

I

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO A LA
IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE MIGRACIÓN DE DATOS A PARTIR DEL
MODELO “*STAGE-GATE*”**

Laura Dinency Restrepo Giraldo

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2018**

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO A LA
IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE MIGRACIÓN DE DATOS A PARTIR DEL
MODELO “*STAGE-GATE*”**

Laura Dinency Restrepo Giraldo

Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Gestión Tecnológica

ASESOR

PhD. Santiago Quintero Ramírez

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2018**

6 de junio de 2018

Laura Restrepo Giraldo

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma

AGRADECIMIENTOS

A Dios que iluminó mi camino para sacar adelante este proyecto.

A mi familia, en especial a mi madre, por infundir en mí la perseverancia y apoyarme en esta etapa de crecimiento personal y profesional.

A mi director por el acompañamiento y la confianza depositada.

A *Sophos Banking Solutions S.A.S.*, por permitirme realizar el estudio en la empresa y facilitar la información necesaria para el mismo.

CONTENIDO

RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN	13
1 MARCO TEÓRICO.....	16
1.1 Proyectos tecnológicos	16
1.2 Stage-Gate	16
1.3 Modelo típico Stage-Gate.....	17
1.4 Stage-Gate y proyectos tecnológicos.....	20
1.5 Migración de datos	22
1.5.1 Proyectos de Migración de Datos.....	22
1.5.2 Migración de datos como proyecto de tipo tecnológico.	24
1.6 Tipos de migración de datos	25
1.6.1 Movimientos de datos.	25
1.6.2 Estrategias de migración de datos.	27
1.7 Mejores prácticas	28
1.8 Entregables	28
2 ESTADO DEL ARTE.....	30
2.1 Autores y metodologías de migración de datos existentes	30
2.1.1 Metodología libre de plataformas intermedias: “Gateway-free - The Butterfly Methodology”.	30
2.1.2 Metodología iterativa más fases inicial y final.....	31
2.1.3 Migración de datos práctica (Practical Data Migration).	33
2.1.4 Modelo de proceso detallado para proyectos de migración de datos a gran escala.	37
2.1.5 Modelos de industria.	42
2.2 Criterios y toma de decisiones.....	48

2.3	Estado de las metodologías existentes.....	50
3	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1	Problema.....	58
3.2	Hipótesis.....	60
3.3	Justificación.....	61
3.4	Objetivos.....	62
3.4.1	Objetivo General	62
3.4.2	Objetivos Específicos.....	62
3.5	Enfoque de la investigación.....	62
3.6	Diseño del estudio	65
3.7	Premisas generales.....	66
4	METODOLOGÍA Y RESULTADOS	68
4.1	Factores críticos y puntos de medición estratégico	68
4.2	Homologación de conceptos Stage-Gate y migración de datos	71
4.3	Criterios de evaluación	84
4.4	Diseño y aplicación de encuesta.....	88
4.4.1	Diseño de cuestionario.....	89
4.4.2	Resultados de la encuesta.....	89
4.5	Diseño de la metodología	97
4.6	Verificación metodología	98
4.6.1	Descripción de la situación actual Sophos	98
4.6.2	Premisas y selección de proyecto para verificación.....	100
4.6.3	Análisis comparativo.....	101
4.6.4	Resultados y conclusiones del análisis.....	104
5	CONCLUSIONES	111

BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXO A – Encuesta.....	121
ANEXO B – Detalle de aplicación de la encuesta	130
ANEXO C – Resultados del análisis comparativo.....	131
ANEXO D – Estudios del marco teórico del modelo de proceso detallado para proyectos de migración de datos a gran escala.....	132
ANEXO E – Glosario.....	134
ANEXO F – Mercado y estadísticas de migración de datos	137
ANEXO G – Estudios del marco teórico del modelo de proceso detallado para proyectos de migración de datos a gran escala.....	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso <i>Stage-Gate</i> Típico	18
Figura 2. Proceso <i>Stage-Gate</i> de Desarrollo Tecnológico	22
Figura 3. Desarrollo de la solución de migración como un proceso cíclico	32
Figura 4. Representación diagramática de PDMv2.....	34
Figura 5. Modelo detallado de proceso para migración de datos.....	38
Figura 6. Modelo de proceso para migración de datos	40
Figura 7. Riesgos percibidos en la planeación de migración	44
Figura 8. Metodología de migración de datos.....	48
Figura 9. Enfoque de la investigación.....	66
Figura 10. Resultados encuesta - Años experiencia y Rol	90
Figura 11. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 1	91
Figura 12. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 2.....	91
Figura 13. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 3.....	92
Figura 14. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 4.....	92
Figura 15. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 1	93
Figura 16. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 2.....	94
Figura 17. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 3.....	94
Figura 18. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 4.....	95
Figura 19. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 5.....	95
Figura 20. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 6.....	96
Figura 21. Modelo <i>Stage-Gate</i> para metodología de seguimiento a migración de datos.....	97
Figura 22. Etapas de migración de la empresa de marco referencial – Parte 1.....	99
Figura 23. Etapas de migración de la empresa de marco referencial – Parte 2.....	99

Figura 24. Modelo tradicional - Gráfico indicador de progreso (SPI) por fase	106
Figura 25. Metodología Propuesta – Grafico de estado por fase	107
Figura 26. Formulario de encuesta - Parte 1	121
Figura 27. Formulario de encuesta - Parte 2	122
Figura 28. Formulario de encuesta - Parte 3	123
Figura 29. Formulario de encuesta - Parte 4	124
Figura 30. Formulario de encuesta - Parte 5	125
Figura 31. Formulario de encuesta - Parte 6	127
Figura 32. Formulario de encuesta - Parte 7	128
Figura 33. Formulario de encuesta - Parte 8	129
Figura 45. Predicciones y desbordamientos mundiales de migración de datos 2007-2012	138

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de soluciones de movimiento de datos.....	26
Tabla 2. Impulsores clave de la complejidad de los datos	43
Tabla 3. Factores críticos y puntos de medición de migración de datos	69
Tabla 4. Criterios de evaluación para fases de migración de datos.....	85
Tabla 5. Análisis comparativo cualitativo herramienta de verificación de metodología diseñada	104
Tabla 6. Modelo tradicional – Valores indicador de progreso (SPI) por fase.....	105
Tabla 7. Metodología Propuesta – Valores de estado por fase	106
Tabla 8. Criterios de evaluación por puertas de migración de datos.....	110
Tabla 31. Estudios del marco teórico del modelo de proceso detallado	132
Tabla 32. Predicción del presupuesto mundial de migración de datos para los sectores industriales líderes 2007-2012.....	138
Tabla 33. Resumen de la metodología	141

RESUMEN

Los modelos existentes para la gestión de proyectos de migración de datos se concentran en la descripción de sus fases, sus entregables, y los roles y responsabilidades de los miembros del equipo. El presente trabajo propone una metodología para el seguimiento a la implementación de estos proyectos, a través de una investigación exploratoria descriptiva, donde se estableció un estado del arte, se examinaron las mejores prácticas y se articularon bajo el modelo Stage Gate, para el diseño de una metodología que consta de cinco fases y cinco puertas. La verificación de la metodología se realizó mediante la aplicación de un instrumento de análisis comparativo cualitativo y cuantitativo a un proyecto real. A nivel de los factores cualitativos, se concluyó del análisis que con el modelo tradicional hay 50% de cubrimiento de los mismos, mientras que con la metodología propuesta se obtiene un 100% de cubrimiento. A nivel cuantitativo para la metodología propuesta el análisis comparativo muestra valores de estado de fases siempre superiores a un 80%, siendo 4,5 y 4,8 (en una escala de 1 a 5) los valores más altos obtenidos, correspondientes respectivamente a la “Puerta 4: Ir a pruebas” y “Puerta 5: Ir a producción”.

Palabras claves

Stage-Gate, Migración de Datos, Proyecto, Fase, Puerta, Estado de Fase, Toma de decisiones, Base de datos, Metodología, Seguimiento.

ABSTRACT

Existing models for data migration project management focus on phase's description, their deliverables, and team members' roles and responsibilities. The paper proposes a methodology for monitoring the implementation of these projects. Through descriptive exploratory research, where the best practices were examined and articulated under the Stage-Gate model, and a state of the art was established as a basis for the design of a methodology that consists of five Stages and five Gates. The verification of the methodology was carried out through the application of a qualitative and quantitative comparative analysis instrument to a real project. It was concluded from the analysis that qualitative factors with traditional model are cover at 50%, while proposed methodology has a 100% coverage. At quantitative level for the proposed methodology, the comparative analysis shows stage status' values always higher than 80%, being 4.5 and 4.8 (on a scale of 1 to 5) the highest values obtained, corresponding respectively to the "Gate 4: Go to test" and "Gate 5: Go to production".

Keywords

Stage-Gate, Data Migration, Project, Stage, Gate, Stage status, Decision making, Data Base, Methodology, Follow up.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de migración de datos surgen en las organizaciones por múltiples razones, entre las más frecuentes se encuentran: cambios de plataformas tecnológicas, y consolidación de bases de datos por fusión o adquisición de organizaciones. Dada la frecuencia con que ocurren estas situaciones a nivel mundial, y entendida la importancia y criticidad de las mismas para cada organización donde se presentan, es necesario contar con una metodología que considere criterios personalizados para su seguimiento, y permita obtener información sobre el estado de sus fases.

Si bien, las investigaciones y metodologías existentes consideran fases y buenas prácticas para la gestión de este tipo de proyectos, no existe hasta este momento alguna que los aborde como proyectos de tipo tecnológico, entendiendo el nivel de riesgo y valor estratégico que tienen para el negocio, estableciendo para ellos un modelo etapa-puerta a través del cual pueda hacerse un seguimiento en cada punto de medición, de forma tal que se obtenga información pertinente para la toma de decisiones. Este es precisamente el propósito de este proyecto.

Actualmente la literatura especializada, presenta una buena cantidad de trabajos en el área de los proyectos de migración, que permiten tener una base teórica para la investigación (Wu, et al, (1997); Russom, (2006); Howard & Potter, (2007); Matthes & Schulz, (2011) Oracle, (2011) & IBM Corporation, (2007)). Es además interesante anotar que los tópicos de los proyectos de migración de datos tienen publicaciones desde el nivel científico y empírico en las organizaciones de la industria de las tecnologías de información (en adelante TI), lo cual evidencia que es un tema que tiene un amplio campo de aplicabilidad en dicho sector.

Desde esta perspectiva, se planteó como capítulo uno, la presentación de un marco teórico en el que se revisan los conceptos relevantes del tópico de migración de datos, así mismo del modelo *Stage-Gate* como alternativa para el desarrollo de proyectos tecnológicos, entre otras nociones básicas de mejores prácticas, entregables, fases y puntos de toma de decisión.

En el capítulo dos se realizó un estudio detallado de la literatura especializada, a partir de la cual se levantó el estado del arte, evidenciando que los estudios de diferentes autores como Matthes &

Schulz (2011), Haller, (2008; 2009; 2011; 2012) & Morris, (2005), entre otros, establecen las fases, los entregables, el proceso detallado, los aspectos técnicos relevantes, las mejores prácticas, los roles y responsabilidades del equipo, para los proyectos de migración de datos, pero hasta la fecha ninguno expone: cómo realizar seguimiento con criterios personalizados y cómo se evalúa el estado de una fase.

De esta manera se propone en el capítulo tres el enfoque para un estudio exploratorio descriptivo, la pregunta de investigación y seguidamente se propone en el capítulo cuatro los objetivos. En el capítulo cinco se desarrolla la metodología y se presentan los resultados; se detalla allí cómo a partir de las mejores prácticas encontradas en la literatura se procedió a realizar un establecimiento de los factores críticos y puntos estratégicos de medición, con base en los cuales se fijó una primera línea que permitió distinguir las principales fases que manejan los proyectos objeto de estudio. De manera minuciosa se procedió a:

- Establecer la homologación de conceptos entre migración de datos y *Stage-Gate*
- Realizar la consulta a expertos para peso de los criterios
- Construir instrumento de evaluación para verificación de la propuesta

Como parte final en el mismo capítulo, se presenta la verificación realizada para la metodología usando un proyecto existente de la empresa del marco contextual de la investigación, para el cual se cuenta con información de seguimiento bajo un modelo tradicional y se realizó un análisis comparativo contra la metodología propuesta usando el instrumento construido para este fin. En la verificación se usaron los criterios personalizados propuestos en la metodología, los cuales fueron ponderados según los resultados de la encuesta a expertos realizada con *Google Forms*.

Los resultados finales muestran de manera positiva la viabilidad de la metodología propuesta, donde a nivel de importancia de los criterios se destacan los asociados al *Staging Area* relacionados con configuración y descarga de datos en la Puerta 3: Ir a construcción, siendo los de mayor peso. El análisis comparativo refleja por su parte un cubrimiento de la totalidad de los aspectos a nivel cualitativo, y unos valores cuantitativos notablemente superiores en cada una de las fases del proyecto evaluado, lo cual es consistente con los valores del indicador de progreso (SPI) medido por la metodología tradicional, evidenciando en definitiva la pertinencia del proyecto en sintonía con la hipótesis propuesta.

Finalmente, en el capítulo seis se presentan las conclusiones donde se resalta el acierto en el uso del modelo *Stage-Gate*, el establecimiento de un modelo cualitativo y cuantitativo, y la respuesta satisfactoria del cuestionamiento planteado al respecto de la articulación de mejores prácticas para la obtención de información relevante del estado de cada fase, mediante la metodología propuesta para seguimiento a la implementación de los proyectos de migración de datos. Se presenta en este capítulo también una serie de opciones de trabajos futuros, destacando aquellas que apuntan a complementar la metodología con modelos de riesgo, costo y con nuevas tecnologías como analítica y *big data*.

CAPÍTULO 1

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Proyectos tecnológicos

Los proyectos organizacionales de desarrollo tecnológico se caracterizan por tener un nivel de riesgo mayor a los de desarrollo de producto tradicionales y por ser, como lo indica Cooper, (2006), una “raza” especial de proyectos que, si bien representan una proporción pequeña del esfuerzo en los portafolios de desarrollo de las empresas, son vitales a largo plazo para su crecimiento, su rentabilidad y, a veces incluso para su propia sobrevivencia. Dado este nivel de particularidad, no es recomendable gestionar este tipo de proyectos de la misma forma como se gestionan el resto de proyectos; un error frecuente es que las organizaciones no emplean procesos o metodologías especiales para hacerlo, y debido a ello a menudo son mal administrados, pues se usan criterios no apropiados para este fin (Cooper, 2006)

1.2 *Stage-Gate*

Modelo creado por Robert Cooper, que propone administrar los proyectos por etapas (*Stages*) y puertas (*Gates*) en el cual una fase ocurrirá en medida en que la fase previa se desarrolle y finalice exitosamente, lo cual se evalúa con criterios y toma de decisiones en cada una de las puertas que separan las fases.

El modelo “*Stage-Gate* es un proceso de negocio para crear valor y gestionar el riesgo de innovación, diseñado para que una organización transforme de forma rápida y rentable sus mejores nuevas ideas en productos y servicios exitosos” (Cooper, 2006) citado en (Edgett, 2015). Como bien explica Edgett, (2015), es un modelo probado a nivel mundial que busca crear una cultura de excelencia en la innovación de productos, centrado en el desarrollo de capacidades como: liderazgo de productos, ejecución de alto desempeño, enfoque en el cliente y el mercado objetivo, soluciones robustas, rendición de cuentas, alineación, disciplina, velocidad y calidad.

Si bien, este es un modelo implementado con éxito en cerca de un 80% de compañías en Norte América, es importante aclarar que tener solamente este tipo de proceso implementado no garantiza el éxito. Pues como bien explica Edgett, (2015) el “éxito o el fracaso de un nuevo producto está frecuentemente determinado antes de entrar a la etapa de Desarrollo. Son las definiciones y acciones tempranas las que determinan los atributos, características y beneficios articulados en un producto ganador y las que proveen un mejor entendimiento del valor percibido por el cliente”.

En este orden de ideas es entonces importante anotar que antes de apresurarse al desarrollo del producto y/o proyecto, bajo este enfoque es clave asegurar una definición detallada y correcta, y que ha sido validada en los puntos correspondientes por las personas adecuadas. Es entonces aquí cuando se vuelve crítico contar con un modelo como *Stage-Gate* que permite tener los puntos de decisión claros para considerar avanzar o parar proyectos (Puertas o “Gates”) y los responsables de tomar estas decisiones están claramente definidos.

Dado este contexto, se puede ahora proceder a abordar el entendimiento propiamente del modelo como es presentado por Robert Cooper, creador del Instituto *Stage Gate International*, y dirigido a su vez por Scott J. Edgett.

1.3 Modelo típico *Stage-Gate*

Según Edgett, (2015) el modelo consta de:

- El rol del líder de proyecto consiste en impulsar la iniciativa a través de cada fase o *Stage*.
- Las fases: Están diseñadas para recopilar información específica para ayudar a mover el proyecto a la siguiente etapa o puerta. Cada fase se define por las actividades dentro de ella.
- Las actividades: se completan en paralelo (lo que permite que los proyectos se muevan rápidamente hacia la terminación) y son de funciones cruzadas. Las actividades están diseñadas para reunir información y disminuir progresivamente la incertidumbre.
- Los resultados de este análisis integrado se convierten en un conjunto de información que proporciona la entrada a las reuniones de toma de decisión (Puertas o *Gates*).

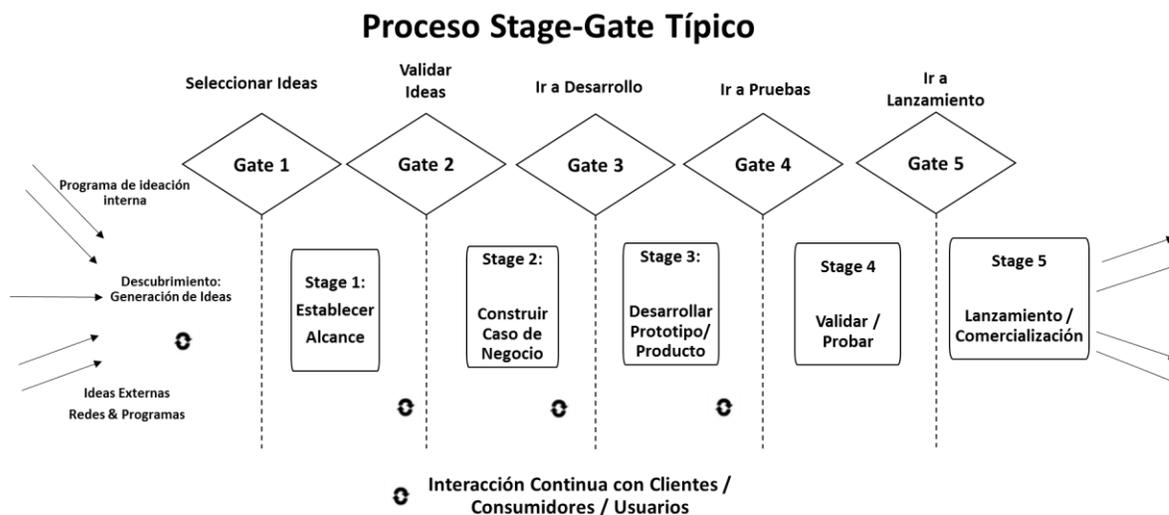


Figura 1. Proceso *Stage-Gate* Típico

Fuente: Adaptado de Edgett, (2015)

Como se observa en la *Figura 1*, en el modelo típico *Stage-Gate*, hay 5 fases (*Stages*), además de una sólida etapa previa de ideas. El autor Edgett, (2015) describe cada una así:

Generación de Ideas:

- Pre-trabajo diseñado para descubrir oportunidades de negocio y generar nuevas ideas.

Stage 1 - Alcance:

- Investigación preliminar rápida, de bajo costo y alcance del proyecto. Es en gran parte investigación documental.

Stage 2 - Construcción del Caso de Negocio:

- Investigación detallada que implica investigación primaria (clientes, mercados y técnica) que conduce a un caso de negocio que incluye la definición del producto, del proyecto y el plan propuesto para el desarrollo.

Stage 3 - Desarrollo:

- El diseño detallado actual y desarrollo de nuevos productos y el diseño de operaciones o proceso de producción requerido para hacer eventualmente la producción a gran escala.

Stage 4 - Validación y Pruebas:

- Pruebas o ensayos en el laboratorio, la planta y el mercado para verificar y validar la propuesta de nuevos productos, la marca/marketing planes de producción o de operaciones.

Stage 5 – Lanzamiento:

- Comercialización: el inicio de producción u operaciones a gran escala, comercialización y ventas.

Como puede verse, la importancia del modelo radica en los elementos que otorga para una decisión de avanzar/parar el proyecto. Esto significa necesariamente seguir invirtiendo o no en el mismo. Básicamente cada puerta como punto de control busca asegurar la calidad a nivel de: pertinencia del producto y proyecto para el negocio, ejecución del proceso a la hora de desarrollar el producto y aprobación del plan de proyecto y sus recursos. Según el modelo cada puerta se compone de: entregables, criterios de decisión y salidas. Según Edgett, (2015), se describe cada una de la siguiente manera:

- Entregables: El líder del Proyecto y el equipo proporcionan a los decisores (Guardianes o *Gatekeepers*) los resultados de alto nivel de las actividades completadas durante la etapa anterior.
- Criterio de Decisión: Cada Proyecto se mide contra un conjunto claramente definido de criterios de éxito. Los criterios deben ser robustos para ayudar a identificar los productos que serán exitosos más prontamente. El auténtico proceso *Stage-Gate* típico incluye seis dimensiones de criterios:
 - Ajuste Estratégico
 - Producto y Ventaja Competitiva
 - Atractivo del Mercado

- Factibilidad Técnica
 - Sinergias/Competencias Básicas
 - Recompensa Financiera/Riesgos.
- Salidas: Una decisión es tomada (Avanzar/Parar/Esperar/ Reciclar). Si se toma una decisión de Avanzar entonces los recursos de desarrollo de nuevos productos se comprometen a continuar el proyecto. Se aprobó el plan de acción para la siguiente etapa. Se fija la lista de entregables y la fecha para la próxima sesión de Compuerta.

Como se observa, este modelo permite generar entregables a tiempo a los interesados de tal manera que, basándose en hechos, y en una hoja de ruta clara, dada por los criterios a evaluar, se encuentran facultados para tomar mejores y más oportunas decisiones. Del mismo modo, basados en hechos se realizará la asignación de los recursos financieros, técnicos, y humanos, según las necesidades y complejidad del proyecto.

1.4 *Stage-Gate* y proyectos tecnológicos

Cómo menciona Cooper, (2006), es inadecuado administrar los proyectos de desarrollo tecnológico bajo los procesos y criterios usados en los proyectos tradicionales, donde se usan mayormente criterios de tipo financiero. Al evidenciar esto, enuncia entonces el autor que los proyectos de desarrollo tecnológico pueden gestionarse bajo un proceso especial donde se usen criterios adecuados para administrarlos y tomar decisiones del tipo *Go-No go*, es decir, *Avanzar-Parar*.

Expone así Cooper, (2006), que se requieren enfoques probados para seleccionar y administrar proyectos de tipo tecnológico, reconociendo que las técnicas tradicionales de gestión, tales como la revisión de fases de un proceso *Stage-Gate* tradicional, con sus elaboradas listas de verificación, *scorecards*, listas de entregables y criterios de *Go - Kill* financieros, no son completamente apropiados para tales proyectos. Se parte entonces del consenso que algún tipo de proceso riguroso *Stage-Gate* es deseable para los proyectos de desarrollo tecnológico, indicando que el proceso debe ser personalizado para este tipo de proyectos.

Cooper, (2006) propone un modelo de 4 puertas y 3 etapas. Las puertas se caracterizan por ser el punto de toma de decisión, así:

- **Gate 1: Screen - Idea:** Esta primera puerta es la pantalla de la idea, la decisión inicial de comprometer una cantidad limitada de tiempo y dinero para el proyecto de investigación. Esta puerta plantea la pregunta: ¿Merece esta idea gastar cualquier esfuerzo en absoluto? Los criterios para el Go en este punto son en gran medida cualitativos.
- **Stage 1: Project Scoping – Alcance del proyecto:** El propósito de esta etapa es delimitar el alcance. Se deben construir las bases para el proyecto de investigación, definir el alcance del proyecto, y mapear el plan que se seguirá en adelante.
- **Gate 2: Go To Technical Assessment – Ir a evaluación técnica:** Esta segunda puerta es la decisión de comenzar un trabajo experimental o técnico limitado en la Fase 2. Al igual que la Puerta 1, esta puerta es también una pantalla relativamente “suave” y plantea la pregunta: ¿Merece la idea un trabajo experimental limitado?
- **Stage 2: Technical Assessment – Evaluación Técnica:** El objetivo de la Etapa 2 es demostrar la viabilidad técnica o de laboratorio de la idea en condiciones ideales. Esta etapa implica trabajo experimental inicial o preliminar, puede tomar 1-2 meses hombre, y no durar más de 3-4 meses.
- **Gate 3: Go to Detailed Technical Investigation – Ir a investigación técnica detallada:** es la decisión de desplegar recursos más allá de 1-2 meses hombre, y abre la puerta a una investigación más extensa y costosa.
- **Stage 3: Detailed Investigation – Investigación detallada:** El objetivo de la Etapa 3 es implementar el plan experimental completo, probar la viabilidad tecnológica y definir el alcance de la tecnología y su valor para la empresa. Esta etapa podría implicar gastos significativos, potencialmente varios años hombre de trabajo.
- **Gate 4: The Applications Path Gate – Ruta de aplicación:** Esta es la puerta final en el proceso de desarrollo tecnológico y es el "abre- puertas" para uno o más proyectos de desarrollo de nuevos productos o procesos. Aquí se revisan los resultados del trabajo técnico para determinar la aplicabilidad, el alcance y el valor de la tecnología para la empresa, y se deciden los próximos pasos.

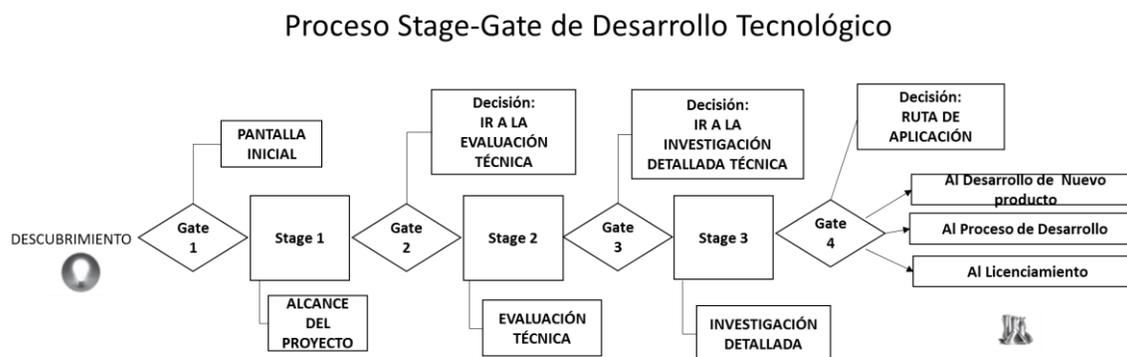


Figura 2. Proceso *Stage-Gate* de Desarrollo Tecnológico

Fuente: Adaptado de (Cooper, 2006)¹

Bajo este tipo de modelo, el uso de criterios de éxito permite al equipo del proyecto desarrollar criterios personalizados para adaptarse a su proyecto, obliga al equipo a presentar expectativas realistas, y crea responsabilidad para el equipo del proyecto, al saber frente a que medirse.

1.5 Migración de datos

1.5.1 Proyectos de Migración de Datos.

Según Russom, (2006), los proyectos de migración de datos involucran el movimiento de datos de una base de datos a otra, o de una aplicación a otra, sin embargo, es importante aclarar que no todo movimiento de datos es en sí mismo un proyecto de migración de datos.

La migración de datos, como una técnica de movimiento de datos, puede ser usualmente combinada con otras técnicas de esta índole, siendo muy pertinente resaltar que ésta rara vez es un “viaje” o movimiento en una sola vía desde el punto A hasta el punto B.

Por su parte, Howard & Potter (2007), explican que la migración de datos puede definirse según sus características, siendo una de las más importantes que la migración de datos es un proceso de una sola vez. Esto no quiere decir que no puede tener lugar durante un período de tiempo

¹ *Stage-Gate* presenta este modelo especialmente diseñado para proyectos de desarrollo tecnológico: tres etapas y cuatro puertas que guían hasta una puerta de acceso de aplicaciones (*Applications Path Gate*).

prolongado, pero una vez que se ha completado se detiene. Esto está en contraste con muchas tareas de integración de datos, que se extienden de forma continuada.

