

LOS INDICES DE COSTOS DE CALIDAD, UNA HERRAMIENTA ESTRATEGICA PARA EL ÉXITO DE LOS PROYECTOS

Ing. Rubén Gómez Sánchez S.
Ingeniería y Servicios Tecnológicos S.A.C.

1. ANTECEDENTES

En los proyectos de construcción intervienen muchas variables, las cuales evidentemente afectan los resultados de tales proyectos. Por otro lado, el PMBOK define las fases de los proyectos: inicio, planificación, ejecución, control y cierre; asimismo, es necesario aplicar el concepto de ciclo de vida de los proyectos de la construcción¹.

En consecuencia, si se analiza en forma crítica ambos conceptos y su impacto en los resultados, se vera que existen muchas variables que requieren ser definidas y monitoreadas para no perder el control por parte del Director del Proyecto. El presente trabajo pretende plantear ciertos índices relacionados con el concepto de los costos de calidad, como una herramienta estratégica para que la Dirección de Proyectos logre alcanzar proyectos exitosos.

2. OBJETIVO DEL TRABAJO

Definir la propuesta de un cierto número de índices de costos de calidad que mostrarían objetivamente los beneficios potenciales de la implementación de los costos de calidad en el ciclo de vida de los proyectos de construcción.

Como parte de dicho objetivo también debe indicarse que se espera demostrar la conveniencia del uso del concepto “eficiencia de las inversiones”, bajo la premisa de maximizar la mejora de la calidad de vida a partir de las inversiones en la construcción. Finalmente se mostrarán los primeros resultados de la implementación de un modelo diseñado mediante la dinámica de sistemas, con el cual se puede realizar simulaciones de los costos de no calidad, y antes de tener proyectos fracasados, se pueda prever la toma de decisiones adecuadas y oportunas con la finalidad de cambiar el curso de la dirección de los proyectos.

3. DESARROLLO CONCEPTUAL

Para sustentar la propuesta bajo la cual se titula el presente trabajo es necesario discutir algunas definiciones básicas:

¹ Ciclo de vida de los proyectos de la construcción, es el período de tiempo comprendido entre la identificación de la problemática y/o necesidad que marca el origen del proyecto y llega hasta el cumplimiento de la vida útil, considerando incluso la evaluación de los costos de operación y mantenimiento.

3.1. Definiciones y supuestos básicos

Costos relativos a la calidad (CRC).- Son aquellos costos en los cuales toda organización debe invertir para cumplir con las hipótesis asumidas por el responsable del diseño (Ingeniero de Proyecto), con el objetivo de asegurar la calidad satisfactoria del producto del proyecto y dar confianza de ello (CDC); así como, las pérdidas generadas como resultado de no invertir en los CDC, y no alcanzar la calidad satisfactoria (CNC).

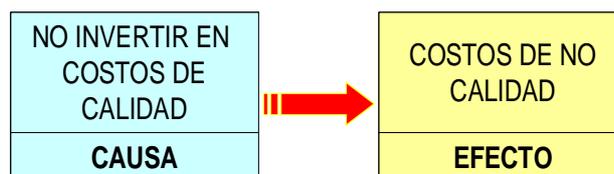
$$\text{CRC} = \text{CDC} + \text{CNC}$$

donde:

CRC : Costos relativos a la calidad
CDC : Costos de calidad
CNC : Costos de no calidad

La definición permite extraer ciertos supuestos básicos:

- I. El ingeniero de proyecto es quien debería definir los eventos en los cuales se debe invertir, con la finalidad de prever el logro de la calidad satisfactoria.
- II. La calidad satisfactoria no debe quedar tan solo en buenas intenciones únicamente, debe constituir algo objetivo; por lo tanto, es necesario ser demostrada mediante evidencias objetivas.
- III. Como relación causa – efecto se tiene:



Es decir, tales efectos se presentan en aquellos proyectos donde no han sido definidos claramente y en forma explícita los eventos, las pruebas, los análisis, en general los puntos de control; en consecuencia, se tiene un alto riesgo de que se generen los CNC.

