

Propuesta metodológica para la migración de servicios de TI a un entorno de Cloud Computing

Ángel Jaramillo¹, Iván Ortiz-Garcés¹

angel.jaramillo@udla.edu.ec, ivan.ortiz@udla.edu.ec

¹ Universidad de Las Américas, Quito, Ecuador.

Pages: 279–290

Resumen: El presente estudio tiene como objetivo principal proponer un método para la migración de los servicios de Tecnologías de la Información de una organización hacia un entorno de cloud computing, considerando su viabilidad a través de su criticidad y características técnicas. Para ello, se definirán las diferentes etapas del método. Se realizará una caracterización de la organización, identificando los servicios de TI y su relación con los objetivos estratégicos de la misma. Una vez identificados, se procederá a analizar la criticidad de los mismos mediante un método que considera parámetros como amenazas, probabilidad de ocurrencia, tolerancia al riesgo e impacto en la organización. En la etapa final se definirá el entorno de nube adecuado considerando los modelos de servicio e implementación de cloud computing, la definición de acuerdos de nivel de servicio y un plan de ejecución de la misma para la organización.

Palabras-clave: cloud computing; método; migración; servicios TI.

Methodological proposal for the migration of IT services to a Cloud Computing environment

Abstract: The main objective of this study is to propose a method for the migration of Information Technology services from an organization to a cloud computing environment, considering its viability through its criticality and technical characteristics. For this, the different stages of the method will be defined. A characterization of the organization will be carried out, identifying the IT services and their relation with the strategic objectives of the same. Once identified, it will proceed to analyze the criticality of the same by means of a method that considers parameters such as threats, probability of occurrence, tolerance to risk and impact on the organization. In the final stage the appropriate cloud environment will be defined considering the service models and implementation of cloud computing, the definition of service level agreements and a plan of execution of the same for the organization

Keywords: cloud computing; method; migration; IT services.

1. Introducción

En la actualidad, organizaciones de diferente índole están experimentando cambios en el uso de nuevas herramientas que les permitan disponer sus servicios de Tecnologías

de la Información (TI) de una manera más rápida, flexible y eficiente. La tecnología tradicional, con infraestructuras y data centers in situ, ha dado lugar a que los costos de implementación y mantenimiento de dichos servicios incrementen de manera considerable. Esto ha provocado que se analicen alternativas de tecnología que permitan mantener o disminuir los costos sin reducir la calidad de los servicios, dando oportunidad al crecimiento y mejora de los mismos.

Ante esta problemática surge un nuevo modelo que permite asignar recursos tecnológicos de una manera dinámica y bajo demanda, se denomina cloud computing. Según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos (NIST del Inglés National Institute of Standards and Technology) cloud computing se define como:

Un modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios.

De acuerdo a un estudio de la consultora Gartner, se espera que para el 2016 las mayores inversiones en TI se orienten a tecnologías relacionadas con cloud computing (Gartner, 2013). Las bondades que ofrece el cloud computing permiten a las empresas elegir la forma de adquirir o entregar servicios de TI como seguridad, movilidad, plataformas financieras, aplicaciones de colaboración, entre otras, de una manera ajustable a la realidad de cada organización.

Los servicios relacionados a TI se han incrementado, y es así que cada vez la demanda de los mismos requerirá de infraestructuras robustas, confiables y de alta disponibilidad, para los cuales tecnologías relacionadas con cloud computing se ajustarán dependiendo de la naturaleza de cada servicio.

Considerando lo expuesto, es de suma importancia definir un método que permita el análisis de los servicios de TI de una organización, para así verificar la factibilidad de su migración hacia un entorno de cloud computing.

Para ello, en la sección II se presentarán las etapas del método a proponerse con el argumento y sustento técnico adecuado, para posteriormente en la sección III presentar los resultados de un caso de estudio en una organización del país.

Al final en la sección IV se detallarán las conclusiones más relevantes del trabajo, así como los posibles estudios a futuro que se puedan desarrollar al partir del mismo.

