenca “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”; aquí frente a frente los caudales del Sistema de Drenaje “D” con la escorrentía aportante del Sistema de Drenaje “C” que proviene de Bastión Popular Bloque 5”. Ambas escorrentías arrastran un caudal que ha erosionado los taludes de los canales de tierra y las laderas de la cuenca, este encuentro hace que las partículas de sedimentos al chocar incrementen su diámetro y por su nuevo peso y turbulencia que se provoca se asienten y sedimenten el sitio, reduciendo la capacidad del caudal.

La colmatación de este punto de encuentro debido a la sedimentación, sumadas a las precipitaciones anormales y prolongadas, hacen perder al canal la capacidad de drenaje, satura su cauce y las aguas se desbordan iniciando el proceso de inundación, que como en el caso del 25 de febrero del

2001 en el que coincidieron lluvias fuerte y prolongadas, con la presencia de una pleamar anormal –aguaje- provocó una inundación que alcanzó la cota 5,5 msnm, constituyéndose en un record para esta parte de la ciudad.

Debido a las diferencias de cota existente en la Ciudadela Las Orquídeas, la parte más baja se encuentra hacia el lado oeste, que coincide con el sitio donde pasa el drenaje principal de la cuenca, de tal manera que es allí donde se inicia la inundación y avanza dirigiéndose hacia la avenida Francisco de Orellana, produciendo toda una serie de impactos negativos, característicos de este tipo de eventos.

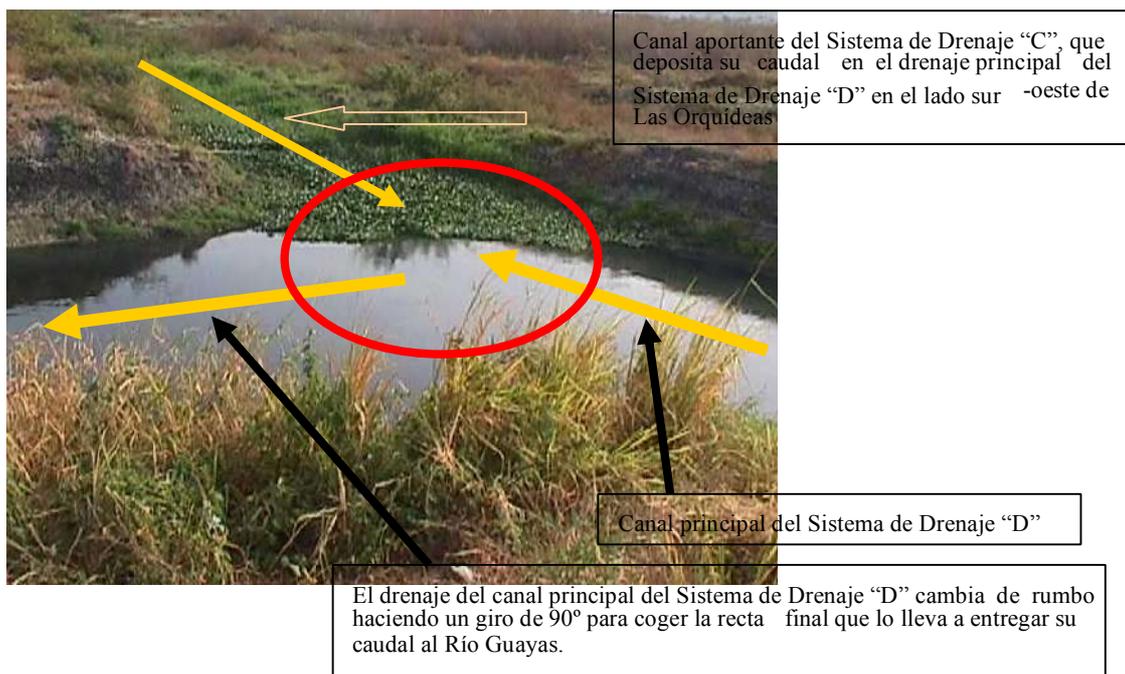


Figura 149.- Canal antes de recibir mantenimiento y limpieza

Fuente: Autor



Figura 150.- Canal despejado y limpio luego de mantenimiento
Fuente: Autor

El mismo sitio del gráfico anterior se lo observa despejado y limpio después de haber sido ampliada su sección y limpiado su cauce. –foto abril 2002-

Tramo Las Orquídeas (lado sur-oeste) – Río Daule (Canal INMACONSA, Orquídeas, Río Daule).- Se Trata de un tramo de la escorrentía de la cuenca, conformada por un drenaje principal de 2.950 ml -metros lineales- (2,95 Km) y no tiene escorrentías aportantes; su área de influencia abarca la ciudadela Las Orquídeas y una parte identificada como inundable.

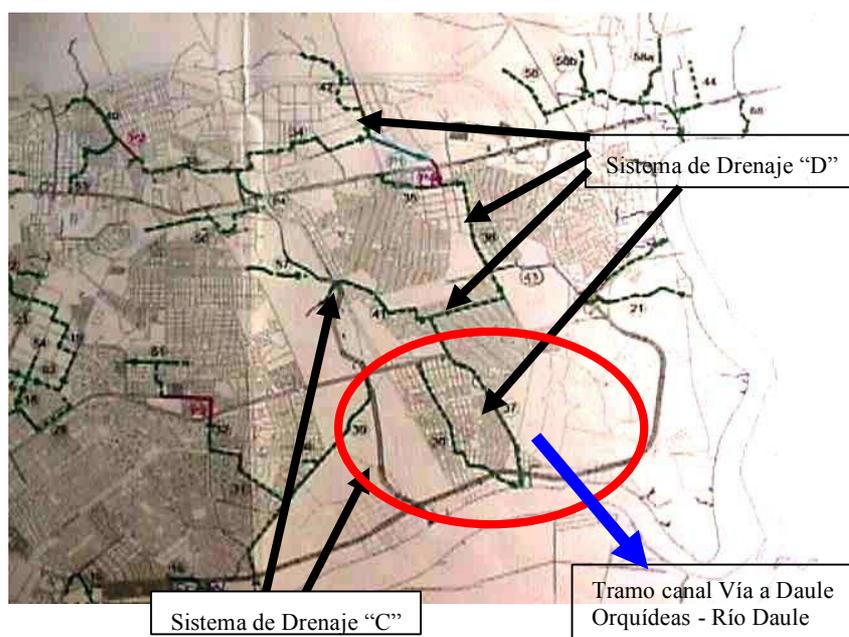


Figura 151.- Tramo Las Orquídeas (lado sur-oeste) – Río Daule
Fuente: Autor

Este tramo corresponde a la parte baja de la cuenca hidrográfica “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”, geológicamente calificada como depósito aluvial reciente con suelos arcillo-limoso y limo-arcilloso, definida como área inundable con drenajes deficitarios, especialmente en los sitios donde hoy se asientan la ciudadela Las Orquídeas.

Esta parte de la cuenca especialmente donde se asienta la ciudadela Las Orquídeas, se caracteriza por haber sido deforestada especialmente para dar paso a un uso de suelo residencial popular –clase media- donde en

la actualidad está Las Orquídeas, y otra parte donde por lo general son área bajas e inundables no tiene un uso residencial intensivo –Los Vergeles - por lo que se puede encontrar áreas no habitadas.

Respecto a sus calles, en el área que corresponde a Las Orquídeas, éstas son pavimentadas y/o asfaltadas, sin embargo, otras áreas aledañas están en suelo natural, y las vías de acceso vehicular (calles principales) han sido asfaltadas –Los Vergeles- ; la parte del área que no es vía en gran parte no ha sido impermeabilizado denotándose además que existen muchas áreas y solares vacíos y con presencia de vegetación, lo que permite hablar de una capa superficial de suelo con un coeficiente de permeabilidad de aproximadamente el 70% , es decir permite filtrar parte del agua que recibe de las precipitaciones, y la otra parte se conduce por el canal principal.