Otro de los factores más importantes a tener en cuenta y que caracteriza una migración de datos es que no es una simple copia de datos del sistema A al sistema B, como se dijo previamente. Cada sistema usualmente tiene su propio modelo de datos, lo que implica la necesidad de realizar mapeo de datos, lo cual de hecho significa que raramente una migración se realice sin transformación de datos. Por el contrario, en la mayoría de las migraciones de datos tienen lugar extensas transformaciones con el único objetivo de encajar los datos del modelo anterior en el nuevo.

Howard & Potter, (2007), explican que la migración de datos implica de alguna manera la reestructuración de los datos: esto puede significar que los campos se combinan, o los formatos se modifican, o los datos se transforman de varias formas. Se debe tener en cuenta que, si no se lleva a cabo la reestructuración, entonces llamaríamos a esto movimiento de datos. Buscan explicar con esto Howard & Potter, (2007), que, en otras palabras, la migración de datos no significa simplemente copiar los datos (movimiento de datos). Por lo que una buena analogía sería la distinción entre mudarse (permanentemente) de Boston a Nueva York versus Boston a París. El primero es simplemente mudarse de casa mientras que el segundo es migración: cambio de cultura, ambiente e idioma. Del mismo modo, la migración de datos no es lo mismo que los procesos convencionales de ETL (extracción, transformación y carga) donde el uso de esos datos cambia (de un entorno operativo a uno analítico) y difiere de los procesos de integración de datos donde los datos se mueven de forma continua. En la práctica, la migración de datos es siempre un subconjunto de una iniciativa de aplicación más grande, ya sea para consolidación de aplicaciones, migración de aplicaciones, actualización de aplicaciones, implementación de gestión de datos maestros, subcontratación o algún otro propósito.

Complementando el anterior punto de vista, también menciona Russom, (2006) como la migración de datos a su vez, padece de algunos mitos o creencias erróneas que la rodean. Para dar un ejemplo puntual, ésta rara vez consiste en una simple copia de datos de una única vez, en un sentido desde un sistema a otro. Por el contrario, a cualquier nivel de complejidad de este tipo de proyectos, hay lugar a transformaciones sustanciales de datos, donde se involucran múltiples fuentes y destinos.

Además de lo anterior, pueden darse escenarios de mayor dificultad en los cuales los datos deban permanecer, por algún tiempo, existiendo tanto en el sistema nuevo como en el sistema legado o antiguo, lo que añade aún más complejidad pues implica tener ambos sistemas sincronizados por meses o inclusive años.

1.5.2 Migración de datos como proyecto de tipo tecnológico.

Como se ha mencionado previamente, y tal y como explican Howard & Potter (2007), debe tenerse en cuenta que todas las migraciones de datos se realizan como parte de proyectos de aplicaciones o proyectos organizacionales más amplios (consolidaciones, actualizaciones, migraciones de aplicaciones, etc.); esto significa que el costo de la migración de datos y el exceso de tiempo tiene un gran impacto en el proyecto en general. En definitiva, un proyecto de migración de datos fallido significa un proyecto organizacional fallido.

Del mismo modo lo exponen Haller & Heuberger (2009), al afirmar que los proyectos de migración de datos ocurren con frecuencia en las organizaciones como un tipo especial de proyectos, ya que surgen a razón de nuevas implementaciones de sistemas, fusiones, o adquisiciones de compañías, entre otras; siendo así usualmente parte de un programa o portafolio de proyectos de mayor tamaño y nivel. Cabe anotar, además, como lo enuncian Matthes & Schulz, (2011) que las organizaciones actuales consideran los datos como uno de sus activos más importantes.

Según Morris, (2005), la migración de datos como tipo de proyecto de TI especial, que al igual que un proyecto de ingeniería de software común, se implementa incluyendo una fase de planificación, implementación y prueba, pero que por lo tanto es único al tener los datos como su tema principal de consideración, en este sentido la migración de datos es definida por Morris, (2005) como “la selección, preparación, extracción, transformación y movimiento permanente de datos que tienen la calidad adecuada en el momento adecuado y el desmontaje de bases de datos de sistemas legados” (p. 7).

En este sentido se requieren habilidades, herramientas y planes específicos que normalmente no se encuentran en los proyectos informáticos ordinarios en los que predomina el desarrollo y las pruebas del código (Informatica the Data Integration Company, 2010) citado en (Matthes &

Schulz, 2011).

Dado este contexto, los proyectos de migración de datos se convierten en proyectos estratégicos a nivel organizacional, que deben llevarse a cabo con un mínimo de desfases, la menor afectación al negocio, los recursos adecuados a tiempo y una toma de decisiones acertada.

1.6 Tipos de migración de datos

1.6.1 Movimientos de datos.

A nivel de TI, cómo explica Russom, (2006), pueden ser muy variados los proyectos que involucren movimiento de datos entre una base de datos y otra, o entre aplicaciones. Si bien estos proyectos pueden ser similares y conservar varias características en común, como por ejemplo requerir modelamiento de datos, y capacidades de integración de datos, es importante distinguir que existen diferentes proyectos de este tipo que pueden ser nombrados o clasificados. Entre ellos pueden tenerse proyectos de migración, de consolidación, de actualización, y de integración de bases de datos y aplicaciones.

Russom, (2006) afirma que, a pesar de sus similitudes, estos tipos de proyectos difieren principalmente en dos áreas:

- Número de fuentes y de destinos de datos: El flujo de datos desde sus fuentes hacia sus destinos puede describirse como muchos a uno (consolidación), uno a uno (migración o actualización), y muchos a muchos (integración). Esto nos permite diferenciar estas técnicas de movimientos de datos similares.
- Diversidad de los modelos de datos de la fuente y el destino: Gran parte del tiempo dedicado en los desarrollos de movimiento de datos se invierte en los mapeos y transformaciones entre los modelos de datos fuente y destino. Cuanto más divergentes sean (o mayor el número de modelos de datos involucrados), más tiempo se tomará el desarrollo.

Se observa en la Tabla 1, las diferentes técnicas de movimiento de datos clasificadas según estas dos áreas explicadas por Russom, (2006).

Tabla 1. Tipos de soluciones de movimiento de datos

Tipos de soluciones de movimiento de datos			
Tipo de técnica	Número de fuentes de datos y objetivos	Diversidad de modelos de datos	Ejemplos de técnicas de movimiento de datos
Consolidación	Muchos a uno	Puede ser homogéneo o heterogéneo	La consolidación de múltiples instancias de una aplicación empaquetada involucra muchas bases de datos homogéneas, a menos que haya sido personalizado. La consolidación de <i>datamarts</i> es homogénea en el sentido de que todos son almacenes de datos, pero heterogéneos en cuanto a que cada <i>datamart</i> tiene un modelo de datos único.
Migración	Uno a uno	Siempre heterogéneo	Las migraciones generalmente abandonan una plataforma anterior a favor de una nueva, como cuando se migra de una base de datos jerárquica llegada a una relacional moderna. Dado que las plataformas difieren notablemente, los modelos de datos serán diferentes
<i>Upgrade</i>	Uno a uno	Usualmente homogéneo	La actualización (<i>upgrade</i>) de una aplicación empaquetada para ERP o CRM puede ser compleja cuando los usuarios tienen dos o más versiones atrás o han personalizado la aplicación. Este tipo de actualización es más como una migración. De resto son simples y homogéneos.
Integración	Muchos a muchos (o cualquier subconjunto)	Extremadamente heterogéneo	En comparación con otras soluciones de movimiento de datos, la integración no es invasiva (no destruye una plataforma) y rápida (no requiere tanto desarrollo en los sistemas objetivos). Pero es desafiante cuando las fuentes y los objetivos

Tipos de soluciones de movimiento de datos			
Tipo de técnica	Número de fuentes de datos y objetivos	Diversidad de modelos de datos	Ejemplos de técnicas de movimiento de datos
			son numerosos y extremadamente heterogéneos. Tenga en cuenta que las consolidaciones, migraciones y actualizaciones de datos se ejecutan comúnmente con tecnologías de integración de datos como ETL y replicación.

Fuente: Adaptado de Russom, (2006, p.5)

1.6.2 Estrategias de migración de datos.

Al planear una migración de datos debe considerarse la estrategia más adecuada de acuerdo con las necesidades de la organización. Según Oracle, (2011), la elección puede realizarse dependiendo de los requisitos del proyecto y las ventanas de procesamiento disponibles, pero existen dos tipos principales de migración: migraciones *big bang* y migraciones incrementales.

Migraciones en *big bang*: implican completar toda la migración en una pequeña ventana de procesamiento definida. Implica un tiempo de inactividad del sistema mientras los datos se extraen de la fuente, se procesan y se cargan en el destino, y luego se redirecciona el procesamiento al nuevo entorno. Explica Oracle, (2011), que este enfoque resulta atractivo, en la medida en que permite completar la migración en el menor tiempo posible, pero conlleva riesgos, pues pocas organizaciones pueden vivir con un sistema central no disponible por mucho tiempo, por lo que existe una intensa presión sobre la migración y la verificación y aprobación de datos se encuentran en la ruta crítica.

Migraciones incrementales: en este caso, como enuncia Oracle, (2011), en lugar de intentar completar todo el evento en una ventana de tiempo breve, la migración implica tener ejecutándose los sistemas antiguo y nuevo en paralelo y migrar los datos en fases. Este método proporciona inherentemente un tiempo de inactividad cero como lo requieren las aplicaciones de misión crítica que operan 24/7. Este enfoque agrega cierta complejidad al diseño, ya que debe ser posible rastrear

qué datos se han migrado, qué datos no, para redireccionar las peticiones cuando los sistemas operan en paralelo.

1.7 Mejores prácticas

De acuerdo con el *Project Management Institute* (en adelante PMI) citado por Abudi, (2009), "*Una mejor práctica es una forma óptima actualmente reconocida por la industria para lograr una meta u objetivo establecido*" (Abudi, 2009).

Según Abudi, (2009), las mejores prácticas pueden variar según cada organización, ninguna mejor práctica es ideal para todas las organizaciones a la vez; de hecho, para algunas organizaciones, la mejor práctica se refiere a una forma consistente de hacer algo. Para otros, la mejor práctica es simplemente asegurar que todos en la función de administración de proyectos utilicen las mismas plantillas y el mismo software. Inclusive, simplemente una "forma de hacer las cosas" (*know how*) se puede considerar una mejor práctica.

1.8 Entregables

Gran parte de las metodologías estudiadas proponen explícitamente los entregables a considerar en las fases del proyecto, representando estos entregables la información disponible para la toma de decisiones de manera informada.

Según Pierre, Jurgen de, & Ferguson, (2006), entre uno de los atributos más importantes que permiten clasificar un proyecto como de gran escala se encuentra el número de entregables intermedios que se requiere liberar a lo largo de la ejecución del proyecto, de ahí que uno de los desafíos más grandes de los gerentes y los equipos de gestión de proyectos a gran escala radica, entonces, en su capacidad para manejar grandes cantidades de información de manera eficiente. Y más allá de eso para obtener oportunamente los estados de las actividades de manera precisa, de forma tal que se pueda realizar una toma de decisiones efectivas.

Explica Pierre, et al, (2006) que, en un sistema de gestión de proyectos orientado a entregables, éstos son los elementos a gestionar. Son los resultados intermedios para reunir a lo largo de la ejecución del proyecto; las puertas a seguir para pasar de una actividad predecesora a una actividad sucesora. Son el marco para garantizar la finalización del proyecto a tiempo, dentro del presupuesto y en el nivel esperado de calidad o rendimiento. En ese contexto de gestión de proyectos, las actividades son solo los medios para generar los diversos entregables.

Bajo el enfoque de gestión orientado a los entregables, se hace necesario distinguir entre un producto y un entregable de un proyecto. Según el caso de estudio *A deliverable-oriented EVM system suited to a large-scale Project* (Pierre et al., 2006) un *producto* es un componente del *producto* final del proyecto y es independiente del tiempo, mientras que un entregable depende del tiempo; corresponde a un conjunto de estados por los que un producto debe pasar antes de integrarse en el producto final. También hay entregables que no están directamente asociados a los componentes del producto final del proyecto, como las herramientas, o la gestión general del proyecto o los documentos de ingeniería.

La idea es entonces tener sistemáticamente asociados los entregables a las actividades y etapas/fases del proyecto, de esta manera se puede realizar un seguimiento más acertado del proyecto al basarse en el avance de los entregables y no en medidas ambiguas, por lo cual puede tenerse una medida realista del estado del proyecto.

CAPÍTULO 2

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Autores y metodologías de migración de datos existentes

2.1.1 Metodología libre de plataformas intermedias: “*Gateway-free - The Butterfly Methodology*”.

Se ha encontrado que unos de los primeros autores en aproximarse a plantear un trabajo en el área de migración de datos son (Wu, et al, 1997), en su trabajo “*The Butterfly Methodology: A Gateway-free Approach for Migrating Legacy Information Systems*”, esta ha sido una publicación influyente e innovadora, y su objetivo es formular una metodología de migración desde un sistema existente a un sistema destino, pero centrándose propiamente en la perspectiva de los datos, que ellos consideran es lo más importante. La metodología propone eliminar el problema de mantener el sistema legado y el sistema destino corriendo juntos, lo que implica mantenerlos sincronizados para poder tener coherencia entre ellos.

En la práctica, cuando el sistema destino se despliega en producción, el sistema legado debería seguirse utilizando. Sin embargo, es probable que, durante la migración, el sistema destino no se encuentre aun desplegado. La razón para elegir esta estrategia se debe a los desafíos técnicos que representa mantener la consistencia entre el legado y el destino, y a la falta de una solución general para este tipo de situaciones. Con el fin de manejar esto, esta metodología hace que la base de datos del legado se convierta en sólo lectura desde que se inicia el proceso de migración y hace uso de almacenamientos de datos temporales para los datos que necesitan ser almacenados antes de que el sistema destino se ponga en producción. A las bases o almacenamientos temporales se accede a través de un componente que direcciona las peticiones a la base de datos correcta.

La migración es apoyada también por una herramienta de transformación de datos, llamada *Chrysaliser* y desarrollada dentro del estudio de Wu, et al (1997). Durante la migración, la base de datos se convierte temporalmente a modo sólo lectura y luego se migra de forma incremental hasta que los datos que quedan en el legado son menores a un margen o valor establecido al comienzo

del proyecto. Esto significa que el último almacenamiento temporal puede migrarse con poco esfuerzo y en un corto espacio de tiempo para que el sistema no sufra de largo tiempo de inactividad y de indisponibilidad. Después de este último paso de la migración, el sistema destino estará listo para ponerse en producción.

Esta metodología es denominada como libre de plataformas intermedias (*Gateway-free*) y consta de seis fases:

- Fase 0: es la preparación de la migración. En esta fase se identifican las necesidades, los puntos de referencia y la arquitectura destino y su hardware.
- Fase 1: es entender la semántica del sistema legado y el desarrollo de los esquemas de datos del destino.
- Fase 2: construcción de una base de datos de muestra en el sistema de destino.
- Fase 3: se refiere a la migración de forma incremental de todos los componentes del sistema a la arquitectura objetivo, a excepción de los datos.
- Fase 4: es la migración de los datos existentes en el sistema y la formación de los usuarios en el sistema de destino. La migración se realiza poco a poco a través de los almacenamientos temporales, el objeto de direccionamiento de acceso a los datos y el transformador de datos (*Chrysaliser*).
- Fase 5: es el corte definitivo del sistema legado y la puesta en producción del destino.

Esta primera metodología, si bien se centra en los datos, no es exclusiva para migración de datos, sino que abarca un contexto más grande que es la migración de sistemas. El trabajo de investigación tendrá como alcance la migración de datos, y esta metodología permite tener una visión inicial de una organización por fases del proceso.

2.1.2 Metodología iterativa más fases inicial y final.

En trabajos más recientes, se tiene a Russom, (2006) quien desde el Instituto de *Data Warehousing* (*The Data Warehousing Institute -TDWI*) presenta un trabajo en el que busca recopilar las mejores prácticas de migración de datos. Russom, (2006) como *Senior Manager of Research and Services* *The Data Warehousing Institute*, presenta un modelo de mejores prácticas que se centra en la

premisa que la migración de datos es por naturaleza iterativa y consta de cinco fases más una fase preliminar y una final.

Por ser de naturaleza iterativa, las mejores prácticas de migración de datos, se centran alrededor de este principio, reconociendo que el desarrollo del proyecto en sí mismo consta de muchos ciclos repetitivos de perfilamiento, análisis, diseño y pruebas.

La imagen a continuación ilustra el proceso de migración de datos propuesto por Russom, (2006), y evidencia la naturaleza cíclica e iterativa mencionada.

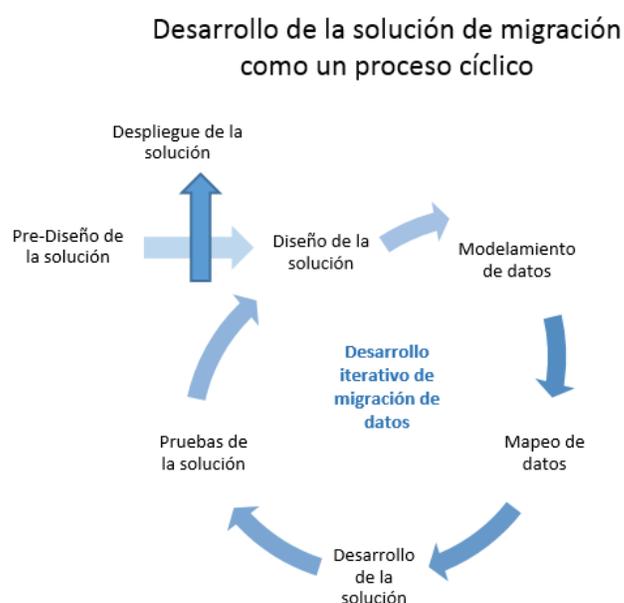


Figura 3. Desarrollo de la solución de migración como un proceso cíclico

Fuente: Adaptado de Russom, (2006)

Las fases propuestas por el autor se describen a continuación:

- **Primera fase:** consiste en el desarrollo del pre-diseño de la solución, levantamiento de requisitos y desarrollo de un plan de proyecto. Puede incluir un perfilamiento inicial de los datos, y debe realizarse en conjunto con los usuarios funcionales (usuarios de negocio).
- **Segunda fase:** Diseño de la solución, donde se debe realizar división de las tareas entre las diferentes áreas o divisiones involucradas.
- **Tercera fase:** modelamiento de datos y construcción por fases de la base de datos destino.

- **Cuarta fase:** mapeo de datos, asociación de los datos del origen con los datos del destino. Debido a la complejidad de esta tarea, se aconseja utilizar una herramienta de software diseñada para ello, no hacerlo de manera manual.
- **Quinta fase:** es el desarrollo de las soluciones, es decir, la construcción de los programas de transformación de datos según las asignaciones del mapeo de la fase previa.
- **Fase final:** son las pruebas de solución, en esta fase se realiza una revisión usando un subconjunto de datos que sea lo suficientemente representativo para probar el desarrollo y realizar migraciones simuladas.

Además del marco metodológico propuesto por Russom, (2006), el autor hace referencia a un conjunto de aspectos críticos y buenas prácticas, que resultan relevantes de cara a la investigación planteada. Algunas de ellas son las siguientes:

- Uso de Tecnologías de ETL
- Perfilamiento y calidad de datos
- Convivencia de plataformas redundantes

2.1.3 Migración de datos práctica (*Practical Data Migration*).

Otro trabajo de interés en el área ha sido el realizado por Morris, (2005) quien en su libro *Practical Data Migration*, propone en primera instancia que la migración de datos debe manejarse como un proyecto independiente en sí mismo debido a que tiene sus entregables y reglas específicas, requiere un grado de negociación entre lo funcional y lo técnico en la organización, requiere habilidades especializadas y no puede encasillarse dentro de la estructura de proyectos estándar. El modelo de este autor es denominado “*Practical Data Migration v2*” (en adelante *PDMv2*) y propone un enfoque integral que consta de varios módulos que cubren el alcance completo de la migración de datos, desde sus inicios hasta la desconexión de los sistemas legados. También presenta un resumen de los tipos de tecnología disponibles para soportar la migración de datos.

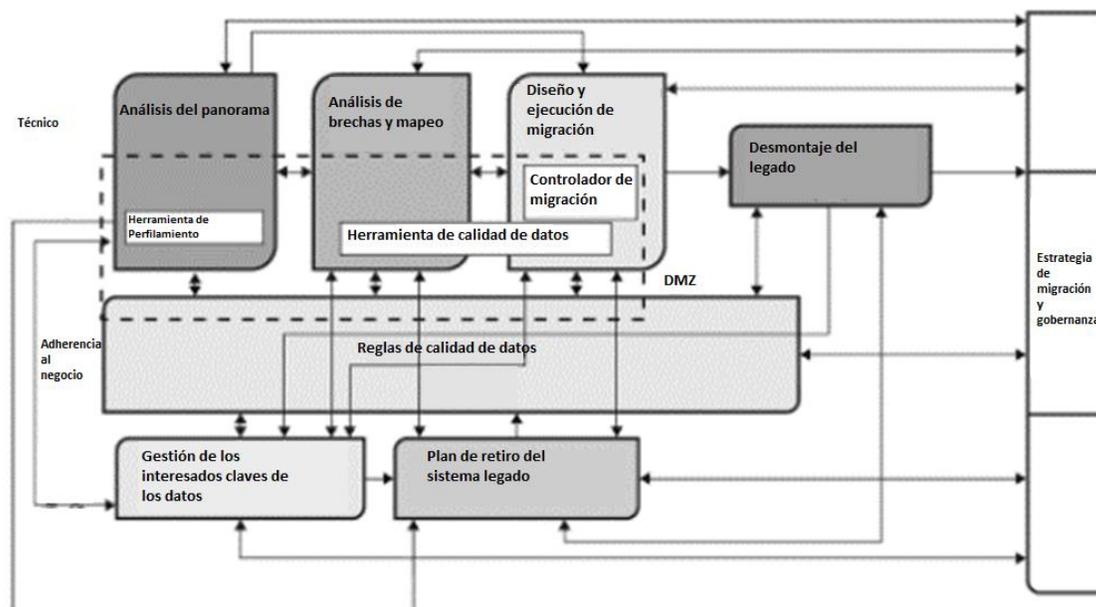


Figura 4. Representación diagramática de PDMv2

Fuente: Adaptado de Morris, (2005)

Los módulos considerados por el autor Morris, (2005) se encuentran representados en el modelo PDMv2 de la Figura 4 y se encuentran organizados en dos flujos o *streams*, el primero es el de negocio y el segundo el de tecnología, la idea es integrar ambas partes del proyecto.

Se describe a continuación de manera breve cada módulo.

- Análisis del panorama (*Landscape analysis (LA)*): Este módulo usa varias técnicas para descubrir y catalogar almacenamientos de datos legados (*legacy data stores - LDS*) y su relación entre ellos. Se analizan los sistemas de almacenamiento de datos de los legados para ver cómo funcionan, qué datos tienen y qué desafíos pueden contener. Este es el perfilamiento de datos. Se puede realizar mediante el uso de herramientas de software disponibles y de forma manual. Es necesario buscar conscientemente todos los legados disponibles, no solo los oficiales de empresa.
- El análisis del panorama puede comenzar antes del diseño o incluso la selección del sistema de destino.

- Análisis de brechas y mapeo (*Gap analysis and mapping (GAM)*): Se realiza el mapeo de datos una vez que el sistema de destino está disponible. El mapeo de datos es la vinculación de campos en los legados con los campos en el destino, además de definir la lógica de transformación que se necesita para dividir datos y fusionar campos. Un ejemplo clásico de esto es reformatear nombre y direcciones donde quizás una base de datos fuente tenga el nombre en un solo campo, pero el destino tiene el nombre y el apellido por separado y solo contiene la primera línea de la dirección, el resto se deriva de un archivo postal nacional basado en un código postal.
- Diseño y ejecución de migración (*Migration Design and Execution (MDE)*): es donde el diseño físico, pruebas y ejecución de la migración y jubilación se llevan a cabo. La migración de datos es más que simplemente mover bits y bytes. Se debe conocer las limitaciones de negocio, tiempos, requisitos de auditoría, linaje de datos, plan de vuelta atrás (*rollback*), requisitos de jubilación, de informes, de gestión y control, etc. MDE integra también los requisitos comerciales para la jubilación y retiros de los sistemas legados.
- Desmontaje del legado (*Legacy decommissioning (LD)*): cubre la eliminación física o lógica de bases de datos legadas, hardware y software. También cubre la entrega de almacenamiento de datos legados para componentes de datos que deben retenerse por algún tiempo pero que no se deben migrar al destino. También hay procesos de cierre del proyecto, incluido el traspaso de problemas de calidad de datos (que no fue posible ajustar dentro del tiempo del proyecto y por restricciones de presupuesto) a los equipos de calidad de datos del día a día (donde existan).
- Reglas de calidad de datos (*Data Quality Rules (en adelante DQR)*): es la pieza central que hace ÚNICO el modelo PDMv2. Siguiendo el principio de *Super SMART Tasks*², este módulo gestiona toda la calidad de los datos. Integra a los expertos en sistemas técnicos heredados, los expertos del sistema destino y los expertos en dominios de negocio para priorizar, administrar y completar todos los problemas de datos, incluida la selección y exclusión de fuentes de datos. Es “*Súper Inteligente*” porque integra el equipo al hacer que se relacione con los recursos del resto de la empresa, lo que implica la creación de un solo equipo virtual; empodera a los colegas del negocio y les da las habilidades y la oportunidad

² Super SMART Tasks: proceso automatizado para control de reglas de calidad de datos del modelo PDMv2, Morris, (2005).

de hacer una contribución positiva al proyecto; y completa la tarea al incorporar conocimiento empresarial muy necesario en un marco colaborativo.

- Gestión de los interesados claves de los datos (*Key data stakeholder management*: en adelante “KDSH”): PDMv2 tiene sus propias definiciones de roles específicos para cada interesado clave de los datos. La gestión de los interesados clave de los datos gestiona el descubrimiento, la información y la gestión de estos individuos. PDMv2 está muy centrado en el negocio, por lo que hay tantos roles de negocio como técnicos. Los dos interesados más importantes son los propietarios de los datos y los expertos en el dominio empresarial.
- Los propietarios de datos son todas las personas dentro o fuera de una organización que tienen el poder legítimo de detener una migración.
- Plan de retiro del sistema: el objetivo final de una migración de datos es desactivar los sistemas de legados, es por esta razón que bajo el modelo PDMv2 propone iniciar la conversación con el negocio por este tema. el modelo PDMv2 propone una serie de preguntas estructuradas para obtener una visión empresarial de la migración, buscando elementos necesarios como requisitos de auditoría de migración, requisitos de linaje de datos, requisitos de retención de datos, restricciones de migración, requisitos de prueba de aceptación del usuario, requisitos de respaldo de datos, entre otros.
- Estrategia de migración y gobernanza (*Migration strategy and governance* en adelante: “MSG”): cubre todas las funciones de gerencia estándar que se esperan en un proyecto bien gestionado, más algunas actividades exclusivas que PDMv2 propone. Se realiza especial énfasis en la creación de una estrategia de migración de datos que debe completarse con la participación de la alta gerencia.
- Zona desmilitarizada (*Demilitarized zone* (DMZ)): hace las veces de interfaz entre el trabajo del proveedor de tecnología y las responsabilidades de sus clientes. La DMZ es un componente clave de PDMv2 que, en cierta medida, se definirá formalmente en el contrato con el proveedor. Sin embargo, la DMZ es más amplia que el contrato y su definición formal ayudará a ambas partes a comprender y gestionar sus dependencias.

El modelo expone además la importancia de la tecnología en el desarrollo de los proyectos de migración de datos, considerando las herramientas subyacentes y de apoyo a procesos como la calidad de datos, el perfilamiento de datos y controladores para la migración. Sugiere además que

el uso de software especializado para estos fines reduce el riesgo del proyecto, en lugar de realizar desarrollos propios, pues han sido probadas por más tiempo y con la lógica específica de la migración.

2.1.4 Modelo de proceso detallado para proyectos de migración de datos a gran escala.

Múltiples publicaciones en el área de migración de datos enfocadas en diferentes tópicos como gestión de la calidad, pruebas, gestión de proyectos, todos ellos realizados a partir de su experiencia en implementaciones de *Core Bancario* han sido realizadas por Haller, (2008, 2009). Haller ha trabajado además en conjunto con Matthes y Schultz , en publicaciones que hacen referencia a las pruebas y el aseguramiento de la calidad en procesos de migración como lo es el artículo “*Testing & quality assurance in data migration projects*” (Matthes & Schulz, 2011) y en su trabajo “*A detailed process model for large scale data migration projects*” (Haller, Matthes, & Schulz, 2012), donde se presenta información con mayor detalle de las actividades y los entregables de los proyectos de migración.