- IV. Los costos de calidad (CDC) son una inversión que tiene por objeto propugnar que todo proyecto de la construcción alcance su objetivo: “mejorar la calidad de vida de los beneficiados”.
- V. Si se ha arribado a los supuestos detallados líneas arriba, entonces por aplicación de una simple deducción se podría afirmar que el presupuesto base o valor referencial de los proyectos deberían prever las inversiones en los CDC. Por otro lado, el hecho de que los

CDC estén agrupados en un rubro independiente del presupuesto base o valor referencial significa que deben ser reconocidos en el momento del concurso o licitación. Esta afirmación significaría que los dispositivos normativos del sistema de contratación del país, tendrían que prever las siguientes consideraciones:

* El ingeniero de proyecto es quien por obligación y como respaldo a su responsabilidad de “diseñador”, debe definir todos los rubros de los costos de calidad, y debería agruparlos dentro del rubro llamado costos de calidad (CDC).

* El presupuesto base o valor referencial debe considerar un rubro adicional:

- § Costos directos
- § *Costos de calidad (CDC)*
- § Gastos generales
- § Utilidad

3.2. Desarrollo del Concepto CRC

Ampliando las primeras ideas desarrolladas en el numeral 3.1, se amplían los conceptos de los CRC, para lo cual debe revisar el Cuadro N° 01.

Cuadro N° 01: Conceptos aplicables a los CRC

CRC	CDC + CNC			
CRC	CDP + CDE + CFI + CFE			
CRC	Son los costos resultantes de todas aquellas actividades relacionadas con la calidad, pero que se ejecutan antes de iniciar los procesos constructivos. De ahí su nombre de prevención.	Son los costos resultantes de todas aquellas actividades relacionadas con la calidad, que se ejecutan durante la ejecución de los procesos constructivos. De ahí su nombre de evaluación, durante la ejecución.	Son los costos resultantes como efecto de que la organización no haya invertido en los Costos de Calidad de Prevención y/o los Costos de Evaluación. Ocurren durante el plazo de ejecución del contrato.	Son los costos resultantes como efecto de que la organización no haya invertido en los Costos de Calidad de Prevención y/o los Costos de Evaluación. Ocurren después del término del plazo de ejecución del contrato.

De la observación de los conceptos mostrados en el Cuadro N° 01 se deducen las ecuaciones fundamentales de los CRC:

- **CRC = CDC + CNC**
- **CDC = CDP + CDE**
- **CNC = CFI + CFE**
- **CRC = CDC + CNC + CFI + CFE,**

donde:

CRC = costos relativos a la calidad

CDC = costos de calidad

CNC = costos de no calidad

CDP = costos de calidad de

prevención

CDE = costos de calidad de evaluación

CFI = costos de fallos internos

CFE = costos de fallos externos

3.3. Aplicación a los procesos constructivos

El concepto sobre los costos relativos a la calidad requieren ser aplicados a los procesos constructivos, bajo tal premisa se logrará establecer criterios para la toma de decisiones respecto de la conformidad o no de los productos del proceso constructivo evaluado. A manera de ejemplo se analizará el caso de las redes de distribución de gas natural. Con la finalidad de mostrar los objetivos de la aplicación se tratará uno de los procesos de la etapa de construcción, el de soldadura.

3.4. Eficiencia de las inversiones (EI)

La eficiencia de las inversiones en la construcción (EI), es un concepto que permitirá medir los resultados cuantitativos de las inversiones destinadas a los proyectos de construcción. De la Figura N° 01, por ejemplo la fracción: “D/C” mostraría cuanto de la inversión en la construcción generaron proyectos exitosos.

