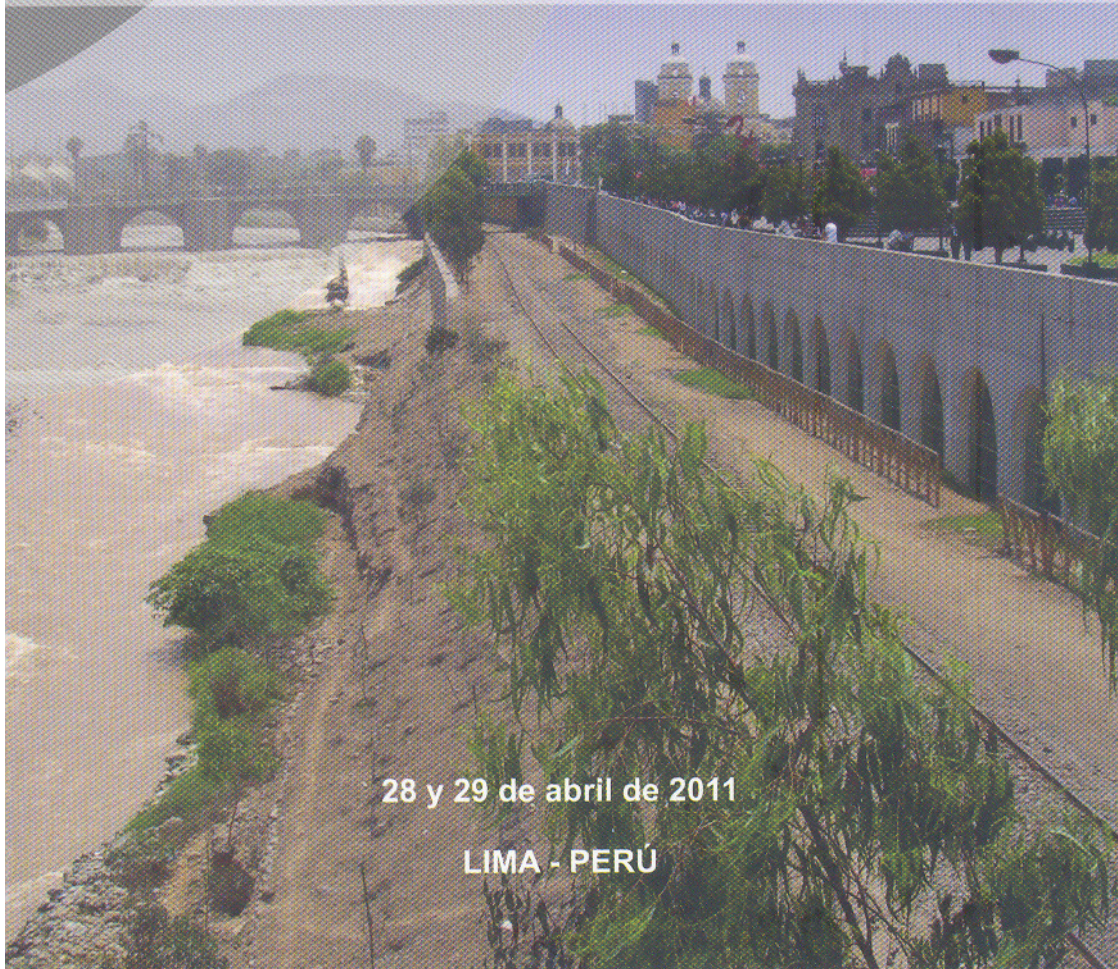




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA
CAPITULO DE INGENIERÍA CIVIL

FORO

“PROBLEMAS EN EL MANEJO DE RÍOS EN ÁREAS URBANAS”



28 y 29 de abril de 2011

LIMA - PERÚ

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL FORO
“PROBLEMAS EN EL MANEJO DE RÍOS EN ÁREAS URBANAS”**

28 Y 29 DE ABRIL DE 2011

**CAPÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL
DEL CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**

ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL FORO:
Ing. CIP Elsa Carrera Cabrera, Presidente del Capítulo de Ingeniería Civil

EXPOSICIONES

- Arturo Rocha Felices: ***INTERACCIÓN DE LA DINÁMICA FLUVIAL Y EL DESARROLLO URBANO.***
- Juan José Velásquez Díaz: ***HIDROLOGÍA DEL RÍO RÍMAC.***
- Petronila Ibáñez Lagorio: ***ESTUDIO DEL MODELO HIDRÁULICO EN FONDO MOVIL DEL RÍO RÍMAC.***
- Roberto Luis Campaña Toro: ***FAJA MARGINAL EN TRAMOS URBANOS DE RÍOS.***
- Arturo Rocha Felices: ***EL IMPACTO DEL FENÓMENO DE EL NIÑO EN ZONAS URBANAS.***

CONCLUSIONES

1. El río y la ciudad que se desarrolla en sus márgenes constituyen una unidad que debe ser comprendida y tratada como tal. Sin embargo, se trata de una relación compleja, pues ambos sufren cambios continuamente, lo que da lugar a una fuerte interacción entre la dinámica fluvial y el desarrollo urbano.
2. Son los centros urbanos los que se acercan a los ríos y no estos a aquellos. Cuando no existe el planeamiento urbano adecuado, las ciudades crecen desordenadamente, ocupan el cauce fluvial y producen estrechamientos, a veces excesivos, lo que trae como

consecuencia que las grandes crecidas fluviales causen daños a las obras e instalaciones ubicadas en sus inmediaciones, por socavación o por inundación. En la costa peruana, y en especial en el río Rímac, hay numerosos ejemplos de esta falta de planeamiento.

3. Si bien los objetivos primarios del manejo de los ríos deben ser el proveer de agua y seguridad ante inundaciones a las poblaciones ribereñas, no es menos importante el brindarles un entorno ambientalmente saludable y estético.
4. La incorporación al paisaje urbano de los ríos que atraviesan las ciudades y que tienen largos periodos sin descargas significativas y, eventualmente, grandes caudales acompañados de fuerte cantidad de sólidos, presenta enormes dificultades que sólo pueden tratarse de un modo integral y multidisciplinario, pues su enfoque es holístico.

En el planeamiento del uso del suelo y en el diseño de las obras de ingeniería ubicadas en las proximidades de un río o sobre el lecho fluvial es necesario tener presentes los conceptos de Hidráulica Fluvial, incluyendo los de cauces, riberas y fajas marginales. Sin embargo, no es fácil definir el ancho de un río. Su inadecuada consideración y la del área de influencia del río traen numerosos daños a las obras ubicadas en sus inmediaciones. Una decisión equivocada implica no solo la invasión del “Dominio Público Hidráulico”, sino un hecho físico innegable: la ocupación del área que pertenece al río y que éste, en algún momento tratará de recuperar.

5. En la relación río-ciudad es necesario tener presente que según la Ley de Recursos Hídricos (Ley No. 29338) las fajas marginales de los ríos son bienes de “Dominio Público Hidráulico” y “están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua naturales o artificiales”.

El artículo 74º de la misma ley afirma que la faja marginal es necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios.

Según el reglamento de la Ley, los criterios para la definición de la faja marginal son:

- a) “La magnitud e importancia de las estructuras hidráulicas de las presas, reservorios, embalses, canales de derivación, entre otros.
- b) El espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y de los cauces.
- c) El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.