Haller, et al, (2012) en “*A detailed process model for large scale data migration projects*”, proponen un modelo basado en la premisa de la migración de datos como un proceso de una única vez, hacia una aplicación de destino con un modelo de datos típicamente diferente del origen, y que es soportado por un software específico para este propósito. Este modelo está además enfocado en migraciones originadas por proyectos empresariales a gran escala, y motivado desde la experiencia de los autores en el sector bancario en suiza y el sector automotriz alemán, participando en implementaciones de proyectos de este tipo.

En primera instancia se reconoce el reemplazo de sistemas empresariales, y las fusiones y adquisiciones como los dos principales originadores de los proyectos de migración de datos a nivel empresarial, de ahí que los autores deseen proponer un modelo desde la perspectiva de la gestión de proyectos indagando en que modelos han sido propuestos desde la industria y la academia, y en cómo debería ser un proceso detallado que incorpore roles, entregas y fases para proyectos de migración de datos a gran escala.

El modelo propuesto por Haller, et al.,(2012) puede observarse en la Figura 5.

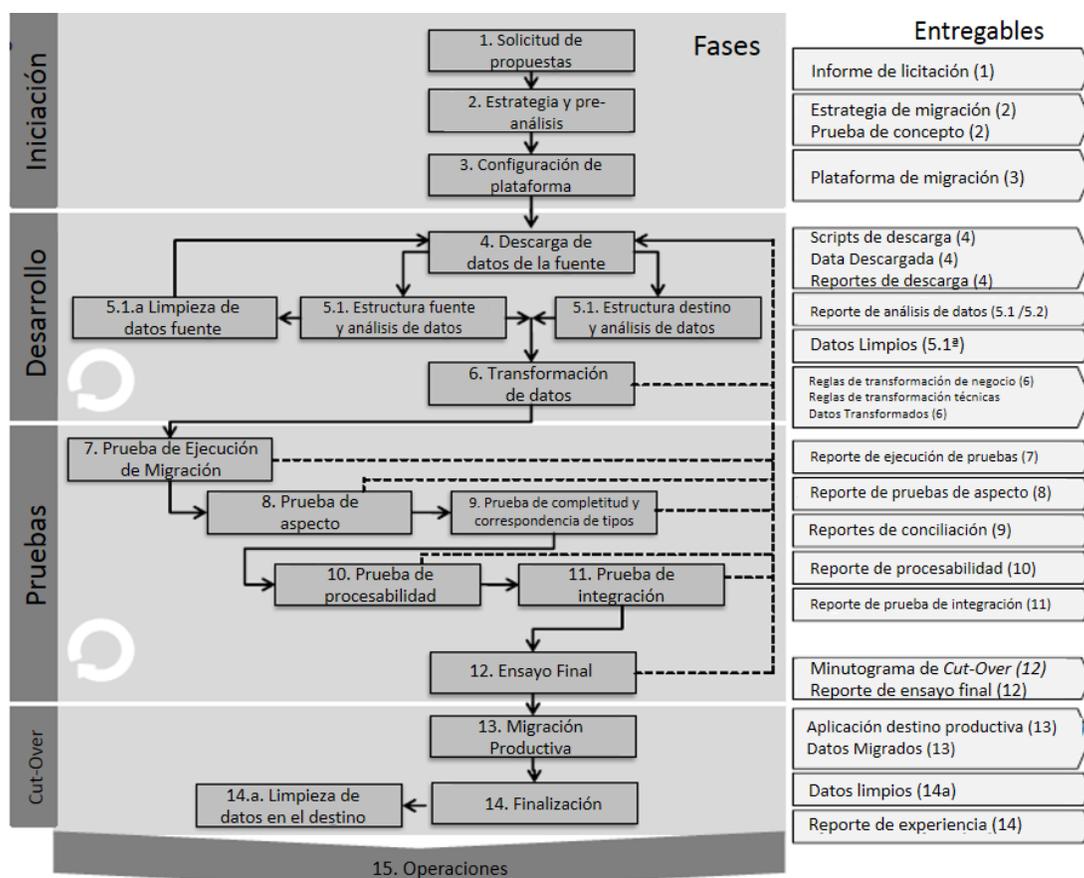


Figura 5. Modelo detallado de proceso para migración de datos

Fuente: Adaptado de Haller, et al.,(2012)

2.1.4.1 Bases del estudio.

Este modelo está proporcionando en sí mismo un estado del arte bastante completo. Se evidencia que, con el modelo propuesto, los autores Haller, et al. (2012) buscan cubrir un amplio alcance y presentar en el mismo un alto nivel de detalle, de manera tal que pueda ser adoptado por profesionales del área. El estudio a su vez, compuesto por 45 fuentes centradas específicamente en la migración de datos, revela como hallazgo que el tema está dirigido principalmente por profesionales. Las publicaciones más recientes provienen de empresas de consultoría y vendedores de herramientas.

Entre los modelos investigados por Haller, et al.(2012) para llegar a proponer el propio se encuentran diversos autores. Entre otros se listan allí Wu, et al.(1997), Russom, (2006) y Morris,

(2005). Las bases de este estudio pueden consultarse en el ANEXO D – Estudios del marco teórico del modelo de proceso detallado para proyectos de migración de datos a gran escala

2.1.4.2 Modelo detallado de 14 fases.

El trabajo de Haller, et al, (2012), recién detallado en la sección anterior como se deriva de un estado del arte previamente construido en Matthes & Schultz, (2011), proponen un modelo con 14 etapas organizadas en 4 grandes fases. Estos autores, como se ha mencionado, han realizado un trabajo exhaustivo de revisión de literatura a partir del cual generaron un estado del arte de la migración de datos, el trabajo también se encuentra soportado en su experiencia práctica en proyectos de este tipo en la industria.

El modelo expuesto en Haller, et al, (2012), consta de cuatro fases principales que son: inicialización, desarrollo, pruebas y *Cut-Over*. Si bien cada una de las fases tiene etapas y actividades internamente, estas no se detallan por los autores en el artículo. Es así como la granularidad y detalle de este modelo viene dada por Matthes & Schultz, (2011), el cual representa el escenario ideal de la metodología propiamente descrita por los autores. Para esta explican en detalle cada una de las fases que pueden casi homologarse de manera natural con Haller, et al, (2012).

En la Figura 6, a continuación se observa el modelo detallado propuesto por Matthes & Schultz, (2011).

Modelo de proceso para migración de datos

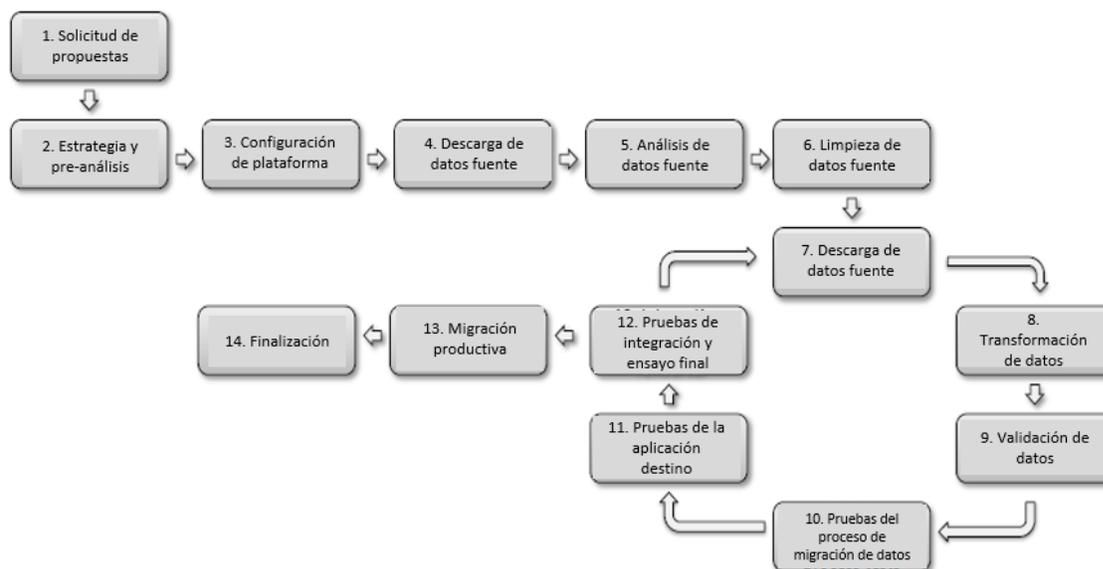


Figura 6. Modelo de proceso para migración de datos

Fuente: Adaptado de Matthes & Schultz, (2011)

Las etapas de este modelo son las previamente expuestas en Haller, et al, (2012) y se listan a continuación, enunciado dentro las fases las 14 etapas de la figura anterior de manera agrupada:

- Inicialización: se refiere a la creación inicial de la organización y la infraestructura para la migración de datos. El detalle de sus etapas es:
 1. *Call for tender and bidding*: Solicitud de propuestas
 2. *Strategy and pre- analysis*: Estrategia y pre-análisis
 3. *Platform setup*: Configuración de plataforma

- Desarrollo de la migración: se refiere al desarrollo de los programas para la transformación y migración de los datos. Incluye las etapas:
 4. *Source data unloading*: Descarga de datos fuente
 5. *Source data analysis*: Análisis de datos fuente
 6. *Source data cleansing*: Limpieza de datos fuente

7. *Source data unloading: Descarga de datos fuente (como parte del proceso cíclico de prueba se repite esta etapa para el refresco de los datos)*

8. *Data transformation: Transformación de datos*

- Pruebas: se refiere a los procesos de validación del correcto funcionamiento de los desarrollos, incluyendo exactitud, estabilidad y tiempos de ejecución de los programas de migración. Incluye las etapas:

9. *Data validation: Validación de datos*

10. *Data migration process test: Pruebas del proceso de migración de datos*

11. *Target application test: Pruebas de la aplicación destino*

12. *Integration test and final rehearsal: Pruebas de integración y ensayo final*

- Cut-Over: es el cambio a la aplicación, mediante la realización de la migración de datos y la puesta en producción del sistema destino. Sus etapas son:

13. *Productive migration: Migración productiva*

14. *Finalizing: Finalización*

En efecto, de Matthes & Shultz, (2011) consideran para cada fase factores puntuales que proporcionan un marco metodológico completo, mas no marco rígido, pues puede adaptarse a cada caso particular como bien lo mencionan:

- Cada etapa se subdivide en al menos dos secciones: una general que describe las actividades, entregables, roles y herramientas. Y una sección de resultados que enumera los principales resultados de cada fase.
- El modelo es adaptable por lo que en un proyecto particular puede decidirse, por ejemplo, omitir la fase de limpieza de datos u optar por extender la fase de análisis de datos. Así mismo, pueden existir escenarios donde se opte por migrar manualmente dada una menor cantidad de datos, la falta un software apropiado, y la experiencia y conocimiento del equipo.

De manera concluyente se encuentra además que bajo el enfoque de Matthes & Schulz, (2011), es igualmente importante el enfoque gerencial y comercial. Por una parte, como indica Meier, (1995)

citado en Matthes & Schulz, (2011), usualmente se considera la migración como un tema netamente técnico, sin embargo, es indispensable contar con un punto de vista comercial, que considere los datos del negocio, su estructura, al igual que su presente y su pasado. Por lo tanto, la migración de datos no solo debe considerarse desde el punto de vista de la informática o TI sino también desde la administración de negocios. Como una disciplina que combina las tecnologías de la información, pero también los conceptos de gestión, bajo un enfoque de la gestión tecnológica.

2.1.5 Modelos de industria.

Por otro lado, desde la industria del sector de tecnologías de información se ha encontrado que grandes compañías como por ejemplo Oracle, Hitachi, e IBM han realizado publicaciones al respecto de la migración de datos, estas publicaciones se presentan bajo la modalidad de *White Papers*.

2.1.5.1 Oracle: Successful Data Migration (Oracle, 2011).

Presenta 4 capítulos a lo largo de los cuales expone aspectos relevantes de cara a la migración de datos, como son:

1. La importancia de la calidad de datos
2. Formulación de la estrategia
3. Descubrimiento de los datos
4. Pasos esenciales para el éxito

Según Oracle, (2011), el esfuerzo en migración de datos debe ser gestionado como parte de la inversión, esto permitirá comprender adecuadamente sus desafíos ocultos y hacer más probable que proporcione datos precisos que respalden las necesidades del negocio, mientras se mitiga el riesgo de retrasos, excesos presupuestarios y reducciones de alcance que puedan surgir.

Las diferentes razones que originan la migración de datos; fusión, consolidación, o implementación de nuevos sistemas, el objetivo final es siempre el de mejorar el rendimiento corporativo y entregar una ventaja competitiva (Oracle, 2011).

Como parte fundamental de este artículo Oracle, (2011) expone además un conjunto de impulsores o factores clave de los que se deriva en gran medida la complejidad de los datos, lo cual a su vez determinará en gran medida la complejidad de su migración. Estos factores se observan en la tabla a continuación.

Tabla 2. Impulsores clave de la complejidad de los datos

Impulsores clave de la complejidad de los datos
<p>Una combinación de tendencias está acelerando la necesidad de gestionar la actividad de migración de datos de manera más efectiva como parte de una estrategia de calidad de datos corporativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento corporativo: Fusiones, adquisiciones y reestructuración de sistemas dispares crean nuevos datos y nuevas fuentes de datos. • Conformidad: Los datos deben ser validados contra regulaciones y estándares tales como <i>Basel II</i> y <i>Sarbanes-Oxley (SOX)</i>. • Volumen de datos: Las crecientes cantidades de datos están aumentando la carga que implica la gestión de los datos. • Diversidad de datos: La introducción de datos en nuevos formatos, como <i>Radio Frequency Identification (RFID)</i>, <i>Short Message Service (SMS)</i> y correo electrónico, aumenta la complejidad. • Decadencia de datos: Los datos son volátiles; los datos de los clientes típicamente se deterioran a una tasa del 10% al 25% por año. • Negación de datos: Las organizaciones a menudo desconocen sus problemas de calidad de datos y carecen de la experiencia o un patrocinador principal para abogar por una acción decisiva. • Avances tecnológicos: La proliferación de nuevos dispositivos de datos, plataformas y sistemas operativos también contribuye a la complejidad. • Factores económicos: Con la presión acerca de los márgenes de rentabilidad, todos los datos corporativos deben ayudar a las organizaciones a competir de manera más efectiva.

Fuente: Adaptado de Oracle, (2011)

Finalmente, las fases propuestas por el modelo de Oracle, (2011) son:

- Fase 1: Planear
- Fase 2: Comprender los datos
- Fase 3: Diseño y construcción
- Fase 4: Ejecución
- Fase 5: Prueba
- Fase 6: Seguimiento y mantenimiento

2.1.5.2 Hitachi: Reduce Costs and Risks for Data Migrations Data.

Los gerentes de tecnología se encuentran en la necesidad de identificar y adoptar las mejores prácticas para reducir sus gastos operativos de TI y redirigir los ahorros en apoyo de nuevas inversiones, iniciativas y TI como servicio; es así como desde *Hitachi Systems*, Allaire, Augat, Jose, & Merrill, (2012), proponen un modelo para migración de datos centrado en la idea de reducción de costos y riesgos.

Su enfoque se encuentra centrado principalmente en la reducción de costos y riesgos en cuanto a los sistemas de almacenamiento que soportan la migración de datos. Para llegar a proponer las mejores prácticas en este sentido, han realizado una encuesta que busca encontrar los factores claves del gasto e inversión en este tipo de componentes. Los resultados del estudio arrojan múltiples factores claves del costo y el riesgo de la migración de datos, algunos de los principales se encuentran asociados a la fase de planeación como se observa en la siguiente ilustración.

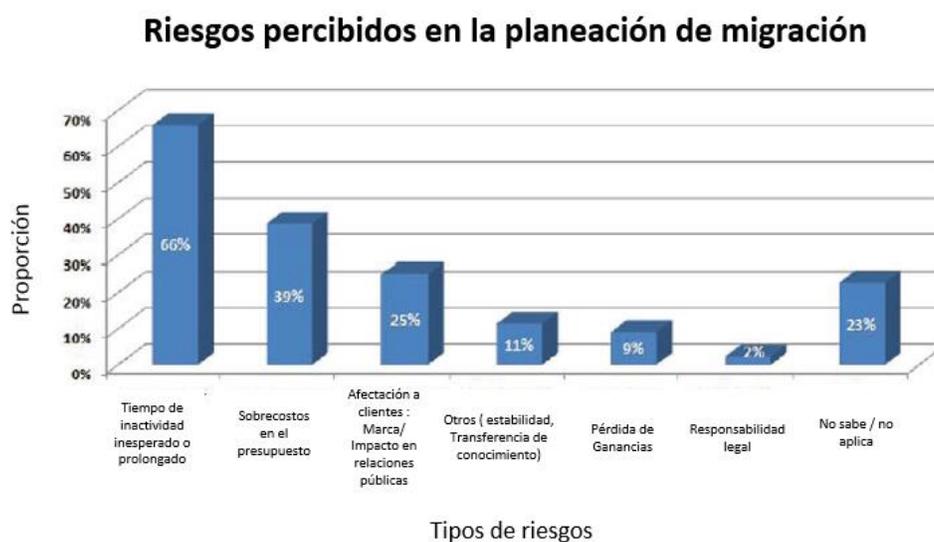


Figura 7. Riesgos percibidos en la planeación de migración

Fuente: Adaptado de Allaire, et al, (2012)

Al ser los proyectos de migración de datos, críticos para el éxito de las iniciativas de mayor nivel que ellos soportan, se deriva que son de gran impacto para el negocio. Y esta es la razón por la que conllevan riesgos significativos. La figura ilustra los riesgos encontrados por el estudio Allaire, et

al, (2012), y su respectiva ponderación según las respuestas de los participantes de la encuesta. Los principales riesgos encontrados para la planeación se listan a continuación:

- Tiempo de inactividad inesperado o prolongado
- Sobrecostos en el presupuesto
- Riesgos de marca y de afectación a clientes
- Perdida de ganancias
- Responsabilidad legal

Finalmente, la metodología propuesta por *Hitachi*, se basa en reducir el riesgo y los costos de las migraciones apoyándose en la experiencia con el software y hardware como líderes en la industria, y busca ser flexible para adaptarse a múltiples tecnologías y métodos de migración, a su vez resalta que ha sido probada y probada, finalmente se caracteriza por ser reconocidos como un líder en migraciones heterogéneas. Esta incluye, entre otros:

- Desarrollo de un plan de proyecto integral con la organización antes de la migración de datos real.
- Aprovechamiento de la mejor técnica o enfoque según los requisitos de la organización y la infraestructura existente o la nueva planificada.
- Implementación de mejores prácticas, identificadas en la encuesta Allaire, et al, (2012), incluyendo: Implementación de la tecnología de virtualización de Hitachi, interrupción minimizada, control de cambios mejorado, seguimiento y auditoría.

2.1.5.3 Accenture.

Como implementadores de sistemas a gran escala, parte de su modelo se basa en proveer servicios enfocados en apalancar los procesos de migración de datos con herramientas automatizadas, que implementan en asociación con otras empresas. Proponen un enfoque centrado en herramientas que tienen importantes componentes de automatización de calidad de datos, que se encuentran preconstruidos y pueden ser reutilizables. La premisa expuesta en Accenture e Informatica, (2013), es entonces la detección temprana de errores de calidad de datos y el seguimiento exhaustivo al tratamiento y atención dada a los mismos.

La orientación hacia un modelo centrado en la calidad de datos viene dada por plataformas que promueven la consistencia y exactitud de los datos, de manera que pueda entregarse data confiable a los usuarios en todos los niveles. La idea, es entonces proveer una plataforma de calidad de datos embebida en el proceso de migración que permita gestionar el ciclo completo de calidad de los datos, realizando perfilamiento, tablas de puntuación, estandarización y monitoreo de las métricas de la calidad.

Cobra mayor sentido este enfoque cuando, estudios e investigaciones de TI realizados por Potter (2011), citado en Accenture e Informatica, (2013), muestran que “hasta la mitad de los proyectos de migración de datos están destinados a fallar sin el uso adecuado de herramientas de integración de datos o medidas integradas de calidad de datos” (p. 1).

2.1.5.4 IBM.

De acuerdo con la definición dada para Migración de Datos por IBM en *IBM: Best practices for data migration* (2007), se entiende la migración de datos como el proceso de hacer una copia exacta de los datos actuales de una organización de un dispositivo a otro, preferiblemente sin interrumpir o deshabilitar las aplicaciones activas, y luego redirigir toda la actividad de entrada salida de datos al nuevo dispositivo.

Se puede observar que se trata de movimientos de datos como han sido clasificadas por Russom, (2006), pues no son no en procesos de migración de una única vez por implementación de nuevos sistemas o iniciativas de mayor nivel, mucho menos que implican transformación de datos.

El enfoque en la metodología propuesta por IBM Corporation, (2007), tiene una perspectiva orientada a la gestión de data centers, identificada principalmente por la necesidad de los cambios de los dispositivos de almacenamiento físico de los datos.

IBM Corporation, (2007), presenta un conjunto de mejores prácticas que se concentra en entender y exponer cuales son las mejores prácticas para asegurar que se puedan realizar migraciones de datos (entendidas en este caso como movimiento de datos) no disruptivas, de forma tal que se

minimice el riesgo de tener las aplicaciones fuera de línea. Pretende presentar factores claves a considerar en la elección de un software para la migración de datos. Los factores considerados son:

- Performance – Desempeño: ¿Qué tan rápido se pueden copiar datos de la fuente al objetivo y equilibrarlos con la sobrecarga del sistema?
- Primary volume/ source data protection - Protección del dispositivo y los datos de la fuente: Si algo sale mal, la migración puede finalizarse y el procesamiento de la aplicación puede reiniciarse o continuarse en el dispositivo de datos de origen.
- Tiered storage - Almacenamiento por capas: Mover datos a diferentes capas o a diferentes medios de almacenamiento para mejorar la relación precio / rendimiento sin interrupciones.
- Multivendor environments - Entornos de múltiples proveedores: Muchos centros de datos utilizan hardware de varios proveedores, lo que puede dar como resultado que el hardware de origen y destino provenga de diferentes proveedores.
- Application downtime - Tiempo de inactividad de la aplicación: Las aplicaciones tienen diferentes niveles de criticidad empresarial y, por lo tanto, tienen diversos grados de inactividad aceptable.

Adicionalmente a los cinco factores presentados, en cuanto a la metodología propuesta por IBM Corporation, (2007), para este tipo de proyectos, se presentan 3 grandes etapas, a saber: Planeación, Migración y Validación. Cada una, es allí explicada con un enfoque en la migración como una actividad rutinaria de las operaciones de TI en el entorno organizacional actual, que como tal puede estar sujeta a algunos inconvenientes como interrupciones en el servicio por tiempo de inactividad, conllevando pérdidas y afectación para el negocio, de ahí que se necesite una metodología consistente y confiable que permita planificar, diseñar, migrar y validar la migración. Por último, para una mejor comprensión de estas etapas, en la Figura 8 se muestran las mejores prácticas que reúne cada una.

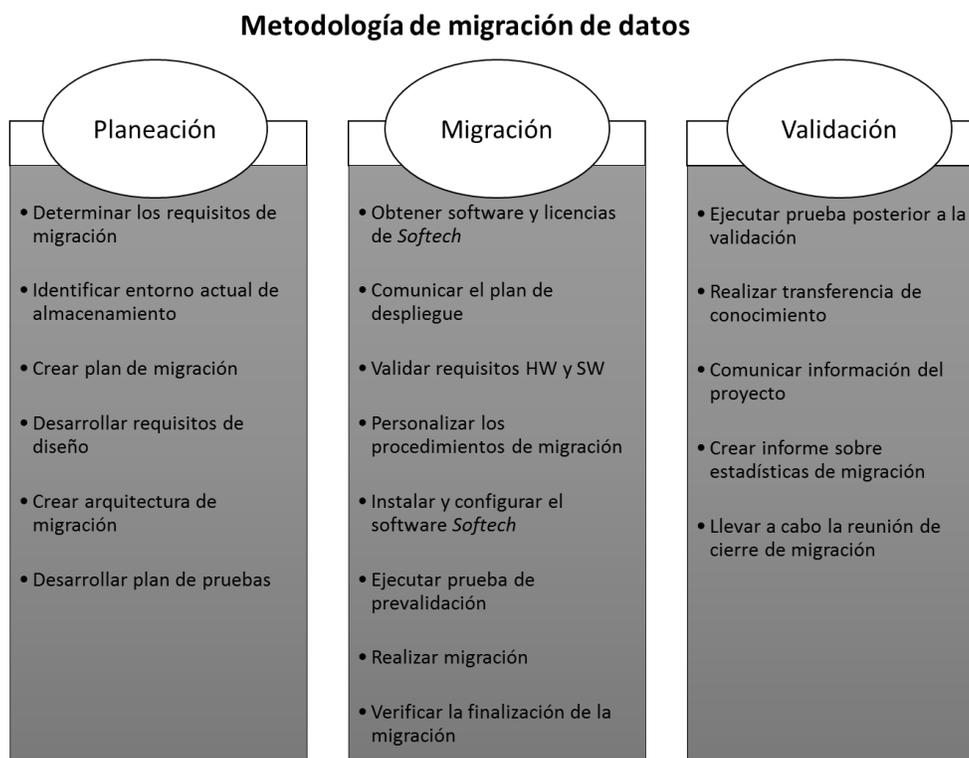


Figura 8. Metodología de migración de datos

Fuente: Adaptado de IBM Corporation, (2007)

2.2 Criterios y toma de decisiones

Una cuestión importante que se ha pasado por alto respecto a la toma de decisiones en el proceso de desarrollo de nuevos productos es si se utiliza o no el mismo conjunto de criterios de go / no-go (continuar o no continuar) en cada uno de los puntos de toma de decisiones o si los pesos de los criterios individuales varían de un punto a otro. Este es precisamente la problemática abordada en *Criteria employed for go/no-go decisions when developing successful highly innovative products* por los autores (Carbonell, Munuera, & Rodríguez, 2004).

Este estudio es además relevante para el desarrollo de la investigación propuesta, para la cual se requiere saber cómo seleccionar y priorizar los criterios que soportan las decisiones, no necesariamente del tipo go/ no-go, en cada una de las puertas de un proceso *Stage-Gate*. El modelo

expuesto en Carbonell, et al, (2003) está planteado para procesos de desarrollo de nuevo producto, y es perfectamente aplicable a desarrollo de proyectos tecnológicos, por su naturaleza misma.

Existe por su parte, un conocimiento limitado de como los gerentes evalúan los proyectos y toman decisiones críticas del tipo *go / no-go* a lo largo del proceso entero de desarrollo, por lo que se hace necesario establecer que criterios y que importancia darle a cada uno en los puntos de toma de decisión, acorde a las dimensiones a las que puede pertenecer cada criterio. Carbonel, et al, (2003) detallan a su vez los autores un conjunto de supuestos sobre los cuales el analizan y concluyen, entregando una guía clara sobre los criterios para la toma de decisiones:

- Las decisiones tempranas de *go / no-go* se centran en un mayor número de criterios que los que se hacen al final del proceso. Estos supuestos son:
 1. El uso de los criterios de desempeño financiero se incrementará cerca del final del proceso de desarrollo, y su importancia incrementará también al final del proceso de desarrollo.
 2. Los criterios de ajuste estratégico se utilizarán principalmente en las puertas iniciales del proceso de desarrollo de nuevo producto por sus siglas en inglés, *NPD*). Estos criterios serán más importantes en las puertas iniciales del proceso *NPD*.
 3. Los criterios de viabilidad técnica se emplearán principalmente durante las fases de concepción y desarrollo del producto / proceso, etapas durante las cuales serán de mayor importancia.
 4. Los criterios de aceptación del cliente serán más utilizados en las últimas puertas del proceso *NPD*, y ganarán importancia también en las últimas puertas del proceso.
 5. Los criterios de oportunidad de mercado se utilizarán principalmente en etapas tempranas del proceso de *NPD* y después del lanzamiento del producto, y su importancia será más alta de igual forma en etapas tempranas y después del lanzamiento del producto.

Como idea central en cuanto a la evaluación y toma de decisiones *go/no-go*, el artículo *Criteria employed for go/no-go decisions when developing successful highly innovative products* Carbonell, et al, (2003) propone:

- El primer paso es seleccionar los criterios de decisión y determinar los pesos y respectiva importancia de cada criterio. Se propone usar entre 4 y 7 criterios y establecerlos antes de iniciar el proceso de evaluación.
- Modelos cualitativos tales como listas de verificación y modelos de puntuación son la herramienta de evaluación más común para las compuertas de etapas más tempranas del proceso. Los modelos cuantitativos por su parte son de vital importancia en etapas más maduras del proyecto y hacia el final del mismo.
- Los criterios a usar y la importancia fueron evaluados en entrevistas con gerentes de desarrollo de nuevo producto en la industria y pares académicos.
- Se proponen las hipótesis asociadas a cada dimensión y en cuales etapas son más usadas y con mayor nivel de importancia.

