

EVALUACIÓN DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y SU IMPACTO SOBRE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO, REPÚBLICA DOMINICANA

Ing. Susana Margarita Franco Lora¹

1. ISLA ESPAÑOLA: UBICACIÓN

La isla de la Española (Santo Domingo) se encuentra situada en el centro del Archipiélago Antillano, inmediatamente debajo del Trópico de Cáncer, en el Hemisferio Norte. Esta integrada por La República Dominicana, con una extensión de 48,442 km², ocupa las dos terceras partes de la superficie de la Zona Este y en el lado Oeste lo ocupa la República de Haití.

El país cuenta con tres grandes sistemas montañosos:

- La Cordillera Central
Nace en Haití y atraviesa la zona central hasta morir en la parte Sur. En este sistema montañoso está ubicado el **Pico Duarte** (3,175 metros de altitud), el más alto de las Antillas.
- La Cordillera Septentrional
Que corre paralela a la Central, y separa el Valle del Cibao de la Llanura Costera del Atlántico. La más alta de sus elevaciones es el pico Diego de Ocampo.
- La Cordillera Oriental
Es la más corta y la de menor altura de las tres.
También existen la Sierra de Bahoruco y la de Neyba en el Suroeste.

El país posee numerosos ríos, muchos navegables, tales como el Soco, el Higuamo, Romana, Yaque del Norte, Yaque del Sur, Yuna, Yuma y Bajabonico.

El clima que impera en la zona costera es cálido, como propio del trópico. En la región central, las temperaturas son más frescas. La temperatura promedio a lo largo del año es de 29 grados centígrados (84 grados F). En la zona montañosa, y principalmente en invierno, se registran muy bajas temperaturas, en ocasiones a menos de 0 grados C (32 grados F), principalmente en Valle Nuevo, Constanza y el Pico Duarte.

El mes de agosto es el más caluroso del año y enero el más fresco. La mayor temporada de lluvias se produce entre mayo y agosto y la menor en los meses de noviembre y diciembre.

La población dominicana es de alrededor unos 7.5 millones de habitantes.

La economía dominicana descansa sobre cuatro pilares.

Agricultura	turismo
Minería	zonas francas industriales

En los últimos años, el turismo y las zonas francas han sido los sectores más dinámicos. Los principales productos de exportación agrícola son:

¹ Asistente de Gerente de Saneamiento. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago de CORAASAN, República Dominicana.

café	naranjas
cacao	guineos
azúcar de caña	flores
piñas	vegetales
	tabacos

La producción minera se concentra en el Cibao, donde existen grandes yacimientos de ferroníquel y la mina de cielo abierto más grande del continente. También se exporta sal gema, yeso y mármol.

2. SANTIAGO DE LOS CABALLEROS

Primer Santiago de América. Segunda ciudad del país, enclavada en el centro del valle del Cibao (ciudad corazón). Este nombre le fue otorgado por la real cédula del año 1508 porque en esta se establecieron la mayor parte de los hidalgos de la Isabela y los que inmigraron con el comendador Fray Nicolás de Ovando, quienes conservaron los privilegios de los Caballeros de la orden de Santiago.

La ciudad de Santiago y sus áreas aledañas están siendo objeto de un proceso de desarrollo acelerado. Entre los años 1981 y 1999 la población casi se duplicó. Por lo que el patrón de desarrollo de la ciudad se ha caracterizado por una expansión urbana incontrolable y una falta de desarrollo de infraestructuras urbanas, permitiendo la construcción de industrias, residencias o mercados una al lado de la otra en zonas inadecuadas. La población actual del municipio de Santiago es de 600,000 habitantes.

3. AMÉRICA LATINA Y LOS DESASTRES

Los desastres son recurrentes y en los últimos 30 años prácticamente todos los países de América Latina y el Caribe han sufrido su impacto en al menos una ocasión, con gran intensidad y graves consecuencias para su desarrollo. Su extensión geográfica y variabilidad climática y geológica, hacen que se manifieste la energía liberada por la naturaleza. Cuando estos fenómenos se presentan con gran intensidad, o cuando se suman varios eventos menores, causando daños a la sociedad y al ambiente, pueden considerarse como amenazas naturales.