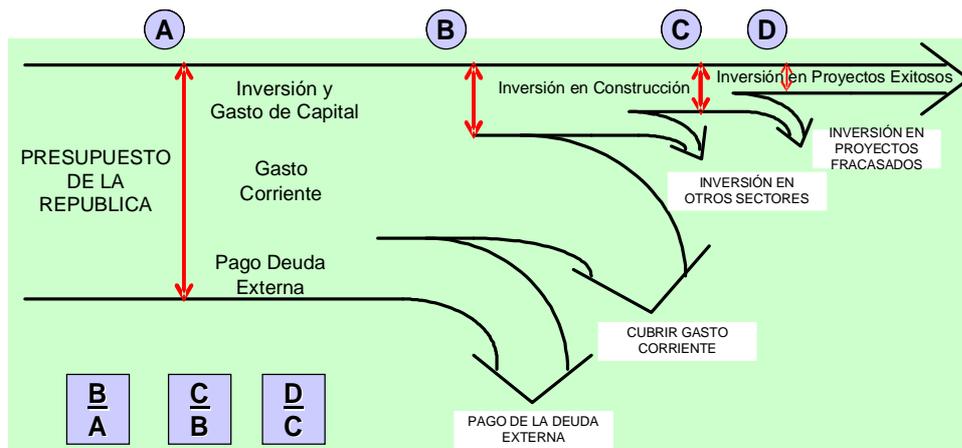


Figura N° 01: Proporción de los proyectos exitosos

La eficiencia de la inversión es la resultante de los siguientes indicadores:

- En primer lugar que la obra (producto del proyecto de la construcción) realmente cumpla con los requisitos de calidad de la necesidad que le dio origen (lograr la plena satisfacción de los usuarios finales),
- En segundo lugar que el resultado del proyecto (producto) sea una verdadera contribución al crecimiento al desarrollo económico y social de la zona o

población beneficiada,

- En tercer lugar que el producto del proyecto realmente la obra contribuya a la mejora de la calidad de vida de los usuarios o beneficiados finales.

3.5. Primeros ensayos de la aplicación de la dinámica de sistemas a los CRC

Mediante esta técnica de simulación basada en los datos históricos del proyecto se planteará efectuar la simulación del comportamiento, por ejemplo de:

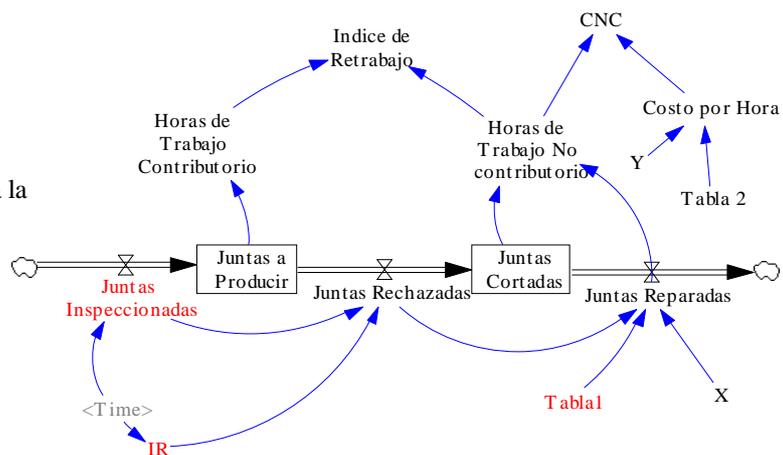
§ Los costos de calidad

§ Los costos de no calidad, etc.

El solo hecho de poder hacer las simulaciones significará dotar al Director de Proyectos de unas herramientas de gestión de mucha potencia, con lo que se podrá tener una gran probabilidad de lograr proyectos exitosos.

Para efectos del presente trabajo se hará la simulación del proceso de soldadura, aún cuando en este primer ensayo se tiene una serie de restricciones, se espera que en las siguientes versiones se disponga de una modelo mucho mas cercano a la realidad, y que por lo tanto permita la toma de decisiones adecuadas y oportunas. En la Figura N° 02 se muestra el primer modelo bajo el cual se han efectuado las primeras simulaciones, con las cuales se observa fácilmente que es necesario tomar decisiones oportunamente, ya que en caso contrario los resultados operativos de la obra estarán fuera de toda previsión.