Los resultados del estudio revelan que los criterios de go / no-go pueden agruparse en cinco dimensiones: ajuste estratégico, viabilidad técnica, aceptación del cliente, oportunidades de mercado y desempeño financiero. A partir de estas dimensiones realizar la selección de criterios en proyectos o procesos para aplicación de los conceptos vistos. Finalmente se establece que tipos de criterios pueden corresponder con cada dimensión y la importancia y pesos sugeridos para los mismos a lo largo del proceso.

Es de anotar que, para el desarrollo de una investigación como la propuesta, tanto los investigadores como los profesionales el área coinciden en la significancia de tener bien definidos unos puntos de decisión en el proceso. Es además crítica la importancia o peso que se da a cada criterio de evaluación en cada punto de decisión del proceso, pues al tener que estos pesos pueden cambiar entre uno y otro punto, se genera una sensibilidad al respecto de los mismos que puede ocasionar que cambie radicalmente la decisión a tomar.

2.3 Estado de las metodologías existentes

Para la revisión del estado del arte, a partir de las metodologías presentadas en el estudio de la literatura abordado en el capítulo anterior, se decidió plantear cinco elementos clave a considerar.

Estos elementos se exponen a continuación, buscando explicar la relevancia de cada uno de cara a la metodología que se diseñará.

Para lograr una especificación práctica del estado del arte, se toman a continuación las metodologías más representativas, y se evalúan frente a los conceptos expuestos, relevantes de cara al análisis como metodología para la gestión de los proyectos de migración de datos a partir del modelo *Stage-Gate*.

Tabla 3. Estado del arte metodologías migración de datos

Estado del arte metodologías migración de datos								
No	Autor	Título	Enfoque	Mejores prácticas	Entregable	Fases	Puntos de tomas de decisión	Evaluación de estado
1	Wu, et al. (1997)	<i>The Butterfly Methodology: A Gateway-free Approach for Migrating Legacy Information Systems</i>	Enfoque técnico, centrado en la perspectiva de los datos. Propone metodología libre de plataformas intermedias y de convivencia.	Si	No	Si	No	No
2	Russom, (2006)	<i>Best Practices in data migration</i>	Desde el Instituto de Data Warehousing (<i>The Data Warehousing Institute - TDWI</i>) recopilar las mejores prácticas de migración de datos. Enfoque en naturaleza iterativa abordando muchos ciclos repetitivos de perfilamiento de datos, análisis, diseño y pruebas. Enfoque híbrido entre negocio y TI.	Si	Si (Los menciona, no sugiere específicamente cuales tener en cuenta por fase)	Si	No	No

Estado del arte metodologías migración de datos								
No	Autor	Título	Enfoque	Mejores prácticas	Entregable	Fases	Puntos de tomas de decisión	Evaluación de estado
3	Morris, (2005)	<i>Practical Data Migration</i>	Enfoque híbrido que requiere un grado de negociación entre lo funcional y lo técnico en la organización.	Si	Si	Si (Módulos)	No	No
4	Howard & Potter (2007)	<i>Data Migration in the Global 2000 - Research, forecasts and survey results</i>	Enfoque de Mercado. Propone conjunto de mejores prácticas que deben tenerse en cuenta previo a la implementación del proyecto, con el fin de asegurar de esta manera una mayor probabilidad de éxito en el proyecto. Estudio soportado en encuesta.	Si	No	No	No	No
5	Matthes & Schulz, (2011).	<i>Towards an integrated data migration process model - State of the art & literature overview</i>	Es un modelo de proceso detallado para proyectos de migración de datos a gran escala. Recopila un estado del arte completo, y considera autores previos. Modelo	Si	Si	Si	Si (Menciona tomas de decisión principalmente a nivel de las actividades, y	No

Estado del arte metodologías migración de datos								
No	Autor	Título	Enfoque	Mejores prácticas	Entregable	Fases	Puntos de tomas de decisión	Evaluación de estado
			soportado en la experiencia en la practica de los autores. En este estudio es igualmente importante el enfoque gerencial y de negocio, que el técnico.				algunas a nivel de las fases)	
6	Oracle, (2011)	<i>Successful Data Migration</i>	Enfoque híbrido basado en una perspectiva empresarial de la importancia de la calidad de datos, <i>formulación</i> de la estrategia, el descubrimiento de los datos y el seguimiento de algunos pasos esenciales para el éxito	Si	No	Si	No	No
7	Allaire, et al, (2012),	<i>Reduce Costs and Risks for Data Migrations</i>	Enfoque basado en la aplicación de mejores prácticas para reducción de riesgos y costos desde la perspectiva de los gerentes de TI.	Si	No	Si	No	No

Estado del arte metodologías migración de datos								
No	Autor	Título	Enfoque	Mejores prácticas	Entregable	Fases	Puntos de tomas de decisión	Evaluación de estado
			Propone emplear hardware, software, mejores prácticas, marcos, procesos, personas y servicios. Estudio soportado en encuesta.					
8	Accenture (2013)	Accelerate data migration to SAP® applications	Enfoque de TI, centrado en herramientas que tienen importantes componentes de automatización de calidad de datos, que se encuentran preconstruidos y pueden ser reutilizables.	Si	No	No	No	No
9	IBM Corporation, (2007)	<i>IBM: Best practices for data migration</i> (2007)	Presenta un conjunto de mejores prácticas que buscan asegurar realización de migraciones de datos (entendidas en este caso como movimiento de datos) no disruptivas, de forma tal que se minimice	Si	No	Si	No	No

Estado del arte metodologías migración de datos								
No	Autor	Título	Enfoque	Mejores prácticas	Entregable	Fases	Puntos de tomas de decisión	Evaluación de estado
			el riesgo de tener las aplicaciones fuera de línea. Enfoque de TI basado en proponer factores claves a considerar en la elección de un software para la migración de datos.					

Fuente: Elaboración propia

Este análisis, como estado del arte, permite establecer que hasta ahora no ha sido posible encontrar un trabajo que integre *Stage-Gate* a los proyectos de migración de datos, esto según el estado las metodologías de migración de datos existentes que se han estudiado.

Del lado de *Stage-Gate*, se toma como referencia los trabajos de Cooper en dos artículos que se consideran son los que mejor utilidad pueden tener en la investigación que se desea realizar. El primero de ellos es “*Managing technology development projects*” (Cooper, 2006) el segundo es “*What’s Next?: After Stage-Gate*” (Cooper, 2014), se observa que el primero propone un marco general para el uso de *Stage-Gate* en proyectos tecnológicos, los cuales afirma el autor, requieren ser gestionados de manera especial bajo un modelo personalizado pues son proyectos de mayor riesgo y que no se ajustan al modelo tradicional. Por su parte, el segundo trabajo propone la posibilidad de que los proyectos bajo este modelo sean más adaptables, ágiles y flexibles. Estos artículos, se establecen como referencia, ya que se busca presentar una metodología que considere un marco adaptado para el proceso de migración de datos.

Dado este panorama, la estrategia consiste en tomar la metodología que se considera más completa según los elementos establecidos y fijarla como metodología “pivote” a partir de la cual se puede realizar un complemento con los aportes de los demás autores y generar una propuesta por etapas y puertas.

La metodología o modelo elegido como “pivote”, según los resultados obtenidos en la Tabla 1, es *Towards an integrated data migration process model - State of the art & literature overview* (Matthes & Schulz, 2011), pues como se puede observar cumple favorablemente con cuatro de los cinco elementos considerados en la evaluación, a saber:

- Mejores prácticas
- Entregables
- Fases
- Puntos de tomas de decisión

Si bien no presenta Evaluación de Estado, ninguna de los restantes lo hace tampoco, y en este orden de ideas esto constituye una oportunidad para que la presente investigación aporte en este sentido.

CAPÍTULO 3

3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Problema

La migración de datos como proyecto desencadenado a partir de iniciativas de mayor alcance en las organizaciones se da en respuesta a la necesidad de reemplazar o unificar bases de datos ante la implementación de nuevos sistemas o consolidación de varios existentes. Considerando que la información, almacenada en datos, es hoy en día uno de los activos estratégicos de las empresas, los proyectos de migración cobran relevancia a un punto tal que son críticos para la continuidad de negocio, de forma tal que pueden ser considerados proyectos de tipo tecnológico. Entendiendo estos últimos como un tipo especial de proyectos que define Cooper, (2006), como aquellos que son vitales a largo plazo para la organización, ya que juegan un papel importante para su rentabilidad y crecimiento.

A partir del análisis del estado del arte de las metodologías y modelos existentes para implementación de proyectos de migración de datos de datos, y de la práctica en proyectos de este tipo en el contexto de implementación tecnológicas por parte de empresas de servicios de tecnología, se identifica que existen básicamente cinco factores relevantes de cara a la problemática del seguimiento de los mismos.

1. Se realiza seguimiento bajo metodologías tradicionales, no apropiadas para proyectos de tipo tecnológico
2. Las mediciones de indicadores, como por ejemplo el Indicador de Progreso (en adelante SPI) y el Indicador de costo (en adelante CPI), se realizan una vez se ha ejecutado una buena parte de cada fase o de la totalidad del proyecto. Además, estas mediciones para ser realistas dependen de que se haya realizado una planeación adecuada.
3. No se realiza evaluación de los proyectos en los momentos oportunos de forma que se pueda entregar información a tiempo para toma de decisiones.
4. No se usa para la medición y evaluación de su estado criterios personalizados de acuerdo con su naturaleza.

5. No se tiene información del estado de sus fases, ni se conoce como se puede obtener, de suerte tal que se tenga información para evaluar el paso de una fase a otra.

Lo anterior, evidencia la incertidumbre del tomador de decisiones en diferentes instancias donde no se cuenta con una metodología que permita evaluar el estado del proyecto a partir de factores que tienen incidencia en cada fase del mismo.

El presente trabajo busca diseñar una metodología para el seguimiento a la implementación de proyectos de migración de datos aplicando las mejores prácticas existentes para los mismos, e integrando modelos de clase mundial para proyectos tecnológicos como *Stage-Gate*, y propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede realizarse seguimiento a la implementación de los proyectos de migración de datos de forma tal que se pueda obtener información relevante del estado de cada etapa a partir una metodología específica?

Al considerar evaluar el desempeño de una fase, como se propuso en el anteproyecto, se aclara que dentro de este contexto se entiende en adelante el desempeño de la fase y el estado de la fase como equivalentes, partiendo del hecho que en la medida que las metodologías existentes sugieren la realización de unas actividades, el desempeño vendrá dado por el estado de la realización de dichas actividades como el resultado de llevar a cabo estas mejores prácticas propuestas.

El reto en este tipo de proyectos para lograr un buen desempeño está no solo en adoptar las mejores prácticas, sino además en cumplir con los entregables y resultados esperados de las mismas para poder pasar a la siguiente etapa. Al medir este cumplimiento, es posible tener información certera a lo largo de la ejecución del proyecto, de manera que el tomador de decisiones pueda identificar que estrategias y prácticas son las que están impactando positiva o negativamente la implementación.

Una metodología que responda exitosamente a las problemáticas expuestas anteriormente, permitirá conocer información en los proyectos de migración de datos acerca de: 1) El estado de

cada fase de la migración de datos, para buscar llegar a la migración en vivo con menos errores, 2) La posibilidad de pérdida de datos, para tratar de evitar impactos de cara al negocio y 3) el estado actual de cumplimiento de las fases, para no incurrir en re-trabajo, lo que a su vez reduce desfases en tiempo y costo. Dicha información es de vital importancia para apoyar la toma de decisiones a nivel de este tipo de proyectos.

Distintos trabajos pueden encontrarse en el área de la migración de datos (Haller, Matthes, & Schulz, 2012; Haller & Heuberger, 2009; Haller, 2008, 2009; Matthes, Schulz, & Haller, 2011), que señalan la importancia de los proyectos de migración y su naturaleza crítica. Es así como Haller, et al., (2012) señalan la necesidad de una metodología para los proyectos de migración de datos desde la perspectiva de la gestión de proyectos tecnológicos o de I+D, debido a que otras metodologías desconocen aspectos propios del dominio de los proyectos tecnológicos de migración de datos, los cuales requieren un alto nivel de confiabilidad y estabilidad, además se resalta que uno de los factores críticos para el éxito de los mismos es la definición clara de los roles y los equipos.

De otra parte, el modelo *Stage-Gate* cuenta con una amplia aplicabilidad en estudios empíricos reportados en la literatura, por ejemplo, Arias, (2016) presenta un modelo que ha sido probado y validado a nivel industrial en una organización que realiza desarrollo de nuevos productos y ejecución de proyectos tecnológicos. Cooper, (2006) indica que, a manera de consenso debe establecerse que el modelo *Stage-Gate* deseable para los proyectos de desarrollo tecnológico, ya que presentan un proceso más riguroso que el tradicional. Para dar respuesta a la pregunta de investigación anteriormente descrita, se presenta a continuación la hipótesis planteada.

3.2 Hipótesis

Cómo hipótesis central del trabajo de investigación se tiene:

- Una metodología para el seguimiento y gestión de los proyectos de migración de datos que utilice un modelo etapa-puerta, proporcionará una mejor comprensión del estado de las etapas, a través de las variables más relevantes que aportan información significativa para la toma de decisiones.

3.3 Justificación

Los proyectos de migración de datos son proyectos de tipo tecnológico. Existen actualmente en la literatura mejores prácticas y procesos para la ejecución y la gestión de proyectos de migración de datos que recopilan sus fases más importantes, sus entregables, y que dan respuesta a algunas de las problemáticas inherentes a este tipo de proyectos, sin embargo, no se encuentra hasta ahora una metodología que integre modelos como *Stage-Gate* para hacerlo.

La metodología a proponer pretende recoger de ambos universos, las mejores prácticas de migración de datos y el modelo *Stage-Gate*, lo mejor y fusionarlo, de tal forma que bajo ella los proyectos de este tipo puedan gestionarse de una mejor manera, al poder evaluar bajo ciertos criterios y pesos cada etapa, conocer su estado, y tener una guía para tomar decisiones.

Uno de los principales objetivos de esta investigación es generar un entregable que permita realizar una medición de estado de las fases de los proyectos de migración de datos logrando entregar una guía sobre qué criterios utilizar, teniendo en cuenta que para ello previamente se han reconocido cuales son las mejores prácticas existentes en proyectos de migración de datos.

A futuro, la metodología podría evolucionar y permitir beneficios como las siguientes:

- Reducir los desfases en tiempos y costos. La tasa de éxito de los proyectos de migración de datos es baja, dado que aquellos que terminan dentro del plazo y el presupuesto, son solo apenas el 16%. (Howard & Potter, 2007).
- Al hacer revisiones en cada compuerta se puede generar información que permita tomar decisiones más acertadas reduciendo riesgos e incertidumbre.
- A largo plazo genera ventajas competitivas para la empresa: la ejecución de proyectos de migración no es usualmente una competencia clave de la organización, pero su realización se repite con frecuencia y deben ejecutarse de manera exitosa ya que impactan estratégicamente el desempeño organizacional.
- Se podrán hacer estos proyectos más ágiles y adaptables, y de esta manera la organización podrá agregar valor más rápidamente a clientes y usuarios.

- Al ser más adaptables será posible ajustarse durante su ejecución a las necesidades cambiantes de los mercados actuales (Cooper, 2014).

Finalmente, es de vital importancia mencionar que las organizaciones actuales consideran los datos como uno de sus activos más importantes (Matthes & Schulz, 2011), lo cual es entonces una justificación adicional para requerir una metodología que permita gestionar este tipo de proyectos.

3.4 Objetivos

3.4.1 Objetivo General

Diseñar una metodología para el seguimiento a la implementación de los proyectos de migración de datos, articulando mejores prácticas y el modelo *Stage-Gate*.

3.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar a partir de la literatura especializada, las diferentes metodologías y mejores prácticas aplicadas en los proyectos de migración de datos.
- Establecer los factores críticos y puntos estratégicos para la medición del desempeño acordes a las mejores prácticas en los proyectos de migración de datos.
- Establecer los criterios y pesos bajo los cuales se debe realizar la evaluación del estado cada etapa de los proyectos de migración de datos.
- Construir una metodología para el seguimiento a la implementación de los proyectos de migración de datos, que permita obtener el estado de cada etapa y que articule bajo el modelo el modelo *Stage-Gate*, las mejores prácticas de migración de datos y los criterios establecidos.
- Realizar la verificación de la metodología sobre una etapa, a través de un análisis comparativo y mediante la aplicación de un instrumento en un proyecto existente.

3.5 Enfoque de la investigación

El contexto principal y motivador para realizar este estudio es el trabajo realizado en una empresa de desarrollo e implementación de tecnologías de información, donde se realizan repetida y

continuamente proyectos de migración de datos a raíz de la implementación de nuevas tecnologías de software. Los proyectos se encuentran en el marco de implementación y servicios de TI en el sector financiero colombiano y latinoamericano.

La investigación es de tipo exploratoria en primera instancia, metodología bajo la cual se busca reconocer el contexto y establecer un estado del arte. En adelante será una investigación descriptiva, que permita proponer la metodología, la cual a su vez pretende ser verificada a través de la aplicación de un instrumento.

Para el análisis de la literatura se realiza búsqueda en bases de datos estructuradas. Se han establecido temas estratégicos y principales de búsqueda que permitirán realizar la articulación de las mejores prácticas encontradas para el tipo de proyectos en estudio:

- Metodologías y modelos de Migración de datos
- *Stage-Gate*
- Seguimiento y evaluación de criterios

El propósito de la búsqueda es encontrar principalmente información de carácter científico, además de documentación generada por empresas reconocidas a nivel mundial en el área de las tecnologías de información. En esta última parte, se puede realizar búsqueda en artículos de carácter “*White paper*”, con el objetivo de que estos orienten y guíen la solución del problema. Inicialmente esto permite el establecimiento del marco teórico y un estado del arte.

Como se ha mencionado, el principal tipo de investigación a usar para el desarrollo del trabajo es un estudio exploratorio descriptivo. Desde el punto de vista exploratorio, como lo presenta Hernández, Fernández , & Baptista, (2010) es una investigación en la cual se busca examinar el problema poco estudiado o abordarlo desde una perspectiva, lo cual corresponde precisamente con el problema seleccionado; pues si bien ha sido ya analizado, no se ha abordado desde la perspectiva de proyectos tecnológicos bajo modelo *Stage-Gate*. Este estudio posibilitará familiarizarse mejor con el fenómeno, para tener una visión más integral que permita proceder hacia un estudio descriptivo para probar la hipótesis y desarrollar la teoría.

Por su parte, el estudio descriptivo, permitirá establecer algunas tendencias del fenómeno estudiado, con el fin de visualizar qué se evaluará y medirá con el futuro instrumento, y sobre qué temas, conceptos o variables se deben recolectar los datos para el mismo. La idea es que sean atributos del tema de interés, específicamente centrados en las dimensiones a estudiar y medir. Se considera que esta será una etapa reveladora del estudio, y desde este punto de vista es un método invaluable para el trabajo que se desarrollará.

Como lo propone Hernández, et al, (2010), en un estudio descriptivo se analiza lo siguiente:

- Considerar el fenómeno estudiado y sus componentes
- Medir conceptos
- Definir variables

Se propone a partir de la teoría estudiada la elaboración y aplicación de una encuesta a expertos, esta a su vez es la base para el levantamiento de la metodología con los criterios personalizados y sus pesos. La aplicación de la encuesta implica clasificar, ordenar y consolidar, la información sobre las fases y criterios de evaluación de los proyectos de migración de datos. Una vez se cuente con este insumo se procede a diseñar el instrumento para la aplicación de la propuesta metodológica a partir del modelo *Stage-Gate*.

Para la etapa de verificación en la investigación se propone realizar un análisis comparativo sobre variables cuantitativas y cualitativas, partiendo de la selección de un proyecto existente ejecutado con un seguimiento bajo la metodología tradicional y comparándolo con las respuestas a los criterios de la metodología propuesta. La simulación de respuesta a los criterios se realizó usando la información de los entregables existentes.

El alcance de la evaluación podrá concentrarse en el ciclo de vida completo del proyecto abordando todas sus fases, las cuales fueron ejecutadas con participación activa de la empresa de TI usada como marco locativo para la investigación (Sophos, s.f), En este orden de ideas se selecciona, bajo ciertas premisas un proyecto para el cual se cuente con información relevante.

Como principal restricción se tiene la aplicación y verificación sobre un único proyecto, y la toma de la información en retrospectiva para la simulación. Como valor agregado se tiene la posibilidad de verificar la metodología para todas las fases, aun cuando se había proyectado hacerlo solo para las más representativas.

3.6 Diseño del estudio

A manera de síntesis el estudio presentará la siguiente estructura.

Ciclo Exploratorio

- Marco teórico
- Estado del arte

Ciclo de investigación

- Estudio Descriptivo
 - Establecimiento de premisas y objetivos
 - Establecimiento de factores críticos y puntos de medición
 - Homologación de conceptos
 - Establecimiento de criterios de evaluación
 - Diseño de cuestionario
 - Método de recolección de datos (observación, diseño y aplicación de encuesta)
 - Análisis y resultado de la encuesta

Ciclo de planteamiento y diseño (descriptivo)

- Diseño y refinamiento de metodología propuesta
- Construcción de instrumento (herramienta)

Ciclo de verificación

- Selección proyectos y etapas
- Aplicación de instrumento y verificación
- Resultado análisis comparativo
- Conclusiones y trabajo futuro

La Figura 9 representa el enfoque del estudio.



Figura 9. Enfoque de la investigación

Fuente: Elaboración propia

3.7 Premisas generales

- El tipo de migración de datos dentro del alcance del estudio, y para las que es aplicable a la propuesta, tienen características específicas como:
 - Migración de una única vez
 - Proyecto de migración de datos que incluye transformación de datos
 - Proyecto de migración de datos que incluye la construcción de un software de migración, o el uso de una herramienta automática para este fin
- No están dentro del alcance del estudio:
 - Migraciones para Data warehouses de tipo diario o a repositorios centralizados con propósitos de inteligencia de negocios o analítica.
 - Migraciones que no implican transformación de datos

- Las mejores prácticas de migración de datos del mercado vienen dadas por las actividades y fases incluidas en cada una de las metodologías investigadas y consignadas en el marco teórico.
- Desempeño debe ser entendido como cumplimiento de las actividades y equivalente al estado de la fase o etapa.
- Fase y etapa se pueden usar de manera equivalente.
- Criterios continuar-parar: Significa continuar, reprocesar actividades y/o entregables de la etapa, no parar porque los proyectos de migración de datos no son proyectos que tienen validez por sí solo sino como parte de una iniciativa de mayor tamaño a nivel organizacional, así que deberán tener continuidad en la medida en que el proyecto originador la tenga. No son proyectos que puedan abortarse independientemente.

CAPITULO 4

4 METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Según el enfoque propuesto y el estado del arte establecido, se procede en este capítulo a:

- Establecer los factores críticos y los puntos de medición de estado de la etapa
- Realizar homologación de conceptos, para alinear las etapas conocidas de un proceso típico de migración de datos, frente al modelo *Stage-Gate*. Para cada fase se relacionan sus entregables y para cada puerta sus salidas.
- Establecer criterios de evaluación de cada fase, y los pesos asociados a cada uno.

4.1 Factores críticos y puntos de medición estratégico

Partiendo de la base de las metodologías estudiadas, se presenta en esta sección un levantamiento de los principales factores críticos de éxito agrupados por etapas características del proceso de migración de datos.

Adicionalmente, se visualiza a partir de las metodologías estudiadas y abordadas en el estado del arte ciertas puertas representadas por los posibles puntos de medición de estado de las etapas del proyecto.

Para tener una sincronía con el modelo *Stage-Gate*, tomado como marco de referencia del estudio, se realizó un agrupamiento de acuerdo con este modelo y con los puntos de inflexión que se conocen, a partir de la experiencia, que tienen mayor criticidad en los proyectos de migración de datos.

A partir del estado del arte examinado en el Capítulo 2 del presente trabajo y con el fin de tener una guía para estos factores críticos, se han tomado y adaptado las etapas del modelo detallado para proyectos de migración presentado por Matthes & Schulz (2011).

Se presenta en la Tabla 3 el resultado del análisis y levantamiento de los factores y puntos:

Tabla 3. Factores críticos y puntos de medición de migración de datos

No	Etapas a evaluar ³	Factores críticos	Punto de medición
0	Descubrimiento, conocimiento del proyecto disparador y definición.	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento del contexto del proyecto originador - Valoración de escenarios y plan global a alto nivel 	Punto 1 – Validar necesidad
1	Solicitud de propuestas y licitación	<ul style="list-style-type: none"> - Tercerización del proceso completo de migración o alguna de sus partes - Estimación de tamaño de la migración y el proyecto y análisis preliminar de las estructuras de datos - Levantamiento de los riesgos potenciales del proyecto 	Punto 2 – Validar estrategia
2	Estrategia y preanálisis	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración inicial de datos desde el punto de vista de negocio y técnico, con definición de que datos que son y no son objeto de migración. - Definición de manejo de datos históricos. - Definición del enfoque de migración según restricciones organizacionales, técnicas, jurídicas y financieras. - Valoración y selección de los perfiles adecuados para los integrantes del equipo de migración de datos 	Punto 2 – Validar estrategia
3	Configuración de la plataforma	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación, análisis y valoración de plataformas y suites de migración de datos. 	Punto 3 – Ir a construcción
4	Descarga de datos del origen - Extracción	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración e implementación de técnicas de descarga de datos del origen, y políticas de actualización periódica. 	Punto 3 – Ir a construcción
5	Análisis de datos de origen	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración e implementación de técnicas de análisis de datos. - Levantamiento de requisitos y estrategia de mapeo de datos. - Definición de plan preliminar de casos prueba. 	Punto 4 – Ir a pruebas

³ Una fase puede tener muchas etapas

No	Etapas a evaluar ³	Factores críticos	Punto de medición
6	Limpieza de datos de origen	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación, análisis y valoración de herramientas y técnicas de limpieza y calidad de datos. 	Punto 4 – Ir a pruebas
7	Transformación de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración e implementación de técnicas de desarrollo de software para transformación de datos. - Implementación de pruebas de rendimiento de transformación de datos. - Definición, análisis e implementación de técnicas de conciliación de datos 	Punto 4 – Ir a pruebas
8	Validación de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Planeación de estrategia de validación de datos. - Especificación de escenarios de validación de datos. - Plan de consecución y adecuación de datos para pruebas. 	Punto 4 – Ir a pruebas
9	Pruebas de proceso de migración de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Definición, estimación, planeación y ejecución y monitoreo de pruebas de migración controladas. - Definición de lista de chequeo de proceso de migración de datos. - Especificación, recolección y publicación de resultados. - Planeación e implementación de estrategia de corrección de incidencias de proceso de migración. - Implementación de técnicas de refresco y actualización de datos. 	Punto 5 – Ir a producción
10	Pruebas de aplicación de destino	<ul style="list-style-type: none"> - Definición e implementación de plan de pruebas funcionales sobre aplicativo con data migrada. - Estructuración y ejecución de maduración de datos para pruebas funcionales. 	Punto 5 – Ir a producción
11	Pruebas de integración y ensayo final	<ul style="list-style-type: none"> - Definición e implementación de plan de pruebas integrales sobre aplicativo con data migrada. - Estructuración y ejecución de maduración de datos para pruebas integrales. 	Punto 5 – Ir a producción

No	Etapas a evaluar ³	Factores críticos	Punto de medición
12	Migración productiva y finalización	<ul style="list-style-type: none"> - Definición, estimación, planeación y ejecución y monitoreo de plan de migración real detallado (Minutograma) - Publicación y socialización del minutograma. - Definición de lista de chequeo de proceso de migración de datos - Especificación, recolección y publicación de resultados de migración real. - Definición y ejecución de tareas premigración. - Planeación e implementación de estrategia de corrección de incidencias de proceso de migración. - Definición y ejecución de tareas posmigración. 	Punto 5 – Ir a producción

Fuente: Basado en (Matthes & Schulz, 2011)

Los factores establecidos, por su criticidad representan en adelante la guía para el establecimiento de criterios.

4.2 Homologación de conceptos *Stage-Gate* y migración de datos

Si bien *Stage-Gate* no es propiamente una metodología para gestión de proyectos, de cara a la investigación propuesta constituye un instrumento valioso que incorpora una hoja de ruta con los elementos requeridos por los proyectos de tipo tecnológico, de forma tal que se evalúa cada fase y se genera información valiosa para el apoyo a la toma de decisiones.