- d) La máxima crecida o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se considerarán las máximas crecidas registradas por causas de eventos excepcionales.”
6. Es evidente que en numerosos ríos de la costa peruana, y en especial en las grandes ciudades, el crecimiento urbano en el entorno ribereño ha producido afectaciones ecológicas, que si bien son menos evidentes para la sociedad, han sido también hechos irrefutables. Así por ejemplo:
- a) La eliminación de áreas de inundación ha privado a la flora y fauna ribereñas de hábitats de bajas velocidades necesarios para su subsistencia.
 - b) Los procesos de degradación y la agradación de lechos asociados a la presencia de encauzamientos ha privado a la fauna ribereña de lugares de desove y refugio de especies ribereñas.
 - c) El incremento de velocidades asociado a los estrechamientos de cauces ha impedido que las especies salmónidas y crustáceas puedan remontar las corrientes hacia lugares de reproducción
 - d) La presencia de diques de encauzamiento ha roto la conectividad lateral entre el cauce y las áreas naturales de inundación.
 - e) La existencia de barrajes ha roto la conectividad longitudinal de los cursos.
7. La realidad es que en la mayor parte de zonas urbanas las fajas marginales de los ríos han sido implementadas con posterioridad a la ocupación urbanística. Esto ha determinado que en algunos tramos encauzados por diques, estos se hayan convertido de hecho en los límites de la faja marginal. En la mayoría de los casos el entorno fluvial limitado por los diques presenta deficiencias de seguridad ante inundaciones, procesos fluvio-morfológicos no deseados en marcha y afectaciones ecológicas evidentes.
8. Falta una autoridad única para el manejo de cada río y de la cuenca, especialmente en los tramos urbanos. Hay múltiples responsables, lo que dificulta o impide el control adecuado del río y de su interacción con las instalaciones vecinas, lo que es muy grave en los tramos urbanos.
9. Hay ríos como el Rímac que en realidad son torrentes, de régimen muy irregular, escasos de agua, con mucho transporte de sólidos y

gran contaminación, en los que preocupa los estrechamientos causados por acciones humanas que provocan aumento de la velocidad de la corriente y la peligrosa degradación del cauce. Preocupa también la erosión de la cuenca, la irregularidad de las descargas y el elevado grado de contaminación que presentan, lo que dificulta el aprovechamiento del recurso y la incorporación al paisaje urbano. Resulta claro que el maltrato creciente que viene sufriendo el Rímac no puede continuar.

10. Un fuerte y creciente porcentaje del tiempo el cauce del río Rímac, ubicado aguas abajo de la captación de La Atarjea, se encuentra seco, al igual que otros ríos de la costa, lo que complica cualquier proyecto de manejo ambiental y/o embellecimiento de ese tramo fluvial. En relación con el caudal mínimo en el río Rímac se observa que las derivaciones para agua potable y otros usos, han llegado al límite de la cantidad disponible de agua, por lo que es necesario poner en marcha nuevos proyectos, para el abastecimiento de la ciudad y para los aspectos sanitarios y ecológicos.
11. La información hidrológica de muchos de los ríos de la costa peruana, y en especial del río Rímac, es de baja confiabilidad. Esto se debe a varios factores entre los que está la metodología de medición de caudales de avenidas. Se ha constatado que en muchos casos los valores “medidos” corresponden a meras extrapolaciones realizadas a partir de registros que relacionan niveles de agua en el río con caudales medidos muy por debajo de los máximos observados. Las “mediciones” de grandes avenidas en el río Rímac se han realizado en cuatro secciones diferentes del río, durante el periodo 1920 a 2011.
12. Estudios hidrológicos de avenidas realizados en el pasado para proyectos en el río Rímac muestran diferentes resultados para iguales probabilidades de ocurrencia. Los mismos se identifican principalmente con la longitud de la serie histórica utilizada y la selección de la distribución de mejor ajuste de los registros de grandes caudales.
13. El Fenómeno de El Niño (FEN), con características de Meganiño, es una realidad que no puede ignorarse en la costa norte y central del Perú, pues su periodo de recurrencia para la costa norte es del orden de cincuenta años, con base en la información histórica. En consecuencia, tenemos que convivir con el FEN y aceptar que su presencia intensifica notablemente la interacción entre la dinámica fluvial y el desarrollo urbano.
14. Las obras de ingeniería son muy vulnerables al exceso de agua por lluvia o por escorrentía. Los Meganiños han causado en diferentes

épocas enormes daños a las ciudades y a las obras de ingeniería, los que podrían haber sido menores mediante un adecuado planeamiento y diseño.

