Universidad De San Carlos de Guatemala

Centro universitario De Occidente CUNOC

División De Ciencias De La Ingeniería

Curso Puentes

Ing. Victor Carol Hernández Monzón

CONFERENCIA GESTION DEL RIESGO EN PUENTES, DIVISION CIENCIAS DE LA INGENIERIA CUNOC-USAC

Edgar Rolando Hernández Chávez 201331484

Quetzaltenango, mayo 2021

I. INTRODUCCION

Los puentes son estructuras destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar, y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de poder transportar mercancías, permitir la circulación de las personas y trasladar sustancias de un sitio a otro. Básicamente un puente está formado por 2 partes principales: el tablero y los apoyos. Normalmente además de estas dos partes también llevan una armadura. El tablero se apoya en las columnas, siendo la distancia entre dos puntos de apoyo lo que se llama vano. Por otra parte el Istmo Centroamericano es un territorio sometido a múltiples amenazas de origen natural como huracanes, inundaciones, deslizamientos, erupciones volcánicas, sismos, debido a su posición geográfica, geológica y tectónica. Estamos ubicados entre dos océanos, en la ruta de los huracanes y tormentas tropicales del Caribe. A este escenario se unen las amenazas propias del hombre vinculadas a su proceso de desarrollo, usos y ocupación del suelo, producción, industria y procesos no planificados de urbanización. Entonces la importancia de la Gestión de Riesgo para identificar, analizar y responder a factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto y en beneficio de sus objetivos, esto implica el control de posibles eventos futuros. Además, es proactiva, en lugar de reactiva. Cuyo objetivo es “Desarrollar la Conferencia Gestión de Riesgo en Puentes, División Ciencias de la Ingeniería CUNOC - USAC” es decir informar la responsabilidad fundamentado en la dimensión social, económica, ambiental político – institucional del desarrollo, buscando la creación de condiciones de seguridad integral, tal como la establece la Política centroamericana de gestión integral de riesgo de desastres.

III. JUSTIFICACION

Guatemala es un territorio sometido a múltiples amenazas de origen natural como huracanes, inundaciones, deslizamientos, erupciones volcánicas, sismos, debido a su posición geográfica, geológica y tectónica. Estamos ubicados entre dos océanos, en la ruta de los huracanes y tormentas tropicales del Caribe. Elperiodico (2016) refiere que "el país se ubicaba en el cuarto lugar entre los más vulnerables del mundo, de acuerdo con el Índice Mundial de Riesgo de Desastres. Esto dentro de un listado de 171 naciones, elaborado con 28 indicadores individuales, vinculados a cinco amenazas naturales: sismos, huracanes, inundaciones, deslizamientos y aumento del nivel del mar, de acuerdo con el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres Guatemala 2018-2022" Hace más de 20 años que se viene hablando de gestión de riesgo de desastres, en lugar de prevención y mitigación, afirma Gellert. Y no se trata de terminologías, sino más bien de la necesidad de comprender las causas reales de los desastres y la magnitud de sus impactos. Para nosotros los ahora estudiantes y futuros ingenieros, conocer las acciones necesarias para la gestión del riesgo durante el ciclo del proyecto de puentes conformado por pre-inversión, inversión y post inversión es fundamental. Mitigando las perdidas de la inversión pública o privada, la vulnerabilidad del transporte y la interrupción de los procesos del desarrollo de la sociedad.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Desarrollar la Conferencia Gestión de Riesgo en Puentes, División Ciencias de la Ingeniería CUNOC – USAC.

4.2 Objetivos Específicos

a) Identificar las etapas de Gestión del Riesgo.

b) Determinar los conceptos fundamentales de la gestión del Riesgo.

c) Definir las normas de la Gestión del Riesgo.

d) Enumerar las especificaciones y normas del Diseño de Puentes.

e) Clasificar los eventos que experimenta un Puente.

f) Explicar la Gestión de Riesgo en puentes a través de la plataforma de Google Meet.

INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1
GESTION DEL RIESGO

1.1 Definición

1.2 Sistemas de gestión de riesgos

1.3 La gestión de riesgos: Un proceso continuo

1.4 Respuesta a los riesgos

1.5 ¿Por qué emplear la gestión de riesgos?

1.6 ¿Cómo emplear la gestión de riesgos?

1.7 El proceso de análisis de riesgos

1.8 . Desarrollo de un plan de contingencia o medidas preventivas para el riesgo

CAPÌTULO 2

PUENTES

2.1 Definición

2.2 Partes Principales de Puentes

2.3 Partes separadas para la Construcción de un puente

2.4 Tipos de Puentes

CAPITULO 3

GESTION DEL RIESGO EN PUENTES

3.1 Gestión del Riesgo en Puentes

3.1.1 Definición

3.2 Normas para la gestión del riesgo en puentes

3.3 Deficiencias más notorias.

3.4 Planificación

3.5 Análisis de Riesgo

3.6 Diseño

3.7 Seguridad vial

3.8 Construcción

3.9 Operación (servicio) y Mantenimiento

CAPÍTULO 1

GESTION DEL RIESGO

1.1 Definición

GERENS **(sf).** Refiere que " La Gestión de Riesgo es el proceso de identificar, analizar y responder a factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto y en beneficio de sus objetivos. La gestión de riesgos adecuada implica el control de posibles eventos futuros. Además, es proactiva, en lugar de reactiva".

1.2 Sistemas de gestión de riesgos

Los sistemas de gestión de riesgos están diseñados para hacer más que solo identificar el riesgo. El sistema también debe poder cuantificar el riesgo y predecir su impacto en el proyecto. En consecuencia, el resultado es un riesgo aceptable o inaceptable. La aceptación o no aceptación de un riesgo depende, a menudo, del nivel de tolerancia del gerente de proyectos por el riesgo.

Si la gestión de riesgos es configurada como un proceso continuo y disciplinado de la identificación y resolución de un problema, entonces el sistema complementará con facilidad otros sistemas. Esto incluye la organización, la planificación y el presupuesto y el control de costos. Las sorpresas disminuirán porque el énfasis ahora será una gestión proactiva en lugar de una reactiva.

1.3 **La gestión de riesgos: Un proceso continuo**

Una vez que el equipo de proyectos identifica todos los posibles riesgos que pueden perjudicar el éxito del proyecto, debe escoger los que tienen más probabilidades de suceder. Basará su decisión en las experiencias pasadas respecto de la probabilidad de ocurrencia, su intuición, las lecciones aprendidas, los datos históricos, entre otros.

A inicios de un proyecto hay más en riesgo que a medida que este avanza hacia su finalización. En consecuencia, la gestión de riesgos debe hacerse a inicios del ciclo de vida del proyecto, así como de manera continua.

La importancia es que la oportunidad y el riesgo por lo general permanecen relativamente altos durante la planificación del proyecto (al inicio del ciclo de vida), pero debido al relativo bajo nivel de inversión en este punto, lo que está en juego permanece bajo. Por el contrario, durante la ejecución del proyecto, el riesgo cae de forma progresiva a niveles inferiores a medida que lo desconocido se convierte en conocido. Al mismo tiempo, lo que está en juego aumenta de manera constante a medida que los recursos necesarios se invierten de manera progresiva para completar el proyecto.

El punto crítico es que la gestión de riesgos sea un proceso continuo y como tal se realice no solo al inicio del proyecto, sino de manera continua a lo largo de la vida del proyecto.

1.4 Respuesta a los riesgos

- La respuesta a los riesgos por lo general incluye

  Prevención: Eliminación de una amenaza específica, a menudo al eliminar la causa.

  Mitigación: Reducción del valor monetario estimado de un riesgo al reducir la probabilidad de ocurrencia.

  Aceptación: Aceptar las consecuencias del riesgo. Con frecuencia, esto se cumple al desarrollar un plan de contingencia para ejecutar si el riesgo llega a ocurrir.

Al desarrollar un plan de contingencia, el equipo de proyectos participa en el proceso de solución de un problema. El resultado final será un plan que se pueda aplicar al momento.

Lo que el equipo de proyectos requiere es la habilidad de lidiar con los obstáculos para completar de forma exitosa el proyecto, a tiempo y dentro del presupuesto. Los planes de contingencia ayudarán a garantizar que el equipo pueda atender con rapidez la mayoría de problemas que surjan.