Como modelo, *Stage-Gate* es adaptable a diferentes tipos de proyectos, muestra de ello es que a lo largo de su historia se han visto diferentes variaciones. El modelo original propone cinco fases y cinco puertas, pero al tener diferentes niveles de riesgo en los distintos tipos de proyecto su autor, Robert Cooper, ha propuesto también modelos simplificados adaptados a las diferentes necesidades de negocio y de proyecto. Ejemplos de estos modelos adaptados son:

- *Stage-Gate Lite*: para cambios muy pequeños en los productos, representados por ejemplo en peticiones de áreas de marketing o ventas. Consta de dos fases y una puerta.
- *Stage-Gate Xpress*: proyectos de riesgo moderado. Consta de tres fases y dos puertas.

En un inicio, para la metodología se consideró usar un modelo *Stage-Gate* adaptado para proyectos de tipo tecnológico de cuatro fases; este modelo cuenta con un enfoque que plantea el lanzamiento como una decisión de investigación y desarrollo posterior, a diferencia de esto, en los proyectos de migración de datos la inversión y desarrollo del producto debe realizarse de una vez para poder satisfacer las necesidades del negocio, no hay lugar a una decisión de investigación. Por esta razón es por la que finalmente se eligió el modelo típico de 5 fases. Sin perjuicio de esto, se aclara que, por sus características, los proyectos de migración de datos continúan siendo de tipo tecnológico.

Al ser la migración de datos un proceso que consta de unas etapas de especificación, estrategia, desarrollo y pruebas claramente delimitadas, y por contar con niveles de riesgo importante representados, por ejemplo, en la continuidad del negocio dada por la implementación de nuevos sistemas, se considera que el modelo apropiado a seguir en este caso es el *Stage-Gate* completo con cinco fases.

Al homologar un proceso típico de migración de datos con un modelo clásico *Stage-Gate*, se obtuvo una guía estandarizada, no antes propuesta, que dotará a su vez a este tipo de proyecto con los beneficios conocidos de *Stage-Gate*, como los plantea *Stage-Gate Institute* (Stage-Gate , 2016), son:

- Agregar disciplina al proceso, que generalmente es caótico para el desarrollo de un nuevo producto.
- Establecer puertas de toma de decisiones críticas de negocio para parar o continuar la inversión de recursos.
- Crear un proceso completo, sin errores críticos ni pasos faltantes.
- Incorporar aportes inter-funcionales en todos los niveles, haciendo que todas las funciones de negocio trabajen en paralelo, lo que implica un proceso más rápido.

Se describe a continuación de manera detallada, las mejores prácticas, que, según lo investigado, se abordan en cada etapa y puerta de la propuesta.

- **Fase 0: Preliminar.**

Es una etapa antecesora y previa al inicio formal del proyecto, la idea es que pueda realizarse allí un descubrimiento de las necesidades de la organización, conociendo cual es la iniciativa o proyecto corporativo que origina la migración de datos en cuestión, de ahí el nombre de proyecto originador, que bien puede ser una renovación tecnológica, o un cambio de sistema por fusión o adquisición, entre otros.

Expone Russom, (2006) que el objetivo de una fase de esta naturaleza es realizar un pre-diseño de la solución, que permita tener un levantamiento de requisitos a alto nivel y desarrollar un plan de proyecto global, que logre dar una idea del tamaño del proyecto y así entender cuáles y cuántos serán los recursos que se necesitarán para las siguientes fases. En esta fase puede empezarse a considerar la posibilidad de tercerizar etapas o actividades, sin realizar aún una solicitud o recepción oficial de propuestas.

Para esta fase, como inicio de todo el proceso de migración de datos, es indispensable tener como entrada mínimamente una idea general de la necesidad de migración a nivel corporativo y de los patrocinadores del proyecto, además de alguna documentación preliminar y de contexto del proyecto originador.

- Entregables de la fase:
 - Plan global del proyecto a alto nivel
 - Requisitos de alto nivel
 - Plan global de gobierno de datos
 - Inventario de sistemas fuente
 - Sensibilización de los interesados.

- **Puerta 1: Validar necesidad**

Como primera decisión se debe realizar un filtro a la idea inicial de la migración. Para esto, debe tenerse en cuenta principalmente si el proyecto es viable financieramente, técnicamente y a nivel de negocio, evaluando los objetivos corporativos y de continuidad de negocio. Uno de los aspectos más importantes a ser evaluados es si la migración estará lista a tiempo de acuerdo con los objetivos y tiempos de entrega del proyecto originador, además de tener en cuenta que otros proyectos corporativos y tecnológicos se ejecutarán en paralelo en la organización, de manera que sea viable la disponibilidad de los sistemas para todos sin realizar afectación al negocio. A nivel financiero es válido y requerido evaluar presupuesto para inversión en equipos físicos, y recursos humanos; puede suceder que los costos de una migración sean similares o superiores a los del proyecto originador en sí mismo.

- Salidas de la puerta:

Se toma una decisión sobre avanzar a la fase de elaboración de estrategia del proyecto, donde se detallará el alcance y definirá la estrategia de migración de datos para la ejecución.

- **Fase 1: Estrategia**

Aborda 2 etapas:

- Solicitud de propuestas y licitación

Usualmente en proyectos de migración de datos muy grandes, el equipo de migración es externo (contratado por tercerización), por lo cual, en estos casos las organizaciones realizan una solicitud de propuestas y una licitación. Los oferentes con las capacidades para ejecutar proyectos de migración responden a la licitación con una propuesta que contiene una estimación aproximada del alcance completo de la migración. La estimación puede basarse en un cuestionario que debe ser completado por el equipo (tercero) que realizará la migración de datos.

Para realizar la licitación es también usual que se lleve a cabo un análisis preliminar de la estructura de datos de origen y de destino, así como varios "escaneos" de datos. La idea central de esta etapa es obtener un panorama inicial de las aplicaciones del negocio, las personas que estarán a cargo, así como el tiempo y los recursos físicos necesarios. Además, de los riesgos potenciales de la

migración que puedan anticiparse. La información recopilada finalmente puede guardarse en un documento denominado Informe de licitación.

Entregables de la fase:

- Informe de licitación para ser publicado a proveedores.
- Visión preliminar de los datos de origen que residen en las aplicaciones origen.

- Estrategia y pre análisis

La pregunta central de la etapa de estrategia consiste en que datos son objeto de migración y qué datos no lo son. Es por esta razón que al documentar el alcance del proyecto se debe diferenciar claramente los conceptos de negocio, y las entidades relacionales representadas en tablas del sistema de base de datos.

Además, en esta etapa se debe definir cómo se llevará a cabo la migración, es decir, si su enfoque será *big bang* o migración incremental. También debe establecerse si se realizará mediante el uso de una plataforma de conversión o mediante migración directa. Se sugiere, en consecuencia, para tener una base para resolver estas preguntas llevar a cabo un análisis y limpieza preliminar de datos en el origen.

También se deben establecer las condiciones y las restricciones generales impuestas por las circunstancias organizacionales, técnicas, jurídicas y financieras, al mismo tiempo que se resaltan los factores de complejidad de la migración.

Entregables de la fase:

- Definición del alcance del proyecto de migración de datos.
- Definición de los datos que serán objeto de migración.
- Selección y justificación del enfoque de la migración de datos.
- Organigrama del proyecto, incluyendo recursos y roles.
- Restricciones del proyecto (técnicas, de negocio, jurídicas y financieras)

- **Puerta 2: Validar estrategia**

Al ser la segunda decisión crítica, implica realizar un filtro al alcance del proyecto. De esto dependerá en gran parte que se pueda cumplir con las expectativas de los patrocinadores a tiempo y dentro del presupuesto asignado.

Se debe evaluar que se haya establecido un enfoque para la migración (*big bang*, incremental), que se tenga fijado y validado el alcance con los interesados clave. Adicionalmente se debe contar con claridad de los roles y responsabilidades del equipo representados en un organigrama del proyecto. Es importante realizar una sensibilización a todo el equipo sobre el alcance completo del proyecto y sus compromisos de forma tal que no haya lugar a vacíos en este entendimiento.

- Salidas de la puerta:

Se toma una decisión sobre avanzar a la fase de configuración del proyecto, lo cual es un punto crítico ya que en la etapa de configuración puede haber lugar a grandes desembolsos, asociados a costos de licenciamiento de herramientas, alistamiento de máquinas y ambientes tecnológicos, lo que implica a su vez una demanda significativa de personal altamente capacitado para la realización de estas tareas.

- **Fase 2: Configuración**

Aborda 2 etapas del proceso de migración de datos:

- Configuración de la plataforma

Por ser las migraciones de datos, proyectos recurrentes y tener exigencias similares independientemente de las plataformas, se evidencia que en la industria existen ya plataformas propias para este tipo de propósitos.

Por esta razón, en esta etapa se propone evaluar si en lugar de diseñar, implementar y probar *scripts* de migración individuales o software hecho cada vez desde cero, se debería emplear una suite de migración de datos configurable e integrada que ya se empleó en proyectos anteriores, u ofrecida por algún proveedor.

Si es del caso, el uso de una de estas plataformas de migración de datos, también denominadas plataforma de conversión, acompañadas de un *Staging Area* (área de preparación); se debe tener en cuenta en esta etapa las actividades necesarias para su adecuación, parametrización y puesta a punto.

Además, se deben realizar las tareas necesarias de adecuación de ambientes a nivel tecnológico y de infraestructura (bases de datos, servidores, conexiones, instalaciones y licenciamiento, entre otros).

Entregables de la fase:

- La plataforma de migración de datos se encuentra parametrizada y desplegada
- La base de datos de prueba está configurada.

- Descarga de datos del origen

Consiste en realizar una extracción de datos de las fuentes, hacia bases de datos intermedias de prueba, generalmente conocidas como *Staging Area*. Usualmente se extraen todos los datos marcados como relevantes para la migración, es decir, aquellos que fueron previamente definidos como objeto de migración.

Usualmente cuando se trabaja con datos sensibles de la operación o de los clientes del negocio, se deben realizar procesos de enmascaramiento de datos, los cuales a su vez deben encontrarse previamente desarrollados y probados por el proveedor de la solución o por los expertos de la organización dispuestos para ello. Por su parte, los datos no sensibles pueden permanecer sin modificar.

Complementariamente, la estructura de datos del origen puede ser ajustada ligeramente para adaptarse al *Staging Area* y permitir la realización de los desarrollos y pruebas.

Entregables de la fase:

- Se establece la estructura de datos del origen del *Staging Area*.
- El *Staging Area* contiene una copia nueva de los datos fuente.

- Se ha realizado la validación de entrada en los datos extraídos de la fuente.
- Se establece la estructura de datos de destino del Staging Area

- **Puerta 3: Ir a construcción**

Se debe asegurar que la configuración realizada, sea válida acorde a la estrategia planteada, y además que la plataforma se encuentre a punto y accesible para proceder a realizar la construcción del producto, que en sentido estricto para la migración de datos, corresponde a la implementación de las reglas de negocio que transformarán los datos del origen, a la estructura y semántica del destino.

- Salidas de la puerta:

Se decide si se avanza hacia la fase de construcción del proyecto. Es crítico el paso hacia la fase siguiente pues dará lugar a la conversión de los entregables hasta ahora documentados en un producto tangible. Se debe dimensionar el riesgo que esto conlleva, pues se están transformando parte de los datos de la organización, que en la actualidad constituyen uno de sus activos más importantes.

- **Fase 3: Construcción**

Comprende 3 etapas:

- Análisis de datos de origen y mapeo de datos

Una vez almacenados en el *Staging Area*, los datos del origen que son objeto de migración deben examinarse a nivel de estructura. Uno de los productos clave de esta actividad es un informe de análisis de datos que proporciona una imagen holística de estos, con base en la cual puede realizarse un perfilamiento preliminar de las tipologías de calidad datos a ser tratadas.

Cómo actividad central de la etapa se debe realizar el mapeo de datos, que no es otra cosa que la especificación concreta de las reglas que se deben usar en la plataforma o *scripts* de migración para transformar los datos origen a la estructura y semántica del destino. Debido a la complejidad de esta tarea, se aconseja utilizar una herramienta de software diseñada para ello, no hacerlo de manera manual. También es recomendable que cada mapeo sea validado y aprobado por los

expertos de negocio del origen, los consultores o usuarios expertos del destino y los especialistas técnicos de ambos sistemas.

Entregables de la fase:

- Definición del alcance final a nivel de tablas y atributos.
 - Dominios de los atributos del origen están determinados y documentados
 - La información estadística de los datos de la fuente se encuentra recopilada y documentada
 - La calidad de datos de la fuente ha sido evaluada y los datos "falsos" son marcados
 - Se identifican y documentan los datos que son candidatos a claves primarias en el destino
 - Se cuenta con la definición del mapeo de transformación de datos
 - Se definen casos de prueba preliminares y datos relacionados para los mismos
-
- Limpieza de datos de origen

Consiste en un proceso de diagnóstico y de posible corrección de datos corruptos. Entendiendo corruptos como aquellos que no superan las exigencias mínimas de calidad de las reglas de transformación definidas en el mapeo, y que por esta razón pueden llegar a ser rechazados en el proceso de migración hacia el destino.

Para este fin usualmente los errores recurrentes son caracterizados y segmentados en grupos denominados tipologías, lo que facilita su reconocimiento en el proceso de detección, corrección y validación. El proceso de diagnóstico y limpieza puede ser recurrente y cíclico durante la fase de construcción, pues durante las etapas de construcción y validación se pueden seguir diagnosticando datos corruptos.

La limpieza de datos es una etapa que, de acuerdo con la sensibilidad de la información y las atribuciones otorgadas al equipo de migración de datos, puede permitir que se realicen correcciones directamente sobre los datos previos a su transformación. Sin embargo, preferiblemente se debe realizar por separado del proyecto de migración de datos real y de sus recursos, pues no es conveniente sobrecargar al equipo de migración con la tarea de limpieza, ya

que es una actividad altamente demandante en tiempo y esfuerzo, y puede ser muy compleja dependiendo de las características de los datos origen y de las tipologías de calidad de datos detectadas.

Entregables de la fase:

- Informe de tipologías de calidad de datos.
- Datos “corruptos” u objeto de limpieza detectados en el proceso.

- Transformación de datos

La transformación de los datos es el objetivo principal de un proyecto de migración de datos, por lo que es una actividad que puede llegar a consumir, sumado a la etapa de mapeo de datos, hasta un tercio del esfuerzo total de la migración según su grado de complejidad.

Es de anotar que, para el alcance de la investigación, la metodología a diseñar se centra solo en migraciones de datos que tengan lugar a etapa de transformación de datos. Otros tipos de movimientos de datos en los que no haya lugar a esta etapa no son objeto de la metodología.

Es clave tener en cuenta que solo los datos en sí mismos se transforman, no la estructura, pues esta viene predefinida por la aplicación de negocio respectiva. Sin embargo, al ser una etapa crítica del proyecto, es de resaltar que los esfuerzos involucrados a nivel de desarrollo, aun cuando se tiene una plataforma preexistente de migración de datos, nunca son tan simples como meramente conectar dos atributos a través de un mapeo, pues puede haber reglas tan complejas asociadas a un atributo de negocio, en los que solo un campo del mapeo puede traducirse en cientos de líneas de código. Es entonces cuando empiezan a tener relevancia aspectos tan técnicos como el rendimiento y la optimización de software de los programas de transformación.

Entregables de la fase:

- Las reglas de transformación técnicas se implementan y se prueban individualmente por el equipo de migración de datos respaldado por el equipo core del negocio.
- Se genera el informe de transformación de datos que contiene el historial de la transformación.

- Validación de datos

Se debe realizar validación cada vez que el programa de transformación ha tenido modificaciones. La validación de datos no es simplemente un experimento que comprueba que exista una salida para una entrada determinada, este es un punto de control mucho más complejo de lograr, pues busca asegurar que los datos tengan un dominio válido dentro del contexto de las tablas de los sistemas origen y destino, y a nivel de negocio. Debe realizarse este tipo de validación ya que no solo hay una gran posibilidad de que la estructura haya sido alterada, además se puede suponer que los datos en sí mismos han estado sujetos a cambios sustanciales tanto en la sintaxis como en la semántica.

Entregables de la fase:

- Definición del alcance final a nivel de tablas y atributos.
- Los datos que residen en el *Staging Area* de origen y destino se han probado exhaustivamente
- El informe de validación de datos está entregado.
- Definición e implementación de las reglas de conciliación de datos entre el origen y el destino

- Puerta 4: Ir a pruebas

Se somete a revisión la construcción del producto, que es la forma en que se migrarán los datos en sí mismos. Si bien la fase de construcción comprende una etapa de validación de datos, la fase siguiente, que es la de pruebas, es la que asegura la viabilidad de la migración en el contexto del nuevo sistema con toda su funcionalidad, de ahí la importancia de tener criterios estrictos para las decisiones a tomar en este punto.

- Salidas de la puerta:

Se decide si se avanza hacia la fase de pruebas del proyecto, al representar la etapa de transformación de datos, inmersa en la fase de construcción, uno de los mayores esfuerzos de la migración. El tomar una correcta decisión en esta puerta garantizará en gran medida una alta probabilidad de éxito de la migración, permitiendo que, en su quinta puerta, que es la salida a producción, vea la luz.

- **Fase 4: Pruebas y simulación**

Comprende 3 etapas

- Pruebas de proceso de migración de datos

Consiste en pruebas detalladas enfocadas en el funcionamiento inequívoco del proceso y de las reglas de transformación, de acuerdo con el dominio de datos y todos los escenarios posibles.

Estas pruebas se ejecutan con un proceso coordinado y continuo de descarga de datos desde el origen, transformándolos y probándolos, y finalmente cargándolos en la base de datos destino (se simula usando una base de prueba); donde finalmente se comprueba que funcionen.

Este proceso requiere un conocimiento profundo de las plataformas, además de conocimiento respecto a las excepciones, riesgos y restricciones. Este proceso de pruebas de la migración de datos debe documentarse, y siempre realizarse con la última versión del programa de migración en funcionamiento, que debe respaldarse en el repositorio de migración.

Se sugiere que estas pruebas se realicen con datos válidos y con volúmenes adecuados, de tal forma que pueda determinarse un estimado del tiempo realmente requerido para ejecutar con éxito el proceso. Cuanto menos tiempo, mejor, dado que un mínimo tiempo de inactividad afecta menos al negocio. Además, aumenta el número total de ventanas de tiempo posibles en los que se puede realizar la migración real.

Este tipo de pruebas pueden representar aproximadamente una décima parte del esfuerzo total de la migración, y es una de las principales tareas llevadas a cabo por los expertos en migración de datos que asumen el papel de analistas de pruebas. Sin embargo, también se debe contar con la participación del equipo *Core* de expertos del negocio, ya que son quienes han definido previamente las reglas de transformación.

Entregables de la fase:

- El programa de transformación de datos funciona correctamente y se probó.
- El Staging Area de origen y destino está llena de datos migrados que han sido validados.

- El proceso de migración de datos está preparado, probado y suficientemente documentado.

- Pruebas de aplicación destino

Consiste en realizar pruebas en la aplicación destino con los datos migrados, y claramente deben realizarse una vez que se ha probado y completado el programa de transformación de datos en la etapa anterior. Se deben realizar con los usuarios de negocio del sistema destino.

Entregables de la fase:

- La aplicación empresarial objetivo es probada exhaustivamente por sus futuros usuarios.

- Pruebas de integración y ensayo final

Se realizan pruebas a la aplicación destino integrada con todos los aplicativos satélites, e interconectada con sus diferentes interfaces.

En los entornos empresariales la operación es soportada por más de una aplicación, por esta razón se deben probar estos entornos con datos migrados, de forma tal que se aseguren las funcionalidades de punta a punta.

Entregables:

- Las pruebas de integración se llevan a cabo.
- El Minutograma (guión de migración de datos) se elaboró

- Puerta 5: Ir a producción

Los resultados de la fase de pruebas como punto de control de calidad de la migración de datos operativa en ambientes simulados representan un insumo apropiado para determinar la decisión final de lanzamiento del producto, que para la migración de datos no es más que la realización de la migración definitiva. Después de haber realizado una buena cantidad de simulaciones en diferentes ambientes se procede a realizarla en ambientes productivos.

- Salidas de la puerta:

Al ser la decisión más crítica, por no tener vuelta atrás debe ser la que se tome con mayor seguridad, esto lo brindará el tener la suficiente información acerca del desempeño de las pruebas. De ahí que quienes tomen esta decisión deberán ser lo suficientemente conocedores de todo el contexto del proyecto, de los sistemas origen y destino, de la funcionalidad y de sus datos.

- **Fase 5: Puesta en producción**

Para lograr una ejecución exitosa de la salida en vivo es de crítica importancia considerar la ventana de tiempo disponible para la realización de la migración. Es por esto por lo que usualmente se aprovechan los fines de semana largos, incluidos los días festivos, y buscar un tiempo de inactividad mínimo de la operación, de forma tal que se minimicen los impactos al negocio.

Entregables de la fase:

- El protocolo de aprobación está firmado por todas las partes interesadas en la migración de datos
- La aplicación empresarial objetivo se lanzó con éxito a producción y las responsabilidades se entregan al cliente.
- Se recopila un breve informe de experiencia que incorpora el conocimiento "migratorio" adquirido y las lecciones aprendidas.

4.3 Criterios de evaluación

El desarrollo realizado a nivel conceptual a partir de la estructuración de las etapas y puertas del modelo, definiendo en cada una sus entregables y salidas, permitió finalmente establecer una propuesta para el conjunto de criterios a evaluar en la metodología de la propuesta, de forma tal que se pueda realizar un seguimiento periódico y permanente al estado de las fases.

Para este objeto se realizó un agrupamiento en el cual cada fase agrupa una o más etapas del proceso. De forma tal que hablar de estado de la etapa o estado de la fase se considerará sinónimo. La siguiente tabla presenta un compendio de la propuesta de criterios que se van a evaluar por cada punto de medición o puerta.

Tabla 4. Criterios de evaluación para fases de migración de datos.

Propuesta de criterios de evaluación para fases de migración de datos.		
Fase evaluada⁴	Punto de medición	Criterio de evaluación
<i>Fase 0: Preliminar</i>	<i>Puerta 1: Validar necesidad</i>	1. ¿Se ha evaluado qué y cuántos recursos físicos pueden requerirse para la ejecución del proyecto?
		2. ¿Se ha evaluado qué y cuántos recursos humanos pueden requerirse para la ejecución del proyecto?
		3. ¿Se cuenta con un plan de recursos físicos a alto nivel?
		4. ¿Se cuenta con un plan de recursos humanos a alto nivel?
		5. ¿Se ha estimado cuánto es el tiempo necesario para la ejecución del proyecto de migración de datos?
		6. ¿La fecha estimada de entrega de la migración de datos es válida de cara al proyecto originador?
		7. ¿Se ha presupuestado el costo económico del proyecto de migración de datos?
		8. ¿Se encuentra la organización dispuesta a costear el proyecto de migración de datos?
		9. ¿Se han valorado los principales riesgos que impone el proyecto de migración de datos?
		10. ¿Se ha confirmado que no existan riesgos asociados al proceso de migración de datos que pongan en peligro la continuidad del negocio?
<i>Fase 1: Estrategia</i>	<i>Puerta 2: Validar estrategia</i>	1. ¿Se ha realizado el levantamiento de una solicitud de licitación bien sea para proveedores externos o internos? Entender proveedores internos como equipo propio de migración de datos.
		2. ¿Se ha realizado una valoración de los posibles proveedores de migración de datos y sus capacidades?
		3. En caso de pensar realizar la migración internamente (sin proveedor), ¿Se ha realizado valoración de las capacidades internas?

⁴ Se debe tener en cuenta que el alcance no implica evaluar la fase productiva. Es decir, no hay una puerta pos producción.

Propuesta de criterios de evaluación para fases de migración de datos.		
Fase evaluada ⁴	Punto de medición	Criterio de evaluación
		<p>4. ¿Se ha realizado un perfilamiento inicial de datos que dé cuenta de la naturaleza de los posibles datos a migrar que residen en las aplicaciones origen?</p> <p>5. ¿Se cuenta con el documento de alcance del proyecto de migración de datos aprobado por las partes interesadas?</p> <p>6. ¿Se ha establecido cuáles son los datos objeto de migración y se cuenta con una caracterización de los mismos?</p> <p>7. ¿Se ha establecido el enfoque de la migración (<i>big bang</i>, incremental, etc.) y se cuenta con una justificación para la elección?</p> <p>8. ¿Se ha definido el organigrama del proyecto (incluyendo roles y responsabilidades)?</p> <p>9. ¿Se cuenta en el proyecto con un conjunto de restricciones de índoles técnicas, de negocio, jurídicas y financieras, bien conocidas por los integrantes del equipo?</p>
<i>Fase 2: Configuración</i>	<i>Puerta 3: Ir a construcción</i>	<p>1. ¿Se ha realizado una evaluación para seleccionar el uso o no uso de una plataforma de migración de datos? Entender plataforma de migración como un software existente y pre-configurado para migración de datos dispuesto por un tercero o por la misma organización, para evitar tener que realizar el desarrollo de migración de datos desde cero.</p> <p>2. ¿Se ha establecido la estructura de datos origen del <i>Staging Area</i>?</p> <p>3. ¿Se ha establecido la estructura de datos destino del <i>Staging Area</i>?</p> <p>4. ¿Se encuentra el <i>Staging Area</i> configurada a nivel técnico y a punto (es accesible) para ser usada en los desarrollos de migración de datos o por la plataforma seleccionada?</p> <p>5. ¿Se ha realizado la descarga/extracción de datos desde las fuentes hacia el <i>Staging Area</i>?</p> <p>6. ¿Se ha revisado nuevamente el documento de alcance del proyecto de migración de datos aprobado por las partes interesadas para asegurar que las especificaciones continúan siendo válidas de cara a la configuración y previo al inicio de la construcción?</p> <p>7. ¿Los datos descargados/extraídos han sido validados por un experto del negocio para confirmar que son adecuados para la construcción de la migración?</p>

Propuesta de criterios de evaluación para fases de migración de datos.		
Fase evaluada ⁴	Punto de medición	Criterio de evaluación
<i>Fase 3: Construcción</i>	<i>Puerta 4: Ir a pruebas</i>	1. ¿Se ha realizado una definición final del alcance de la migración a nivel de las tablas y atributos tanto del origen como del destino?
		2. ¿Se encuentran definidos los dominios de los atributos del origen y del destino?
		3. ¿La información estadística de los datos de la fuente se encuentra recopilada y documentada?
		4. ¿Se ha realizado un diagnóstico inicial de calidad de datos y se cuenta con las tipologías detectadas debidamente caracterizadas?
		5. ¿Se han identificado y documentado los campos que son candidatos a claves primarias en el destino?
		6. ¿Se han establecido las reglas de transformación de datos a través de un mapeo que ha sido aprobado por el equipo <i>core</i> del proyecto?
		7. ¿Se han implementado a nivel técnico en programas de software de las reglas de transformación de datos?
		8. ¿Los programas de software de la transformación de datos se encuentran debidamente documentados y comentados?
		9. ¿Los programas de transformación de datos son funcionales, es decir, pueden ser ejecutados y generan un resultado?
		10. ¿Se encuentra definido y ha sido generado el informe de transformación de datos que contiene el historial de la transformación?
		11. ¿Todos los atributos críticos de la estructura de datos de destino están llenos con datos?
		12. ¿Los datos que residen en el <i>Staging Area</i> de origen y destino se han probado exhaustivamente?
		13. ¿Se encuentra definido y puede ser generado el informe de validación de datos?
		14. ¿Se encuentran definidas e implementadas las reglas de conciliación de datos entre el origen y el destino?
		15. ¿Es posible generar los informes de conciliación de datos?
<i>Fase 4: Pruebas y simulación</i>	<i>Puerta 5: Ir a producción</i>	1. ¿El programa de transformación de datos funciona correctamente y se ha probado en un ambiente controlado con la funcionalidad de la aplicación destino?

Propuesta de criterios de evaluación para fases de migración de datos.		
Fase evaluada ⁴	Punto de medición	Criterio de evaluación
		2. ¿En la ejecución de las pruebas se ha logrado que el <i>Staging Area</i> de destino esté lleno de datos migrados que han sido validados?
		3. ¿El proceso completo de migración a nivel operativo se encuentra probado y documentado?
		4. ¿Las tipologías de calidad de datos clasificadas como críticas han sido corregidas en un porcentaje superior al 90%?
		5. ¿Se han realizado pruebas exhaustivas a la aplicación objetivo por parte de sus futuros usuarios?
		6. ¿Se han ejecutado satisfactoriamente las pruebas integrales de la aplicación objetivo en ambientes controlados conectados a los demás aplicativos del entorno empresarial?
		7. ¿Se ha elaborado, socializado y aprobado por los interesados el guion o plan de salida en vivo (minutograma de migración)?