15. Hay una interacción profunda entre las obras de ingeniería y la naturaleza. La mayor parte de los daños se origina en una inapropiada consideración de los aspectos hidráulicos e hidrológicos vinculados a las obras de ingeniería. La aceptación de la ocurrencia de Meganiños tiene que llevarnos a la adopción de nuevos criterios de diseño que incluyan la consideración de hidrogramas de crecidas.
16. Uno de los problemas más estudiados y siempre actual de la ingeniería fluvial es el de las inundaciones, las que ocurren en casi todas las partes del mundo y son los desastres, originados en fenómenos naturales, que causan mayor cantidad de víctimas a nivel mundial. En el Perú, especial, pero no únicamente durante el FEN, las inundaciones por lluvia, por desborde fluvial o por ambas causas, han producido importantes daños en los centros poblados y los riesgos de inundaciones urbanas son cada vez mayores.
17. La causa principal de los daños radica en una falta de coordinación entre el manejo de la cuenca y del río y en la falta de planificación del uso del suelo. La mala ubicación de los centros poblados con respecto a la amenaza que representa el agua es la causa esencial de los daños que se presentan, los que, en casi todos los casos son perfectamente evitables.
18. Las estructuras construidas sobre el lecho de un río están sujetas a sufrir algún tipo de daño, fundamentalmente por socavación. En el Perú y por la ocurrencia de los últimos Meganiños (1983 y 1998), un número considerable de puentes resultó destruido o afectado. La acción del agua fue la principal causa de las fallas ocurridas.
19. Las características especiales, ya descritas, de ríos como el Rímac y la baja confiabilidad de la información hidrológica obligan a que las estructuras importantes que comprometan el cauce fluvial tengan que ser estudiadas en un modelo a escala reducida (modelo hidráulico), en el que se puede reproducir el flujo a dos fases (agua más sedimentos) y la tridimensionalidad del escurrimiento. En un modelo hidráulico se puede estudiar con mucha facilidad un gran número de posibilidades, involucrando un conjunto de variables que se presentan en la naturaleza y del propio diseño a ensayar.
20. El estudio en modelo hidráulico permite la obtención de un diseño más seguro en comparación con los “márgenes de seguridad” que un diseñador debiera considerar de no contar con él. Esto permite

adoptar dimensiones justas para un funcionamiento eficiente. Un ejemplo de esto fueron los resultados obtenidos con el “Estudio del Modelo Hidráulico en Fondo Móvil del Río Rímac, Tramo Puente El Ejército” (LNH, 1997).

RECOMENDACIONES

1. Debe haber en forma real y efectiva una autoridad responsable de cada cuenca en su integridad y del manejo del río. En el caso del Rímac esto es absolutamente urgente.
2. La incorporación del río a la ciudad debe ser una actividad multidisciplinaria y tener un enfoque holístico en el que la solución de los problemas de hidráulica e hidrología sea de prioridad absoluta para lograr así una decorosa “fachada fluvial” del río a la ciudad.
3. Debe detenerse el maltrato creciente que vienen sufriendo muchos ríos, especialmente el Rímac. Debe impedirse nuevos estrechamientos de los cauces fluviales. Por lo tanto, deben fortalecerse las labores de conocimiento del río, la medición de caudales, la preservación de la cuenca, el afianzamiento de caudales, la recuperación del ancho fluvial y la disminución de la contaminación, para acercarnos así a la restauración fluvial.
4. Debe tenerse presente y solucionarse el problema de que la oferta de agua del Rímac es insuficiente, no solo para el abastecimiento de la ciudad, cuya demanda es creciente, sino para dar a su cauce las más elementales condiciones de salubridad y de ornato.
5. La delimitación de fajas marginales debería adicionar de manera explícita la componente de recuperación ambiental de los ríos. Esto implicaría tomar en cuenta aspectos de mejoramiento de hábitat fluviales para las especies que tradicionalmente formaron parte del ecosistema particular.
6. El concepto de faja marginal debe tomarse en cuenta en la planificación del crecimiento de las ciudades. El prohibir que las ciudades y centros poblados se expandan en las proximidades de los ríos, sin haber realizado antes un cuidadoso estudio hidráulico, permitirá evitar la “creación” de sectores potencialmente inundables.