1.5 ¿Por qué emplear la gestión de riesgos?

a. El propósito de la gestión de riesgos es la siguiente:

- Identificar posibles riesgos.
- Reducir o dividir los riesgos.
- Proporcionar una base racional para la toma de decisiones en relación con todos los riesgos.
- Planificar.

b. Evaluar y gestionar riesgos es la mejor herramienta frente a las catástrofes en los proyectos. Al evaluar el plan para potenciales problemas y al desarrollar estrategias para abordarlos, mejorarán las probabilidades de éxito del proyecto.

Asimismo, la gestión de riesgos continua logrará lo siguiente:

- Garantizar que los riesgos de mayor prioridad sean gestionados de forma agresiva y que todos los riesgos sean gestionados, cuidando los costos, a lo largo del proyecto.
- Proporcionar gestión en todos los niveles con la información necesaria para tomar decisiones informadas en problemas críticos para el éxito del proyecto.

Si no se atacan de forma activa los riesgos, estos atacarán activamente.

1.6 ¿Cómo emplear la gestión de riesgos?

Primero, se necesita considerar las diversas fuentes de riesgo. Esta lista no pretende ser exhaustiva sino servir de guía para la lluvia de ideas inicial de todos los riesgos.

a. Varias fuentes de riego incluyen:

- Gestión de proyectos
- Demasiados proyectos que se realizan al mismo tiempo
- Cronogramas imposibles de cumplir
- No hay una persona responsable de todo el proyecto
- Pobre control de los cambios de diseño
- Problemas con los miembros del equipo
- Pobre control de los cambios de clientes
- Pobre comprensión del trabajo de gerente de proyectos
- Persona equivocada asignada como gerente de proyectos
- Prioridades del proyecto en conflicto
- Planeamiento y control no integrados
- Oficina de proyectos mal organizada

b. Externos

- Impredecibles
- Predecibles
- Técnicos
- Legal

1.7 El proceso de análisis de riesgos

El proceso de análisis de riesgo es esencialmente un proceso de solución de problemas de calidad. Las herramientas de calidad y de evaluación se utilizan para determinar y priorizar riesgos de evaluación y resolución.

El proceso de análisis de riesgos es el siguiente:

a. **Identificar del riesgo**

Este paso es la lluvia de ideas. Al revisar la lista de posibles fuentes de riesgo, así como la experiencia y el conocimiento del equipo de proyectos, se identifican todos los potenciales riesgos.

Al utilizar un instrumento de evaluación, los riesgos son categorizados y priorizados. El número de riesgos identificados a menudo excede la capacidad de tiempo del equipo de proyectos para analizar y desarrollar contingencias. El proceso de priorización ayuda a gestionar aquellos riesgos que tienen un alto impacto y una alta probabilidad de ocurrencia.

b. **Evaluar los riesgos**

Con frecuencia, la solución de problemas tradicional transita de la identificación de problemas a la solución de problemas. Sin embargo, antes de intentar determinar cómo gestionar mejor los riesgos, el equipo de proyectos debe identificar los orígenes de tales riesgos.

c. **Desarrollo de respuestas frente al riesgo**

Ahora el equipo de proyectos está listo para el proceso de evaluación de posibles remedios para gestionar el riesgo o tal vez evitar que el riesgo ocurra.

1.8 . Desarrollo de un plan de contingencia o medidas preventivas para el riesgo

a) El equipo de proyectos convertirá en tareas las ideas que fueron identificadas para reducir o eliminar las probabilidades de riesgo.

b) Aquellas tareas identificadas para gestionar el riesgo, si ocurren, se desarrollan en pequeños planes de contingencia que pueden dejarse de lado. Si el riesgo ocurriese, se aplican las tareas identificadas, reduciéndose así la probabilidad de tener que gestionar una crisis.

Artículo traducido y adaptado de Business Improvement Architects

Si desea saber más sobre el Diploma internacional gestión integral de riesgos con enfoque en seguridad y salud, no dude en escribir al formulario de contacto.

CAPÍTULO 2

PUENTES

2.1 Definición

Los puentes son estructuras destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar, y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de poder transportar mercancías, permitir la circulación de las gentes y trasladar sustancias de un sitio a otro.

2.2 Partes Principales de Puentes

Básicamente un puente está formado por 2 partes principales: el tablero y los apoyos.

Normalmente además de estas dos partes también llevan una armadura.

El tablero se apoya en los apoyos, siendo la distancia entre dos puntos de apoyo lo que se llama vano.

2.3 Partes separadas para la Construcción de un puente

A la hora de plantearse la construcción de un puente, se dividen dos partes separadas:

La superestructura: conjunto de los tramos que salvan los vanos situados entre los soportes.

La infraestructura: formada por los cimientos, los estribos y las pilas que soportan los tramos.

2.4 Tipos de Puentes

Hay varias formas de clasificar los tipos de puentes.

a. Según su forma:

- Puentes de viga: Están formados fundamentalmente por elementos horizontales que se apoyan en sus extremos sobre soportes o pilares.

- Puentes de arco: Están constituidos básicamente por una sección curvada hacia arriba que se apoya en unos soportes o estribos y que abarca una luz o espacio vacío. La sección curvada del puente está siempre sometida a esfuerzos de compresión, igual que los soportes, tanto del arco como los auxiliares que sustentan el tablero. Los tirantes soportan esfuerzos de tracción.

- Puentes colgantes: Están formados por un tablero por el que se circula, que pende, mediante un gran numero de tirantes, de dos grandes cables que forman sendas catenarias y que están anclados en los extremos del puente y sujetos por grandes torres de hormigón o acero.

- Puentes colgantes: Están formados por un tablero por el que se circula, que pende, mediante un gran numero de tirantes, de dos grandes cables que forman sendas catenarias y que están anclados en los extremos del puente y sujetos por grandes torres de hormigón o acero.

b. según el Material

- Puentes de madera: aunque son rápidos de construir y de bajo coste, son poco resistentes y duraderos, ya que son muy sensibles a los agentes atmosféricos, como la lluvia y el viento, por lo que requieren un mantenimiento continuado y costoso.

- Puentes de piedra: de los que los romanos fueron grandes constructores, son tremendamente resistentes, compactos y duraderos, aunque en la actualidad su construcción es muy costosa.

- Puentes metálicos: son muy versátiles, permiten diseño de grandes luces, se construyen con rapidez, pero son caros de construir y además están sometidos a la acción corrosiva, tnto de los agentes atmosféricos como de los gases y humos de las fabricas y ciudades, lo que supone un mantenimiento caro.

- Puentes de hormigón armado: son de montaje rápido, ya que admiten en muchas ocasiones elementos prefabricados, son resistentes, permiten superar luces mayores que los puentes de piedra, aunque menores que los de hierro, y tienen unos gastos de mantenimiento muy escasos, ya que son muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos.

- **Según el uso**

  Acueductos: cuando se emplean para la conducción del agua.
- Viaductos: si soportan el paso de carreteras y vías férreas.
- Pasarelas: están destinados exclusivamente a la circulación de personas.

CAPÍTULO 3

GESTION DEL RIESGO EN PUENTES

3.1 Gestión del Riesgo en Puentes

3.1.1 Definición

GERENS **(sf).** Refiere que " La Gestión de Riesgo es el proceso de identificar, analizar y responder a factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto y en beneficio de sus objetivos. La gestión de riesgos adecuada implica el control de posibles eventos futuros. Además, es proactiva, en lugar de reactiva".

3.2 Normas para la gestión del riesgo en puentes

Indicaciones preliminares

a. Además de las normas que se señalan en este Capítulo 4, en el Capítulo 5 y en el Capítulo 6 se incorporan en detalles las recomendaciones que contienen la meto- dología para evaluar el emplazamiento de los puentes y las recomendaciones para el estudio de impacto ambiental, ambos a aplicarse en la etapa de planificación y diseño.

b. Llevar a cabo lo construcción de un puente, genera efectos o impactos sociales, ambientales, económicos y políticos, por cuya razón se hace necesario el análisis del impacto en los diversos sectores involucrados para considerar la importancia de los mismos al efecto de encontrar las soluciones que eviten perjuicios y que sean de beneficio para la comunidad. La gestión del riesgo prospectiva y correcti- va , resulta una herramienta importante en el proceso de análisis inicial, pudiendo tener aplicabilidad durante los ciclos del proyecto.

c. A fin de llevar a cabo las inversiones en puentes, se requiere seguir un ciclo de acciones que en la práctica corresponden a la planificación, al diseño, la construc- ción, y la operación y el mantenimiento de las obras correspondientes.