Fuente: Elaboración propia

Teniendo establecida esta propuesta de criterios, con el fin de conocer los pesos a otorgar a cada uno, se procedió a someterlos a valoración de los expertos por medio de una encuesta, que permitió conocer el grado de importancia de cada uno dentro de la puerta respectiva.

4.4 Diseño y aplicación de encuesta

Contando en este punto con los conceptos estructurados bajo el modelo *Stage-Gate* presentado en la Figura 9, se procedió a diseñar el cuestionario partiendo de las siguientes premisas:

- El objetivo principal de la encuesta fue traducir en medible una escala de valores que usualmente es subjetiva, según la experiencia de los expertos, sobre los resultados obtenidos en las diferentes fases de los proyectos de migración de datos para la toma de decisiones.
- Los expertos en este tipo de proyectos están acostumbrados a tomar decisiones de una manera empírica o bajo metodologías de seguimiento de proyectos tradicionales. Proponer un modelo numérico permite ponderar los criterios de evaluación propuestos en la

metodología, de forma tal que se obtiene un estado de la fase en un punto específico de medición

4.4.1 Diseño de cuestionario.

Se manejaron en la encuesta tres tipos de preguntas:

- Selección múltiple: relacionadas con la existencia, necesidad, conocimiento y aplicación de metodologías de seguimiento de proyectos de migración de datos. Permitieron evidenciar la necesidad de la metodología de cara a las personas que se mueven en la industria. Se contó con dos subtipos.
- Opciones de respuesta: Si o No
- Opciones de respuesta: Grado de acuerdo según escala *Likert*.
- Respuestas numéricas: usadas para determinar la importancia en peso numérico percibida por los expertos para cada uno de los criterios de las fases.
- Preguntas abiertas: usadas para recolección de ideas sobre información que los expertos consideran importante obtener para la toma de decisiones de un proyecto de migración de datos.

Se presenta en el ANEXO A. El modelo de cuestionario usado.

4.4.2 Resultados de la encuesta.

La encuesta se aplicó a expertos que se han desempeñado en su vida profesional, como consultores, desarrolladores, analistas, gerentes de proyecto, patrocinadores, entre otros; de forma tal que los resultados puedan ser valiosos para el contexto planteado.

Las entrevistas se aplicaron durante el mes de abril de 2018 solicitando a través de correo electrónico el diligenciamiento de la encuesta a través de un link para accederla en modo web.

La encuesta fue creada en la herramienta *Google Forms*, por su facilidad para distribución y recolección de resultados.

En las respuestas recolectadas se reflejan los siguientes resultados de acuerdo con cada sección y objetivo de la encuesta:

- Perfil de los participantes

Participaron en total 11 encuestados con un promedio de 5 años de experiencia en el área. Siendo la mayor frecuencia 2 años, con 5 participantes. (Existe un caso de un Analista Técnico con registro de 0 años a raíz de haber tenido experiencia en proyectos transversales de soporte, trabajando indirectamente en los proyectos de migración de datos)

Un 36.4% de los participantes con rol de desarrollador de software de migración de datos, un 18.2% para cada uno de los roles analista técnico, analista funcional y gerente de proyectos, y un 9,1% en el rol de arquitecto de software.

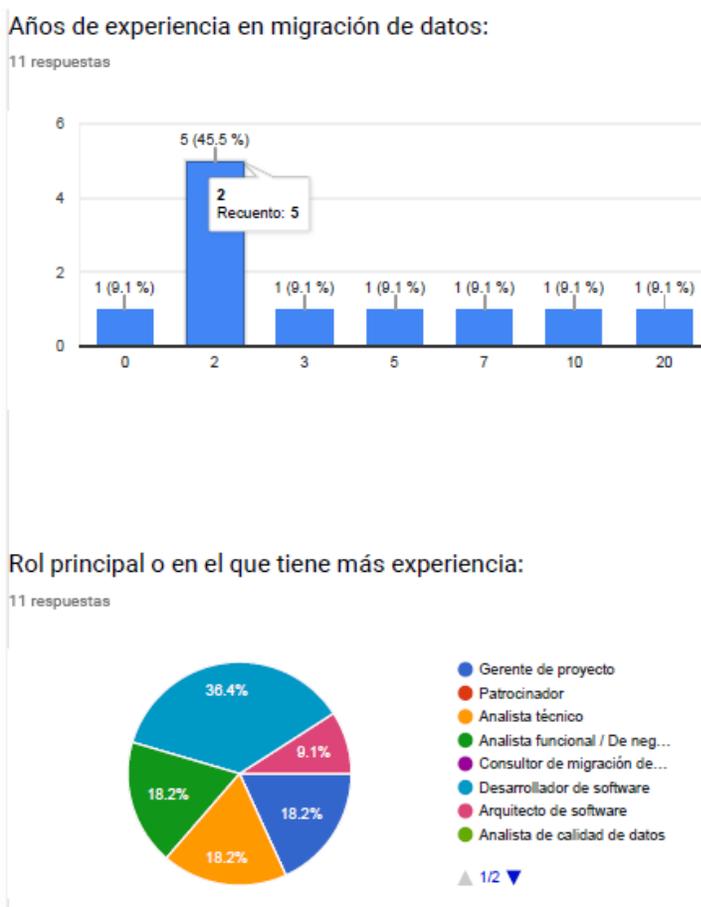


Figura 10. Resultados encuesta - Años experiencia y Rol

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

Se presenta a continuación un resumen de los resultados por tipo de pregunta.

- Selección múltiple y abiertas:

Validación de oportunidad de metodología por fases:

Se observa una tendencia al acuerdo sobre la validez de usar una metodología por fases para proyectos de migración de datos.

Los encuestados consideran eficiente una ejecución de este tipo, a la vez que coinciden en la necesidad de seguimiento por fases, la confiabilidad del uso de criterios y la criticidad de conocer el estado de las fases para la toma de decisiones.

1. Es eficiente ejecutar un proyecto de migración de datos por Fases

11 respuestas

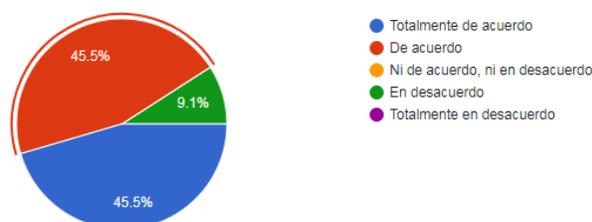


Figura 11. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 1

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

2. Es necesario realizar seguimiento continuamente a cada una de las fases de un proyecto de migración de datos

11 respuestas

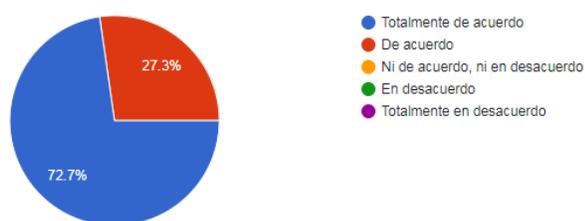


Figura 12. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 2

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

3. Es confiable realizar mediciones de seguimiento a cada una de las fases de un proyecto de migración de datos a partir de criterios previamente establecidos que se basen en los factores críticos conocidos para este tipo de proyectos

11 respuestas

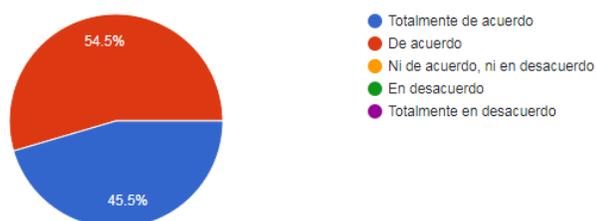


Figura 13. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 3

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

4. Es crítico conocer el estado de la fase que se encuentra en ejecución en el proyecto para tomar una decisión acerca del mismo

11 respuestas

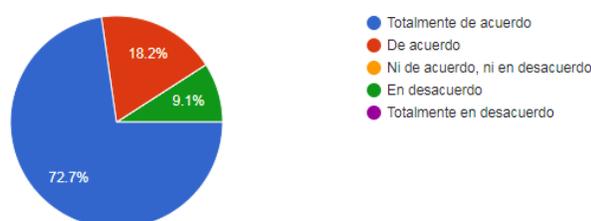


Figura 14. Resultados encuesta - Selección múltiple y abiertas - Pregunta 4

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

- Conocimiento Metodologías y frecuencia de seguimiento:

Se evidencia coincidencia en los resultados en cuanto a las frecuencias de seguimiento sugeridas por los participantes de la encuesta, quienes en su mayoría optan por la opción semanal. Lo que puede llevar a pensar que la metodología tenga una aplicación de uso con esta misma frecuencia. Lo cual puede considerarse como positivo.

Por su parte en cuanto a la existencia, necesidad, conocimiento y aplicación de metodologías de seguimiento de proyectos de migración de datos se evidencia la oportunidad de la metodología a plantear de cara a las personas que se desempeñan en la industria, pues en su mayoría no conocen metodologías propias para este fin, no evidencian además el uso de modelos por fases y puertas, ni la utilización de criterios y pesos para este fin.

Finalmente, las respuestas son diversas al indagar por los factores que los encuestados consideran importantes para la toma de decisiones en los proyectos de migración de datos. Sin embargo, al analizar cada factor presentado se corrobora que este ha sido cuidadosamente tenido en cuenta en las fases de la metodología propuesta. Esto permite evidenciar un buen nivel de cobertura de los intereses y preocupaciones de los encuestados.

1. Con que frecuencia considera que debe realizarse seguimiento al estado de cada fase de un proyecto de migración de datos

11 respuestas



Figura 15. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 1

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

2. ¿Conoce alguna metodología específica para seguimiento a proyectos de migración de datos?

11 respuestas

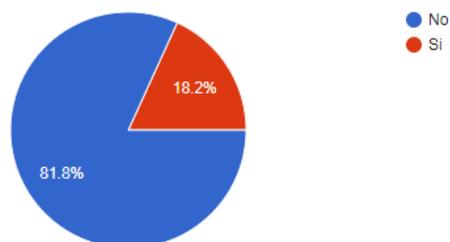


Figura 16. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 2

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

3. ¿Conoce alguna metodología basada en fases y puertas (Stage-Gate) para el seguimiento a proyectos de migración de datos?

11 respuestas

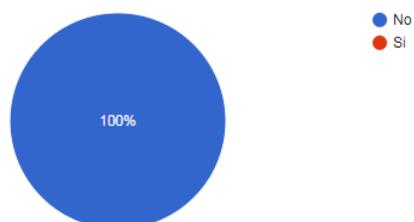


Figura 17. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 3

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

4. ¿Conoce alguna metodología que utilice criterios y sus respectivos pesos para el seguimiento a proyectos de migración de datos?

11 respuestas

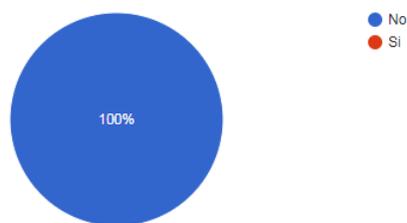


Figura 18. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 4

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

5. Si contestó "Si" en alguna o varias de las preguntas 2 - 4 por favor indicar a continuación cuál o cuáles metodologías conoce (Dar el nombre, autor o alguna referencia a la metodología).

3 respuestas

Siempre se diseña a la medida porque cada migración es una historia
metodología scrum.
Scrum

Figura 19. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 5

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

6. Por favor mencione que información considera importante obtener para la toma de decisiones de un proyecto de migración de datos.

11 respuestas

calidad de datos, impacto al cliente
tamaño (en cantidad de objetos) de las fuentes de información, el estado de la información (calidad de datos), las reglas de transformación de datos
Alcance, experiencia recursos, legado, aplicación destino, tecnologías y aceptación por parte del cliente para el empleo de éstas.
Se debe tener un canal de comunicación directo con la persona encargada del mapeo de los datos para no entrar en errores o diferencias en el momento de la construcción del producto, y que los cambios que se presenten durante un sprint se tengan en cuenta para uno próximo, para que de esta forma no afecte la planificación inicial.
Considero importante la ejecución de pruebas al proyecto de migración con un proveedor externo al equipo de trabajo que realiza la migración.
Conocer la funcionalidad del sistema origen y sus volúmenes de datos del sistema origen.
Nivel de entendimiento del negocio y sistemas (origen y destino) del personal que realiza la migración, volumen de la información a migrar, resultado de las pruebas de desempeño.
El informe de avance y de riesgos potenciales
Calidad de datos e importancia de los datos en el destino
Es muy importante que las deficiones funcionales vayan siendo actualizadas en la medida que avanzan las diferentes pruebas definidas para el proyecto originador
Conocimiento modelo de datos sistemas legado

Figura 20. Resultados encuesta - Metodología y frecuencia de seguimiento - Pregunta 6

Fuente: Descargado de respuestas de Google Forms

- Numéricas para criterios:

Si bien ya se encuentran establecidos por la investigación, sus pesos ponderados para los estados de la fase se obtienen a partir del resultado de la encuesta. Este es un aporte de alta importancia, pues los expertos han ratificado la validez de los criterios y su importancia relativa a nivel de cada fase.

Se requirió realizar corrección a los resultados para homologar las escalas. La herramienta tenía una limitante que no permitía comprobar que las respuestas de los pesos de criterios por fase efectivamente sumaran 100, así que para homologar los resultados se realizó proceso de

estandarización tomando en cada respuesta como 100% la suma en cada fase y ponderando por pregunta.

Los resultados por criterio han sido promediados entre las respuestas de cada encuestado para obtener el valor final del peso de cada uno, de esta manera se toma de manera equitativa el valor de la percepción de cada encuestado. El resultado del proceso de ponderación y corrección de pesos se encuentra en el ANEXO B – Detalle de aplicación de la encuesta, del mismo modo se encuentra allí el detalle de respuestas por encuestado.

4.5 Diseño de la metodología

A partir del análisis realizado hasta este punto, el estado del arte propuesto, el modelo *Stage-Gate* clásico, con base en los factores y puntos de medición ya establecidos, y el resultado de las encuestas con los criterios ponderados, el modelo propuesto es el siguiente.

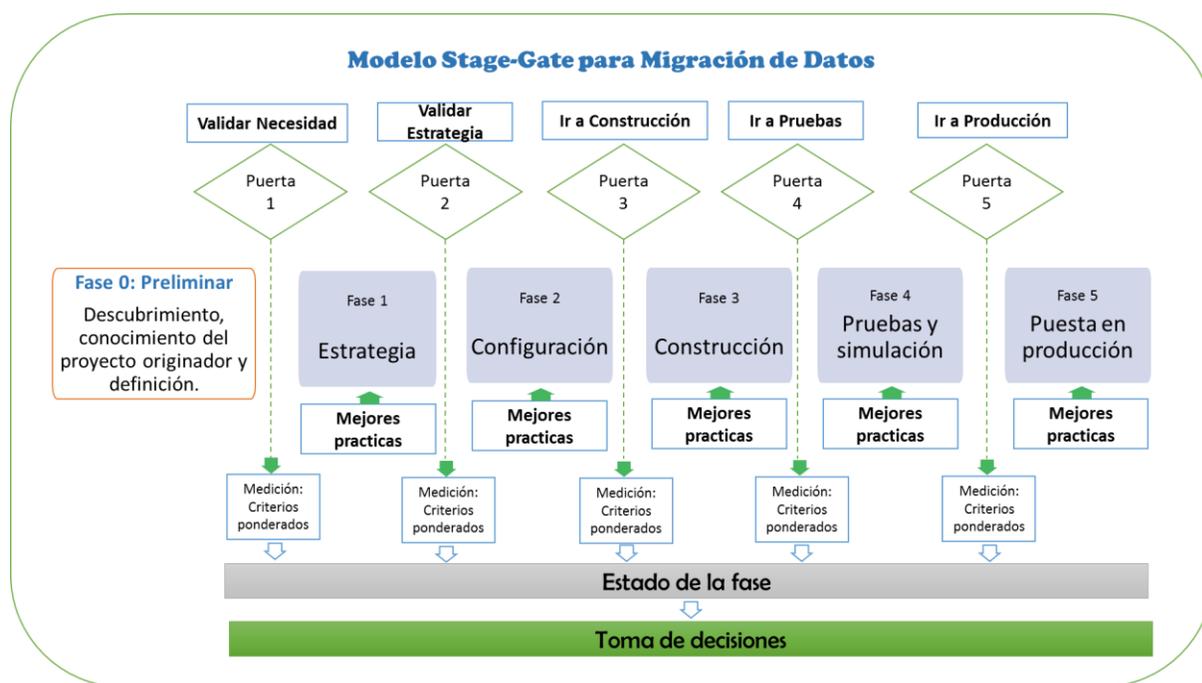


Figura 21. Modelo *Stage-Gate* para metodología de seguimiento a migración de datos

Fuente: Elaboración propia

Esta propuesta de modelo representa de manera general la articulación de las mejores prácticas, por lo que es de anotar que la metodología es una guía de QUÉ hacer, y DÓNDE realizar las mediciones, el CÓMO de cada una de las fases lo dan las mejores prácticas de las metodologías investigadas.

4.6 Verificación metodología

4.6.1 Descripción de la situación actual Sophos

Se elige como marco para la verificación, la empresa del marco contextual de la investigación. Esta compañía tiene establecido un conjunto de lineamientos para la ejecución de los proyectos de migración de datos que se centra en establecer una guía de acción para las actividades propias a desempeñar en los proyectos de desarrollo y consultoría de este tipo.

La guía establecida por la empresa consta de ciertas etapas, a saber:

- Análisis y mapeo detallado
- Diseño de extracción, transformación y cargue de datos
- Desarrollo de la herramienta de ETL
- Pruebas, preparación y ejecución de migración
- Ejecución de migración falsa
- Verificación de datos migrados
- Ajustes herramienta ETL
- Entrenamiento a usuarios y entrega de desarrollo

Para una mejor referencia se puede observar el diagrama a continuación con las etapas y actividades.

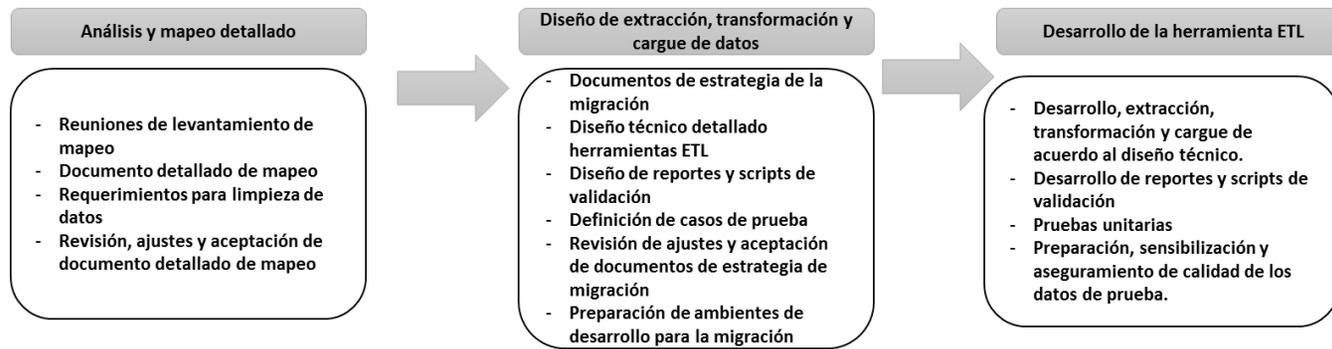


Figura 22. Etapas de migración de la empresa de marco referencial – Parte 1

Fuente: Adaptado de Sophos, (s.f.)

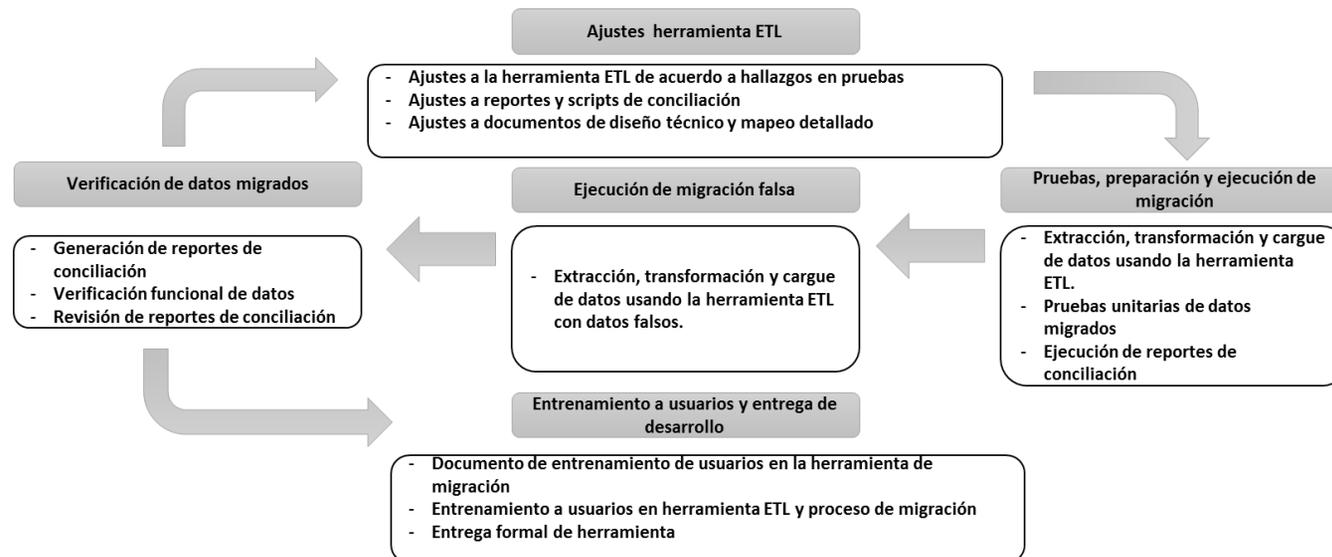


Figura 23. Etapas de migración de la empresa de marco referencial – Parte 2

Fuente: Adaptado de Sophos, (s.f.)

Se observa que, si bien existen unas directrices establecidas, los gerentes de proyecto en Sophos Banking, reportan que no se realiza la ejecución de los proyectos completamente alineados con este modelo, ya que consideran que no aporta el valor ni la información suficiente para la toma de decisiones; pues usualmente para esto es necesario conocer el estado en que se encuentra una fase determinada del proyecto en un momento específico.

Además, se han identificado un conjunto de circunstancias que dificultan el poder realizar un seguimiento oportuno a los proyectos. En relación a ello los gerentes de proyecto argumentan que, en esencia, los proyectos de migración de datos son similares en sus fases y puntos críticos de toma de decisión, sin embargo, no todos se desempeñan de manera similar, si bien las buenas prácticas son similares, lo importante para la toma de decisiones es contar con información oportuna del estado de una fase para poder tomar cursos de acción apropiados en cada caso.

Entendido lo anterior, a fin de verificar la metodología propuesta se realizará un análisis comparativo aplicando un instrumento a uno de los proyectos de migración de datos de la empresa Sophos Banking. Esto permitirá evidenciar si se aporta información sobre el estado de una etapa del proyecto que facilite el trabajo a los tomadores de decisiones. Este análisis basado en los criterios de la metodología propuesta y en la información conocida de las actividades centrales del proyecto.

4.6.2 Premisas y selección de proyecto para verificación

- El proyecto seleccionado para la verificación de la metodología se escogió por cumplir las siguientes condiciones:
 - Es un proyecto de migración de datos originado por la implementación de un nuevo sistema *Core*. Es un proyecto típico de migración de datos originado a raíz de una renovación tecnológica
 - La fase de construcción fue ejecutada en su totalidad por la empresa del marco contextual de la investigación.
 - Se cuenta con información relacionada de cada una de sus etapas
 - Es un proyecto de migración de datos que implica proceso de transformación de datos

- Para la parte del análisis comparativo que corresponde a la metodología tradicional se toman los datos existentes de la ejecución del proyecto, estos son datos reales. Para la parte correspondiente a la metodología propuesta se realiza una simulación para el mismo proyecto, pero tomando el instrumento creado. Esta simulación se basa en entregables y datos conocidos del proyecto.
- Toda la información referenciada del proyecto seleccionado es confidencial. La información de las evidencias requirió ser protegida o adecuada en donde se mostraban datos sensibles.
- Al ser metodologías diferentes, los nombres de las fases del proyecto bajo el modelo tradicional pueden no coincidir exactamente con las de la metodología propuesta.
- La verificación de la metodología planteada bajo el instrumento creado, el análisis comparativo, y el proyecto seleccionado tienen ciertas restricciones, entre otras:
 - Se usó un único proyecto. No un portafolio.
 - Los tipos de tecnologías usadas en el proyecto pueden afectar o sesgar las mediciones.
 - Los contextos propios de las organizaciones originadoras e implementadora del proyecto, debido a que ciertas actividades son desempeñadas solo por una de las dos.
 - Sesgo por la óptica de los participantes de la encuesta para establecer los pesos de los criterios y por los resultados de la misma.
 - Valores de pesos de criterios obtenidos de la encuesta.

4.6.3 Análisis comparativo.

Para evaluar la metodología, se construyó una herramienta o instrumento genérico para el registro de información del análisis comparativo de proyectos que hayan sido ejecutados o se encuentren en curso, y de los cuales se cuente con cierta información relevante. La herramienta se construyó en *Microsoft Excel* y permite obtener un resultado de análisis cuantitativo y análisis cualitativo. Ambos resultados se muestran y concluyen en la siguiente sección.

La herramienta consta de las siguientes partes.

Modelo tradicional

Tiene dos componentes:

1. **Modelo tradicional:** Contiene la explicación de cada una de las pestañas de la herramienta de seguimiento tradicional. Son las siguientes.
 - Compromisos y Project Delays: Se registra la información de compromisos del personal de la empresa y del cliente. Se registran además los posibles retrasos. Sirve como una bitácora para el seguimiento de los pendientes.
 - Control de Cambios: Se registra la información asociada a las solicitudes de cambio del cliente. Se relacionan cambios de alcance en la construcción de la migración. Permite realizar seguimiento a los mismos, y llevar control de las horas invertidas en los cambios.
 - Indicadores Desempeño Detallado: Permite registrar la información asociada al esfuerzo estimado y real ejecutado en horas para el proyecto y los porcentajes de avance real y planeado obtenidos del cronograma del proyecto. A partir de esto se calcula entonces los valores típicos de seguimiento de un proyecto como lo son el valor ganado, el valor planeado, y los indicadores de costo y progreso (SPI y CPI). Para el proyecto analizado se registra la información de forma semanal
 - Indicadores Desempeño Fases: Contiene los mismos datos que la pestaña Indicadores Desempeño Detallado, pero con la medición segmentada por las fases del proyecto. Cabe aclarar que estas fases obedecen al ciclo de desarrollo de software adoptado por la empresa del estudio. Solo es posible realizar la medición al finalizar cada etapa.

2. **Evidencias Tradicionales:** se utiliza en el instrumento para registrar las evidencias de información existente de seguimiento del proyecto tomado para el análisis, acá se encuentran los resultados de evaluación bajo la óptica de gestión de proyectos tradicional, sin una metodología diferenciada para migración de datos. Esta es información real de seguimiento del proyecto bajo el modelo tradicional que obedece a cada una de las pestañas mencionadas para la misma.

Metodología propuesta

Tiene dos componentes:

3. **Metodología propuesta:** Consiste en una herramienta construida a partir de la metodología diseñada en la investigación del presente trabajo.

Consta de múltiples secciones en una misma hoja, cada sección con el propósito específico de evaluar los criterios de la fase respectiva y obtener el estado de la misma. Esta sección permite obtener el resultado cuantitativo de la evaluación en una escala de 1 a 5.

Teniendo en cuenta que a fin de poder realizar el comparativo, se realiza la valoración en retrospectiva se tomaron algunos entregables del proyecto para extraer información relevante de las actividades y entregables

4. **Evidencias propuestas:** Se utiliza en el instrumento para registrar las evidencias de información existente del proyecto que permiten realizar la simulación de evaluación para cada criterio de seguimiento de la metodología.

Las evidencias soportan la validez de algunos de los criterios; si bien la información tomada como referencia para los criterios es real, la evaluación es una simulación pues se realiza de manera retrospectiva y no en el tiempo real de ejecución del proyecto.

Resultados

Tiene dos componentes:

5. **Comparativo Cualitativo:** Se estableció un conjunto de condiciones y atributos a ser comparadas entre cada metodología.
6. **Comparativo Cuantitativo:** Se muestran los resultados cuantitativos del modelo propuesto en sus indicadores por fases y los resultados de la metodología propuesta.

En el ANEXO C – Resultados del análisis comparativo se puede observar las figuras completas de la herramienta.