Este tramo de drenaje de la cuenca, no recibe el aporte de escorrentías secundarias, por lo general estos canales no reciben el mantenimiento y la limpieza que necesitan, razón por la cual existe en ellos la presencia de maleza y basura domiciliaria. El drenaje principal de este tramo de la cuenca es de las mismas características de los anteriores, es decir se trata de un canal de tierra, mismo que cruza la avenida Francisco de Orellana a través cuatro ductos cajones de 3,0 m por 3,0 m de sección y se dirige al río Daule.

En época de verano –ausencia de lluvias- los drenajes de este tramo de la cuenca, dejan evidenciar un caudal con permanente presencia de agua, de la cual una gran parte corresponde a desechos líquidos evacuados de las industrias existentes en la parte media de la cuenca, y la otra parte son

provenientes de las aguas servidas domiciliarias descargadas hacia las escorrentías en los tramos secundarios o principal, tal como ocurre en Bastión Popular y en Las Orquídeas.

En las épocas de lluvia y ante la presencia de precipitaciones especialmente anormales –eventos El Niño- este drenaje incrementa considerablemente su dinámica y caudal que varía de acuerdo a la intensidad y prolongación de las lluvias del sector o de aquellas precipitaciones que se dan en la parte alta de la cuenca, saturando el nivel de los canales, Es evidente que el canal de esta parte baja de la cuenca, que se caracteriza por ser una planicie inundable, acumulan los caudales de las escorrentías provenientes de toda la cuenca, que al coincidir con pleamares anormales –aguajes- impiden la evacuación de los caudales de las escorrentías de la cuenca hacia el río Daule, embalsan el agua y se producen las inundaciones.



Figura 152.- Canal de lado Sur de Las Orquídeas
Fuente: Autor

Canal principal de tierra, de la cuenca, ubicado junto a la ciudadela Las Orquídeas lado sur- Durante la construcción de la alcantarilla de la Av.

Francisco de Orellana, debido a los trabajos las aguas permanentemente estuvieron represadas, tal como se observa en la fotografía anterior;



Figura 153.- Canal con taponamiento y nivel de caudal elevado
Fuente: Autor



Figura 154.- Canal sin taponamiento
Fuente: Autor

En la fotografía de la izquierda antes de la estación lluviosa del 2002 se observa el canal a un nivel elevado debido al taponamiento –represamiento– del caudal para facilitar los trabajos de la construcción del ducto-cajón de la Av. Francisco de Orellana; en la fotografía de la derecha tomada durante la estación lluviosa –25 de abril del 2002– el nivel de agua es similar aunque en esta ocasión el canal no estaba obstruido.



Figura 155.- Tramo de alcantarilla tipo Ducto-Cajón

Fuente: Autor

Después del tramo de la alcantarilla de hormigón –ducto cajón-, el canal de tierra continúa trasladando el caudal hacia el río Daule que es el cuerpo receptor final de aguas en lo que respecta a la cuenca “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”.



Figura 156.- Ducto cajón en la Av. Orellana
Fuente: Autor



Figura 157.- Canal principal de la cuenca rumbo al Río Daule

Fuente: Autor

Cálculo, Análisis de velocidades y caudales de los canales abiertos de la cuenca

“Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”.- ECAPAG-

INTERAGUA.- Con relación al caudal que drena la cuenca, debo indicar que el sistema de drenaje principal de toda la cuenca está compuesto por un sistema de canales de tierra, tramos de canales revestidos de hormigón y ductos-cajones en los tramos que cruzan las vías principales.

Para efectos de realizar el cálculo de velocidades y caudales de la escorrentía de la cuenca, en el mes de marzo del 2001 ECAPAG realizó el levantamiento topográfico: nivelación, secciones transversales del canal del Sistema de Drenaje “D” INMACONSA vía Daule- Orquídeas-Río Daule, e inmediatamente procedieron a calcular las velocidades y caudales en las secciones transversales usando la fórmula de Manning que es la que se utiliza generalmente en canales abiertos. (ECAPAG, 2001)

Según ECAPAG las invasiones, la destrucción de los cerros y colinas que circundan la ciudad y la desplanificación del crecimiento de áreas habitadas en la ciudad han dado lugar a los taponamientos e inundaciones en el Sistema de Drenaje “D”, lo que ha

ocasionado el deterioro de obras de infraestructura y viviendas en el área Industrial, Bastión Popular y Las Orquídeas.

Señalan también que la construcción de las alcantarillas cuádruples cajón tanto en la vía Daule como en la avenida Francisco de Orellana, y el no ensanchamiento de los canales de tierra en las entradas y salidas de los canales hace que se pierda la uniformidad del flujo, lo que trae como consecuencia derrames e inundaciones por la inadecuada capacidad de conducción del sistema de drenaje "D".



Figura 158.- Alcantarilla cuádruple cajón en la vía a Daule
Fuente: Autor



Figura 159.- Alcantarilla en Vía a Daule
Fuente: Autor



Figura 160.- Alcantarilla cuádruple cajón en Av. Francisco de Orellana .- Fuente: Autor



Figura 161.- Alcantarilla cuádruple .- Fuente : Autor.

Los técnicos de ECAPAG señalan que del cálculo de velocidades y caudales, se puede concluir que la capacidad hidráulica de los canales en estudio es insuficiente, lo que hace que con lluvias fuertes y de larga duración los mismos se rebosen e inunden el sector, tal como ocurrió el 18 de abril del 2002 en el sector de INMACONSA.



Figura 162.- INMACONSA.- la reducida capacidad del canal de drenaje de AA.LL, permitió el desbordamiento del cauce y la inundación del sector –18 de abril del 2002
Fuente: Diario “El Universo”

ECAPAG recomienda instalar 2 pluviógrafos uno en el norte y el otro en el nor-oeste de la ciudad para obtener una información veraz sobre la evolución de una lluvia y así tomar los correctivos que sean necesarios a los sistemas de drenaje de aguas lluvias para evitar inundaciones.

Colocar medidores de nivel máximo o maxímetros en los canales para saber la capacidad real del Sistema de Drenaje “D”

A continuación se presentan los cálculos de velocidades y caudales de la cuenca en estudio, realizados por la ECAPAG.

CALCULO DE VELOCIDADES Y CAUDALES -ECAPAG-

					Tabla 10.- Velocidades y canal en tierra que Ecuasal con Popular y la Av. Ayora
caudales:			n		
une	0+000	79.9	2,128	170,08	
Bastión	0+060	35	1,918	67,15	
Isidro	0+150	37.7	1,942	73,21	

ABSCISAS	AREA	V=R2/3*Sf1/2	Q=V.A	
0+250	24,9	1,759	43,80	
0+340	29,9	1,841	55,04	
0+400	26.6	0,711	18,92	
0+479	19,4	0,660	12,81	
0+539				
0+569	20	1,850	37,01	19,8
0+598	25,6	2,023	51,80	
0+658	18,4	1,893	34,83	1,857
0+688	18,8	1,920	36,10	
0+718	19,8	1,920	38,02	36,78