3.3 Deficiencias mas notorias.

Se describen a continuación algunas deficiencias más notorias que ocurren en los ciclos indicados.

a. De planificación:

- Falta de obras complementarias para la protección del cauce y de la estructura.
- Falta de identificación de zonas inestables.

b. De diseño:

- El cálculo de la profundidad de socavación de las pilas y estribos, causada generalmente por aplicar criterios de diseño inadecuados, la causa puede ser: estudios incompletos hidrológicos e hidráulicos, hidro morfológicos y de suelos, que permitan conocer la velocidad en las crecidas y el comportamiento del suelo ante tal situación.
- Diseño geométrico deficiente.
- Asentamientos diferenciales mal calculados o no percibidos.

c. De construcción:

- Deficiencias en los controles de calidad de materiales utilizados en la construcción.

- Asentamiento en los accesos al puente por una compactación inadecuada.

d. De Operación y Mantenimiento (ver sección 1000 del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, edición 2009)

- Destrucción de barandales y aceras por accidentes de tránsito.

- Deterioro de los apoyos causado por falta de limpieza al puente y por sobrecarga de los vehículos.

- Fisuras en las vigas longitudinales por sobrepeso.

- Incremento de la carga muerta al colocar sobre capas de asfalto en la rodadura.

- Deterioro de las juntas de los puentes.

- Limpieza inadecuada del cauce.

- Fractura de los aletones..

- Señalización inadecuada o inexistente

3.4 Planificación

La etapa de la planificación en la construcción de puentes permite definir la certidumbre respecto a la conveniencia del proyecto. Para la realización de esta etapa deben de realizarse varias actividades que permitirán ir definiendo la opción más conveniente para las partes. Las actividades que deben realizarse durante esta etapa son:

3.4.1 Identificación del proyecto

a. Ubicación geográfica: por medio de coordenadas, se localizará el lugar en donde se pretende construir el puente geográficamente.

   .

b. Determinación del área de influencia: con base en la ubicación del puente, se identifica la cuenca en que quedará ubicada la estructura, obteniéndose las características del mismo.

Las características del puente se establecerán de acuerdo a los estudios previos para la carretera, los cuales determinan las dimensiones de la misma, el tipo de rodadura que se utilizará, y por medio de los estudios de tránsito que proporcionan el tipo de cargas y la frecuencia con que circularán como consecuencia de la construcción

3.4.2 Consulta del plan de ordenamiento territorial

Se deberá consultar los planes de Ordenamiento Territorial (cuando existan), con los gobiernos locales del área en donde se pretende emplazar la obra. Debe considerarse esta herramienta técnica, la cual contiene elementos de desarrollo que permitirá identificar si dentro de la zona planteada para la construcción del puente, existen restricciones de tipo social, ambiental, político y económico.

3.4.3 Estudio topográfico especial

Posterior a la definición del sitio exacto en donde se colocará el puente, deberá levantarse una topografía detallada en la que aparezcan todas las características del cauce del río, poniendo énfasis

en salientes y protuberancias, se debe identificar el tipo de obstáculo (roca, muro, etc.). La topografía deberá tener una longitud como mínimo de 100 metros aguas arriba y aguas abajo, a partir de la línea longitudinal central del puente. La longitud de las secciones dependerá del ancho del río y en dependencia del período de retorno de las crecidas máximas (considerar un mínimo de 50 años). Con excepción de puentes menores de 10.00 m de longitud en cuyo caso la longitud de la topografía será de 50 metros aguas arriba y aguas abajo.

La topografía deberá dibujarse en escala 1:100 y 1:250 con identificación de curvas cada 50 centímetros. Cuando se considere necesario y para tener una mejor ilustración de los accidentes geográficos deberán tomarse fotografías que serán parte del expediente para comparar el comportamiento en futuras evaluaciones del área.

3.4.4 Estudio hidrológico e hidráulico

Deberán establecerse las características hidrológicas del cauce tales como: nivel normal del río, creciente máxima, creciente extraordinaria, flujos mínimos, velocidades, etc.

La información obtenida en este estudio permitirá conocer el caudal máximo del río y por

ende la sección hidráulica que deberá tener el puente.

Es importante en esta etapa estudiar el tipo de estrangulamiento que el río tendrá por la colocación de la estructura en el lugar, pues este existirá siempre. Se deberá dimensionarse las cortinas inferiores de los estribos, para evitar que el relleno del acceso al puente quede expuesto a una crecida del río que lo pueda erosionar.

Se debe realizar un análisis morfológico de la cuenca para identificar las mini cuencas que aportarán caudal al río en los períodos de lluvias, así como análisis de suelos para poder identificar el aporte de los mismos durante las crecidas, las zonas erosionables, y establecer las obras complementarias para evitar la reducción del área hidráulica. Lo anterior viene a complementar el conocimiento de las estadísticas de precipitación pluvial anual, así como el período de recurrencia de las crecientes máxima y máxima extraordinaria.

3.4.5 Estudios geológico y geotécnico

Deben establecerse las características geotécnicas del área, es decir la estratigrafía, la identificación del tipo de suelos, propiedades y características del mismo. Estos son de suma importancia para el establecimiento del tipo de cimentación que deberá de diseñarse de acuerdo al tipo y tamaño del puente.

Para los estudios anteriores deberán hacerse ensayos en suelos y si es el caso ensayos en

roca.

Los resultados que deben obtenerse son los estratos del suelo, clasificación y propiedades físicas, e indicación del nivel freático. Para la obtención de lo anterior deberá utilizarse lo establecido en AASHTO, ASTM y especificaciones nacionales

3.4.6 Estudio de sismicidad

Deberán aplicarse los mapas de isoaceleración, aceleración de suelos y los que estén disponibles con el objetivo de identificar si la zona es vulnerable a este tipo de fenómeno y si lo es, cuál es el periodo de recurrencia de este fenómeno natural. Deberán ser aplicados los códigos sísmicos vigentes en cada país.

3.4.7 Estudio de prefactibilidad ambiental

Deberá aplicarse lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, Edición 2002, publicado por SIECA, en lo concerniente a Normas Ambientales para la Etapa de Planificación y lo establecido por las normas nacionales. Tomando en consideración que es ineludible el hecho que una estructura como un puente modifica el medio ambiente y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas del área donde es construido, se hace necesario establecer la forma en que el puente afectará el ambiente en torno al mismo, así como la forma en que el ambiente afectará a la estructura.

Para esto deberá identificarse la vulnerabilidad del área de influencia, y verificar el impacto que esta estructura causará al entorno. La información se obtendrá por medio de mapas de uso del suelo, mapas de amenaza, entrevistas con la comunidad afectada y con autoridades municipales.

3.5 Análisis de Riesgo

3.5.1 Evaluación de emplazamiento

Se deberá realizar una evaluación de las amenazas y la interacción de ellas con la sociedad, permitiendo identificar aquellos elementos que son de perjuicio y/o beneficio para el desarrollo del puente y/o para la sociedad.

La manera como se diseñe el puente no debe favorecer el desencadenamiento de eventos

que afecten al proyecto y su entorno.

3.5.2 Análisis de vulnerabilidad

Se deberán identificar las debilidades del puente y también de la comunidad a la exposición, fragilidad y resistencia de los riesgos de amenazas naturales y antropogénicas.

Se deberán tomar las acciones que permitan solucionar los problemas tomando en cuenta y analizando los elementos de vulnerabilidad del sitio, los fenómenos naturales y antrópicos, así como los riesgos a los que estará sometido el puente y las comunidades.

3.5.3 Balance de riesgo promedio

Se deberá realizar un diagnóstico producto de los resultados del análisis de emplazamiento, así como del análisis de vulnerabilidad del puente, con el fin de sintetizar el riesgo como elemento

de toma de decisión y concluir si el proyecto es viable o no en términos del estudio de las variables de amenaza y vulnerabilidad.

3.5.4 Definir Alternativas para la ejecución del Proyecto

Se deberán establecer las alternativas viables y pertinentes, analizando y tomando en cuenta el nivel de incidencia en la solución del problema y verificando la factibilidad técnica y física de su implementación.

3.5.5 Selección de alternativas

Se deberá seleccionar dentro de las alternativas propuestas aquellas que den solución a los problemas identificados y que incluya las medidas de mitigación del riesgo así como un presupuesto.

Las alternativas deben llevar en toda su concepción, soluciones con el propósito de reducir los riesgos a desastres.