4.6.4 Resultados y conclusiones del análisis

El análisis comparativo realizado se basó en ocho condiciones **cualitativas**, que se evaluaron tomando como referencia lo registrado en la medición y recolección de evidencias de las dos primeras partes del instrumento (Modelo tradicional y Metodología propuesta). Los resultados son los mostrados a continuación.

Tabla 5. Análisis comparativo cualitativo herramienta de verificación de metodología diseñada

No.	Condición evaluada	Modelo tradicional	Metodología propuesta	Conclusión
1	Se recopila información de seguimiento del proyecto	Si	Si	Mientras que en el modelo tradicional se recopilan únicamente indicadores asociados a costos y desempeño frente a lo planeado. La metodología propuesta tiene en cuenta el contexto del proyecto como propio de migración de datos, entrando a considerar criterios asociados a factores críticos de éxito para el mismo.
2	La información se encuentra organizada por fases	Si	Si	En el modelo tradicional siempre se toman las mismas mediciones en cada fase. En la metodología propuesta la medición realizada depende de los criterios válidos para cada fase.
3	Se tienen criterios para evaluar el estado de una fase	No	Si	Solamente la metodología propuesta cuenta con criterios establecidos para el estado de la fase.
4	En caso de que existan criterios se encuentran priorizados y ponderados	No	Si	Los criterios cuentan con un peso para que su calificación sea ponderada en el total de la medición de estado de la fase.
5	Los indicadores usados dan cuenta del estado de cada fase	Si	Si	En el modelo tradicional los indicadores dan cuenta de una relación entre la planeación y lo ejecutado, no necesariamente del estado de la fase.

No.	Condición evaluada	Modelo tradicional	Metodología propuesta	Conclusión
6	Se puede evaluar en cualquier momento el estado de la fase	Si	Si	En ambas situaciones se puede hacer, sin embargo, en el modelo tradicional se tiene en cuenta únicamente el esfuerzo planeado y el ejecutado a la fecha. No tiene en cuenta criterios o entregables.
7	Se consideran puntos de tomas de decisión	No	Si	Se sugieren en la metodología propuesta ciertos puntos de toma de decisión de acuerdo con las mejores prácticas de migración de datos.
8	La metodología considera las mejores prácticas de migración de datos	No	Si	La metodología tradicional considera indicadores convencionales de seguimiento de proyectos, no necesariamente las mejores prácticas del tipo de proyectos en cuestión.

Fuente: Elaboración propia

A nivel cuantitativo los resultados obtenidos en la verificación se explican a continuación.

Modelo tradicional

Tabla 6. Modelo tradicional – Valores indicador de progreso (SPI) por fase

Fase	Indicador de progreso (SPI)
Planeación	1
Levantamiento Requerimientos	*
Análisis Diseño	1
Construcción	1
Pruebas	1
Liberación	1
Soporte Pruebas Usuario	1
Seguimiento y Control	1
Cierre	0

Fuente: Adaptado de Sophos, (s.f.)

* No se tiene información del indicador de progreso (SPI) para esta etapa.

Gráfico de línea

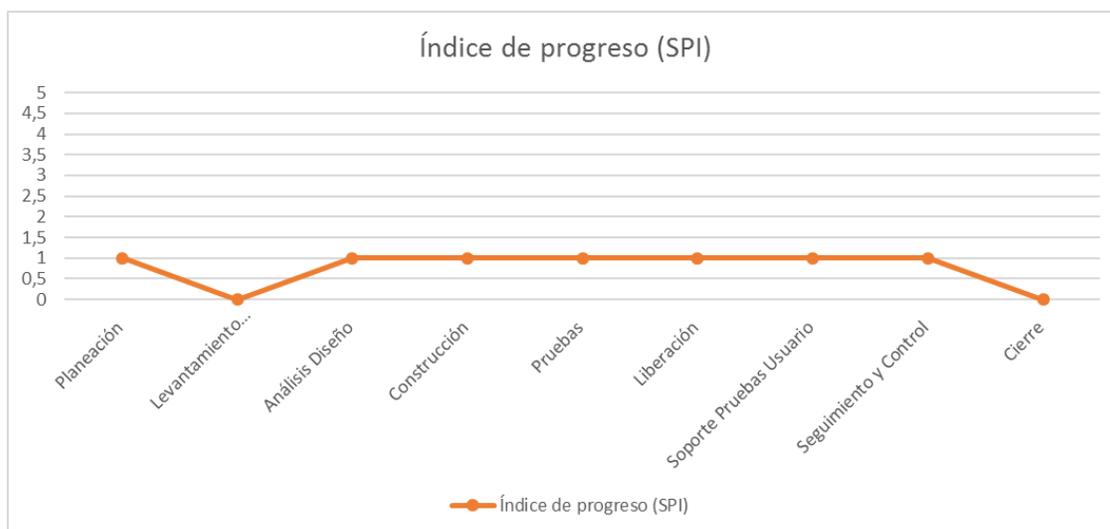


Figura 24. Modelo tradicional - Gráfico indicador de progreso (SPI) por fase

Fuente: Adaptado de (Sophos, s.f)

Nota: El gráfico seleccionado para ser expuesto frente a la metodología propuesta es el correspondiente al indicador de progreso (SPI), pues bajo la metodología propuesta no se están evaluando costos, de ahí que no es representativo compararlo con el índice de costos CPI.

Metodología propuesta

Tabla 7. Metodología Propuesta – Valores de estado por fase

Fase evaluada	Estado de la Fase
Fase 0: Preliminar	4,24
Fase 1: Estrategia	4,42
Fase 2: Configuración	4,18
Fase 3: Construcción	4,57
Fase 4: Pruebas y simulación	4,85

Fuente: Elaboración propia

Gráfico de línea

Tendencia de los resultados por fase según metodología propuesta.

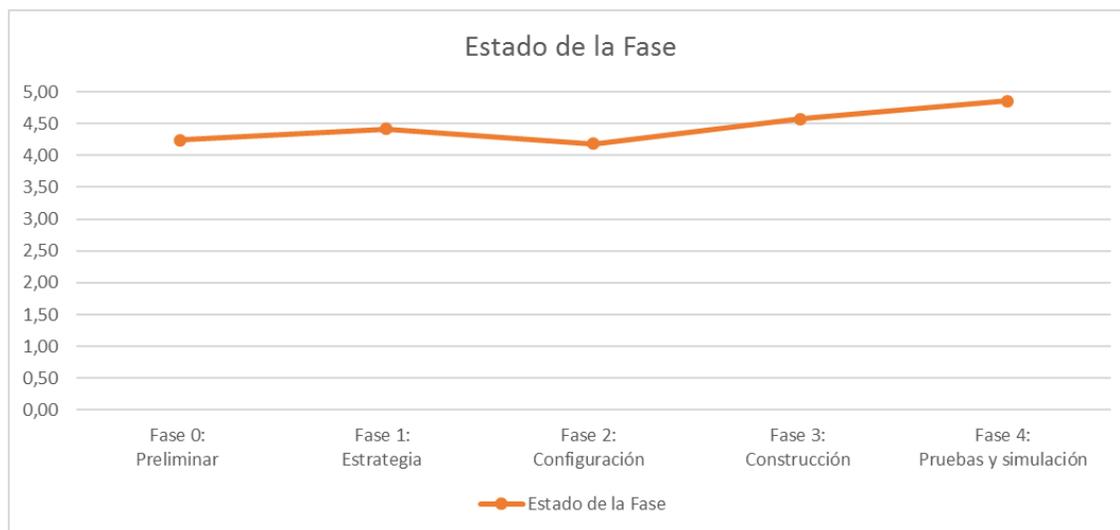


Figura 25. Metodología Propuesta – Grafico de estado por fase

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones del análisis

1. Se observa que tanto el modelo tradicional como el propuesto recopilan información de seguimiento valiosa para la gestión del proyecto, sin embargo frente a las condiciones cualitativas evaluadas mientras que el modelo tradicional cumple solo cuatro de ellas, es decir un 50%: la metodología propuesta cumple con las ocho condiciones, abarcando un 100% de cubrimiento, lo que significa que esta última es una metodología más robusta y que puede estar aportando mayor cantidad de información a los tomadores de decisiones. Las diferencias se presentan básicamente en un cubrimiento de la metodología diseñada de las condiciones que apuntan a manejo de criterios, puntos de toma de decisión y mejores prácticas. Condiciones que a su vez no satisface el modelo tradicional.
2. Es importante anotar que, si bien el proyecto seleccionado fue ejecutado y se le realizó seguimiento bajo un modelo tradicional, bajo ese esquema se cuenta con entregables y herramientas que aportan información suficiente para hacer la simulación de seguimiento y estado de las etapas bajo la metodología propuesta. Esta información se recopila de datos reales de la ejecución del proyecto.

Lo anterior, evidencia la incertidumbre del tomador de decisiones durante la ejecución del mismo, pues aun contando con la información de manera implícita, no tenía una metodología establecida y propia para proyectos de migración de datos donde pudiese evaluar criterios y sus respectivos pesos. Esto revela una vez más por qué se hace necesario desarrollar una metodología que permita hacerlo en cada fase del proyecto, aplicando las mejores prácticas existentes para proyectos de migración de datos a partir de modelos existentes y probados como *Stage-Gate*.

3. Derivado de lo anterior, puede decirse que de alguna manera el modelo tradicional y la metodología propuesta pueden llegar a ser complementarias. Pues mientras el primero otorga información que es usada y relevante en cualquier tipo de proyecto e industria, como los indicadores de progreso y costo (SPI y CPI), la segunda es una metodología adaptada con criterios personalizados al contexto del proyecto, lo que puede otorgar un mayor detalle y certidumbre para la toma de decisiones al tener en cuenta aspectos propios del tipo de proyecto e industria de migración de datos.
4. En el modelo tradicional no existe evidencia de uso de criterios, puntos de toma de decisión y manejo de mejores prácticas de migración de datos a la hora de realizar seguimiento a los proyectos. Del mismo modo no se evidencia un fuerte conocimiento de metodologías específicas de migración de datos. Adicionalmente, no se refleja conocimiento o manejo de modelos por puertas y etapas como *Stage-Gate*. Sin embargo, esto demuestra la importancia y validez del aporte de la investigación en el contexto de esta empresa y proyecto en particular.
5. Si bien a partir de la encuesta para validación de los criterios se obtuvieron importancias relativas, que sirven como marco de referencia para establecer los pesos de los mismos en el marco de la evaluación, debe tenerse en cuenta que la metodología puede ser flexible en este aspecto teniendo en cuenta que no busca decir que decisión tomar, sino aportar información oportuna para que el tomador de decisión lo haga debidamente informado. En este sentido los pesos de cada criterio pueden llegar adaptarse según el contexto, la organización, y el proyecto.
6. Indicador de progreso (SPI), usado el modelo tradicional, siempre tiene que ver con una planeación realizada según ciertos parámetros del inicio del proyecto. Es decir, que si la

estimación y planeación del proyecto no fue precisa, o tiene inconsistencias, el indicador corre el riesgo de no reflejar la realidad del proyecto, aun cuando el mismo tenga un desempeño adecuado.

7. Se puede considerar que la empresa seleccionada es un buen lugar para el estudio y la verificación de la metodología pues ha facilitado la información necesaria para la evaluación y presenta evidencias claras de su situación actual y real, donde se pudo evaluar un proyecto en todas sus etapas. El uso continuado de la metodología en esta empresa representa además una oportunidad de aplicación y mejora continua para el modelo.
8. La metodología propuesta efectivamente entrega unos resultados cuantitativos de estado de cada fase. Este es un valor entre 0.0 y 5.0 que es computado de acuerdo con las respuestas del grado de cumplimiento de cada criterio de la fase. Este resultado es orientativo y otorga una guía para el seguimiento que es más precisa para un tomador de decisión, que simplemente un concepto subjetivo no basado en una metodología propia de seguimiento de migración de datos.
9. En los resultados cuantitativos graficados se observa tanto bajo el modelo tradicional, como bajo la metodología propuesto una tendencia a la estabilidad a lo largo de las etapas del proyecto, donde no se ven cambios bruscos reportados en el comportamiento, salvo por la etapa de levantamiento de requerimientos del modelo tradicional del cual no se cuenta con información. Esto puede dar cuenta de cierto nivel de certidumbre pues la información de un modelo y otro no se contraponen, por lo contrario, para este caso en particular donde se evaluó un proyecto saludable, ambos modelos muestran resultados consistentes entre sí.
10. Se ha conseguido establecer en total 48 criterios, distribuidos como se ve en la tabla siguiente. Esta distribución muestra que la fase con mayor esfuerzo es la de Construcción, por presentar mayor cantidad de criterios, así mismo puede pensarse que la puerta más estricta en cuanto a la medición se refiere será la de puerta de Ir a pruebas, precisamente por la gran cantidad de esfuerzo que implica la etapa previa. A su vez, se observa que el comportamiento de las demás puertas es muy homogéneo en términos del porcentaje total de criterios, por lo que puede pensarse que las etapas evaluadas por estos puntos representan esfuerzos más o menos similares.

Tabla 8. Criterios de evaluación por puertas de migración de datos.

Criterios de evaluación por puertas de migración de datos.		
Punto de medición	Cantidad de criterios	Porcentaje
Puerta 1: Validar necesidad	10	20,8%
Puerta 2: Validar estrategia	9	18,6%
Puerta 3: Ir a construcción	7	14,6%
Puerta 4: Ir a pruebas	15	31,4%
Puerta 5: Ir a producción	7	14,6%
Total	48	100%

Fuente: Elaboración propia

5 CONCLUSIONES

- A partir de la investigación se logró establecer un estado del arte que compara las mejores prácticas, entregables, fases, y puntos de toma de decisión de los modelos estudiados de migración de datos. Todo esto a partir del marco teórico donde se consolidaron los principales conceptos, modelos, y metodologías de migración de datos, Stage-Gate y proyectos tecnológicos. Información que a su vez permitió el establecimiento de los factores críticos y puntos estratégicos para la medición del estado de las fases, a través de una previa homologación de los conceptos del mundo Stage-Gate y migración de datos.
- La selección del modelo *Stage-Gate* como guía para la propuesta metodológica de seguimiento a la implementación de los proyectos de migración de datos proporcionó una mejor comprensión del estado de las etapas, a través de la selección realizada de las variables más relevantes que aportan información significativa para la toma de decisiones. En la investigación, estas variables se reflejaron en un conjunto de criterios de evaluación establecidos para cada fase de los proyectos de migración de datos, lo cual facilita enormemente el monitoreo a dichos proyectos, pues los criterios son personalizados acorde a su naturaleza.
- La investigación permitió establecer un modelo cuali-cuanti (cualitativo y cuantitativo) para la evaluación del estado de cada fase de los proyectos en cuestión. Esto se obtuvo con una adecuada mezcla de los factores críticos instituidos a partir del estado del arte construido. Lo cual refleja, además que, si bien no se pueden matematizar todos los modelos estudiados de la literatura existente, una adecuada mezcla de variables cualitativas y cuantitativas, enmarcadas dentro del modelo *Stage-Gate* facilitan el proceso de seguimiento y delimitan los puntos clave de medición, basándose a su vez en los factores críticos establecidos.
- A partir del estudio de la literatura especializada se identificó, que, si bien no son muchas las metodologías existentes, las encontradas relacionan adecuadamente las mejores prácticas de migración de datos y caracterizan las fases propias de ese tipo de proyectos tecnológicos. Por su parte se encontró que existen varios modelos desde las empresas líderes en tecnología,

lo que evidencia la importancia de la temática en la industria. Ambas fuentes permitieron establecer una base sólida para la construcción del estado del arte del trabajo.

- La verificación de la metodología en un proyecto real de la industria ha confirmado la necesidad explícita de una metodología para los proyectos de migración de datos desde la perspectiva de la gestión de proyectos tecnológicos o de I+D, una vez que se evidenció que en la empresa del proyecto seleccionado se realizaba seguimiento a este tipo de proyectos bajo una metodología estándar que consideraba indicadores de costos (CPI) y de progreso (SPI), que claramente no proporcionan información oportuna sobre el estado de cada fase.
- Al responder satisfactoriamente el cuestionamiento planteado sobre cómo puede realizarse seguimiento a la implementación de los proyectos de migración de datos de forma tal que se conoce oportunamente información relevante del estado de cada fase, la propuesta entrega una herramienta práctica a los tomadores de decisiones para reducir la posibilidad de pérdida de datos, evitando impactos de cara al negocio, ya que conoce el estado actual de las fases, lo que a su vez representa el estado de alisamiento de la migración de datos.
- Se encontró que un factor crítico para el éxito de la investigación fue contar con la colaboración de los expertos para la respuesta de las encuestas, esto validó satisfactoriamente la necesidad de la investigación. Si bien los criterios personalizados pudieron establecerse desde el estado del arte y la experiencia propia, el uso de pesos implica la eliminación de subjetividad, donde a partir de la consulta a expertos se logró saber qué importancia otorgarle a cada uno. Es de anotar que este es un logro importante ya que no es sencillo conseguir expertos del área dispuestos a colaborar en investigaciones de este tipo, pues se encuentran en su mayoría en la industria.
- Se logró construir una herramienta genérica que puede continuar siendo usada como instrumento de medición para el seguimiento a los proyectos de migración de datos. Este instrumento puede ser usado en cualquier punto de ejecución y permite obtener de manera ágil un valor de estado para cada fase del proyecto de migración de datos en curso.

- Se evidencian como restricciones de la metodología básicamente dos situaciones:
 - Los criterios no se encuentran aún clasificados en dimensiones típicas de un modelo *Stage-Gate*, como ajuste estratégico, producto y ventaja competitiva, atractivo del mercado, factibilidad técnica, sinergias/competencias básicas, recompensa financiera/riesgos. Lo cual se propone como parte de un trabajo futuro.
 - La verificación fue realizada con un único proyecto. Se propone realizarlo a futuro con un portafolio de proyectos que pueda dar cuenta de la misma de una manera más representativa.

- A pesar de las restricciones, se evidencia claramente que la metodología es de utilidad para la empresa del contexto del estudio, y que representa una herramienta que sirve para el día a día de este tipo de proyectos. Sumado a que el uso de criterios puede permitir al equipo del proyecto desarrollar criterios adaptados a su necesidad, situación que motiva al equipo a presentar expectativas realistas al saber frente a qué modelo se realizará la medición y seguimiento.

- La verificación realizada para la metodología muestra cuales son los posibles puntos de mejora al proceso en la empresa del estudio, de forma tal que donde se han obteniendo bajas mediciones, puedan hacerse intervenciones a tiempo, y a su vez se retroalimente el modelo.

- Por su parte, según los resultados del análisis comparativo puede pensarse que la metodología es válida y la simulación es aproximada a la realidad, pues al comparar las líneas en los gráficos de indicador de progreso por fase y estado por fase, se muestra similitud. Mientras una metodología refleja únicamente conceptos de costos y desempeño según planeación, la otra muestra los conceptos propios de negocio y tecnológicos de los proyectos de migración de datos.

- Desde la perspectiva del sector TI la investigación realizada, representa un modelo de referencia para los proyectos tecnológicos de migración de datos, en los cuales los gerentes, patrocinadores y demás interesados puedan basarse para realizar una mejor gestión, de forma tal que no existe un modelo igual en la literatura, que permita realizar seguimiento y conocer

el estado de cada fase del proyecto. Además, ésta es una metodología genérica que puede ser adaptada en diferentes organizaciones a nivel mundial donde los proyectos tecnológicos de migración de datos ocurren con frecuencia, representando así este trabajo una oportunidad invaluable de ayudar a las organizaciones del sector a llevar a cabo sus migraciones de datos con un mínimo de desfases, la menor afectación al negocio, y una toma de decisiones acertada.

- Como trabajos futuros y recomendaciones se propone:
 - Realizar la clasificación de los criterios establecidos en diferentes dimensiones como factibilidad técnica, ajuste estratégico, financieros, etc.
 - Investigar cómo el estado de las fases a lo largo del proyecto se mejora o se degrada. Esto buscando valorar qué tipo de criterios se hacen más importantes o menos a lo largo de las fases, y según tipo de proyecto.
 - Realizar un análisis de mercado y pronósticos (prospectiva) de proyectos y herramientas de migración de datos en el sector local.
 - Establecer criterios y pesos para evaluación de una fase productiva del proyecto, sería una evaluación de fase posproducción y del modelo operativo.
 - Realizar verificación de la metodología en un mayor número de proyectos de manera simultánea, o en un portafolio. También adaptar la metodología para otros tipos de migraciones o implementaciones de software.
 - Ampliar el alcance de la metodología a una posible fase de jubilación de aplicativos legados.
 - Complementar la metodología con modelo de evaluación de riesgo para cada una de las fases del proyecto
 - Actualmente los datos son considerados como activos organizacionales, en la medida en que son usados con propósitos de analítica e inteligencia de negocios. Se puede considerar adaptar la metodología con fines de ciencia de datos, en áreas como las mencionadas, bien sea en etapas previas al proyecto de migración o posteriores a su puesta en producción.

- Analizar por cada fase cuales son los principales factores de costo y duración del proyecto, buscando adaptar la metodología con un enfoque de minimización de costos y tiempo para la migración de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abudi, G. (2009). PMI® Global Congress 2009. *Developing a project management best practice* (pág. s.p). Orlando: Project Management Institute.
- Accenture Informatica. (2013). *Accelerate data migration to SAP® applications*. Obtenido de Accenture: https://www.accenture.com/hu-en/~media/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Technology_8/Accenture-Accelerate-Data-Migration-to-SAP-Applications-US.pdf
- Aebi, D. (1996). *Re-Engineering und Migration betrieblicher Nutzdaten*. Zurich: Doctoral Thesis ETH Zurich.
- Alby, T. (2010). *Project Execution Outputs – Work Performance Information*. Obtenido de Project Management Knowledge: <https://project-management-knowledge.com/project-execution-outputs-work-performance-information/>
- Allaire, P., Augat,, J., Jose, J., & Merrill, D. (2012). *Reduce Costs and Risks for Data Migrations* . Obtenido de Hitachi: <https://www.hitachivantara.com/go/migratetoday/pdf/white-paper-reducing-costs-and-risks-for-data-migrations.pdf>
- Arias, J. (2016). *Análisis para implementación del modelo stage gate dentro del proceso de innovación a nivel empresarial. Caso de estudio: Ezgo S.A.* Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. Maestría en Administración.
- Brodie;, M., & Stonebraker, M. (1995). *Migrating legacy systems : gateways, interfaces & the incremental approach*. San Francisco: IT/Information Technology.
- Carbonell, P., Munuera, J., & Rodríguez, A. (2004). Criteria employed for go/no-go decisions when developing successful highly innovative products. *Industrial Marketing Management*, 307-316.
- Cooper, R. (2006). Managing Technology Development Projects. *Research-Technology Management*, 23-31.
- Cooper, R. (2014). What's Next?: After Stage-Gate. *Research Technology Management*, 57(1), 20-31. Obtenido de www.scopus.com

- Cordero, R. (1991). Managing for speed to avoid product obsolescence: A survey of techniques. *Journal of Product Innovation Management*, 8(4), 283-294.
- Dejaeger, K., Verbeke, W., Martens, D., & Baesens, B. (2012). Data mining techniques for software effort estimation: A comparative study. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(2), 375-397. Obtenido de www.scopus.com
- Edgett, S. (2015). *El modelo de proceso de Idea-a-Lanzamiento (Stage-Gate®): Una Visión Integral por Scott J. Edgett*. Obtenido de Stage-Gate: http://www.stage-gate.net/downloads/wp/wp_10_Spanish.pdf
- Endava. (2007). *The Endava Approach: Insurance-Successfully-Migrating-to-a-Single-Responsive-Platform*. Obtenido de Endava: <http://www.endava.com/en/Success-Stories/Insurance-Successfully-Migrating-to-a-Single-Responsive-Platform>
- Giudici, P., & Figini, S. (2009). *Applied Data Mining for Business and Industry Second Edition*. Pavia: Wiley.
- Haller, K. (2008). Datawarehousing & Business Intelligence Summit. *Data Migration Project Management and Standard Software* (págs. 391-406). Utrecht: Adept Events.
- Haller, K. (2009). Towards the Industrialization of Data Migration: Concepts and Patterns for Standard Software Implementation Projects. En P. v. Wieringa, V. Pascal, J. Gordijn, & R. Wieringa, *Advanced Information Systems Engineering* (págs. 63-78). Heidelberg: Springer.
- Haller, K., & Heuberger, M. (2009). IFIP TC2 Central and East European Conference on Software Engineering Techniques (CEE-SET 2009). *Know-How Transfer in Core-Banking System Implementation Projects: A Case Study* (págs. 12-14). Krakow: Springer.
- Haller, K., Matthes, F., & Schulz, C. (2012). Business Information Systems 15th International Conference, BIS 2012, Vilnius, Lithuania, May 21-23, 2012. Proceedings. *A Detailed Process Model for Large Scale Data Migration Projects* (págs. 165-176). Heidelberg: Springer.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México DF: McGraw Hill.

- Howard, P., & Potter, C. (2007). *Data Migration in the Global 2000 - Research, forecasts and survey results. Europe*. Obtenido de Bloor Research: https://www.bloorresearch.com/research/survey/876/data_migration_survey.html
- IBM Corporation. (2007). *Best practices for data migration. Methodologies for planning, designing, migrating and validating data migration*. Nueva York: IBM Global Technology Services.
- Informatica the Data Integration Company. (2010). *The Five Pitfalls of Data Migration — and How to Avoid Them*. Obtenido de Informatica the data Integration Company: https://www.informatica.com/downloads/7155_Five_Pitfalls_DM.pdf
- Kekwaletswe, R., & Lesole, T. (2014). Proceedings of the 24th International Business Information Management Association Conference - Crafting Global Competitive Economies: 2020 Vision Strategic Planning and Smart Implementation. *A framework for improved business intelligence: An analysis of master data management activity* (págs. 83-94). Milan: Ibima. Obtenido de www.scopus.com
- Kuhlmann, M., Shohat, D., & Schimpf, G. (2003). ACM Symposium on Access Control Models and Technologies (SACMAT 2002). *Role mining - revealing business roles for security administration using data mining technology* (págs. 179-186). Shangai: ACM Digital Library. Obtenido de www.scopus.com
- Leroy, J. (2015). PMI® Global Congress 2015—EMEA. *How to make better, faster project decisions* (págs. 1-10). London: Project Management Institute.
- Matthes, F., & Schulz, C. (2011). Towards an integrated data migration process model - State of the art & literature overview. *Information Systems Journal*, 70.
- Matthes, F., Schulz, C., & Haller, K. (2011). 27th IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM). *Testing & quality assurance in data migration projects* (págs. 1-25). Williamsburg: IEEE.
- Meier, A. (1995). Proceedings of the 21st International Conference on Very Large Data Bases VLDB. *Providing Database Migration Tools – A Practitioner’s Approach* (págs. 635-641). Zurich: Very Large Data Bases VLDB.

- Michail, A. (2001). Code web: data mining library reuse patterns. *ICSE '01 Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering* (págs. 827-828). Toronto: IEEE. Obtenido de www.scopus.com
- Mohanty, S. (2004). *Data Migration Strategies 1 & 2. Special Reports*. Estados Unidos: Information Mgmt.
- Morris, J. (2005). *Practical Data Migration*. Cambridge: BCS.
- Nagappan, N., Ball, T., & Zeller, A. (2006). ICSE '06 Proceedings of the 28th international conference on Software engineering. *Mining metrics to predict component failures* (págs. 452-461). New York: ACM Library. Obtenido de www.scopus.com
- Oracle. (2011). *Successful Data Migration. White paper*. Estados Unidos : Oracle.
- Pierre, B., Jurgen de, J., & Ferguson, J. (2006). A deliverable-oriented EVM system suited to a large-scale project a case study. *Project Management Journal*, 67-80. Obtenido de Project Management Institute.
- Russom, P. (2006). *Best Practices in Data Migration*. Estados Unidos: The Data Warehousing.
- Song , Q., Shepperd, M., Cartwright, M., & Mair, C. (2006). Software defect association mining and defect correction effort prediction. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 32(8), 69-82. Obtenido de www.scopus.com
- Sophos. (s.f). *Sophos Banking Solutions*. Obtenido de Sophos: <http://www.sophosbanking.com/>
- Stage-Gate . (2016). *Beneficios de un auténtico modelo stage-gate*. Obtenido de Stage Gate: <https://www.stage-gate.com/downloads/articles/Beneficios-de-un-Autentico-Modelo-Stage-Gate.pdf>
- Su, C., Chen, Y., & Sha, D. Y. (2006). Linking innovative product development with customer knowledge: A data-mining approach. *Technovation*, 26(7), 784-795. Obtenido de www.scopus.com
- Thamhain, H. (2000). Project Management Institute Annual Seminars & Symposium. *Accelerating product developments via phase-gate processes* (págs. 1-10). Houston: Project Management Institute.