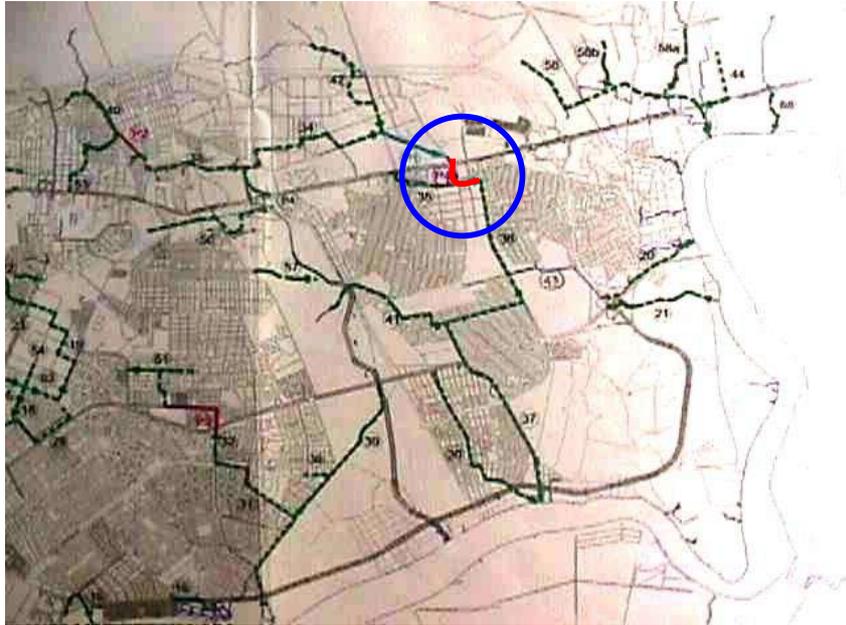


Figura 163.- Ubicación del tramo en el cual se ha calculado velocidades y caudales de la escorrentía .- fuente: Autor

Tabla 11.-

Velocidades y caudales: canal en tierra de la Av. Isidro Ayora desde la vía a Daule hasta Las Orquídeas

ABSCISAS	AREA	$V=R2/3*Sf^{1/2}$	$Q=V.A$ m3/seg
		n	
0+009	710	0,415	2,95
0+072	10,60	0,418	4,43
0+148,2	15,80	0,477	7,54
0+232,4	16,10	0,463	7,46
0+3,20	9,5	0,414	3,93
0+377	14,1	0,428	6,05
0+467	10,4	0,405	4,21
0+590	19,5	0,498	9,73
0+690	24,2		
0+798	13,3		
0+820	26,5		
0+920	29,1		
0+082	11,8		
1+223	11,2	0,494	5,83
1+300	8,9	0,445	4,36
1+400	8,9	0,468	5,24
1+500	8,1	0,450	4,01
1+590	9,2	0,929	8,27
1+700		0,902	7,31
1+742		0,919	8,46

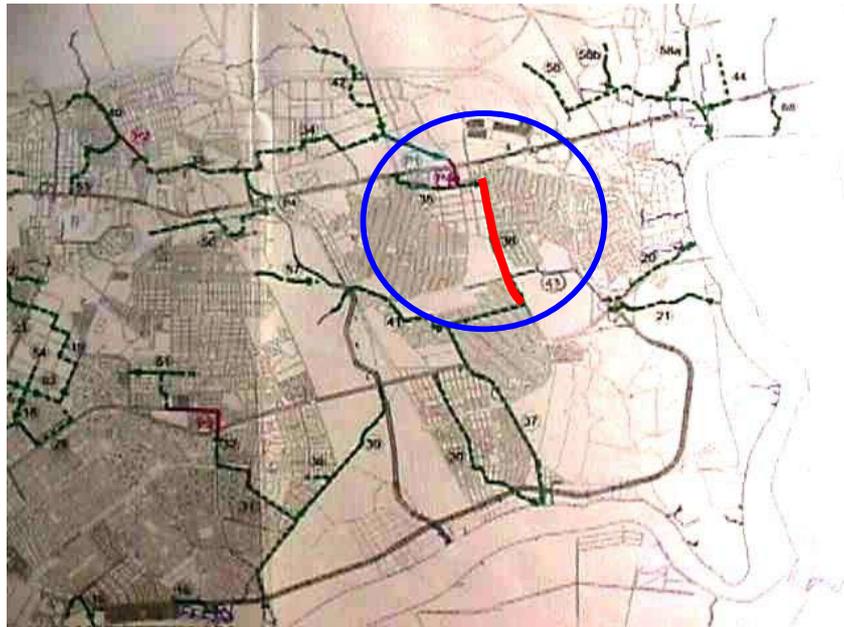


Figura 164.- Ubicación del tramo en el cual se ha calculado velocidades y caudales de la escorrentía .- Fuente: Autor

Tabla 12.-
 Velocidades y caudales: canal en tierra de la Av. Isidro Ayora, Orquídeas Oeste y Sur,
 Av. Francisco de Orellana-Orquídeas Río Daule

Abcisas	Area	$V=R2/3*Sf^{1/2}$	$Q=VA$ m3/seg
		n	
0+009	17.7 30,6	0,472	8,35
0+090	34,5	0,532	16,30
0+180	26,5	0,593	20,46
0+270	34,2	0,511	13,55
0+360	34,9	0,564	19,3
0+450	30,9	0,599	20,92
0+536	31,1	0,518	16,03
0+636	31.5 29,8	0,538	16,74
0+736	34,5	0,498	15,71
0+836	30,3	0,559	16,67
0+936	39,9	0,606	20,9
1+016	28,3	0,568	17,21
1+036	38,5	0,648	25,88
1+136	26,2 47	0,595	16,85
1+236	78,3	0,618	23,82
1+336	60,8	0,437	11,46
1+436	54,4	0,646	30,36
1+537,70	41,6	0,564	44,17
1+636	48,8 39	0,472	28,75
1+740	50,2	0,447	24,37
1+846	20,6	0,376	15,67
1+936	26,6 44	0,403	19,68
2+054	40,4	0,347	13,55
2+103	35,5	0,397	19,92
2+174		0,271	5,59
2+428		0,325	8,65
2+740		0,384	16,89
3+705		1,025	41,44
3+833		0,915	32,51

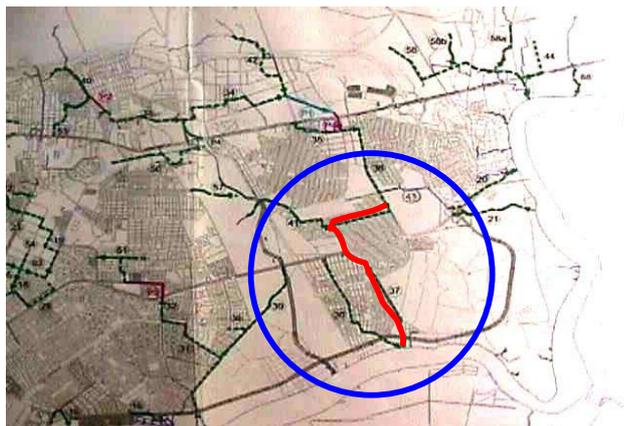


Figura 165.- Ubicación del tramo en el cual se ha calculado velocidades y caudales de la escorrentía .- Fuente: Autor

Vale mencionar que el sector adyacente a Las Orquídeas, es una zona baja e inundable, cuya cota de inundación ha llegado a establecerse en alrededor de +4,4. Para efectos de ejecutar algún proyecto o programa habitacional, se recomienda ejecutarlo con una cota mínima de +5,1. (M. I. Municipalidad de Guayaquil, 2002)

La idea de la Municipalidad y de INTERAGUA es que las obras ejecutadas para el drenaje principal, así como de las cuencas vecinas, mejoren el drenaje del sector y disminuyan la influencia de las inundaciones producto de las precipitaciones atmosféricas, influencia de las mareas, y caudal del río Daule.