3.5.6 Evaluación económica y financiera

Se deberá realizar un análisis económico y financiero que permita determinar la relación beneficio – costo, para establecer la rentabilidad del proyecto.

La variable transversal del riesgo dentro del proceso de preparación de proyectos, se puede definir como el "conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y para fortalecer sus capacidades con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales, de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes". Esta es una herramienta que permite la identificación y evaluación de los probables daños y/o pérdidas ocasionados por el impacto sobre un proyecto o un elemento de éste.

Dentro del proceso de formulación y preparación de proyectos, el estudio técnico aporta el análisis de las condiciones, posibilidades y alternativas para producir el bien o servicio. Los objetivos de

este estudio son: (i) establecer la factibilidad técnica del proyecto; y (ii) aportar al flujo de fondos con los montos de inversión y los costos de producción de los bienes y servicios.

El aporte de un análisis de riesgo de desastres al estudio técnico es: permitir reducir el impacto de las amenazas en los proyectos mismos; examinar los daños o pérdidas probables y sus consecuencias (al interrumpir la provisión programada de los bienes o servicios durante la vida útil del proyecto y de los proyectos hacia el entorno inmediato) y proponer las medidas de reducción de riesgo que contribuyan a la sostenibilidad y a la ampliación de la vida útil de las inversiones.

Un elemento crucial dentro de este estudio lo constituye la decisión de localización del proyecto, pues tiene relación con repercusiones económicas importantes. El estudio de los elementos de localización, tamaño y tecnología por medio del análisis de riesgo de desastres, permite aportar criterios técnicos para establecer la factibilidad de la ejecución y el emplazamiento de la obra física que se debe construir.

Dentro de la fase de planificación del proyecto, la inclusión de la reducción de riesgo de desastres se asocia pertinentemente a la definición económica de proyecto, como la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos de tiempo. En este aspecto resulta importante analizar cómo se proyecta este flujo de costos y beneficios durante la vida útil del mismo.

Los efectos directos que provocan un desastre, en la proyección del flujo de costos y beneficios del proyecto son los siguientes: i) el flujo de beneficios proyectados es interrumpido debido a que la infraestructura ha sido destruida, ii) se generan costos de reconstrucción, los cuales están en función de la intensidad del daño ocasionado y iii) los beneficios por la prestación del servicio se reiniciarán luego de la reconstrucción de la infraestructura y de manera gradual, mientras se restablecen las condiciones normales de funcionamiento del área geográfica afectada por el desastre.

3.5.7 Conveniencia de los procesos

La consideración anticipada de las nuevas dinámicas sociales y ambientales que va a generar el proceso de desarrollo y los efectos de esas nuevas dinámicas, permite diseñar estrategias para evitar que aparezcan nuevos riesgos que puedan resultar en desastres.

De esta manera, por sucesivas aproximaciones, se define el problema que debe ser resuelto. En cada fase de estudios se requiere profundidad creciente, a modo de adquirir certidumbre respecto de la conveniencia del proyecto.

Otra ventaja del estudio por fases es que para el estudio mismo se destine un mínimo de recursos. Esto es porque si en una etapa se llega a la conclusión de que el proyecto no es viable técnica y económicamente, no tiene sentido continuar con las siguientes. Por lo tanto se evitan gastos innecesarios.

3.5.8 Coordinación Intersectorial e Interinstitucional

El Ministerio de Transporte deberá propiciar y coordinar, reuniones en las que participen representantes de autoridades del municipio, líderes comunitarios y la comunidad, en las

3.6 Diseño

Los puentes son estructuras que por lo general se encuentran expuestas permanentemente amenazas naturales, socio-naturales y antropogénicas.

Estas estructuras son de vital importancia para las sociedades y economías, ya que en la mayoría de los casos son instrumentos que permiten el acceso al desarrollo. Miles de puentes son utilizados para diferentes actividades económicas en la región, tales como el transporte de productos agrícolas, combustibles, turismo, entre otras y sin un adecuado diseño y programas de mantenimiento, estos pueden sufrir daños parciales que podrían ocasionar hasta el colapso de la estructura.

Considerando la importancia de los puentes, los ingenieros deben de tener en cuenta dentro del cálculo de estas estructuras, las efectos de las fuerzas de sismo, de viento, el peso de la estructura en si (carga muerta), el tráfico vehicular (carga viva) y utilizar programas informáticos especializados para modelar el comportamiento de la estructura frente a situaciones críticas con el propósito de garantizar el equilibrio de cada uno de sus elementos en las etapas de construcción y operación.

Sin embargo, muchas veces no consideran aspectos del entorno como la identificación de riesgos derivados de amenazas naturales y de los causados por actividades humanas. Para esto es importante la colaboración de los sectores universitarios (sismólogos, meteorólogos, hidrólogos), especialistas en ambiente y gestión de riesgo, ingenieros y planificadores, empresas privadas y entidades de contingencias de desastres.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa de planificación, se definen las características del puente:

3.6.1 Especificaciones y normas de diseño

Para el cálculo de las estructuras de puentes, debe utilizarse el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, publicado por SIECA; las normas de diseño de la Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO), las del Instituto Americano para la Construcción en Acero (AISC) o las normas nacionales.

3.6.2 Dimensionamiento

El dimensionamiento del puente será, en el sentido longitudinal, igual o mayor a la dimensión horizontal del obstáculo que deba salvar, el ancho será el ancho de la sección típica de la carretera más el área destinada para la circulación de los peatones y la altura será la requerida por los estudios de hidráulica. Con el objetivo de cumplir con las normas de seguridad vial, las aceras deberán diseñarse de acuerdo a la sección 8.3.2 del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales

3.6.3 Carga de diseño

Con base en los estudios correspondientes se determinará la carga de diseño a emplear, en el caso de una carretera existente. Si la carretera es nueva, esto se establece con base en el tipo de comercio del área de influencia y cuando se trata de una carretera que unirá dos tramos existentes, deberá aplicarse la carga que corresponda a la de mayor incidencia. En todo caso la carga de diseño para el puente deberá ser congruente con el diseño del pavimento utilizado en la carretera en donde será colocado. La carga de diseño no podrá ser inferior a lo establecido en el Acuerdo de Circulación por Carreteras.

Por ser Centro América una zona expuesta a fenómenos naturales de tipo sísmico e hidrometeorológicos, las normas exigen la aplicación correspondiente a viento y sismo.

3.6.4 Posición

La posición del puente dependerá de la forma en que se intercepte con el río, quebrada u obstáculo que debe superar, pero no deberá reducir el área hidráulica del río.

3.6.5 Material de construcción

El material con el que se construya el puente deberá considerar la disponibilidad local de materiales, las cargas que deberá soportar, las dimensiones y las sustancias nocivas a las que quedará expuesto.

3.6.7 Cimentación

Deberá de realizarse cuando menos una perforación en cada estribo y uno por cada pila, para conocer el valor de soporte del suelo y la cota de cimentación, la cual deberá considerar licuación, socavación y asentamientos diferenciales.

3.6.8 Obras de protección de la estructura (muros de gravedad, gaviones, espigones)

Cuando por la forma o características del río o el relleno de la carretera se necesite protección extra, deberán diseñarse las obras de protección del puente y del cauce del río, tanto aguas arriba como aguas abajo del puente.

3.7 Seguridad vial

Deberá diseñarse toda la señalización horizontal y vertical que proporcione información acerca de la cercanía al puente, tipo de cargas y dimensiones, dando cumplimiento a lo establecido en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Cuando se considere necesaria la separación de flujo vehicular, deberá construirse ciclovías y pasos peatonales.

Las aceras se harán de acuerdo a la sección 8.3.2 del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, que textualmente dice “Dentro de lo posible, las aceras deben separarse de la pista principal con una barrera física o mediante una franja de amortiguamiento de un metro de ancho como mínimo, que incremente la seguridad de la circulación peatonal. En los puentes deben proveerse aceras protegidas por barreras resistentes al impacto vehicular para la circulación de peatones y para la circulación de estos en combinación con ciclistas, toda vez que sea posible separar en forma segura ambos movimientos. Se recomienda que la acera peatonal en los puentes esté a no menos de 1.5 metros de la barrera mencionada. También en la medida de lo posible deben construirse aceras a ambos lados de los puentes. La construcción de rampas de acceso libre de obstáculos para minusválidos, debe presentar contrastes de color y una textura diferenciada, para facilitar su identificación por los interesados.