Desde hace algún tiempo se ha comprobado un incremento de la frecuencia con que ocurren los desastres en América Latina y el Caribe y la forma como afectan su desarrollo. La situación se ve incrementada por factores sociales, económicos, ambientales y políticos, así como por la ausencia de elementos e instrumentos para reducir la vulnerabilidad y sus causas: crecimiento demográfico acelerado, pobreza, migraciones, concentración de población en áreas vulnerables, baja calidad de la infraestructura y servicios, deficiente preparación frente a situaciones de desastres y la degradación ambiental provocada por el abuso de los recursos naturales.

4. SISMOS EN REPÚBLICA DOMINICANA

La República Dominicana se localiza en el contacto de Las Placas Norteamérica-Caribe, donde cuatro fallas activas acomodan el movimiento de las Placas en esta región. La Zona de Falla Septentrional acomoda parte del movimiento de las placas, cruzando todo el Valle del Cibao en la parte Norte de la República Dominicana (Isla Hispaniola). El rastro activo de ella forma tres segmentos separado los mismos por salto a la izquierda siguiendo la dirección Este-Oeste.

En la parte Occidental el rastro activo está formado por el ramal Navarrete-Villa Vásquez que ocurre por la bifurcación del segmento central del rastro activo definida por una pequeña cuenca de transtensión en el área del poblado de Navarrete y por el ramal Guayubín-Manzanillo-Parte submarina al norte de la costa de Haití, definido por una posible cuenca transtensiva en el área de Jaibón, noroeste de la ciudad de Valverde de Mao.



El 2 Diciembre de 1562 un fuerte terremoto de intensidad IX sacude la parte central de la Española destruye la Villa de Santiago obligando a los sobrevivientes a trasladar la ciudad a las orillas del entonces caudaloso Río Yaque, desarrollándose a partir del sector coincidente con la fortaleza San Luis.

El próximo evento histórico que causa severos daños a la ciudad de Santiago, ocurre el 7 de Mayo de 1842, de una intensidad X, mas de 200 personas mueren, una réplica de magnitud IX se produce el 9 de Mayo de 1842, y replicas continuaron por varios meses. Evento conocido por el sismo de la Independencia 2 años mas tarde en 1844 en la ciudad de Santiago, se produce la Batalla del 30 de Marzo que pone fin a la ocupación haitiana de 22 años.

El 29 de Diciembre de 1897, un sismo de intensidad IX destruyó la Catedral y el Palacio de la gobernación de Santiago. Es el último de los 16 sismos históricos que ocurren en la Española y que afectaron a Santiago.

Las condiciones que determinan la aparición de una catástrofe sísmica son cuatro:

1. La magnitud del terremoto.



2. La distancia al epicentro, el cual deberá estar suficiente cerca del área urbana.
3. Tamaño y distribución de la población.
4. Grado de preparación ante los terremotos.

4.1 Condiciones de Santiago:

- 1ro. Sismo es de magnitud mayor de 7, profundidad de 17 km. (sismo somero)
- 2do. La distancia al epicentro del centro urbano al rastro activo de la Falla Septentrional es de solo 5.2km.
- 3ro. La población urbana es de más de medio millones de personas.
- 4to. Santiago con un analfabetismo de 17% y un 26% de la población residen en hogares inferiores a la línea de pobreza.

Estos puntos nos señalan que Santiago de los Caballeros califica en todas las condiciones que determinan la aparición de una catástrofe sísmica.