Figura N° 02: Modelo para la Simulación de los CNC



3.6. Expectativas sobre los resultados

En el presente trabajo además de plantear:

- La aplicación de las bases conceptuales de los CRC,

- Aplicación del concepto de la eficiencia de las inversiones,
- Y los primeros resultados de la aplicación de modelos diseñados a partir de la dinámica de sistemas a los CRC, para efectos de hacer simulaciones, tales que permitan la toma de decisiones adecuadas y oportunas.

Con la aplicación de la presente propuesta, las expectativas de resultados serian las siguientes:

- a. Con la consideración plena de los CRC se logrará que independiente a la decisión tomada en las licitaciones y concursos públicos, los proyectos puedan ser calificados como exitosos desde el punto de vista de la calidad,
- b. Con la puesta en marcha de la EI, se deberá monitorear la gerencia de los proyectos, con lo cual se alcanzarán mejorar sustancialmente los valores de la EI. Con tal resultado ganará el país, y con esto se mejorará la gobernabilidad en general.
- c. Con la toma de decisiones a partir de los modelos resultantes de la aplicación de la dinámica de sistema se espera muy pronto, decidir sobre temas de dirección de proyectos bajo la premisa de alcanzar necesariamente proyectos exitosos no solo en calidad, sino en forma amplia y general.

Es importante precisar el modelo conceptual bajo el cual se ha desarrollado la presente propuesta, se sustenta en lo detallado en los apartados “a” hasta la “c”. Se prevé que a los proyectos de construcción se le deben aplicar todas las técnicas y metodologías de planificación; durante la etapa de construcción, se deberán implementar índices de gestión y herramientas para controlar si lo ejecutado se ajusta a lo programado, finalmente se ha previsto que según los resultados se aplique la simulación, con lo cual se tendrán las facilidades para la toma de decisiones oportunas y apropiadas. Con tales decisiones se podrá tener mayor probabilidad de éxito de los proyectos.

La Figura N° 03 muestra los resultados del índice de rechazo real del proceso de soldadura, es bueno observarse la tendencia actual a la disminución del citado índice. Este valor es dato del proyecto.