En el Distrito Comercial Central (DCC) de una ciudad, las aceras deben diseñarse con los anchos que determinen los estudios de tránsito específicos en la materia. Anchos de 1.5 metros con una franja separadora de 1.0 metro de la vía de circulación, o 2.5 metros en total, se recomiendan para áreas comerciales o industriales fuera del DCC, pudiéndose reducir la franja separadora a 0.6 metros de la vía en calles arteriales y colectoras. Para calles locales se considera suficiente un mínimo de 1.5 metros."

Con respecto a las ciclovías, las mismas deberán de diseñarse de acuerdo a lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, el cual en el tercer párrafo de la Sección 4.3.6 dice "La construcción de ciclovías se justifica cuando el volumen excede los 1,000 vehículos por día, particularmente cuando existe una demanda consistente. Esta facilidad puede construirse de una sola vía de

2.0 metros de ancho, cuando el volumen de hora pico es de más de 500 bicicletas más motocicletas; si este volumen se duplica, se agrega un metro al ancho anterior. Las ciclovías de dos carriles, uno por sentido de circulación, deben construirse con un ancho de 3.6 a 4.0 metros."

3.7.1 Normas ambientales

Deberá darse cumplimiento a lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras y con las normas nacionales, en lo concerniente a normas ambientales para la etapa de diseño.

3.8 Construcción

Es la etapa en donde se ejecuta todo lo planeado y diseñado previamente, de acuerdo a las especificaciones de construcción de cada país. Previo a la etapa de construcción deberá contratarse la empresa que ejecutará los trabajos de construcción para lo cual debe de contemplarse los siguientes:

3.8.1 Estimación de Costos

Deberá de prepararse una estimación de costos con base en todas las actividades relacionadas a la construcción del puente incluyendo las obras de protección. Deberá tomarse en consideración la

distancia de la obra, así como el grado de dificultad para llevar los materiales y equipo necesario. Con el objetivo de mantener precios actualizados, se deberá llevar estadística de los mismos.

3.8.2 Términos de Referencia

Deben prepararse los términos de referencia para contratación, en los cuales se deberá incluir lo establecido en el Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, las Normas Nacionales para la Construcción, las especificaciones especiales de la obra, la tecnología para la construcción que deberá emplearse, las calidades a emplear, así como los ensayos que deberán de hacerse y la forma en que deberán presentarse los resultados.

3.8.3 Contratación

Deberá cotizarse o licitarse según sea el caso, y calificarse dentro de este proceso, y asegurarse que la empresa a la que se le adjudica tenga la capacidad técnica y financiera.

3.8.4 Procesos importantes

Deberá hacerse énfasis en los siguientes aspectos importantes:

a. Identificación del lugar en donde se establecerá el campamento de la empresa, su acceso, y la obligación de que cuando se termine la obra, el área ocupada deberá quedar en las condiciones similares o mejoradas a su estado inicial.

b. Deberá llevarse un estricto control de los materiales utilizados, para lo cual se verificará que los mismos cumplan con los requerimientos de diseño realizando todos los ensayos establecidos en las normas ASTM. Para el cumplimiento de lo anterior, el personal que participe en la ejecución, deberá ser personal capacitado para la misma. Es indispensable que exista en la obra un ingeniero civil con los conocimientos suficientes para llevar una supervisión adecuada de los trabajos.

c. La colocación de las señales, en la cantidad adecuada y en el diseño normado para la identificación del tipo de obra que se está realizando. Esto con el objetivo de dar protección a los trabajadores y al usuario de la ruta.

d. Colocación de señales verticales en los accesos al puente que identifiquen durante el periodo de operación, la proximidad al puente, así como el tipo de puente (en los puentes de acero de paso inferior, la altura permisible de la carga) de acuerdo al Manual de Señales Viales publicado por la SIECA.

e. Colocación de defensas en las aproximaciones del puente (cuando esto sea necesario).

f. En relación a la mitigación de impacto ambiental, deberá darse cumplimiento a lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, publicado por la SIECA y en las normas nacionales, en lo concerniente a normas ambientales para la etapa de construcción.

3.9 Operación (servicio) y Mantenimiento

Esta es la etapa más larga de un puente y la más vulnerable. De hecho, los puentes son los puntos más vulnerables en las carreteras, ya que la interrupción de paso por el mismo, constituye un problema mayor, porque implica desconectar (parcial o totalmente) un tramo completo para el tránsito, lo cual afecta la movilidad y la accesibilidad.

Cuando durante la operación no se le da el mantenimiento adecuado por limitaciones presupuestarias, se debe tener el criterio de asignar los recursos para aquellos puentes que, por su ubicación, una interrupción causaría costos de operación muy elevados, y dejaría incomunicadas gran cantidad de comunidades. Para estos casos, es necesario que exista una evaluación (cuando menos una vez al año) para identificar las posibles fallas en los diferentes elementos, y contar con un inventario de puentes con fallas identificadas de acuerdo a la magnitud y ubicación, que permita programar las acciones correctivas necesarias.

Durante la operación de los puentes, es necesario darle mantenimiento adecuado para conseguir que el puente alcance su vida útil en buen estado, para esto debe prestarse el mismo según lo que señala el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Sección 1000 –Puentes.

3.9.1 Mantenimiento rutinario

Debe contarse con un programa de mantenimiento rutinario, en el cual deberá incluirse las labores de reparación de barandales, remates de barandal, limpieza de drenajes, limpieza de cauces antes de la época lluviosa, señalización horizontal y vertical del puente, pintura del puente y otras afines. Este debe ser realizado cuando menos una vez al año. Conforme el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, en la Sección 1000 – Puentes.

3.9.2 Mantenimiento preventivo

Debe de darse un mantenimiento preventivo, que es aquel que se da a sus elementos para

3.9.3 Procedimiento del mantenimiento

Debe seguirse el procedimiento para el mantenimiento de los puentes, conforme el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, en la Sección 1000 – Puentes. Es de resaltar que el hecho de proporcionar el mantenimiento en la forma descrita en el manual indicado, es una forma efectiva de reducir la vulnerabilidad ante desastres, en beneficio de las personas y comunidades, de las obras y en beneficio del entorno de la estructura.

3.9.4 Procedimiento de evaluación de puentes

Previo a dar mantenimiento a un puente, se debe realizar una inspección técnica al mismo, si existe un inventario el proceso es más sencillo, ya que al llegar al lugar ya se cuenta con información como:

- Nombre del puente
- Ubicación del puente (tanto en estacionamiento respecto
- a la ruta como coordenadas del lugar)

- Dimensiones del puente
- Tipo de puente
- Elementos del puente

Para efectuar una evaluación adecuada y de la misma forma en todos los puentes, es necesario llevar consigo un formato con el cual se evaluarán todos los elementos del puente y los de su entorno. El formulario debe ser sencillo y directo, para evitar conclusiones no apegadas a la realidad. Las respuestas deben ser categóricas y concisas.

El personal que realice la evaluación debe ser previamente capacitado, con el fin de que conozca e identifique cada una de las partes de los puentes y pueda calificarlos de manera objetiva.

A continuación, se presenta un modelo de formulario de campo para evaluación técnica de

puentes.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8.1 Bibliografía

1. Glosario Actualizado De Términos En La Perspectiva De La Reducción De Riesgo A Desastres.

2. Manual Centroamericano De Mantenimiento De Carreteras Con Enfoque De Gestión De Riesgo Y Seguridad Vial.

3. Sieca (2013) Manual Centroamericano De Gestion Del Riesgo En Puentes.

8.2 Egrafías

4. **Gestión de Riesgo (sf).** Gestión de riesgos: ¿Qué es? ¿Para qué y cómo emplearla? (gerens.pe). Consulta: 1/05/2021.

8.6 Normativos

5. El Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, Publicado Por SIECA.

6. Las Del Instituto Americano Para La Construcción En Acero (AISC) O Las Normas Nacionales.

7. Las Normas De Diseño De La Asociación Americana De Oficiales Estatales De Carreteras Y Transporte (AASHTO)

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

DIVISIÓN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

INGENIERO VICTOR CAROL HERNÁNDEZ MONZÓN

AUX. BR. EDGAR ROLANDO HERNÀNDEZ

QUETZALTENANGO

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza
en América Central

CEPREDENAC
CENTRO DE COORDINACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LOS DESASTRES EN AMÉRICA CENTRAL Y REPÚBLICA DOMINICANA

SICA
Sistema de la Integración Centroamericana

GESTIÓN DE RIESGO

PUENTES

LA GESTION DE RIESGO

GERENS (SF). REFIERE QUE " LA GESTIÓN DE RIESGO ES EL PROCESO DE IDENTIFICAR, ANALIZAR Y RESPONDER A FACTORES DE RIESGO A LO LARGO DE LA VIDA DE UN PROYECTO Y EN BENEFICIO DE SUS OBJETIVOS. LA GESTIÓN DE RIESGOS ADECUADA IMPLICA EL CONTROL DE POSIBLES EVENTOS FUTUROS. ADEMÁS, ES PROACTIVA, EN LUGAR DE REACTIVA".