En base a los Estudios de Factibilidad realizados por la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, se han ejecutado y se encuentran en ejecución importantes obras que sirven y servirán para el drenaje de la cuenca "Flor de Bastión, INMACONSA, Las

Orquídeas, Río Daule”, y que han formado parte del Plan Pre Invernal de los años 2000-2001 y 2001-2002 y que están bajo la responsabilidad de la Municipalidad de Guayaquil e INTERAGUA; dichas obras son las siguientes:

Tabla 13.-
Obras que sirven y servirán para el drenaje de la cuenca “Flor de Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule”

No. Canal ECAPAG	Sector	Long. Mts	Detalle de la Obra
69	Canal El Fortin – Bloque 2	1279	Limpieza de azolve
42	Canal Flor de Bastión - INMACONSA	1422	Limpieza de azolve
40	Canal estero La Guabita	1712	Limpieza de azolve y pasos vehiculares
33	Canal urbanización La Florida - INMACONSA	1736	Limpieza de azolve
34	Canal 5to Guayas- INMACONSA- Parque industrial California-Ecuasal	1438	Limpieza de azolve
35	Canal vía Daule-Bastión Popular- los Ranchos- Av. Isidro Ayora	1148	Limpieza de azolve
35a	Reconstrucción canal secundario Bloque 1A	170	Limpieza de azolve
36	Canal Isidro Ayora La “Y” de Orquídeas	1740	Limpieza de azolve
43	Canal La “Y”- Isidro Ahora. Av. Francisco de Orellana Fenacopar	2283	Limpieza de azolve./ En proyecto la construcción del canal con pendiente hacia el Río Daule, en la actualidad la pendiente drena hacia el canal de Las Orquídeas
41	Canal bastión Popular Bloque 5- las Orquídeas	1831	Limpieza de azolve
37	Canal Av. Isidro Ayora- Orquídeas Oeste y Sur- Av- Fco. De Orellana, río Daule Revestidos H,I	5428	Limpieza de azolve y pasos vehiculares
83	Canal Fco de Orellana/Vía Daule	3200	En proyecto

Del cálculo de velocidades y caudales al Sistema de Drenaje “D”, ECAPAG señala que la capacidad hidráulica de los canales en estudio ha mejorado, pero sigue siendo su capacidad insuficiente lo que traería como consecuencia que con precipitaciones fuertes y de gran duración los mismos se rebosen e inunden al sector. (ECAPAG, 2001)

Como parte del Plan Pre Invernal 2000 –2001 de ECAPAG en conjunto con la Municipalidad de Guayaquil, en el mes de marzo del 2001 se iniciaron

los trabajos de reconfiguración y obras emergentes en el canal del Sistema “D”, mismos que fueron culminados en las fechas de acuerdo a los contratos, quedando el canal libre de palizada y basura y otros materiales que obstaculizaban el libre flujo de las aguas lluvias lo que ocasionaba las inundaciones.

De los trabajos realizados se ha detectado fallas como es el caso de la construcción de 2 tubos de 90” a 45° ubicados en el ducto cajón al inicio de la Av. Isidro Ayora, frente a Bastión Popular Bloque 10 cuya función es la de darle mayor fluidez al caudal y evitar derrames y desbordamientos que causen inundaciones, en cambio la batería construida de 2 tubos de 90” a 90° en la intersección del canal de tierra de la Av. Isidro Ayora y el canal de Las Orquídeas cerca de El Pajonal no cumple con esta función, lo que traerá como consecuencia que con precipitaciones de intensidad y larga duración ocasione derrames e inundaciones. De acuerdo a técnicos de ECAPAG no se lo construyó a 45° por que demandaría mayor tiempo su ejecución además del mayor costo que significaría.

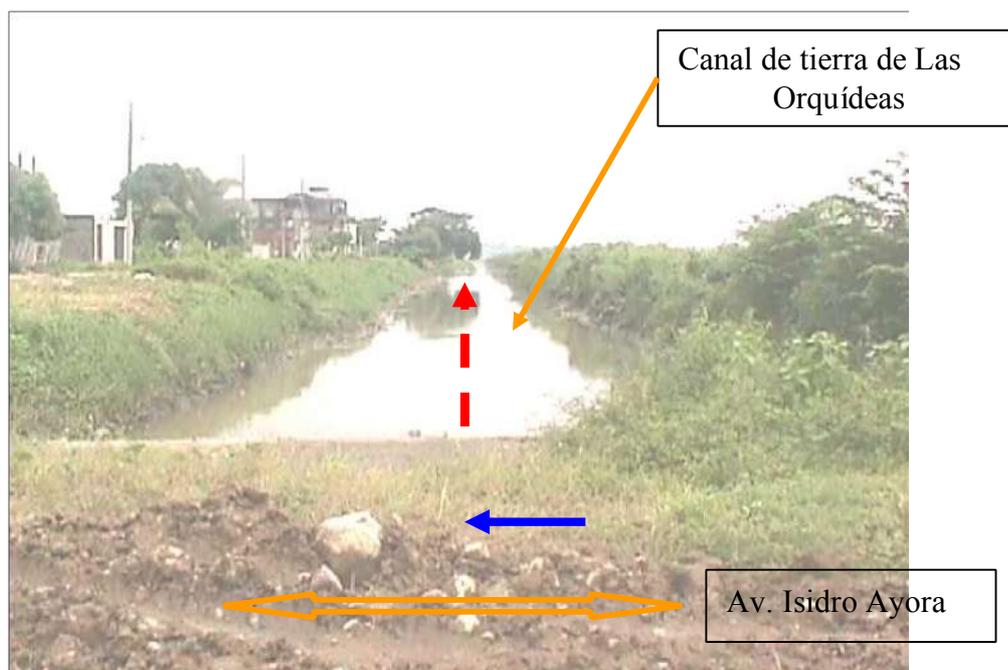


Figura 166.- En la intersección del canal de tierra de la Av. Isidro Ayora y el canal de Las Orquídeas cerca de El Pajonal, la alcantarilla está construida con dos tubos de 90" a 90°
Fuente: Autor

Mediante oficio DPTO.FISC.0073/2001 de enero 05 del 2001 el Jefe del departamento de Fiscalización de ECAPAG informa al Subgerente de Contratos y

Fiscalización, en 5 hojas con el avance de obra, con relación al Canal No. 37 (canal sur-

Las Orquídeas Río Daule, abscisas 2+212 hasta 2+962 y 2+962 hasta 3+932)
EL CANAL

SE ENCUENTRA INUNDADO, DEBIDO A LA CONSTRUCCIÓN DEL DUCTO CAJÓN EN LA AV. FRANCISCO DE ORALLANA, POR EQUITESA (ESTÁ TAPONADO).- Como dato adicional debo manifestar que el 25 de febrero del 2001 la ciudadela Las Orquídeas sufre la peor inundación registrada hasta la actualidad donde las aguas alcanzaron un nivel de 1,50 metros llegando a la cota +5.50

El material excavado –lodo- del canal de la Av. Isidro Ayora desde la



abscisa 0+600 a la 1+740 fue estoqueado en el sitio, con el peligro que el material caiga nuevamente al canal por efecto de la erosión debido a las precipitaciones.

A falta de la aplicación y cumplimiento de un Plan de Manejo, en el canal No. 43

(“Y”-Francisco de Orellana- Fenacopar) a la altura de la abscisa 1+107 la constructora Equitesa taponó el canal para continuar con los trabajos de construcción de uno de los ductos de la alcantarilla, esta acción pudo traer como consecuencia inundaciones en el sector norte -Las Orquídeas- con la presencia de lluvias intensas y de larga duración; el área de influencia del canal No. 43 es de 300 hectáreas. (ECAPAG, 2001)

Figura 167.- Taponamiento junto al ducto de la alcantarilla Av. Orellana-Fenacopar
Fuente: Autor

3.5.2 SITIOS DE CONFLICTO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA

Del análisis integral de la cuenca “Flor de Bastión – INMACONSA- Las Orquídeas- Río Daule” se han detectado sitios en los cuales es evidente la presencia de inconvenientes en el momento de precipitaciones fuertes y prolongadas, estos sitios son los siguientes:

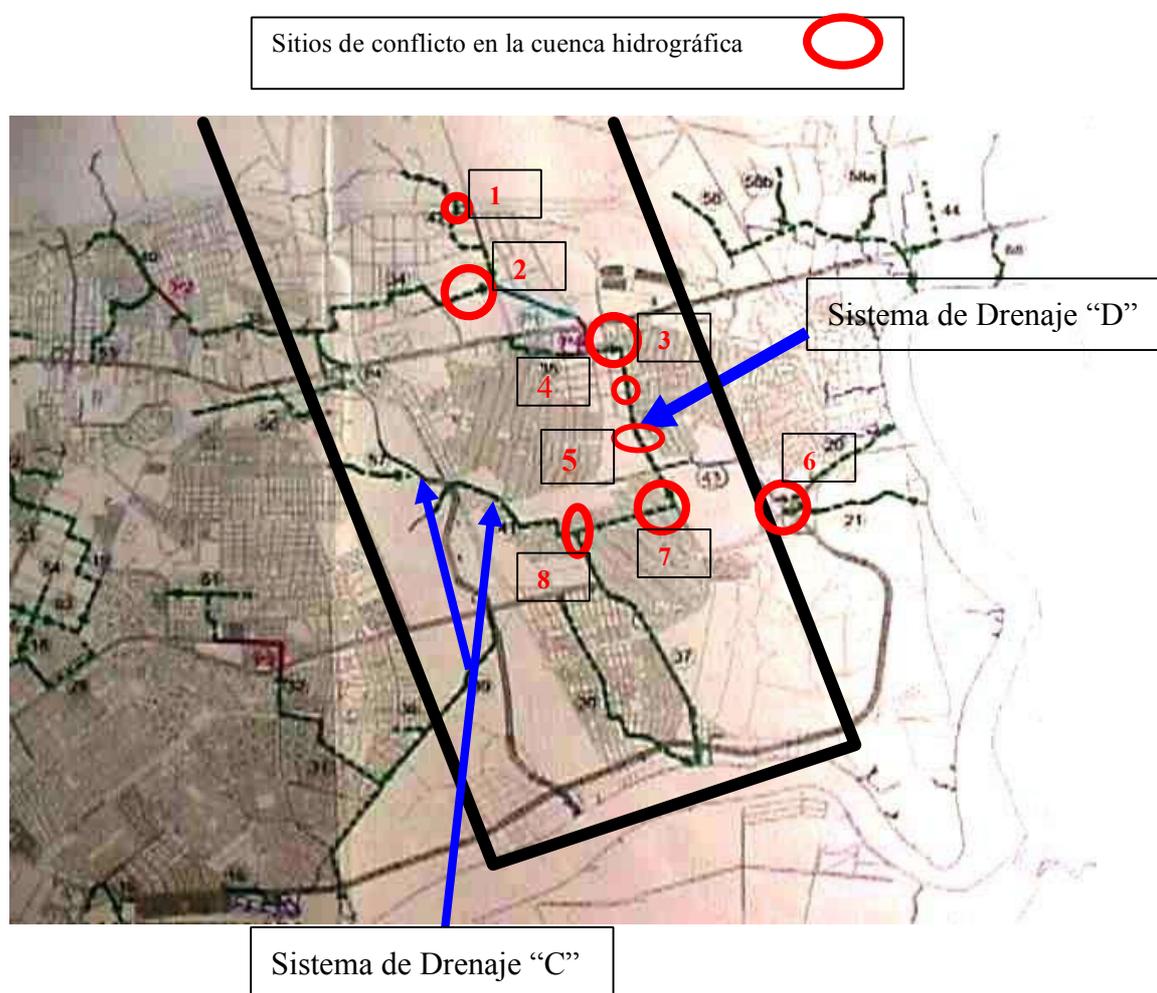


Figura 168.- Sitios de conflicto en la Cuenca Hidrográfica

Fuente: Autor

En los puntos señalados con círculos rojos, se producen fallas en el diseño de los canales, estrangulamiento de canales, contraflujo de cauces, pendiente inversa de escorrentía, tal como se puede verificar en sitio.

3.5.2.1 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 1

La alcantarilla de hormigón es insuficiente para conducir el caudal proveniente de Flor de Bastión, que se dirige a INMACONSA. La basura y la palizada mantiene taponada la alcantarilla, con la presencia de lluvias fuertes y prolongadas el canal se desborda y provoca inundaciones en el sector y aguas debajo de la cuenca.



Figura 169.- Sector de INMACONSA junto a la vía Perimetral, la presencia de basura tapona totalmente el canal, es evidente la falta de mantenimiento en la limpieza del canal
Fuente: Autor



Figura 170.- El mismo sitio visto desde la parte alta de la Vía Perimetral
Fuente: Autor

3.5.2.2 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 2.-

La sección del canal de INMACONSA resulta insuficiente para evacuar el caudal proveniente del canal La Guabita-Florida Norte, mismo que con la presencia de lluvias fuertes y prolongadas se desborda y provoca inundaciones en áreas privadas del sector industrial de INMACONSA.



Figura 171.- Sector de INMACONSA.- canal que conduce el caudal proveniente de La Guabita, Florida Norte (25-4-2002)
Fuente: Autor



Figura 172.- La lluvia del 18 de abril del 2002 provocó el desborde del canal en el sector de INMACONSA, la fotografía fue captada al día siguiente, obsérvese el nivel de las aguas
Fuente: Diario "El Universo"

3.5.2.3 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 3.-

El caudal de la escorrentía proveniente de Bastión Popular Bloque 1ª y Los Ranchos, al llegar a la Av. Isidro Ayora es recibida por dos alcantarillas de hormigón que estrangulan el caudal, que en el momento de la crecida provocada por la presencia de lluvias fuertes se taponan con basura desbordándose e inundando aguas abajo el sector de Bastión Popular Bloque 7-8- 9 y 10 –El Pajonal-



Figura 173.-Caudal de la escorrentía proveniente de Bastión Popular Bloque 1ª y

Los Ranchos
Fuente: Autor



Figura 174.- Caudal proveniente de Los Ranchos y Bastión Popular Bloque 1ª
Fuente: Autor

3.5.2.4 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 4 Y 5.-

El problema es similar al anterior, el canal principal de la cuenca es estrangulado por la presencia de alcantarillas de hormigón que se taponan con basura y palizada provocando desbordamientos e inundaciones en Bastión Popular Bloque 7-8- 9 y 10 –El Pajonal-



Figura 175.-Alcantarillas de Hormigón taponadas con basura
Fuente: Autor



Figura 176.- Canal taponado con basura en Bastión Popular Bloque 7-8-9 y 10

Fuente: Autor

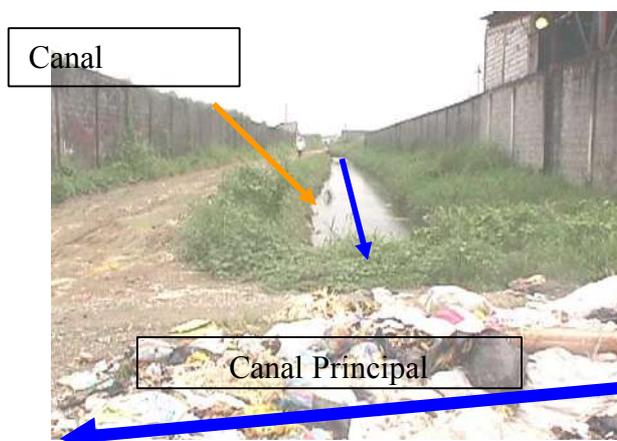


Figura 177.- Canal Principal
Fuente: Autor



Figura 178.- Canal en Bastión Popular Bloque 7-8-9 y 10
Fuente: Autor

3.5.2.5 CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 6

En abril del 2002, la construcción del ducto cajón ubicado en la Av. Orellana y la Perimetral, impide el paso y la salida del caudal proveniente de

Bastión Popular Bloque 10B y 10C hacia el Río Daule; por otra parte los ladrilleros que realizan sus tareas artesanales cerca del Río Daule taponan también el canal para poder trasladar sus productos.



