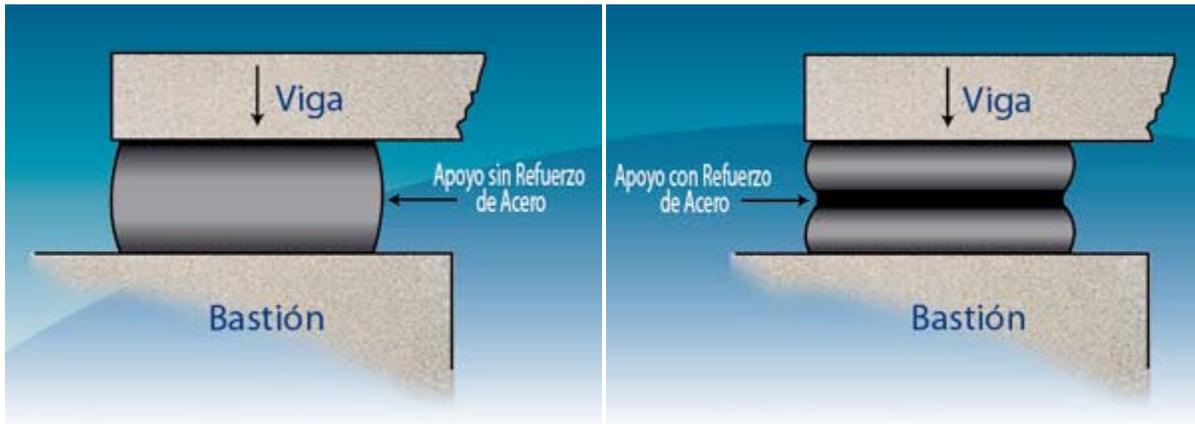


## Apoyos de Neopreno



### Comportamiento de los Apoyos y Estructuras adyacentes:

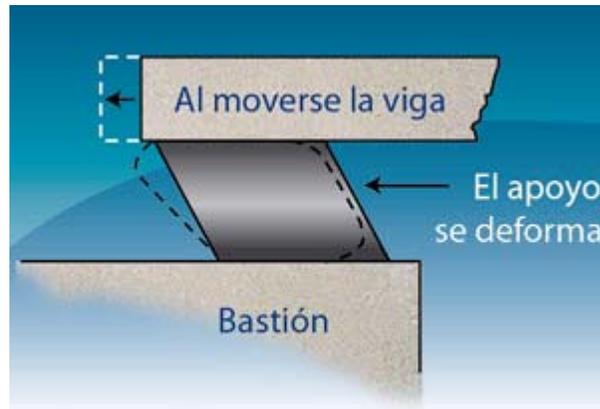
“**elastómero**” sustancia natural o sintética en estado virgen que tiene propiedades elásticas.



Los Apoyos elastoméricos proveen una conexión que permite controlar en un puente o en una determinada estructura, la interacción de las cargas y movimientos entre las vigas y los bastiones o pilas que las soportan. Los apoyos elastoméricos **son parte de un conjunto estructural del puente** que permite el desplazamiento normal y absorbe parcialmente la energía de:

- La contracción y dilatación térmica de las vigas del puente,
- El peso y la inercia del paso de vehículos,
- Esfuerzos ocasionales sobre la estructura como colisiones

- Acción de los elementos de la naturaleza (viento, agua).
- Desplazamientos durante sismos.
- Otras fuerzas que actúen sobre la estructura.



De no existir los apoyos, esta energía podría transmitirse a los bastiones y concentrar esfuerzos en las vigas principales. Estos esfuerzos de tensión, compresión y flexión reducen la vida útil del puente por efecto de la fatiga mecánica de los materiales. En el caso de sismo el efecto es evidentemente mucho más grave.

**La sección vertical** del apoyo soporta las cargas verticales, y **la horizontal** soporta las longitudinales, transversales y rotacionales. Esto último lo hace trabajando en cortante contra las distintas fuerzas que actúan sobre el apoyo distorsionándose lateralmente para permitir el desplazamiento de la viga en cada dirección.