GESTIÓN DE RIESGO

ANTES

Prevención, Mitigación y Preparación.

DURANTE

Respuesta a los acontecimientos que están ocurriendo.

DESPUES

Rehabilitación y Reconstrucción.

Los sistemas de gestión de riesgos están diseñados para hacer más que solo identificar el riesgo. El sistema también debe poder cuantificar el riesgo y predecir su impacto en el proyecto.

CONCEPTOS

1. MONITORIZACIÓN
2. Evaluación
3. Priorización
4. Programación

DEFICIENCIAS NOTORIAS EN PUENTES

Planificación

Falta de obras complementarias para la protección del cauce y de la estructura.

Diseño

Diseño geométrico deficiente.

- Asentamientos diferenciales mal calculados o no percibidos

Construcción

Deficiencias en los controles de calidad de materiales utilizados en la construcción

- Asentamiento en los accesos al puente por una compactación inadecuada

EJEMPLOS

Imagen 1. Apoyo deteriorado por sobrepeso del Puente.

Imagen 2. Deterioro de junta del puente.

EJEMPLOS

Imagen 3. Socavación en un Puente.

Imagen 4. Socavación y falta de obras de protección del Puente.

METÓDOLOGIA

NORMAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN PUENTES

Seguir un ciclo de acciones que en la practica corresponde a la:

- ❖Planificación
- ❖Diseño
- ❖Construcción
- ❖Operación
- ❖Mantenimiento

Planificación

La etapa de la planificación en la construcción de puentes permite definir la certidumbre respecto a la conveniencia del proyecto

Identificación del Proyecto

- **Ubicación Geográfica**

por medio de coordenadas, se localizará el lugar en donde se pretende construir el puente geográficamente

- Determinación del área de influencia

con base en la ubicación del puente, se identifica la cuenca en que quedará ubicada la estructura, obteniéndose las características del mismo

Estudio Topográfico Especial

Posterior a la definición del sitio exacto en donde se colocará el puente, deberá levantarse una topografía detallada en la que aparezcan todas las características del cauce del río, poniendo énfasis en salientes y protuberancias, se debe identificar el tipo de obstáculo (roca, muro, etc.). La topografía deberá tener una longitud como mínimo de 100 metros aguas arriba y aguas abajo, a partir de la línea longitudinal central del puente

Análisis de Riesgo

- Evaluación de emplazamiento.
- Análisis de vulnerabilidad.
- Balance de riesgo promedio.
- Definir Alternativas para la ejecución del Proyecto.
- Selección de alternativas.
- Evaluación económica y financiera Conveniencia de los procesos.
- Coordinación Intersectorial e Interinstitucional.

SISMICIDAD

Deberán considerarse la aceleración de suelos y los que estén disponibles con el Objetivo de identificar si la zona es Vulnerable a este tipo de fenómeno y si la zona es vulnerable a este tipo de fenómeno y si lo es, cual es el periodo, de recurrencia de este fenómeno natural. Deberán ser aplicados los códigos sísmicos vigentes en cada país.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS DISEÑADORES DE LA ESTRATEGIA DE DISEÑO SÍSMICO

DISEÑO

Estas estructuras son de vital importancia para las sociedades y economías, ya que en la mayoría de los casos son instrumentos que permiten el acceso al desarrollo.

ESPECIFICACIONES Y NORMAS DE DISEÑO

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, publicado por SIECA

las normas de diseño de la Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO)

Las del Instituto Americano para la Construcción en Acero (AISC) o las normas nacionales

DIMENSIONAMIENTO

El dimensionamiento del puente será, en el sentido longitudinal, igual o mayor a la dimensión horizontal del obstáculo que deba salvar, el ancho será el ancho de la sección típica de la carretera más el área destinada para la circulación de los peatones y la altura será la requerida por los estudios de hidráulica

CARGA DE DISEÑO

En todo caso la carga de diseño para el puente deberá ser congruente con el diseño del pavimento utilizado en la carretera en donde será colocado. La carga de diseño no podrá ser inferior a lo establecido en el Acuerdo de Circulación por Carreteras

POSICIÓN

La posición del puente dependerá de la forma en que se intercepte con el río, quebrada u obstáculo que debe superar, pero no deberá reducir el área hidráulica del río

CIMENTACIÓN

Deberá de realizarse cuando menos una perforación en cada estribo y uno por cada pila, para conocer el valor de soporte del suelo y la cota de cimentación, la cual deberá considerar licuación, socavación y asentamientos diferenciales

OBRAS DE PROTECCIÓN DE LA ESTRUCTURA (MUROS DE GRAVEDAD, GAVIONES, ESPIGONES)

Cuando por la forma o características del río o el relleno de la carretera se necesite protección extra, deberán diseñarse las obras de protección del puente y del cauce del río, tanto aguas arriba como aguas abajo del puente.

Imagen 4. Muro de Gravedad

Imagen 5. Gavión.

Imagen 6. Espigón.

SEGURIDAD VIAL

Deberá diseñarse toda la señalización horizontal y vertical que proporcione información acerca de la cercanía al puente, tipo de cargas y dimensiones

EJEMPLOS

Imagen 7. Señalización Horizontal.

Imagen 8 Señalización Horizontal.

EJEMPLOS

Imagen 9. Señalización Vertical.

Imagen 10. Señalización Vertical.

CONSTRUCCIÓN

Es la etapa en donde se ejecuta todo lo planeado y diseñado previamente

EVENTOS QUE EXPERIMENTA UN PUENTE

Naturales

Huracanes, Tormentas tropicales, Inundaciones,

Sequía, Erosión Sedimentación, Desbordamientos de ríos, Sismos, Tsunamis, Erupciones Volcánicas.

Antropogénicas

Factor humano, Explosiones, Guerras, Acciones, Terroristas, Contaminación ambiental

Socio-naturales

Las inundaciones, las sequías o los deslizamientos, causadas, en la mayoría de los casos, por la deforestación,

REFERENCIAS BILBIOGRAFICAS

- **SIECA (2013) MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTION DEL RIESGO EN PUENTES.**

- **MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS CON ENFOQUE DE GESTIÓN DE RIESGO Y SEGURIDAD VIAL**

- **GLOSARIO ACTUALIZADO DE TÉRMINOS EN LA PERSPECTIVA DE LA REDUCCIÓN DE RIESGO A DESASTRES**

VIDEOS CLAVE DE GESTION DE RIESGOS DE DESASTRES

YouTube

“Id Y Enseñad A Todos”

TEMARIO A

Gestión del Riegos en Puentes

Ingeniero Víctor Carol Hernandez Monzón
Curso de Puentes

Leer el MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTIÒN DEL RIESGO EN PUENTES DE CEPREDENAC y ver el video elaborado.

Tu correo se registrará cuando envíes este formulario.

¿No es tuya la dirección **edgarhernandez201331484@cunoc.edu.gt**?
Cambiar de cuenta

La Gestión de Riesgo es un proceso social cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles.

10 puntos

- (●) Verdadero ✓
- ( ) Falso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Se define el cambio climático como: "cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables".

10 puntos

- (●) Verdadero ✓
- ( ) Falso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Amenazas que impactan a la región centroamericana

10 puntos

- (●) Naturales, antropogénicas y socio-naturales ✓
- ( ) Naturales, biológicas y socio-naturales
- ( ) Antropogénicas, químicas y socio-naturales.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Entre Las Normas para la gestión del riesgo en puentes están:

10 puntos

- (●) Planificación, diseño, construcción, de operación y mantenimiento. ✓
- ( ) Planificación, gestión, riesgo, de operación y mantenimiento.
- ( ) Diseño, riesgo, gestión, de operación y mantenimiento.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Etapa que consisten la certidumbre respecto a la conveniencia del proyecto, donde involucra actividades que definen la opción mas conveniente para las partes.