Figura 179.- Canal con Aguas estancadas
Fuente: Autor



Figura 180.-Caudal proveniente de Bastión Popular Bloque 10B
y 10C hacia el Río Daule

Fuente: Autor

CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 7

El caudal del canal principal de tierra de la Av. Isidro Ayora se encuentra con el canal del lado oeste de Las Orquídeas, formando un ángulo de 90° , de donde el caudal pasa por medio de una alcantarilla de 2 tubos de hormigón que se ven obstruidos por la basura y palizada, lo que provoca desborde de las aguas cuando se tiene lluvias fuertes y prolongadas.

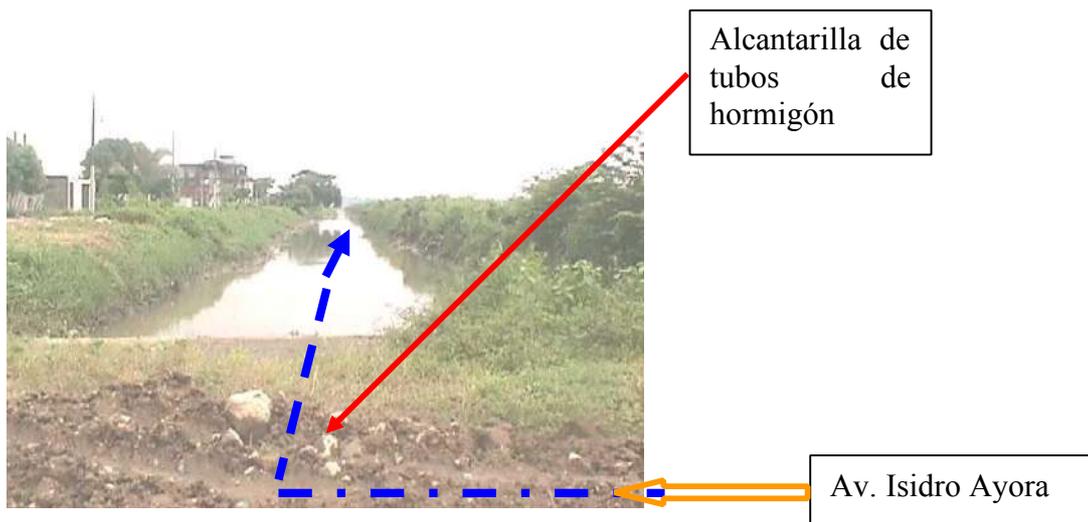


Figura 181.- Canal principal de tierra de la Av. Isidro Ayora

Fuente: Autor

CUENCA HIDROGRÁFICA: CONFLICTO NO. 8

El caudal principal de la cuenca del sistema “D”, se encuentra frente a frente con el caudal del Sistema “C” (encuentro frontal de escorrentías), provocándose la acumulación de sedimentos en dicho sitio y la inundación del sector, que es el más bajo de la parte de Las Orquídeas, para luego continuar su flujo en un ángulo de 90° hacia el canal del lado sur de Las Orquídeas.

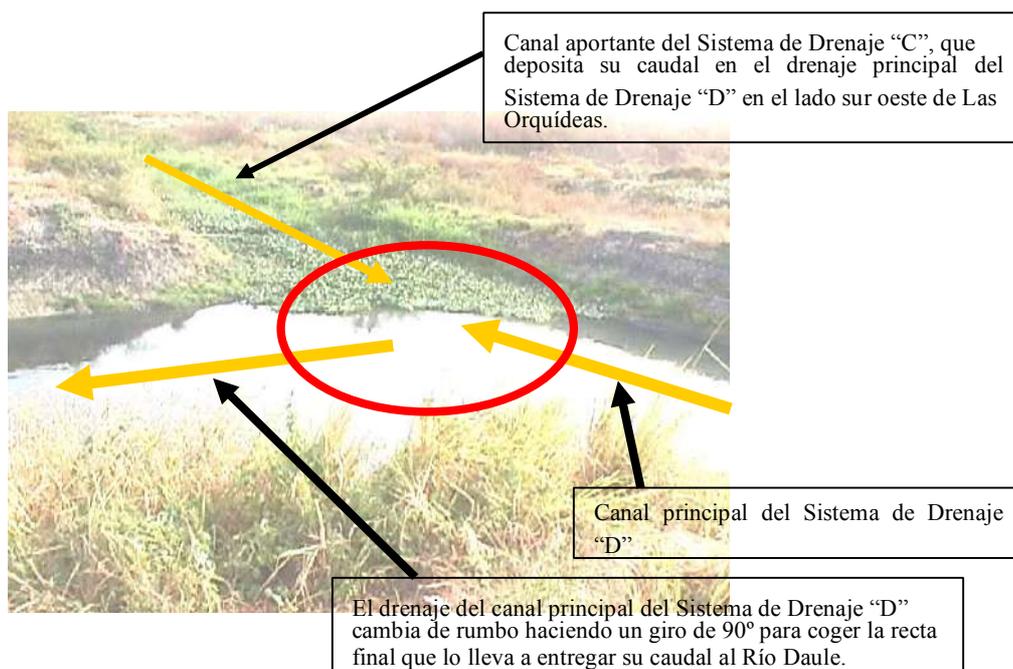


Figura 182.- Cuenca Hidrográfica - Conflicto N 8

Fuente: Autor

Analizada la cuenca hidrográfica y conocidos las variables que se presentan durante las estaciones lluviosas y las inundaciones como efecto final de dichos eventos, se determina los siguientes tipos (modelos) de inundaciones:

Inundaciones por precipitaciones intensas en áreas de cotas altas pero sin drenaje adecuado.

Inundaciones por precipitaciones intensas en áreas de cotas bajas y la presencia de aguaje y una gran descarga del río Daule.

Inundaciones en áreas cuyas calles están bajo nivel de la máxima pleamar y la presencia de aguaje y una gran descarga del río Daule.

APLICACIÓN DEL MODELO P.E.R (PRESIÓN- ESTADO-RESPUESTA)

Para efecto de dar solución a los problemas existentes y latentes que influyen directamente para que se den las inundaciones en la partes bajas de la cuenca "Flor de

Bastión, INMACONSA, Las Orquídeas, Río Daule" y en especial en la ciudadela Las

Orquídeas, metodológicamente se ha optado por la aplicación del Modelo P.E.R (PresiónEstado-Respuesta); además de conocer las causas que generan los impactos, e identificar todos y cada uno de los impactos negativos que se producen, se realizan planteamientos y sugerencias mediante una serie de medidas ambientales (medidas preventivas, medidas correctoras de mitigación, medidas correctoras de contingencia, y medidas de educación

ambiental) para evitar y contrarrestar los impactos negativos en el medio ambiente. (INEGI

& SEMARNAP, 2000, pág. 5)

PRESIÓN.- Causas que origina o genera el impacto.

ESTADO.- (Impacto) Indicadores de calidad ambiental, objetivos verificables.

RESPUESTA.- (Medidas Ambientales) Acciones tomadas por la sociedad, colectivamente o individualmente, para mitigar o prevenir impactos negativos en el medio ambiente, corregir daños ambientales o conservar los recursos naturales.

Posteriormente mediante un cuadro que se lo denomina Relación-Respuesta Resultados Esperados, se presentan los resultados a obtenerse con la aplicación de este estudio, al tiempo que se determina quienes serán las instituciones u organismos responsables de llevar a la práctica acciones, sugerencias y recomendaciones a emprenderse para solucionar el problema de las inundaciones en la cuenca en estudio.

El proceso metodológico aplicado mediante la elaboración de los dos cuadros anteriormente anotados, permite en ellos visualizar los resultados a que se ha llegado en este estudio, las conclusiones y recomendaciones puntuales para cada problemática a fin de evitar y mitigar los impactos negativos propios de las inundaciones.

El procesamiento de la información mediante la elaboración de los dos cuadros anteriormente anotados, permite en ellos visualizar los resultados de este estudio, las conclusiones y recomendaciones puntuales para cada problemática a fin de evitar y mitigar los impactos negativos propios de las inundaciones.