Las características geológicas y geotécnicas de la Falla Septentrional son similares a las del área de Kocaeli, Turquía, donde se produjeron daños extensivos y permanentes del terreno. Por lo que debemos esperar que el escenario de un terremoto $M > 7$ en la Falla Septentrional producirán deformaciones permanentes en suelos susceptibles, estas deformaciones que esperamos durante el terremoto pueden ser agrupadas en tres categorías principales:

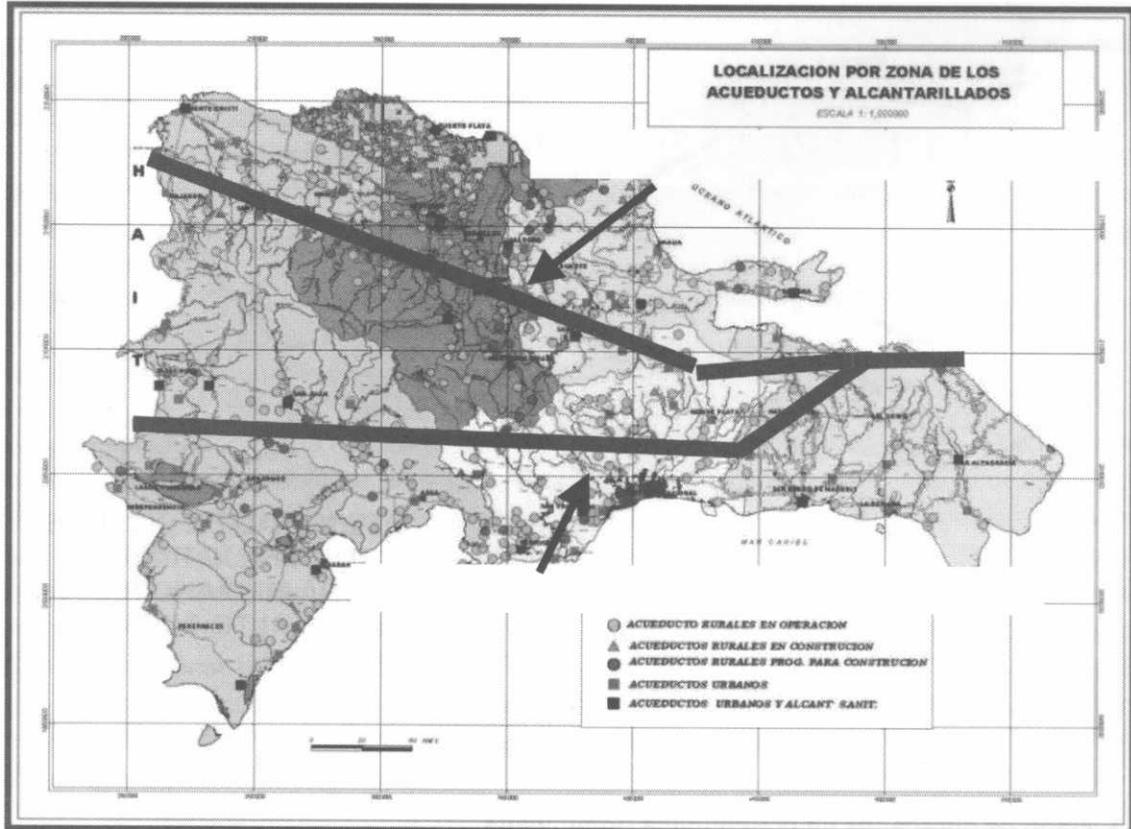
- a) Rotura de la superficie de la falla asociada con el evento.
- b) Licuefacción inducida por fallas del terreno.
- c) Deslizamiento iniciados por el terremoto.

La fuente del mecanismo del terremoto nos indica una falla transcurrente lateral izquierda. Análisis de los registros cercanos a la falla nos indican que el terremoto consistió de varios subeventos seis (6) en total de una longitud estimada de cerca de 26kms, el tiempo estimado del terremoto de rotura fue de 37 segundos, con el último subevento ocurrido cerca de Tamboril de 18 segundos después del evento inicial y considerado la primera réplica. El más espectacular efecto de las ondas sísmicas es el fenómeno de licuefacción, el cual no ocurre al azar, está restringido en áreas de características geológicas, geotécnicas e hidrológicas de cierto tipo de suelos y ocurre cuando los suelos son vibrados, por lo tanto es común durante los terremotos. Cuando un estrato de suelo se licúa y empieza a fluir, no puede soportar por más tiempo el peso de cualquier suelo o estructura. Para la ocurrencia de la licuefacción deberán existir áreas de suelos blandos, arenas saturadas y la sacudida deben durar más de 15 segundos, la magnitud debe ser > 5.5 .