10 puntos

- (●) Planificación ✓
- ( ) Construcción
- ( ) Diseño

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Para la identificación del proyecto es necesario:

10 puntos

- (●) Ubicación geográfica, determinación del área de influencia, características del puente (tipo de rodadura, dimensiones, estudio de tránsito, tipo de cargas y frecuencia con que circularan como consecuencia de la construcción). ✓
- ( ) Características del puente (tipo de rodadura, dimensiones, estudio de tránsito, tipo de cargas y frecuencia con que circularan como consecuencia de la construcción).
- ( ) Ubicación geográfica y determinación del área de influencia.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Estudios necesarios para la Planificación.

10 puntos

- (●) Estudio topográfico, hidrológico, hidráulico, geológico, geotécnica, sísmico, prefactibilidad ambiental. ✓
- ( ) Estudio topográfico e hidrológico.
- ( ) Estudio hidrológico e hidráulico.
- ( ) Estudio geológico, geotécnica y sísmico.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Especificaciones y normas de Diseño para la Gestión de Riegos en puentes. 10 puntos

- (●) SIECA, AGIES, AASHTO y AISC ✓
- ( ) AGIES y AASHTO
- ( ) AASHTO y AISC
- ( ) AGIES, AASHTO y AISC

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Es la etapa donde se ejecuta todo lo planeado y diseñado previamente, de acuerdo a las especificaciones de construcción de cada país. 10 puntos

- ( ) Planificación
- ( ) Diseño
- (●) Construcción ✓
- ( ) Operación y Mantenimiento

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Que señalización debe diseñarse para que proporcione información acerca de la cercanía al puente, tipo de cargas y dimensiones, dando cumplimiento al Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. 10 puntos

- (●) Señalización horizontal y vertical. ✓
- ( ) Señalización horizontal.
- ( ) Señalización vertical.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Temario A Gestión del Riegos en Puentes (respuestas) Guardado en Drive

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificación hace unos segundos

E17

	A	B	C	D	E	F	G
1	Marca temporal	Correo	Puntuación	Nombre	Registro académico	La Gestión de Riesgo es	Se define el cambio
2	6/05/2021 15:35:51	kennyabac201030425@	100 / 100	Kenny Anibal Abac Guix	201030425	Verdadero	Verdadero
3	6/05/2021 15:36:58	josuelopez201730977@	80 / 100	Josué Misael López Ixcaticoy	201730977	Verdadero	Verdadero
4	6/05/2021 15:37:56	juanfrancisco-gonzalezre	100 / 100	Juan Francisco Gonzalez Renoj	201631159	Verdadero	Verdadero
5	6/05/2021 15:38:14	mariopuac201632159@	90 / 100	Mario Rolando Puac Kopler	201632159	Verdadero	Verdadero
6	6/05/2021 15:38:51	eduardoosorio20153135	90 / 100	Eduardo Gaspar Osorio Chávez	201531354	Verdadero	Verdadero
7	6/05/2021 15:39:24	mariocastillo201630550@	100 / 100	Mario David Castillo Martínez	201630550	Verdadero	Verdadero
8	6/05/2021 15:40:09	evelyncitalan201430803	60 / 100	Evelyn Marisol Citalán Marin	201430803	Verdadero	Falso
9	6/05/2021 15:40:46	victorbarrios201331771@	100 / 100	Víctor Alexander Barrios Quiroa	201331771	Verdadero	Verdadero
10	6/05/2021 15:43:51	maddlynmunoz20153125	90 / 100	Maddlyn Merlene Muñoz Toruño	201531251	Verdadero	Verdadero
11	6/05/2021 15:45:47	cesaryax201531327@cu	90 / 100	César Eduardo Yax Ixquiac	201531327	Verdadero	Verdadero
12	6/05/2021 16:22:12	marlenygarcia20123224	100 / 100	Marleny Yoselin García Barrios	201232244	Verdadero	Verdadero
13							
14							
15							

TEMARIO B

Gestión del Riegos en Puentes

Ingeniero Víctor Carol Hernandez Monzón
Curso de Puentes

Leer el MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTIÒN DEL RIESGO EN PUENTES DE CEPREDENAC y ver el video elaborado.

Tu correo se registrará cuando envíes este formulario.

¿No es tuya la dirección **edgarhernandez201331484@cunoc.edu.gt**?
Cambiar de cuenta

Entre las amenazas naturales que impactan a la región centroamericana están: 10 puntos

- (●) Huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequia, erosión. ✓
- ( ) Huracanes, factor humano, inundaciones, sequia, erosión, desbordamientos de ríos.
- ( ) Huracanes, factor humano, inundaciones, sequia, contaminación ambiental.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Se define el cambio climático como: "cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables".

10 puntos

- (●) Verdadero ✓
- ( ) Falso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Entre las amenazas Socio-naturales que impactan a la región centroamericana están:

10 puntos

- (●) Deforestación manejo inadecuado de los suelos y cuencas hidrográficas, la minería subterránea. ✓
- ( ) Factor humano, cuencas hidrográficas, la minería subterránea, huracanes.
- ( ) Factor humano, cuencas hidrográficas, la minería subterránea, huracanes y deforestación.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Análisis de Riesgo:

10 puntos

- (●) Evaluación de emplazamiento, análisis de vulnerabilidad, balance de riesgo promedio, selección alternativas. ✓
- ( ) Evaluación de emplazamiento, sismicidad, balance de riesgo promedio, selección alternativas.
- ( ) Evaluación de emplazamiento, sismicidad, prefactibilidad ambiental, selección alternativas.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Etapa que consisten la certidumbre respecto a la conveniencia del proyecto, donde involucra actividades que definen la opción mas conveniente para las partes.

10 puntos

- (●) Planificación ✓
- ( ) Construcción
- ( ) Diseño

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

En este estudio debe de aplicarse los mapas de isoaceleración, aceleración de suelos y los que estén disponibles para identificar zonas vulnerables y el periodo de recurrencia de este fenómeno natural.

10 puntos

- (●) Estudio de sismicidad ✓
- ( ) Estudio geológico y geotécnico
- ( ) Estudio de sismicidad y geologico

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Se localiza por medio de las coordenadas, el lugar que pretende construir el puente

10 puntos

- (●) Ubicación geográfica ✓
- ( ) Determinación del área de influencia
- ( ) Estudio topografico
- ( ) Estudio geotécnico

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Especificaciones y normas de Diseño para la Gestión de Riegos en puentes.

10 puntos

- (●) SIECA, AGIES, AASHTO y AISC ✓
- ( ) AGIES y AASHTO
- ( ) AASHTO y AISC
- ( ) AGIES, AASHTO y AISC

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Considera la licuación, socavación, y asentamiento diferenciales, conociendo el valor soporte del suelo y la cota.

10 puntos

- (●) Cimentación ✓
- ( ) Posición
- ( ) Carga de diseño
- ( ) Protección de la estructura

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Obras de protección de la estructura

10 puntos

- (●) Muros de gravedad, gaviones y espigones ✓
- ( ) Muros de gravedad, cimentaciones, gaviones
- ( ) Espigones, muros de gravedad, cimentaciones, columnas

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Temario B Gestión del Riegos en Puentes (respuestas) Guardado en Drive

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificación hace unos segundos

Marca temporal	Correo	Puntuación	Nombre	Registro académico	Entre las amenazas natu	Se define el cambio clima	E
6/05/2021 15:28:00	robertolopez201630601@	80 / 100	Roberto Leonardo Lopez lopez	201630601	Huracanes, factor humar	Verdadero	F
6/05/2021 15:32:40	eversam201431737@cu	70 / 100	Ever Romeo Sam Yacabalquiej	201431737	Huracanes, factor humar	Verdadero	D
6/05/2021 15:34:26	brandondeleon20153197	90 / 100	Brandon Manolo De León Rojas	201531970	Huracanes, tormentas tro	Verdadero	D
6/05/2021 15:35:51	jorgegordillo201730382@	100 / 100	Jorge Andrés Gordillo Paúl	201730382	Huracanes, tormentas tro	Verdadero	D
6/05/2021 15:37:09	nathalialdi201231270@c	90 / 100	Nathali Alejadra Aldi Orozco	201231270	Huracanes, tormentas tro	Verdadero	D
6/05/2021 15:38:55	antoniooxlaj201331605@	100 / 100	Antonio David Oxlaj Gonzalez	201331605	Huracanes, tormentas tro	Verdadero	D
6/05/2021 15:50:28	allancabrera200330572@	80 / 100	allan Cabrera	200330572	Huracanes, tormentas tro	Verdadero	F

TEMARIO C

Gestión del Riegos en Puentes

Ingeniero Víctor Carol Hernandez Monzón
Curso de Puentes

Leer el MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTIÒN DEL RIESGO EN PUENTES DE CEPREDENAC y ver el video elaborado.