#### **Instalación:**

Normalmente los apoyos se colocan en ambos extremos de la viga que da soporte a las viguetas sobre las que va la loza del puente: Uno de los extremos va fijo, y el otro extremo queda libre o con un desplazamiento limitado.

Los apoyos además de colocarse en ambos extremos de cada viga, se colocan también en cada pila de soporte a las vigas principales. Corresponde al ingeniero estructural definir

si el apoyo va a tener anclaje mecánico (con pernos o soldadura es estándar en puentes de acero), o si solamente irán apoyados sobre el bastión (típico en puentes de concreto).

Restricciones laterales de confinamiento de la viga (llaves sísmicas) son también recomendaciones que el ingeniero debe especificar. En estas llaves también se colocan apoyos elastoméricos en posición vertical que evitan el contacto directo entre dos estructuras de concreto en movimiento durante un sismo.

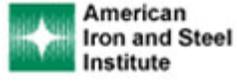
### **Cumplimiento de Normas Internacionales:**

A nivel de regiones, países, e incluso de estados en algunos de estos últimos, la construcción de obras civiles es reglamentada por los diferentes Gobiernos. En todos los casos estos Reglamentos hacen referencia a normas técnicas: del país, la región o internacionales. Son estas normas las que debemos conocer para poder ofrecerle los apoyos que las cumplan satisfactoriamente.

En gran parte de América Central y Caribe los Reglamentos Nacionales de Puentes y Carreteras hacen referencia a normas de los Estados Unidos de América, tanto AASHTO como ASTM. Es con estas normas que tenemos mayor contacto en Costa Rica, pero igualmente podemos servirle si sus requerimientos son diferentes.

Si no conoce su norma, es bueno que lo haga para que así pueda exigirnos a nosotros en HC y a cualquier otra empresa que le oferte, el cumplimiento de todos sus requisitos. Puede adquirir directamente estas normas con los Organismos que las emiten:





## Procedimiento de fabricación

Los apoyos elastoméricos pueden fabricarse *sin refuerzo o con refuerzo de acero* dependiendo de los cálculos de cada caso en particular. De acuerdo a las normas técnicas de referencia, utilizamos aceros ASTM A36 o AISI 1020.

Los apoyos que no llevan refuerzo (son bloques 100% de hule) pueden fabricarse en piezas individuales, o ser cortados a partir de láminas del compuesto de hule que cumpla las especificaciones técnicas internacionales. **No cualquier hule fabricado con Neopreno cumple. Deben acatarse las normas específicas para cada caso en particular.**