Las respuestas planteadas a cada uno de los problemas detectados y los resultados esperados como producto de la aplicación de las recomendaciones de este estudio son los siguientes, mismos que se los presenta agrupados en orden de prioridad.

3.6.1 ACCIONES INMEDIATAS

Limpieza permanente de los canales de aguas lluvias de la cuenca.

Ampliación de los actuales canales de drenaje de aguas lluvias, que garanticen la ausencia de desbordamientos e inundaciones, inclusive ante la presencia de lluvias fuertes y sostenidas.

Desviar el canal aportante proveniente del fuerte Huancavilca hacia el canal Filanbanco Río Daule, y direccionar el caudal acumulado en el Pajonal de Bastión popular Bloque 10 y 9 para el canal Av. Orellana-Fenacopar-Río Daule, con lo cual se disminuirá el caudal acumulado en el canal oeste de la ciudadela Las Orquídeas, y se reducirá el riesgo de desbordamiento e inundación de dicha ciudadela.

Restauración Forestal con especies autóctonas de hojas perennes, a fin de recuperar la capacidad de fijación del suelo, disminución de la erosión y deslizamientos del suelo.

Implementación de planes de educación ambiental que permitan prevenir y mitigar taponamientos, desbordamiento de cauces e inundaciones provocadas por la presencia de basura en los canales.

Rediseño integral del sistema hidráulico de la cuenca, a fin de lograr la correcta conducción del volumen del caudal e inclusive durante lluvias fuertes y prolongadas.

Cambiar el diseño de las alcantarillas de hormigón, a fin de obtener un paso libre de basuras y palizadas que ocasionan taponamientos, desbordamientos e inundaciones.

Rediseño y reconstrucción técnica de “empalmes” de canales producidos a 90°, a fin de lograr mayor fluidez del caudal principal de la cuenca.- reducir los niveles de erosión.- reducir las posibilidades de reboce e inundación de los sitios donde se producen dichos empalmes.

Exigir la aprobación y seguimiento de los Estudios de Impactos Ambientales con sus respectivos Planes de Manejo Ambiental –PMA- de las obras tal como lo contempla la Ordenanza Municipal en la ciudad de Guayaquil, a fin de evitar el taponamiento de los canales por parte de los contratistas con lo cual se reduciría las posibilidades de inundación.

Planificar la secuencia lógica de construcción de canales de drenajes para aguas lluvias, esto es comenzar por los sitios de descarga junto al río Daule y continuar hacia la parte alta de la cuenca, con lo cual se disminuiría los riesgos de desbordamientos e inundaciones.

Construcción de canales abiertos tipo trapezoidales recubiertos de hormigón cuyas dimensiones estén calculadas de acuerdo al caudal en precipitaciones fuertes y prolongadas, con lo cual se reducirá los niveles de sedimentación, desbordamiento e inundación.

Replanteamiento de la dirección de los cauces a fin de evitar el encuentro frontal de los dos cauces, con lo cual se eliminará la formación de turbulencias, sedimentación, desbordamiento e inundaciones.

Construcción de un ducto cajón que permita el paso de la producción de ladrillos sin que se obstruya el canal, con lo cual se tendrá un libre paso del drenaje y se reducirán los riesgos de desbordamientos e inundaciones, así como también el libre paso de los ladrillos artesanales.

3.6.2 ACCIONES MEDIATAS

Elaboración y aplicación de un Plan de Ordenamiento Territorial Urbano para Guayaquil, que disponga la ocupación como áreas residenciales, industriales, recreativos, etc, suelos con aptitud para dicho uso.- Determinar suelos con índices elevados de riesgo para uso residencial.

Rediseño Urbano de áreas producto de invasiones, que permita reubicar viviendas construidas en sitios de alto riesgo.-definir sistema vial, sistema de

drenajes, canales de aguas lluvias, redes de aguas servidas, tendido de red eléctrica y telefónica.

Hacer cumplir las ordenanzas respecto al manejo de desechos industriales, a fin de eliminar la descarga directa de desechos industriales hacia los canales de aguas lluvias.- disminuir los niveles de contaminación de las aguas de los canales de la cuenca.

Instalar estaciones pluviométricas, con la finalidad de conocer datos puntuales de precipitaciones en la cuenca y poder hacer propuestas exactas para el cálculo del caudal y diseño de los canales.

Dragado de los cauces de los ríos Daule y Guayas, a fin de lograr el incremento de la dinámica del caudal.- disminuir los riesgos de taponamiento de los puntos de entrega del drenaje proveniente de Las Orquídeas con relación a su cuerpo receptor –río Daule-, y disminuir los riesgos de desbordamiento debido a la onda de crecida del río Daule.

3.6.3 ACCIONES A LARGO PLAZO

Contratación de un estudio que solucione el problema de taponamientos de las descargas hacia el río Daule y Guayas debido al incremento de la cota de pleamares –onda de mareas-, a fin de solucionar las descargas de los drenajes de canales de aguas lluvias y redes de aguas servidas en las zonas de cotas bajas en Las Orquídeas y en la ciudad de Guayaquil en general.

Contratación de un estudio que solucione el problema de taponamientos de las descargas hacia el río Daule debido al incremento de la onda de crecida del río Daule, a fin de solucionar las descargas de los drenajes de canales de aguas lluvias de la cuenca de Las Orquídeas.

Contratación de un estudio que encuentre soluciones ante el peligro inminente del colapso de la ciudad debido al incremento del nivel medio del mar –nmm- producido por el calentamiento global del planeta.

Aplicar un plan de manejo ambiental que obligue a los ejecutores de las obras hidráulicas –caso Presa Daule Peripa- , a asumir su responsabilidad esto es realizar el dragado del río y recuperar el cauce y la dinámica del mismo.



4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabrera, K. (2001). Inundación en el Norte de Guayaquil . Guayaquil: Geo Cuenca.

Comisión Asesora Ambiental, E. (1996). Sistemas biofísicos en el golfo de Guayaquil. Guayaquil: Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador.

Congreso Nacional del Ecuador. (1966). Ley de Régimen Municipal.

Constitución política de la República de Ecuador de 1998 Reforma aprobada 5 de Junio de

1998. (5 de Junio de 1998). Ecuador.

Defensa Civil del Guayas. (2002). Comité de Prevención de Desastres. Guayaquil.

Defensa Civil Nacional. (1998). Resumen de Víctima y Daños. Guayaquil: IPUR.

ECAPAG. (2001). Auditoría Interna 02 - CIO-. Guayaquil.

ECAPAG. (2001). Auditoría Interna 05 - CIO- . Guayaquil.

ECAPAG. (2001). Auditoría Interna 10 -CIO-2001. Guayaquil.

El Congreso Nacional. (1971). Código de la Salud.

El Telégrafo. (26 de Febrero de 2001).

El Universo. (26 de Febrero de 2001).

El Universo. (27 de Junio de 2001). El Gran Guayaquil. pág. 1.

El Universo. (7 de Mayo de 2001). El Gran Guayaquil. El Universo, pág. 2.

El Universo. (27 de Marzo de 2002). El Universo, pág. 10A.

El Universo. (15 de Abril de 2002). CEA –Comisión Económica para América Latina. El

Universo, pág. 5A.

El Universo. (14 de Abril de 2002). Defensa Civil del Ecuador. El Universo, pág. 9A.

El Universo. (20 de Abril de 2002). El Gran guayaquil. Departamento de Meteorología del

Aeropuerto de Guayaquil, pág. IB.

Espinoza, A. F. (2002). Master en Ciencias y Recursos Renovables. (A. B. Reyes, Entrevistador)

Estudio Fao Montes. (1996). Cambio climático, bosques y ordenamiento forestal.

Una versión de conjunto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Faustino, J., & Jiménez, F. (2000). Manejo de Cuencas Hidrográficas. Turrialba, Costa

Rica.