La magnitud de 7.4 en la Falla Septentrional producirá suficiente energía y duración del movimiento del suelo para producir licuefacción en la ciudad de Santiago en los lugares que se cumplan las condiciones naturales requeridas por los fenómenos.

Rotura de la superficie ocurre en cuatro (4) segmentos, con longitudes de 26 a 40km, desplazamiento vertical en el orden de 1.00 a 1.5mt en el segmento y desplazamiento de hasta 4mt en el segmento central, las características de estas roturas están siendo evaluadas con distancias, descripción de rotura, condiciones geológicas y topográficas. El ancho de la rotura es variable desde una simple

deformación primaria de varios metros sin o muy poca deformación secundaria, levantamientos de líneas de propiedad y caminos.



5. HURACANES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

En los últimos 10 años la República Dominicana ha sufrido el impacto directo de huracanes intensos como los fueron Hortense de 1996 y Georges de 1998, ambos clasificados categoría 3 en el momento en que el Ojo iniciaba su movimiento sobre tierra. Los grupos de investigación consideran que los últimos siete años han sido los más activo en la ciclología de la región y que esto puede continuar durante la temporada del 2002, tanto en los pronósticos, del Grupo de la Universidad de Colorado para la costas del a Florida, como para el Caribe, las posibilidades de que los huracanes intensos afecten ambas regiones están por encima de lo normal, y más importante aún para la República Dominicana es la prolongada **tranquilidad** ciclónica en el sur profundo que desde los años de 1966 y 1967 de los huracanes Inez y Beulah no recibe el impacto directo de un gran huracán, con excepción del poderoso huracán Allen de 1980 que afectó el sur de la península de Barahona.

Tomando en consideración la historia de la zona presentada en la cronología, debemos pensar que este escenario es preocupante, ya que la población solo tiene la experiencia de las grandes inundaciones provocadas por las lluvias de Georges en las llanuras del Yaque en 1998 y las de Gordon de 1994, de manera que, los habitantes de la península de Barahona de menos de 35 a 40 años no tienen experiencia de su poder de destrucción sumándosele la alta vulnerabilidad de las viviendas existentes.



5.1 Listado de huracanes en la República Dominicana

- Huracán de San Zenón de 1930
- Huracán INEZ de 1966
- Huracán GEORGES de 1998
- Huracán KATIE
- Ciclón de Lili
- Tormenta tropical CINDY
- Mapa de ciclones tropicales de la Rep. Dominicana
- Tormenta Tropical DEBBY del 2000
- Huracán FLORA

6. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR SANEAMIENTO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

6.1 Presupuesto

El sector depende básicamente de los subsidios del Gobierno Central, variando estas asignaciones de acuerdo a la programación que el Gobierno planifique para llevar a cabo durante el año en las diferentes áreas, con esto queremos destacar que los montos que se asignan normalmente a los organismos responsables del sector no van acorde a los presupuestos presentados por estos cada año al Gobierno, regularmente los montos de estos presupuestos solo son aprobados en un 40% a un 60 % del monto total. Desde el año 1986 hasta el año 2002, el monto dentro del Presupuesto General de la República que se asigna al sector, es de aproximadamente 950 millones por año, de los cuales el 3.2% corresponde a gastos corrientes y el resto 96.8% a inversiones de capital