Figura N° 03: Índice de rechazo del proyecto CAMISEA

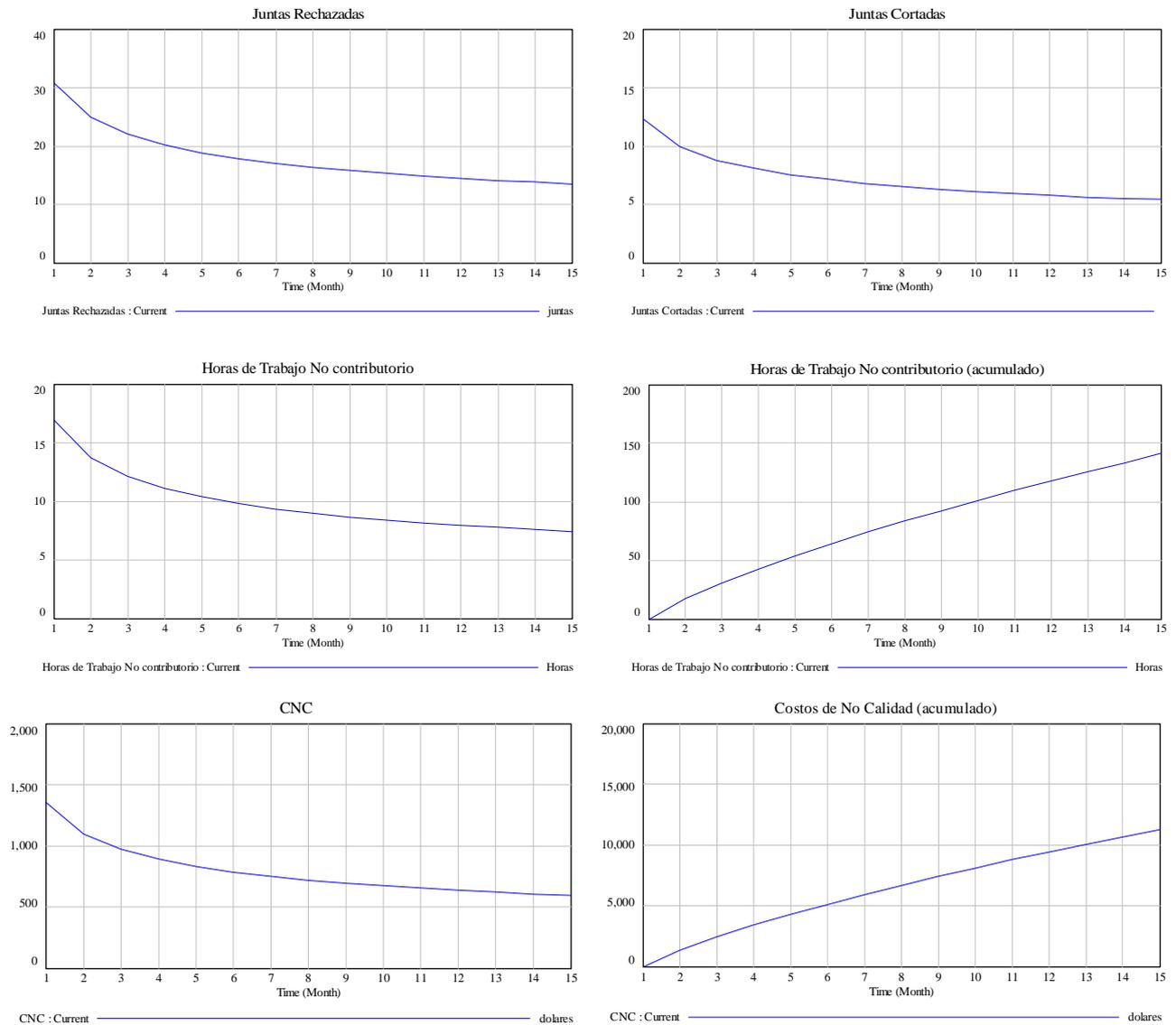


Figura N° 04: Resultados de la simulación basada en el modelo y los resultados históricos del proyecto.

4. BASE CONCEPTUAL DE APLICACIÓN A LA CONSTRUCCION

4.1. Costos y presupuestos

La construcción es el sector de la actividad económica donde se hace más relevante la aplicación de los CRC, ya que los montos de inversión son más significativos. Para efectos de la presente propuesta se han tomado datos y las exigencias de calidad del proyecto redes de distribución de gas natural para Lima y Callao.



Figura N° 05: Proceso de soldadura de la red de gas.

4.2. Aplicación de los diagramas de flujo

Este requerimiento técnico se plantea con la finalidad de poder identificar fácilmente los puntos de control que deberían implementarse, esto como parte de la aplicación de los CRC, y en particular aplicación de los costos de calidad (Ver cuadro N° 01). Es fácil identificar la necesidad de los puntos de control, ya que su razón de ser, son la necesidad de comprobar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, los códigos y/o las normas técnicas. A efectos del presente trabajo se presenta el diagrama de flujo aplicable al proceso de interés: “soldadura de tuberías” de la redes de distribución de gas natural.