Tu correo se registrará cuando envíes este formulario.

¿No es tuya la dirección **edgarhernandez201331484@cunoc.edu.gt**?
Cambiar de cuenta

La Gestión de Riesgo es un proceso social cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles.

10 puntos

- (●) Verdadero ✓
- ( ) Falso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Los sistemas de gestión de riesgos están diseñados para hacer más que solo identificar el riesgo. El sistema también debe poder cuantificar el riesgo y predecir su impacto en el proyecto.

10 puntos

- (●) Verdadero ✓
- ( ) Falso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Etapas del ciclo del proceso de la Gestión del Riegos en Puentes

10 puntos

- (●) Antes, durante y Despues ✓
- ( ) Antes, Durante, Prevension y despues
- ( ) Antes, planificación, durante y despues

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Entre Las Normas para la gestión del riesgo en puentes están:

10 puntos

- (●) Planificación, diseño, construcción, de operación y mantenimiento. ✓
- ( ) Planificación, gestión, riesgo, de operación y mantenimiento.
- ( ) Diseño, riesgo, gestión, de operación y mantenimiento.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Conceptos fundamentales para la Gestión del Riesgo en Puentes

10 puntos

- (●) Monitorización, evaluación, priorización y programación ✓
- ( ) Monitorización, evaluación, factor humano y programación
- ( ) Monitorización, planificación, priorización y programación

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Deficiencia mas notorias que ocurren en los ciclos de la gestión del riesgo en puentes.

10 puntos

- (●) Planificación, de diseño y de construcción. ✓
- ( ) Planificación, de mitigación y de construcción.
- ( ) Planificación, de mitigación y de sismicidad

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Se considera una deficiencia en relacion a la construcción

10 puntos

- (●) Deficiencia en los controles de calidad de materiales utilizados ✓
- ( ) Diseño geométrico deficiente
- ( ) Falta de obras complementarias para la protección del cauce y de la estructura.
- ( ) Falta de identificación de zona inestable

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Especificaciones y normas de Diseño para la Gestión de Riegos en puentes. 10 puntos

- (●) SIECA, AGIES, AASHTO y AISC ✓
- ( ) AGIES y AASHTO
- ( ) AASHTO y AISC
- ( ) AGIES, AASHTO y AISC

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Se considera una deficiencia de la planificación 10 puntos

- (●) Falta de obras complementarias para la protección del cauce y de la estructura. ✓
- ( ) Destrucción de barandales y aceras por accidentes de transito
- ( ) Limpieza inadecuada del cauce
- ( ) Fisura en la vigas longitudinales por sobrepeso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Que señalización debe diseñarse para que proporcione información acerca de la cercanía al puente, tipo de cargas y dimensiones, dando cumplimiento al Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. 10 puntos

- (●) Señalización horizontal y vertical. ✓
- ( ) Señalización horizontal.
- ( ) Señalización vertical.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Temario C Gestión del Riegos en Puentes (respuestas) Guardado en Drive

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificación hace unos segundos

Marca temporal	Correo	Puntuación	Nombre	Registro académico	La Gestión de Riesgo es	Los sistemas de gestión	Etapas del c
6/05/2021 15:25:34	joseperez201530389@cu	80 / 100	José Antonio Pérez Carmona	201530389	Falso	Verdadero	Antes, durar
6/05/2021 15:28:50	joseperez201530389@cu	100 / 100	José Antonio Pérez Carmona	201530389	Verdadero	Verdadero	Antes, durar
6/05/2021 15:31:51	marioguzman201532086	90 / 100	Mario José Guzmán Villatoro	201532086	Verdadero	Verdadero	Antes, durar
6/05/2021 15:32:49	branlyarmas201230821@	90 / 100	Branly Napoleón Armas Rodrí	201230821	Verdadero	Verdadero	Antes, durar
6/05/2021 15:33:53	robertoestrada20153051	50 / 100	Roberto Carlos Estrada Pisaba	201530517	Verdadero	Verdadero	Antes, planif
6/05/2021 15:35:06	moisestumax201431917	100 / 100	Moisés Nicolás Tumax Saloj	201431917	Verdadero	Verdadero	Antes, durar
6/05/2021 15:36:10	brandonlopez201731096	100 / 100	Brandon Arnoldo López Tezó	201731096	Verdadero	Verdadero	Antes, durar

TEMARIO D

Gestión del Riegos en Puentes

Ingeniero Víctor Carol Hernandez Monzón
Curso de Puentes

Leer el MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTIÒN DEL RIESGO EN PUENTES DE CEPREDENAC y ver el video elaborado.

Tu correo se registrará cuando envíes este formulario.

¿No es tuya la dirección **edgarhernandez201331484@cunoc.edu.gt**?
Cambiar de cuenta

La Gestión de Riesgo es un proceso social cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles.

10 puntos

- (●) Verdadero ✓
- ( ) Falso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Se define el cambio climático como: "cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables".

10 puntos

- (●) Verdadero ✓
- ( ) Falso

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Es la etapa mas larga de un puente y la mas vulnerable.

10 puntos

- (●) Operación y Mantenimiento ✓
- ( ) Construcción
- ( ) Planificación

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Entre Las Normas para la gestión del riesgo en puentes están:

10 puntos

- (●) Planificación, diseño, construcción, de operación y mantenimiento. ✓
- ( ) Planificación, gestión, riesgo, de operación y mantenimiento.
- ( ) Diseño, riesgo, gestión, de operación y mantenimiento.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Debe de tener las características del cauce del rio, poniendo énfasis en salientes y protuberancias, se debe identificar el tipo de obstáculo.

10 puntos

- (●) Estudio topografico especial ✓
- ( ) Estudio de sismicidad
- ( ) Estudio geológico

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Son amenazas antropogénicas de la región centroamericana

10 puntos

- (●) Factor humano, explosiones, guerras, acciones terroristas y contaminación ambiental ✓
- ( ) Factor humano, sequia, erosión, guerras, acciones terroristas y contaminación ambiental
- ( ) Factor humano, sequia, erosión, deforestación y contaminación ambiental

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Es el estudio que establece el nivel normal del rio, creciente máxima, creciente extraordinaria, flujos mínimos y velocidades.

10 puntos

- (●) Estudio hidrológico ✓
- ( ) Estudio hidrológico e hidráulico.
- ( ) Estudio geológico, geotécnica y hidrológico

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Especificaciones y normas de Diseño para la Gestión de Riegos en puentes. 10 puntos

- (●) SIECA, AGIES, AASHTO y AISC ✓
- ( ) AGIES y AASHTO
- ( ) AASHTO y AISC
- ( ) AGIES, AASHTO y AISC

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Es el estudio que establece las características estratigráficas, identificación del tipo de suelos, propiedades y características del mismo. 10 puntos

- (●) Estudios geológico y geotécnico ✓
- ( ) Estudio de sismicidad
- ( ) Estudio hidráulico
- ( ) Estudio topografico

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Que señalización debe diseñarse para que proporcione información acerca de la cercanía al puente, tipo de cargas y dimensiones, dando cumplimiento al Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. 10 puntos

- (●) Señalización horizontal y vertical. ✓
- ( ) Señalización horizontal.
- ( ) Señalización vertical.

Añadir comentarios sobre las respuestas

Hecho

Temario D Gestión del Riegos en Puentes (respuestas) Guardado en Drive

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificación hace unos segundos

A	B	C	D	E	F	G	
Marca temporal	Correo	Puntuación	Nombre	Registro académico	La Gestión de Riesgo es	Se define el cambio clima	Es la
6/05/2021 15:27:37	joserodas201730508@cu	60 / 100	201730508	José Javier Rodas Velás	Verdadero	Verdadero	Con
6/05/2021 15:32:06	luisbarrera201530745@c	90 / 100	Luis Angel Barrera Sartorezzi	201530745	Verdadero	Verdadero	Ope
6/05/2021 15:33:06	julioordonez201430100@	70 / 100	Julio Daniel Ordoñez Tamup	201430100	Verdadero	Verdadero	Ope
6/05/2021 15:35:57	kevincaxaj201331551@c	100 / 100	Kevin Roberto Caxaj Guinac	201331551	Verdadero	Verdadero	Ope