7. En las situaciones en que la ciudad ya se haya desarrollado en zonas potencialmente inundables, la atención debe centrarse en:
 - a) Prevenir el desbordamiento.
 - b) Implementar sistemas de alerta temprana para avisar a la población de la inminencia de desbordes.
 - c) Proveer de sistemas de drenaje rápido en caso ocurra la inundación.
 - d) Considerar la reubicación de poblaciones y/o infraestructura vital en sectores donde se evalúe que la ocurrencia de una inundación podría ocasionar pérdidas de vidas humanas o daños materiales cuantiosos.

Estas consideraciones, así como las expuestas en la recomendación anterior, adquieren particular relevancia en los sectores históricamente afectados por el Fenómeno El Niño.

8. Los planes de ornato y embellecimiento de las ciudades que consideren la incorporación del río, en cuyas márgenes o proximidad se encuentren, deben considerar, como parte de un estudio multidisciplinario:
 - a) El comportamiento fluvial durante el Fenómeno de El Niño, en las zonas en las que éste ocurre.
 - b) La recuperación ambiental del río.
9. En el diseño de las estructuras, como los puentes, se debe considerar que la ocurrencia del Fenómeno El Niño significará un hidrograma de crecidas que tendrá que tomarse en cuenta para el cálculo de la socavación y de los encauzamientos.
10. Toda vez que una estructura comprometa el cauce fluvial, se hace necesario recurrir al estudio en modelo hidráulico, en el que se puede estudiar con mucha facilidad un gran número de posibilidades, combinando lo que se presenta en la naturaleza y las variaciones del propio diseño a ensayar.
11. El río Rímac desde el punto de vista hidrológico – hidráulico ha sufrido muchos cambios que en la actualidad (año 2011) obligan a la necesidad de ser muy cuidadosos en el desarrollo de nuevos

proyectos. Se hace necesaria la participación de diferentes disciplinas o especialidades.

12. La determinación de un caudal de diseño para una estructura que compromete el cauce del río Rímac, debe ser cuidadosamente estudiada, tomando como referencia estudios anteriores y el comportamiento de estructuras existentes. Debe establecerse el riesgo de falla y las consecuencias de que esto ocurra, así como el tiempo de vida que se espera de la estructura, para calcular el periodo de retorno y como consecuencia de ello el caudal o el hidrograma de diseño del proyecto.
13. En el caso de ríos de la costa del Perú debe tomarse en cuenta que las aguas que discurren en el periodo de estiaje (abril a diciembre) corresponden en proporción importante a aguas servidas, residuos industriales, vertimientos orgánicos de camales y efluentes mineros que niegan la oportunidad de desarrollar proyectos de recuperación de las áreas vecinas y su puesta en valor, a menos de que se incremente el caudal mínimo del río al límite que permita una calidad de agua aceptable ambientalmente (Caudal Ecológico).
14. En general deben evitarse las intervenciones del cauce. En los casos en que debido a intervenciones previas (estrechamientos o modificaciones de pendiente) se hayan producido cambios morfológicos de magnitud relevante (erosión del lecho o sedimentación), esto debe ser evaluado con especial atención. Su no consideración podría dar lugar a fallas estructurales que podrían ocasionar pérdida de vidas humanas y/o pérdidas económicas que lamentar.
15. Los proyectos que comprometan el cauce de los ríos deben ser materia de una evaluación rigurosa por parte de ingenieros con experiencia en Proyectos Hidráulicos y de profesionales de otras disciplinas.