(construcciones). Además este subsidio no se distribuye proporcional a las necesidades que tengan las diferentes zonas del país, si no que se maneja de acuerdo a las influencias que tengan en el Gobierno las personas que presiden los diferentes organismos e instituciones que componen el sector. La integración y la coordinación entre las instituciones del sector es débil y ocasional, aunque tienen representantes en sus respectivos Consejos de Directores. En consecuencia, la planificación sectorial no ha logrado integrarse, ni integrar las acciones de salud, saneamiento, abastecimiento de agua y educación con objetivos claramente definidos. Tampoco hay coordinación de esfuerzo entre las instituciones del sector con los otros sectores sociales y económicos. Otro factor que está afectando grandemente la forma de realizar las inversiones destinadas a este sector, es que este ha estado sujeto a una política hacia la construcción, que si bien produce una mayor cobertura del servicio, ha sido dominado por una mentalidad constructiva mercantilista, olvidándose de la buena práctica de la ingeniería

6.2 Sistema Administrativo y Judicial

Actualmente la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA), es el organismo responsable de normar o regular todo lo concerniente a la protección del medio ambiente. Dicho organismo fue creado en el año 2000, promulgándose en agosto de ese mismo año la Ley 6418- 2000, Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Esta ley reemplazó, entre otras legislaciones, el Decreto 216 del 5 de junio del 1998 que creó el Instituto de Protección Ambiental (INPRA). En abril del año 2001 entró en vigencia la Norma para la Calidad del Agua y Control de la Descarga (AG-CC-01), la cual sustituyó la Norma Nordon 436 del año 1993, norma que regulaba hasta esa fecha el sector de tratamiento de aguas residuales. Esta nueva norma se aplica a las aguas residuales domésticas e industriales. Debido a que esta ley es relativamente joven, apenas se está implementando.

6.3 Recursos Humanos

Considerando que la elección y capacitación del personal es un punto básico para desarrollar con eficiencia y calidad los trabajos en cualquier empresa, el sector saneamiento de nuestro país se ha visto constantemente afectado por los siguientes factores:

- Alrededor de solo un 8% a un 12% del 100 % del personal es profesional.
- Se carece en su gran mayoría de recursos humanos calificados, lo que se ha constituido en una limitante importante para el desarrollo y fortalecimiento del sector, que se ha agravado por la injerencia de la política y la consiguiente rotación del personal en las instituciones. No se emplea una adecuada política de administración de personal con mecanismos claros de reclutamiento, selección, nombramiento y promoción en base a méritos, que permita remuneración adecuada, incentivos y estímulos. Tampoco se evalúan los empleados, porque no existe la información interna necesaria.
- Se crean cargos que no agregan valor y puestos ejecutivos de asistencia o asesoría, superfluos y en general transitorio. En general, hay una distorsión y falta de equidad en las prácticas salariales. Hay una gran cantidad de personal supernumerario, mucho más del necesario para la operación de los sistemas a cargo de las instituciones, de aquí que la productividad promedio del personal del sector sea baja: 8 3 empleados por cada 1,000.00 conexiones de agua potable y alcantarillado.
- En cuanto a la ejecución de los trabajos de diseño, construcción, supervisión y operación de los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, los organismos responsables contratan la construcción de los sistemas y el diseño de las plantas de tratamiento dependiendo de la magnitud del proyecto, y normalmente llevan a cabo la supervisión de la construcción de los

sistemas, el diseño de las redes colectoras y la posterior operación y mantenimiento tanto de las redes como de las plantas de tratamiento.

6.4 Organización Administrativa

El sistema administrativo del sector, esta conformado por un grupo de corporaciones e instituciones que toman la responsabilidad dividiéndose entre ellas toda el área de la geografía nacional.

El sistema administrativo del sector, esta conformado por un grupo de corporaciones e instituciones que toman la responsabilidad dividiéndose entre ellas toda el área de la geografía nacional.