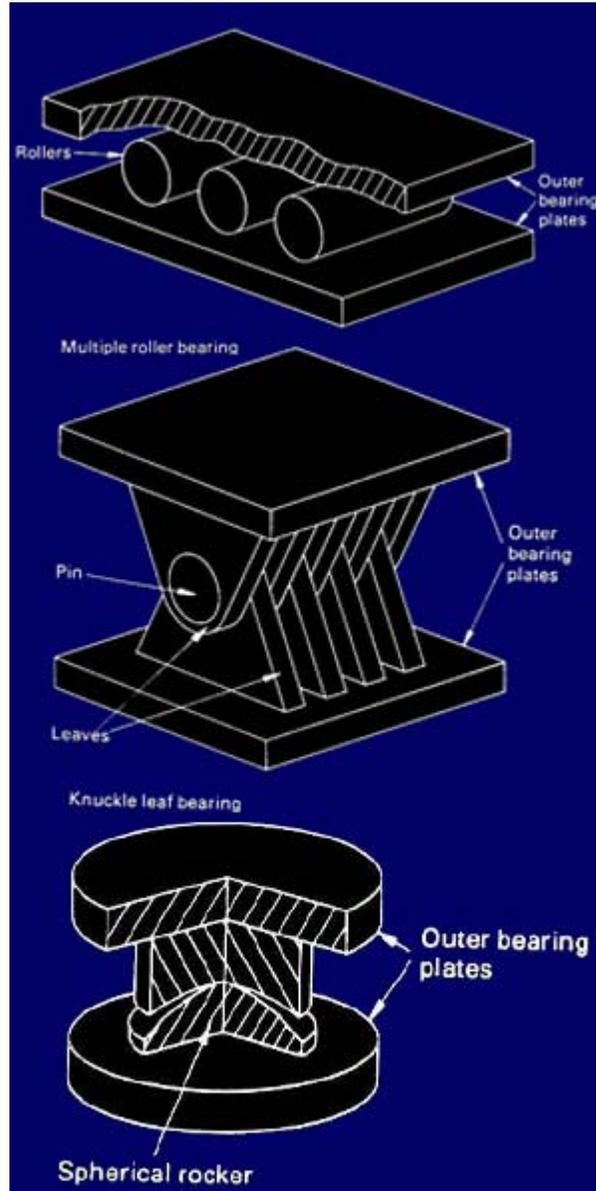


Los apoyos que por su dimensión y carga deben llevar placas de acero en su interior se fabrican de acuerdo a las especificaciones de cada caso. El tipo de acero, su espesor y número de placas se determina de acuerdo a los cálculos realizados. Los apoyos de este tipo sólo pueden fabricarse a partir de moldes de acero hechos a la medida. El hule crudo y el acero ya tratado especialmente, se cargan en el molde. Las placas de acero ya se han tratado de acuerdo a un procedimiento específico que garantiza la adhesión química al hule e impide su oxidación. La prensa hidráulica comprime el material de acuerdo a una secuencia de diferentes presiones; ahí el apoyo recibe un rango de temperaturas hasta llegar al límite prefijado por la reometría, que también ha indicado el tiempo total de vulcanización.

La pieza, una vez vulcanizada, pasa a Control de Calidad donde se efectúan las pruebas correspondientes que garantizan el cumplimiento de la norma técnica aplicable.

**Los Materiales:**

Tanto para el hule, como para el acero utilizados para el refuerzo de los Apoyos, deben cumplirse especificaciones técnicas.



Los apoyos elastoméricos se fabrican a partir de Hule Natural o de Policloropreno (Neopreno® es la marca más conocida de este polímero). Partiendo de materias primas

vírgenes, se diseñan formulaciones de los compuestos que han de cumplir con especificaciones mecánicas estrictas, establecidas en las normas AASTHO M-251 y ASTM D4014. **Todo fabricante serio de apoyos, debe tener un Laboratorio de Ensayos que le permita verificar el cumplimiento de los requerimientos de estas normas.**

Como forma de clasificar los materiales aprobados, ASTM y AASHTO establecen 3 tipos de hule basados en la dureza del compuesto vulcanizado. Sin embargo, la dureza no es para nada el único criterio técnico a considerar: Valores específicos de resistencia a la tensión, elongación, compresión y cortante entre otras propiedades, van asociados a cada valor de dureza usado para clasificar los materiales.

*El escoger apropiadamente la dureza (y con ella el conjunto de propiedades que implica) es junto con las dimensiones y el número de placas de acero, son también aspectos fundamentales del diseño de los apoyos.*

Existen apoyos para puentes que no son de hule, sino de acero (sistemas de rodillos, visagras, esferas u otros elementos móviles), pero su uso en el mundo es cada vez más reducido por el mantenimiento que requieren: limpieza y lubricación periódicas. De no realizarse el mantenimiento dejan de funcionar. AASHTO y ASTM de Estados Unidos especifican solo los apoyos de hule y la mayoría de los Códigos de Construcción de Puentes y Carreteras en América Latina hace referencia a estas dos normas.

Los APOYOS DE HULE son los únicos que funcionan longitudinal, transversal y verticalmente, e incluso permiten cierto grado de movimiento rotacional. Ningún apoyo mecánico de acero puede igualar ese desempeño.