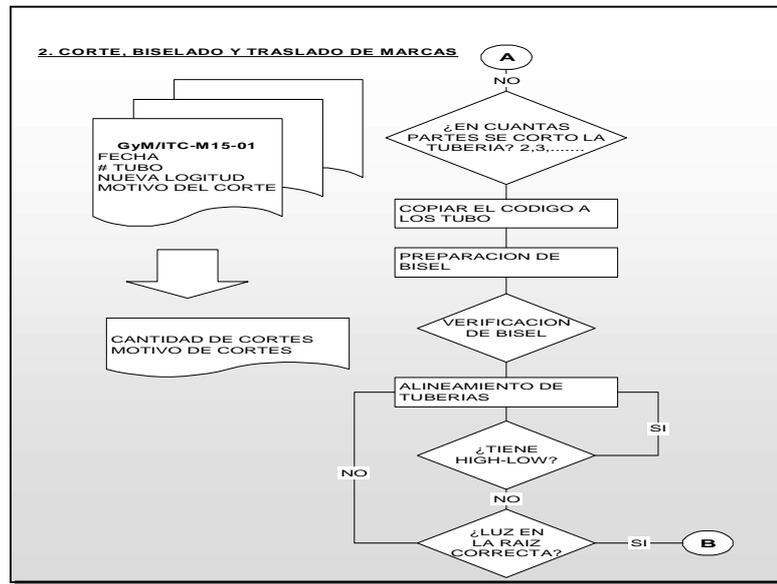


Figura N° 06: Diagrama de flujo aplicable al corte, biselado y traslado de marcas

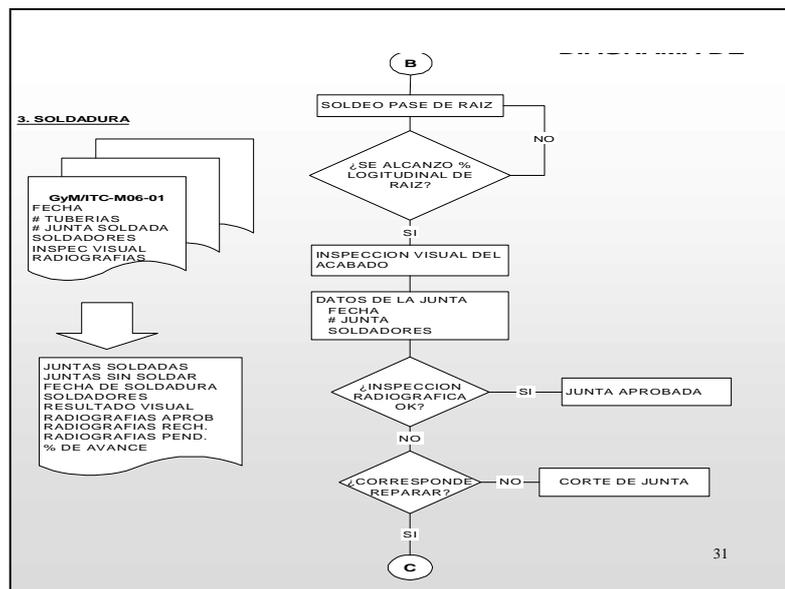


Figura N° 07: Diagrama de flujo aplicable al proceso de soldadura de tuberías.

4.3. Aplicación de registros de calidad

Solo se mencionará que los registros de calidad, tendrán como objetivo principal, garantizar que los puntos de control definidos en los diagramas de flujo se hayan cumplido realmente en la ejecución de los procesos. Este requerimiento es la garantía para que los resultados operativos de las obras alcancen las previsiones presupuestales.

4.4. Identificación de los índices de costos de calidad

Para efectos del presente trabajo se ha identificado cuatro índices de costos de calidad, la Figura N° 08 detalla las fórmulas de calculo correspondiente.