1. El Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA), organismo autónomo del estado, que es por ley el rector del sector agua potable y alcantarillados. Tiene a su cargo actualmente todos los acueductos y alcantarillados de la República Dominicana con excepción de los de Santo Domingo, Santiago, Puerto Plata, Moca, y La Romana. Su consejo Administrativo está presidido por el Secretario de Estado de Salud y Asistencia Social.
2. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo (CAASD), organismo autónomo del estado, está encargada por ley de manejar el abastecimiento de agua potable y los alcantarillados de Santo Domingo, capital de la República. Está presidida por un consejo administrativo encabezado por el Director General de la institución.
3. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN), organismo autónomo del estado, está encargada por ley de manejar el abastecimiento de agua potable y el alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Santiago de los Caballeros. Está presidida por un consejo administrativo encabezado por un Presidente del Consejo.
4. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Moca (CORAAMOCA), organismo autónomo del estado, está encargada por ley de manejar el abastecimiento de agua potable y el alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Moca. Está presidida por un consejo administrativo encabezado por un Presidente del Consejo.
5. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Puerto Plata (CORAAPLATA), organismo autónomo del estado, está encargada por ley de manejar el abastecimiento de agua potable y el alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Puerto Plata. Está presidida por un consejo administrativo encabezado por un Presidente del Consejo.
6. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de La Romana (CORAAROM), organismo autónomo del estado, está encargada por ley de manejar el abastecimiento de agua potable y el alcantarillado Sanitario de la Ciudad de La Romana. Está presidida por un consejo administrativo encabezado por un Presidente del Consejo.
7. La Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social (SESPAS), parte del Gobierno Central de la República, tiene a su cargo la definición de la política de salud y asistencia social. El incumbete de esta preside el consejo de administración de INAPA y como tal, si no controla, por lo menos influencia sus políticas y acciones.
8. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA), creada bajo la Ley 6418 del año 2000, parte del Gobierno Central, tiene a su cargo todo sobre las regulaciones o normas de protección al medio ambiente: calidad del agua, control de descargas, calidad del aire y control de emisiones a la atmósfera, manejo de desechos sólidos, y control de la

contaminación del ruido. Está presidida por un Secretario de Estado, que depende directamente del Presidente de la República.

9. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), parte del gobierno central, tiene a su cargo el manejo a nivel nacional de las aguas superficiales y subterráneas. Actualmente esta institución que fue creada el 6 de septiembre del año 1965, ha pasado a formar parte de SEMARENA.

7. COBERTURA DE LOS SERVICIOS

La cobertura alcanzada en los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario conforme a estimaciones realizadas por la Oficina Nacional de Planificación (ONAPLAN) en el año 1993, el 65% de la población total del país (4,613,548 habitantes), tenían acceso al servicio de agua para consumo. De estos el 80.1 % (3,150,529) correspondían a la zona urbana.

En el medio rural 1,455,307 habitantes, es decir, el 46.1 % del total de 3,156,660 habitantes rurales recibían el servicio. De 8,463 comunidades rurales existentes en el país, tenían servicio de agua aproximadamente unas 2,100 o sea alrededor del 25%. En términos generales el servicio rural instalado sólo está siendo usado en un 64% por lo que resultaría relativamente fácil aumentar la cobertura.

En lo relativo al alcantarillado sanitario, la CAASD cubre apenas un 27% de la población a la cual debe darle servicio, CORAASAN cubre **aproximadamente un 55%** de la población en su área de influencia, e INAPA cubre apenas alrededor de un 15% de la población a la cual debe proveerle este servicio. En términos globales **aproximadamente el 18 %** de la población total del país se beneficia de alcantarillado sanitario, y el 28% de la población urbana.

8. CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO, CORAASAN

Coraasan fue creada mediante la ley no 587 del 4 de abril del 1977 para operar, administrar y dar mantenimiento a los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario del municipio de Santiago. Esta ley fue modificada mediante la ley no.328-98, de fecha 11 del mes de agosto de 1998, en la que se amplía la cobertura de los servicios a toda el área urbana y rural de la provincia de Santiago.

Índices de Gestión

GESTIÓN DE AGUA POTABLE	
PRODUCCION	134 MGD
POBLACION SERVIDA	520,000.00
CONTINUIDAD SERVICIO	85%
PÉRDIDAS	51%
CALIDAD DE TRATAMIENTO	94%