- Wu, B., Lawless, D., Bisbal, J., Richardson, R., Grimson, J., Wade, V., & O'Sullivan, D. (1997). Proceedings. Third IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems. *The Butterfly Methodology: a gateway-free approach for migrating legacy information systems* (págs. 106-115). Italia: IEEE.
- Zimmermann, T., Weißgerber, P., Diehl, S., & Zelle, A. (2005). Mining version histories to guide software changes. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 31(6), 429-445. Obtenido de www.scopus.com

ANEXO A – Encuesta

En las imágenes se observa el formato de encuesta aplicado en *Google Forms*.

SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE MIGRACIÓN DE DATOS

Por favor responder el cuestionario teniendo en cuenta las siguientes indicaciones.

***Obligatorio**

Dirección de correo electrónico *

Tu dirección de correo electrónico

Considere un modelo de migración de datos que consta de 5 fases, a saber:

1. Preliminar y Descubrimiento
2. Estrategia
3. Construcción
4. Pruebas
5. Puesta en producción

NOTAS:

1. Tener en cuenta que, al hablar de un proyecto de migración de datos, se está abordando todo el alcance del mismo, considerando su ciclo de vida completo, representado en las fases previamente mencionadas.

2. Considerar un proyecto originador como aquella iniciativa o proyecto corporativo que desencadena la necesidad de migración de datos. Usualmente es un proyecto corporativo de mayor tamaño como por ejemplo una renovación tecnológica, o un cambio de sistema por fusión o adquisición.

De antemano gracias por su colaboración.

Datos del encuestado

Nombre:

Tu respuesta

Años de experiencia en migración de datos:

Tu respuesta

Rol principal o en el que tiene más experiencia:

Elegir

SIGUIENTE

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Figura 26. Formulario de encuesta - Parte 1

Fuente: Elaboración propia

Preguntas Generales

Por favor indique su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes sentencias.

1. Es eficiente ejecutar un proyecto de migración de datos por Fases *

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

2. Es necesario realizar seguimiento continuamente a cada una de las fases de un proyecto de migración de datos *

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

3. Es confiable realizar mediciones de seguimiento a cada una de las fases de un proyecto de migración de datos a partir de criterios previamente establecidos que se basen en los factores críticos conocidos para este tipo de proyectos *

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

4. Es crítico conocer el estado de la fase que se encuentra en ejecución en el proyecto para tomar una decisión acerca del mismo *

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

[ATRÁS](#) [SIGUIENTE](#)

Figura 27. Formulario de encuesta - Parte 2

Fuente: Elaboración propia

Criterios

Cada una de las siguientes preguntas representa un criterio de evaluación.

Por favor realice la calificación pensando en qué tanto peso tiene el criterio para el buen desempeño de la fase. A mayor peso, asignar un mayor porcentaje...

Asignar un porcentaje entre 0% y 100% a cada criterio, por favor asegúrese que a nivel de la fase los porcentajes sumen exactamente 100%.

Evaluación de la fase PRELIMINAR

Por favor califique los siguientes criterios para la evaluación de la fase PRELIMINAR

- ¿Se ha evaluado qué y cuántos recursos físicos pueden requerirse para la ejecución del proyecto? *
Elegir ▾
- ¿Se ha evaluado qué y cuántos recursos humanos pueden requerirse para la ejecución del proyecto? *
Elegir ▾
- ¿Se cuenta con un plan de recursos físicos a alto nivel? *
Elegir ▾
- ¿Se cuenta con un plan de recursos humanos a alto nivel? *
Elegir ▾
- ¿Se ha estimado cuánto es el tiempo necesario para la ejecución del proyecto de migración de datos? *
Elegir ▾
- ¿La fecha estimada de entrega de la migración de datos es válida de cara al proyecto originador? *
Elegir ▾
- ¿Se ha presupuestado el costo económico del proyecto de migración de datos? *
Elegir ▾
- ¿Se encuentra la organización dispuesta a costear el proyecto de migración de datos? *
Elegir ▾
- ¿Se han valorado los principales riesgos que impone el proyecto de migración de datos? *
Elegir ▾
- ¿Se ha confirmado que no existan riesgos asociados al proceso de migración de datos que pongan en peligro la continuidad del negocio? *
Elegir ▾

ATRÁS
SIGUIENTE

Figura 28. Formulario de encuesta - Parte 3

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la fase ESTRATEGIA

Por favor califique los siguientes criterios para la evaluación de la fase ESTRATEGIA

1. ¿Se ha realizado el levantamiento de una solicitud de licitación bien sea para proveedores externos o internos? Entender proveedores internos cómo equipo propio de migración de datos. *

Elegir ▾

2. ¿Se ha realizado una valoración de los posibles proveedores de migración de datos y sus capacidades? *

Elegir ▾

3. En caso de pensar realizar la migración internamente (sin proveedor), ¿Se ha realizado valoración de las capacidades internas? *

Elegir ▾

4. ¿Se ha realizado un perfilamiento inicial de datos que dé cuenta de la naturaleza de los posibles datos a migrar que residen en las aplicaciones origen? *

Elegir ▾

5. ¿Se cuenta con el documento de alcance del proyecto de migración de datos aprobado por las partes interesadas? *

Elegir ▾

6. ¿Se ha establecido cuáles son los datos objeto de migración y se cuenta con una caracterización de los mismos? *

Elegir ▾

7. ¿Se ha establecido el enfoque de la migración (big bang, incremental, etc.) y se cuenta con una justificación para la elección? *

Elegir ▾

8. ¿Se ha definido el organigrama del proyecto (incluyendo roles y responsabilidades)? *

Elegir ▾

9. ¿Se cuenta en el proyecto con un conjunto de restricciones de índoles técnicas, de negocio, jurídicas y financieras, bien conocidas por los integrantes del equipo? *

Elegir ▾

ATRÁS

SIGUIENTE

Figura 29. Formulario de encuesta - Parte 4

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la fase CONFIGURACIÓN

Por favor califique los siguientes criterios para la evaluación de la fase CONFIGURACIÓN

1. ¿Se ha realizado una evaluación para seleccionar el uso o no uso de una plataforma de migración de datos? Entender plataforma de migración como un software existente y pre-configurado para migración de datos dispuesto por un tercero o por la misma organización, para evitar tener que realizar el desarrollo de migración de datos desde cero. *

Elegir ▾

2. ¿Se ha establecido la estructura de datos origen del Staging Area? *

Elegir ▾

3. ¿Se ha establecido la estructura de datos destino del Staging Area? *

Elegir ▾

4. ¿Se encuentra el Staging Area configurada a nivel técnico y a punto (es accesible) para ser usada en los desarrollos de migración de datos o por la plataforma seleccionada? *

Elegir ▾

5. ¿Se ha realizado la descarga/extracción de datos desde las fuentes hacia el Staging Area? *

Elegir ▾

6. ¿Se ha revisado nuevamente el documento de alcance del proyecto de migración de datos aprobado por las partes interesadas para asegurar que las especificaciones continúan siendo válidas de cara a la configuración y previo al inicio de la construcción? *

Elegir ▾

7. ¿Los datos descargados/extraídos han sido validados por un experto del negocio para confirmar que son adecuados para la construcción de la migración? *

Elegir ▾

ATRÁS

SIGUIENTE

Figura 30. Formulario de encuesta - Parte 5

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la fase CONSTRUCCIÓN

Por favor califique los siguientes criterios para la evaluación de la fase CONSTRUCCIÓN

1. ¿Se ha realizado una definición final del alcance de la migración a nivel de las tablas y atributos tanto del origen como del destino? *

Elegir ▼

2. ¿Se encuentran definidos los dominios de los atributos del origen y del destino? *

Elegir ▼

3. ¿La información estadística de los datos de la fuente se encuentra recopilada y documentada? *

Elegir ▼

4. ¿Se ha realizado un diagnóstico inicial de calidad de datos y se cuenta con las tipologías detectadas debidamente caracterizadas? *

Elegir ▼

5. ¿Se han identificado y documentado los campos que son candidatos a claves primarias en el destino? *

Elegir ▼

6. ¿Se han establecido las reglas de transformación de datos a través de un mapeo que ha sido aprobado por el equipo core del proyecto? *

Elegir ▼

7. ¿Se han implementado a nivel técnico en programas de software de las reglas de transformación de datos? *

Elegir ▼

8. ¿Los programas de software de la transformación de datos se encuentran debidamente documentados y comentados? *

Elegir ▼

9. ¿Los programas de transformación de datos son funcionales, es decir, pueden ser ejecutados y generan un resultado? *

Elegir ▼

10. ¿Se encuentra definido y ha sido generado el informe de transformación de datos que contiene el historial de la transformación? *

Elegir ▼

11. ¿Todos los atributos críticos de la estructura de datos de destino están llenos con datos? *

Elegir ▾

12. ¿Los datos que residen en el Staging Area de origen y destino se han probado exhaustivamente? *

Elegir ▾

13. ¿Se encuentra definido y puede ser generado el informe de validación de datos? *

Elegir ▾

14. ¿Se encuentran definidas e implementadas las reglas de conciliación de datos entre el origen y el destino? *

Elegir ▾

15. ¿Es posible generar los informes de conciliación de datos? *

Elegir ▾

ATRÁS

SIGUIENTE

Figura 31. Formulario de encuesta - Parte 6

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la fase PRUEBAS Y SIMULACIÓN

Por favor califique los siguientes criterios para la evaluación de la fase PRUEBAS Y SIMULACIÓN

1. ¿El programa de transformación de datos funciona correctamente y se ha probado en un ambiente controlado con la funcionalidad de la aplicación destino? *

Elegir ▾

2. ¿En la ejecución de las pruebas se ha logrado que el Staging Area de destino esté lleno de datos migrados que han sido validados? *

Elegir ▾

3. ¿El proceso completo de migración a nivel operativo se encuentra probado y documentado? *

Elegir ▾

4. ¿Las tipologías de calidad de datos clasificadas como críticas han sido corregidas en un porcentaje superior al 90%? *

Elegir ▾

5. ¿Se han realizado pruebas exhaustivas a la aplicación objetivo por parte de sus futuros usuarios? *

Elegir ▾

6. ¿Se han ejecutado satisfactoriamente las pruebas integrales de la aplicación objetivo en ambientes controlados conectados a los demás aplicativos del entorno empresarial? *

Elegir ▾

7. ¿Se ha elaborado, socializado y aprobado por los interesados el guion o plan de salida en vivo (minutograma de migración)? *

Elegir ▾

ATRÁS

SIGUIENTE

Figura 32. Formulario de encuesta - Parte 7

Fuente: Elaboración propia

Preguntas Finales

Por favor indique su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes sentencias.

1. Con que frecuencia considera que debe realizarse seguimiento al estado de cada fase de un proyecto de migración de datos? *

- Diario
 Semanal
 Mensual
 Otros: _____

2. ¿Conoce alguna metodología específica para seguimiento a proyectos de migración de datos? *

- No
 Si

3. ¿Conoce alguna metodología basada en fases y puertas (Stage-Gate) para el seguimiento a proyectos de migración de datos? *

- No
 Si

4. ¿Conoce alguna metodología que utilice criterios y sus respectivos pesos para el seguimiento a proyectos de migración de datos? *

- No
 Si

5. Si contestó "Si" en alguna o varias de las preguntas 2 - 4 por favor indicar a continuación cuál o cuáles metodologías conoce (Dar el nombre, autor o alguna referencia a la metodología).

Tu respuesta _____

6. Por favor mencione que información considera importante obtener para la toma de decisiones de un proyecto de migración de datos. *

Tu respuesta _____

ATRÁS

ENVIAR

Figura 33. Formulario de encuesta - Parte 8

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B – Detalle de aplicación de la encuesta

Nota: información no ilustrada en el anexo es confidencial.

ANEXO C – Resultados del análisis comparativo

Nota: información no ilustrada en el anexo es confidencial.

ANEXO D – Estudios del marco teórico del modelo de proceso detallado para proyectos de migración de datos a gran escala

Tabla 9. Estudios del marco teórico del modelo de proceso detallado

Referencia – Autor	Descripción
Tesis doctoral de Aebi, D. (1996), citado en (Haller, et al, 2012):	Este trabajo se encuentra subdividido en una parte de exploración y una de ejecución, y presenta un modelo de migración de datos de cinco fases denominado MIKADO. Propone realización de las fases de análisis y definición del problema a un nivel exploratorio, y durante la fase de ejecución realizar la preparación de los sistemas intermedios y de destino. Se habla de un sistema intermedio, pues la metodología que es a su vez independiente de la tecnología plantea trabajar con un <i>Staging Area</i> . La metodología no propone entregables o roles concretos, pero si es una metodología por etapas propone el uso de una herramienta propia, denominada DART.
<i>Butterfly Methodology</i> por Wu, et al.(1997)	Diseñado en el Trinity College en 1997, como se ha detallado en la sección 2.1.1 Metodología libre de plataformas intermedias: “ <i>Gateway-free - The Butterfly Methodology</i> , este modelo se compone de seis fases, no se enfoca en los entregables, roles y actividades de la migración de datos, sino principalmente en los aspectos técnicos. Su principal objetivo es reducir el tiempo de inactividad de los sistemas origen y destino. Es a su vez una metodología libre de plataformas intermedias.
<i>Chicken Little Strategy</i> , propuesta por Brodie &	Método incremental que plantea 11 pasos enfocados en realizar la migración mediante una puerta de enlace (<i>Gateway</i>), entre el sistema origen y el destino, de forma tal que los datos del legado

Referencia – Autor	Descripción
Stonebraker (1995) en Haller, et al. (2012):	puedan reconstruirse gradualmente en el nuevo sistema. No considera plataformas intermedias, ni detalla roles, responsabilidades, entregables o aspectos de gestión de la migración.
<i>Practical Data Migration</i> de Johny Morris, (2005):	Se centra en los aspectos de gestión de proyectos enfocados en la migración de datos. Define claramente los roles, responsabilidades, actividades y roles, como se ha explicado en la sección 2.1.3 Migración de datos práctica (Practical Data Migration).
<i>The Data Warehouse Institute</i> (TDWI), propuesta de Russom, (2006) en cooperación con Informática:	Monografía sobre las mejores prácticas en migración de datos, centrada en el proceso representado en siete fases, como se ha detallado en 2.1.2 Metodología iterativa más fases inicial y final. No proporciona roles y entregables.
<i>White paper</i> por Endava, (2007) en Haller, et al, (2012):	Incluye prácticas clave para los proyectos de migración de datos, basado en ocho fases. Se distingue de los demás porque enfatiza en la descripción de cuatro roles: administrador de proyectos de migración de datos, arquitecto de migración de datos, analistas de negocios y analistas de pruebas. Endava no discute aspectos técnicos, por el contrario, se orienta en las tareas, roles específicos, y entregables.
<i>White Paper</i> de Accenture, (2004) citado en Haller, et al, (2012)	Al ser una publicación industrial, maneja poco nivel de detalle, sin especificar propiamente roles y entregables. Se centra en exponer una serie de tareas bien definidas, métricas y procedimientos para reducción de costo tiempo para el proyecto.

Fuente: Adaptado de Haller, et al, (2012)

ANEXO E – Glosario

Migración de datos: proceso por el cual se toman los datos de una base de datos de un sistema de información legado y son llevados a la base de datos de un sistema de información destino, de acuerdo con las reglas definidas a nivel de negocio y a nivel técnico para hacerlo.

Datos: es la unidad de almacenamiento guardada en cada campo de las tablas y archivos de las bases de datos relacionales.

Base de Datos: repositorio de información que posee la persistencia de un sistema de información almacenada de manera estructurada. Pueden ser bases de datos automatizadas mediante tecnologías propias o gestión de archivos manuales, como por ejemplo un archivo de Excel.

Transformación de datos: proceso mediante el cual se convierten los datos de un sistema origen o legado en términos de las estructuras y definiciones del sistema destino. Usualmente se realiza acorde a un mapeo de datos realizado en las etapas de definición del proceso de migración de datos.

Sistema legado: Sistema de información existente en una organización y que desea ser reemplazado por otro que continuará llevando a cabo las funciones que el primero desempeñaba.

Sistema Destino: Sistema de información que pretende entrar en funcionamiento como reemplazo de otro, y al que se migraran los datos de este.

Migración de software/Migración de sistemas: proceso por el cual se realiza el reemplazo de un sistema de información por otro, abarcando un alcance mayor al de la migración de datos, pues considera el sistema desde un punto de vista integral incluyendo aplicación, servidores, funcionalidad, datos, interfaces, entre otros.

Partner: entidad aliada o asociada. Usualmente se considera como una relación de valor estratégico en el cumplimiento de actividades propias de un negocio o industria.

Core Bancario: software que se encarga del procesamiento de las actividades propias de la naturaleza de cada uno de los productos o servicios ofrecidos por una entidad financiera, como un banco. El procesamiento incluye la persistencia de los datos y la interacción con otros sistemas.

Analistas- Usuarios funcionales: funcionarios que conocen el dominio de negocio de una organización o empresa, tales como gerentes de negocios y expertos de productos.

Analista - Usuarios técnicos: funcionarios que el dominio técnico en términos de los sistemas de información de una organización, tales como Arquitectos de tecnología, Desarrolladores, Administradores de bases de datos, etc.

Cut-Over: Corte final o suspensión de operación de un aplicativo legado para la puesta en marcha de un sistema destino.

Stage-Gate: modelo creado por Robert Cooper, que propone administrar los proyectos por etapas (Stages) y compuertas/puertas (Gates) en el cual una fase ocurrirá en medida en que la fase previa se desarrolle y finalice exitosamente, lo cual se evalúa con criterios y toma de decisiones en cada una de las compuertas que separan las fases. Es un modelo para el desarrollo de nuevos productos y proyectos de desarrollo tecnológico.

Proyecto: es la ejecución de un conjunto de actividades que se encuentran relacionadas, que se realiza dentro de un marco determinado de tiempo, y produce al final del mismo un resultado en términos de un producto, bien o servicio que tiene un valor. Los proyectos requieren de unos recursos para poder ser ejecutados, al igual que de un proceso de gestión integral.

Staging Area: es una base de datos intermedia usada en procesos de migración de datos, donde se cargan estructuras y datos tanto del origen como del destino, y donde puede realizarse la transformación.

Stakeholders: todas las personas y organizaciones interesadas en un proceso o actividad. En este caso, en el proceso de migración de datos.

Framework: es un marco de referencia o esquema que generalmente establece unos lineamientos de cómo hacer algo.

Terabyte (TB): unidad de medida de almacenamiento en sistemas de información. Equivalente a 10^{12} (1.000.000.000.000 —un billón—) de bytes

US\$ - USD: símbolo del dólar estadounidense

Data Warehouse: base de datos corporativos que usualmente integra información de múltiples sistemas fuentes con finalidades de inteligencia de negocios y analíticos.

Datamart: es una versión especial de un almacén de datos (*Data Warehouse*) que se especializa en información de un departamento o área en particular de la organización, con el fin de facilitar el análisis de la misma.

Upgrade: actualización o mejoramiento. En sistemas suele usarse como sinónimo de actualización a una versión más reciente de un software o hardware.

ETL: Extracción, Transformación y Carga (En inglés: *Extract, Transform and Load*), proceso que busca extraer información de una fuente, realizar una serie de transformaciones y posteriormente cargar la información transformada en el destino.

Script: en informática hace referencia a un programa que contiene un conjunto de instrucciones. Puede ser un programa que se ejecute por lotes o línea a línea.

Basel II: o Basilea II, es la segunda versión de los acuerdos establecidos por el comité de supervisión bancaria de Basilea. Son acuerdos que establecen recomendaciones sobre la legislación y regulación bancaria.

Sarbanes-Oxley (SOX): ley de Estados Unidos, también conocida como "Reforma de la Empresa de Contabilidad Pública y la Ley de Protección al Inversionista", establecida con el fin de monitorear a las empresas que cotizan en bolsa de valores. Busca evitar fraudes y riesgo de bancarrota.

Minutograma: plan detallado minuto a minuto (o con horarios específicos) de un proceso de migración de datos que tiene una ventana de tiempo generalmente limitada para ser ejecutado.

ANEXO F – Mercado y estadísticas de migración de datos

Howard & Potter (2000) realizaron un estudio para dimensionar el tamaño del mercado de migración de datos.

En ese estudio realizaron entrevistas, buscando entender porque los proyectos de migración de datos fallan y exceden presupuesto y tiempos, a raíz de ello diagnosticaron cuáles son esas mejores prácticas recomendadas para evitar que esto pase, o por lo menos para reducir este tipo de situaciones. También se reflejan algunas cifras de mercado y estadísticas clave de este tipo de proyectos que se muestran a continuación.

1. MERCADO DE MIGRACIÓN DE DATOS

El estudio *Data Migration in the Global 2000* (Howard & Potter, 2007), no solo proporciona cifras actualizadas al momento en que fue realizado, sino que además revela algunos pronósticos realizados al respecto del mercado de migración de datos en los años subsecuentes. Como se explica a continuación:

- El mercado de la migración de datos es grande y en crecimiento. Se estima que el presupuesto total para proyectos de migración de datos para 2007 estará rompiendo la marca de los \$ 5 mil millones de dólares, llegando a \$ 8 mil millones en 2012. Se debe considerar esta como una estimación muy conservadora; pues hay proyectos que no tienen un presupuesto de \$ 1 millón o más; y hay empresas fuera de Global 2000 que tienen grandes proyectos que involucran migración de datos. Usando el principio de "la cola larga" (presupuestos más bajos, pero muchos más), se esperaría que el gasto total en migración de datos por año sea al menos el doble de esta cifra. Se debe tener en cuenta, además, que estas cifras se refieren solo al total de presupuestos de TI, no incluyen ningún presupuesto para el tiempo que los usuarios del negocio que se dedicarán a la habilitación de estos proyectos. Se observa en la figura a continuación el pronóstico de presupuestos y sobrecostos, para proyectos de migración de datos para los años 2007 a 2012.

Predicciones y desbordamientos mundiales de migración de datos
2007-2012

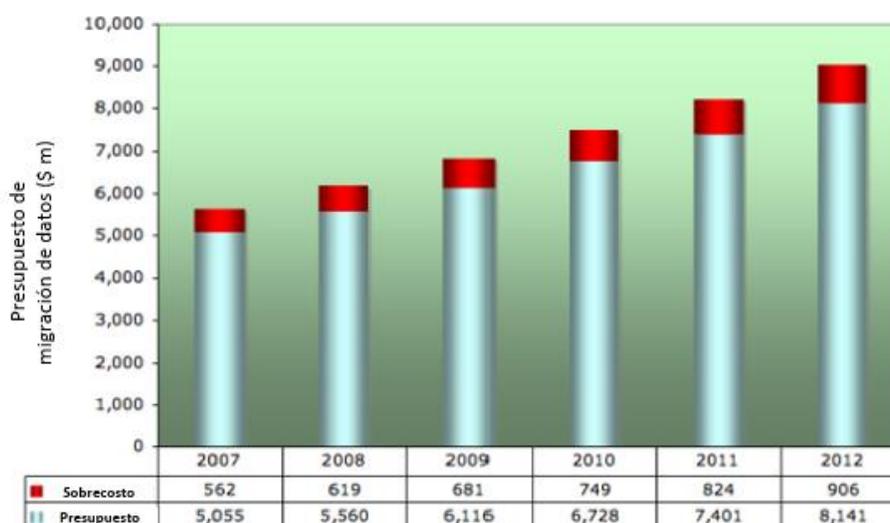


Figura 34. Predicciones y desbordamientos mundiales de migración de datos 2007-2012

Fuente: Adaptado de Howard & Potter, (2007)

- El sector bancario, el de finanzas diversificadas y las empresas de servicios públicos son los sectores verticales que se predice que generarán la mayor parte del gasto a nivel mundial. Sin embargo, esto depende del país y de la región. Las cifras de la tabla a continuación dan cuenta del pronóstico en gasto por sector, para proyectos de migración de datos para los años 2007 a 2012.

Tabla 10. Predicción del presupuesto mundial de migración de datos para los sectores industriales líderes 2007-2012

Sector de la industria	Presupuesto (millones \$USD)					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bancario	783	862	948	1043	1147	1262

Sector de la industria	Presupuesto (millones \$USD)					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sector financiero (diversos)	414	456	502	552	607	668
Servicios	296	325	358	394	433	476

Fuente: Adaptado de Howard & Potter (2007)

Se prevé que los Estados Unidos mantendrán su condición de principal inversor en proyectos de migración de datos a lo largo del período pronosticado (2007-2012) con \$ 1.7 billones de dólares en 2007. Después de Estados Unidos estará Japón con \$ 809 millones de dólares en 2007, esta cifra representa más de la mitad del gasto total en la región Asia Pacífico. El Reino Unido (\$ 316 millones de dólares en 2007) será el mercado más grande de Europa, seguido de Francia, Alemania e Italia.

2. ESTADÍSTICAS DE MIGRACIÓN DE DATOS

La necesidad de migración de datos es común y repetitiva en las organizaciones de diferentes tamaños a nivel mundial. Explican Howard & Potter, (2007), que, si bien la necesidad de contar con los datos correctos en el lugar adecuado para respaldar las nuevas iniciativas de sistemas es fundamental, conseguirla a tiempo y dentro del presupuesto puede fácilmente convertirse en una pesadilla recurrente en la que las empresas gastan grandes sumas de dinero.

Mientras se conoce de antemano el elevado gasto que representan las migraciones de datos para las organizaciones, la migración de datos es un área que ha sido ignorada por mucho tiempo por los analistas de la industria, según Howard & Potter (2007). Es por esto que su visión de esta investigación *Data Migration in the Global 2000* (Howard & Potter, 2007), es que la migración de datos sea reconocida como un mercado en sí mismo. Además de esto consideran los autores que se requerirá el desarrollo de modelos de mejores prácticas y metodologías consistentes que

puedan utilizarse para dar visibilidad al proceso de migración de datos y ayudar al establecimiento de la migración de datos como una disciplina en sí misma.

En la encuesta aplicada en el estudio *Data Migration in the Global 2000* (Howard & Potter, 2007), el enfoque de la investigación consideró entrevistar a más de 700 de las compañías de *Forbes Global 2000* con respecto a proyectos en los que el presupuesto total para el proyecto era de \$ 1 millón de dólares o más. Sin embargo, de esas más de 700 solo lograron obtener respuestas detalladas de 43 organizaciones, aunque principalmente proporcionaron información e alto nivel.

Entre algunos de los hallazgos claves y representativos de este estudio se cuentan:

- La tasa de proyectos de migración de datos exitosos, es decir, aquellos que se entregaron a tiempo y dentro del presupuesto, es solo del 16%.
- El 64% de todos los proyectos de migración de datos se entregaron tarde y el 37% excedieron el presupuesto.
- Donde hubo excesos de tiempo, estos promediaron más del 40% del tiempo total presupuestado.
- Donde hubo sobrecostos, estos promediaron más del 30% del presupuesto total.
- Más de la mitad de los encuestados que excedieron sus presupuestos culpó, al menos en parte, a la falta de un alcance bien definido para el proyecto de manera anticipada.
- Más de dos tercios de los encuestados que sobrepasaron los tiempos estimados culparon, al menos en parte, a la falta de un alcance adecuado para el proyecto.
- Solo 1 de cada 10 empresas usó herramientas de generación de perfilamiento de datos para comprender sus datos.
- Alrededor del 20% de los encuestados no contaba con un presupuesto o un tiempo determinado para la migración de datos diferente al del proyecto en su conjunto (considerando que la migración hace parte de un proyecto corporativo de gran escala)
- El exceso sobrecosto de los proyectos puede llegar a agregar \$ 562 millones de dólares adicionales en todo el mundo en 2007, llegando a un total \$ 906 millones de dólares en 2012. Lo cual puede estar inclusive subestimado.

ANEXO G – Resumen de la metodología

Tabla 11. Resumen de la metodología

Componente	Descripción	Ubicación / Vínculo
Mejores prácticas	Referencia a los modelos y metodologías existentes que proponen las mejores prácticas a nivel de proyectos de migración de datos	2.1. Autores y metodologías de migración de datos existentes
Fases y puertas del modelo	Descripción detallada de cada fase y puerta del modelo gráfico del ítem anterior.	4.2. Homologación de conceptos <i>Stage-Gate</i> y migración de datos
Modelo de proceso Stage-Gate para seguimiento a implementación de proyectos de migración de datos	Modelo que representa gráficamente los conceptos abordados en la metodología.	4.5. Diseño de la metodología
Criterios de evaluación y sus respectivos pesos	Descripción detallada de cada uno de los criterios de evaluación por puerta y fase, con los pesos sugeridos por la metodología.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
Herramienta genérica para aplicación de metodología	Imágenes de referencia de la herramienta construida para aplicación de la metodología. Nota: la herramienta como tal se encuentra en Excel y puede ser consultada bajo solicitud	ANEXO C – Resultados del análisis comparativo

Fuente: Elaboración propia