Gasparri, E., Tassara, C., & Velasco, M. (1999). El fenómeno de El Niño en el Ecuador,

1997-1999: del desastre a la prevención.

SEDEH. H. Congreso Nacional. (1972). Ley de Aguas.

INEGI & SEMARNAP. (2000). Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. INEGI

& SEMARNAP.

La Insignia. (2 de Abril de 2002). Obtenido de www.lainsignia.org

M. I. Municipalidad de Guayaquil. (Octubre de 1985). Plano de Diagnóstico de la Fase I del Plan de Desarrollo Urbano de Guayaquil. Guayaquil: M. I. Municipalidad de Guayaquil.

M. I. Municipalidad de Guayaquil. (2001). Dirección del Plan de Desarrollo Urbano

Cantonal. Guayaquil.

M. I. Municipalidad de Guayaquil. (2002). Estudio de Impacto Ambiental, lotes con Servicio

Mucho Lote Fase I. Guayaquil.

Moreano, H. R. (1986). El Niño 1982-83, su formación, su desarrollo y sus manifestaciones en aguas ecuatorianas. INOCAR - Acta Oceanográfica.

Ochoa, E. (1987). Ecuador: perfil de sus recursos costeros. Fundación Pedro Vicente

Maldonado.

Rivero, I. J. (2001). Incidencia de los Sistemas Fluviales de la Cuenca del Río Guayas en la ciudad . Geo Cuenca 2001.

Ros, G. D. (1995). La contaminación de aguas en Ecuador: una aproximación económica. Satelite Spot. (1991). Imagen de Guayaquil. Guayaquil.

Soledispa, G. B. (2002). Estudio de los Sedimentos del Sector donde convergen los Ríos Daule y Babahoyo, y las posibles causas que están formando un nuevo islote en ese sector. Guayaquil: INOCAR.

Soubannier, J. S. (1985). Riego y Drenaje. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a

Distancia.

Suárez, P. (1998). Capacidad de Dilución del Río Guayas para contrarrestar el impacto por vertientes industriales terrestres. Guayaquil: INOCAR, Acta Oceanográfica.

Tola, J., Haro, C., & Velázquez, M. (1998). Análisis situacional de los impactos del Fenómeno del Niño en la Costa Ecuatoriana y posibles escenarios de reconstrucción. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil IPUR.

Torre, L. C. (1996). Desarrollo y problemática ambiental del área del Golfo de Guayaquil.

En L. C. Torre. Quito: Quito : Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador, CAAM.

Ulloa, A. G. (1999). Obras selectas: Ambato, Vilcabamba. Casa de la Cultura Ecuatoriana

"Benjamín Carrión".

Zambrano, E. (1997-1998). Variabilidad Oceanográfica en Ecuador Asociada con el Evento

ENSO 1997-1998. INOCAR - Acta Oceanográfica del Pacífico.

Cabrera, K. (2001). Inundación en el Norte de Guayaquil . Guayaquil: Geo Cuenca.

Comisión Asesora Ambiental, E. (1996). Sistemas biofísicos en el golfo de Guayaquil. Guayaquil: Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador.

Congreso Nacional del Ecuador. (1966). Ley de Régimen Municipal.

Constitución política de la República de Ecuador de 1998 Reforma aprobada 5 de Junio de 1998. (5 de Junio de 1998). Ecuador.

Defensa Civil del Guayas. (2002). Comité de Prevención de Desastres. Guayaquil.

Defensa Civil Nacional. (1998). Resumen de Víctima y Daños. Guayaquil: IPUR.

ECAPAG. (2001). Auditoría Interna 02 - CIO-. Guayaquil.

ECAPAG. (2001). Auditoría Interna 05 - CIO- . Guayaquil.

ECAPAG. (2001). Auditoría Interna 10 -CIO-2001. Guayaquil.

El Congreso Nacional. (1971). Código de la Salud.

El Telégrafo. (26 de Febrero de 2001).

El Universo. (26 de Febrero de 2001).

El Universo. (27 de Junio de 2001). El Gran Guayaquil. pág. 1.

El Universo. (7 de Mayo de 2001). El Gran Guayaquil. El Universo, pág. 2.

El Universo. (27 de Marzo de 2002). El Universo, pág. 10A.

El Universo. (15 de Abril de 2002). CEA –Comisión Económica para América Latina. El

Universo, pág. 5A.

El Universo. (14 de Abril de 2002). Defensa Civil del Ecuador. El Universo, pág. 9A.

El Universo. (20 de Abril de 2002). El Gran guayaquil. Departamento de Meteorología del

Aeropuerto de Guayaquil, pág. IB.

Espinoza, A. F. (2002). Master en Ciencias y Recursos Renovables. (A. B. Reyes, Entrevistador)

Estudio Fao Montes. (1996). Cambio climático, bosques y ordenamiento forestal.

Una versión de conjunto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Faustino, J., & Jiménez, F. (2000). Manejo de Cuencas Hidrográficas. Turrialba, Costa

Rica.

Gasparri, E., Tassara, C., & Velasco, M. (1999). El fenómeno de El Niño en el Ecuador,

1997-1999: del desastre a la prevención.

SEDEH. H. Congreso Nacional. (1972). Ley de Aguas.

INEGI & SEMARNAP. (2000). Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. INEGI

& SEMARNAP.

La Insignia. (2 de Abril de 2002). Obtenido de www.lainsignia.org

M. I. Municipalidad de Guayaquil. (Octubre de 1985). Plano de Diagnóstico de la Fase I del Plan de Desarrollo Urbano de Guayaquil. Guayaquil: M. I. Municipalidad de Guayaquil.

M. I. Municipalidad de Guayaquil. (2001). Dirección del Plan de Desarrollo Urbano

Cantonal. Guayaquil.

M. I. Municipalidad de Guayaquil. (2002). Estudio de Impacto Ambiental, lotes con Servicio

Mucho Lote Fase I. Guayaquil.

Moreano, H. R. (1986). El Niño 1982-83, su formación, su desarrollo y sus manifestaciones en aguas ecuatorianas. INOCAR - Acta Oceanográfica.

Ochoa, E. (1987). Ecuador: perfil de sus recursos costeros. Fundación Pedro Vicente

Maldonado.

Rivero, I. J. (2001). Incidencia de los Sistemas Fluviales de la Cuenca del Río Guayas en la ciudad . Geo Cuenca 2001.

Ros, G. D. (1995). La contaminación de aguas en Ecuador: una aproximación económica. Satelite Spot. (1991). Imagen de Guayaquil. Guayaquil.

Soledispa, G. B. (2002). Estudio de los Sedimentos del Sector donde convergen los Ríos Daule y Babahoyo, y las posibles causas que están formando un nuevo islote en ese sector. Guayaquil: INOCAR.

Soubannier, J. S. (1985). Riego y Drenaje. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a

Distancia.

Suárez, P. (1998). Capacidad de Dilución del Río Guayas para contrarrestar el impacto por vertientes industriales terrestres. Guayaquil: INOCAR, Acta Oceanográfica.

Tola, J., Haro, C., & Velázquez, M. (1998). Análisis situacional de los impactos del Fenómeno del Niño en la Costa Ecuatoriana y posibles escenarios de reconstrucción. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil IPUR.

Torre, L. C. (1996). Desarrollo y problemática ambiental del área del Golfo de Guayaquil. En L. C. Torre. Quito: Quito : Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador, CAAM.

Ulloa, A. G. (1999). Obras selectas: Ambato, Vilcabamba. Casa de la Cultura Ecuatoriana

"Benjamín Carrión".

Zambrano, E. (1997-1998). Variabilidad Oceanográfica en Ecuador Asociada con el Evento

ENSO 1997-1998. INOCAR - Acta Oceanográfica del Pacífico.

BRICK LENIN REYES PINCKAY

**Docente Principal de la Facultad de Arquitectura y
Urbanismo de la Universidad de Guayaquil**

ISBN: 978-9942-760-22-7