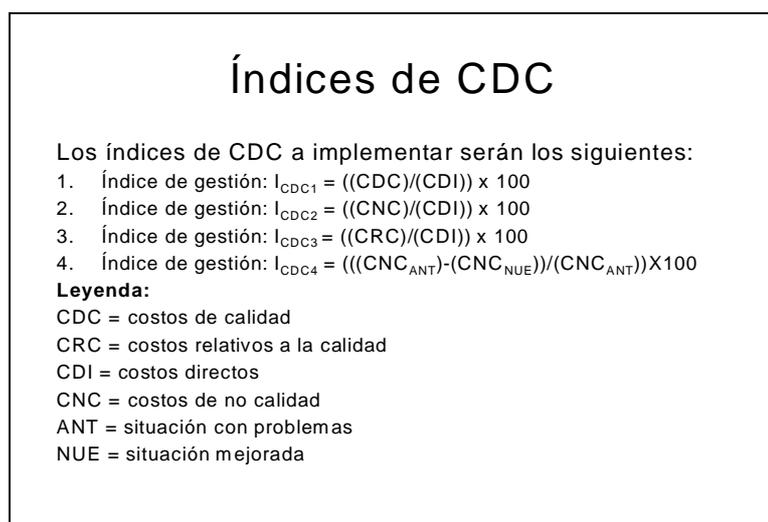


Figura N° 08: Detalle de los índices de costos de calidad, cada uno tiene un objetivo específico

Cada uno de los índices tiene o expresa lo siguiente:

Cuadro N° 02: Significado de los cuatro índices de CDC

N°	Índice de CDC	Significado de los índices de CDC
01	I_{CDC1}	Expresa cuantitativamente el porcentaje de costos que representan los CDC respecto del costo directo de la obra o partida en análisis
02	I_{CDC2}	Expresa cuantitativamente el porcentaje de costos que representan los CNC respecto del costo directo de la obra o partida en análisis
03	I_{CDC3}	Expresa cuantitativamente el porcentaje de costos que representan los CRC respecto del costo directo de la obra o partida en análisis
04	I_{CDC4}	Expresa cuantitativamente el porcentaje del mejoramiento continuo debido a la implementación de los CDC, es decir, compara los resultados de los escenarios: antes y después de las mejoras

La primera simulación realizada considera un solo indicador (CNC), mas adelante en los siguientes desarrollos de modelos se trabajarán en forma independiente cada uno de los cuatro (04) índices de costos de calidad. La finalidad es dar elementos de juicio al

Director de Proyectos para que pueda tomar decisiones, bajo elementos claros, cuantitativos, objetivos, y no que se aplique su llamada “caja negra”.

4.5. Aplicación de los índices de costos de calidad

A manera de ejemplo se explicaran resultados de la aplicación de los índices de costos de calidad:

NC	Índice de costos de calidad	Interpretación
1	$I_{CDC1} = \frac{CDC}{CDI} \times 100 = \frac{622.72 \times 100}{6,832.94} = 9.1\%$	El valor 9.10% indica que para lograr la calidad satisfactoria se debe invertir esta proporción respecto del costo directo de la partida
2	$I_{CDC2} = \frac{CNC}{CDI} \times 100 = \frac{2,756 \times 100}{6,832.94} = 40.33\%$	El valor 40.33% indica que los CNC representa tal proporción respecto del costos directo de la partida
3	$I_{CDC3} = \frac{CRC}{CDI} \times 100 = \frac{(622.72 + 2,756) \times 100}{6,832.94} = 49.43\%$	El valor 49.43% es el CRC total y este representa el 49.43% del costo directo de la partida
4	$I_{CDG4} = \frac{(CNC_{ANT} - CNC_{NUEVO})}{CNC_{ANT}} \times 100 = \frac{(2,756 - 689) \times 100}{2,756} = 75\%$	El resultado del mejoramiento continuo alcanzado (75%) representa el 75% del costo directo de la partida

4.6. Estructura del valor referencial

A los fines de los objetivos planteados por el presenta trabajo será necesario implementar un rubro adicional, el cual será independiente y consolidará todas las partidas de los costos de calidad aplicado al proyecto en análisis.

5. CONCLUSIONES

- 5.1 La presente propuesta representa un avance importante para mejorar la dirección de proyectos, ya que incorpora la simulación como herramienta para la toma de decisiones del Director de Proyectos.
- 5.2 El hecho de que el Director de Proyectos disponga de las herramientas planteadas en el presente trabajo, en especial la simulación, permitirá mejorar ostensiblemente la Eficiencia de las Inversiones (EI) en el país en el Sector Construcción. Tal acción dará mayor legitimidad a las entidades que administran las inversiones en la construcción