2. Metodología

2.1. Levantamiento de información de la organización

En primera instancia es necesario realizar una caracterización de la organización en la cual se va a aplicar el método. Para ello es importante tener clara la perspectiva del negocio, sus objetivos estratégicos, su misión, visión, entre otros.

Todo proyecto de TI es necesario que tenga un alineamiento con los objetivos de negocio. Esto significa que todas las iniciativas de TI deben tener una incidencia y apoyar en el alcance de los objetivos institucionales. Para esta primera etapa se propone el levantamiento de información relevante de la organización y de esta manera validar la relevancia de los servicios tecnológicos a evaluarse. Se requiere la siguiente información de la organización:

- Misión y visión.
- Planificación estratégica.
- Catálogo de servicios de TI.

Una vez dispuesta esta información se propone un análisis entre los servicios y los objetivos estratégicos que forman parte de la planificación estratégica de la organización. Para ello en la Tabla 1 se presenta un formato a aplicarse para dicho análisis.

	Obj. Est. 1	Obj. Est. 2	Obj. Est. 3	Obj. Est. ...	Obj. Est. N
Servicio 1					
Servicio 2					
Servicio 3					
Servicio ...					
Servicio N					

Tabla 1 – Formato para el análisis de servicios de ti frente a objetivos estratégicos.

Una vez identificados los servicios de TI en el eje vertical y los objetivos estratégicos en el eje horizontal, se puede seleccionar el servicio que aporta al objetivo estratégico. Este análisis se lo debe realizar con las direcciones del departamento de TI de la organización. Esta herramienta permite apreciar si los servicios seleccionados son de alto impacto en la organización y, como se dijo anteriormente, permiten alcanzar y apalancar los objetivos de negocio.

2.2. Criticidad de los servicios

Posteriormente se procede a definir la criticidad de los servicios de TI, para ello se consideran los siguientes parámetros:

- Tipo de amenaza
- Probabilidad de ocurrencia
- Tolerancia al riesgo
- Nivel de impacto
- Número de usuarios

Los tipos de amenazas y su probabilidad de ocurrencia se categorizan de acuerdo a las Tablas 2 y 3 respectivamente.

Amenaza	
Actos intencionales	Software malicioso, intrusión en la red, accesos no autorizados
Actos no intencionales	Error en el ingreso de datos, comandos incorrectamente utilizados, etc.
Naturales	Terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, etc.
Ambientales	Falla de energía, contaminación, etc.

Tabla 2 – Categorización de amenazas.

Estas amenazas contemplan actos producidos por el hombre en algunos casos y en otros de origen natural. Así mismo la probabilidad de ocurrencia se cuantifica considerando diferentes escenarios en los que pudiera presentarse la amenaza.

Probabilidad	Descripción	Frecuencia por año
0.03	Despreciable	< a 2 veces cada 5 años
0.05	Muy bajo	2-3 veces cada 5 años
0.07	Bajo	1 vez al año
0.1	Medio	1 vez cada 6 meses
0.15	Alto	1 vez por mes
0.2	Muy Alto	más de 1 vez por mes
0.4	Extremo	Mayor a 1 vez por día

Tabla 3 – Probabilidad de ocurrencia de la amenaza.

La tolerancia al riesgo por otro lado se define como el número de horas en los cuales una organización podría operar sin un servicio tecnológico. Así mismo, el nivel de impacto se considera según la afectación de dicho servicio a la misión de la organización.

En las Tablas 4 y 5 se describe la clasificación de los sistemas de información según su nivel de tolerancia al riesgo y el nivel de impacto respectivamente.

Nivel de tolerancia	Descripción
Bajo	Sistemas de información misionales y servicios de apoyo a toda la organización
Medio	Sistemas de información de apoyo a labores administrativas y servicios de administración y gestión de TI.
Alto	Sistemas de información y servicios de TI de apoyo sólo a procesos específicos.

Tabla 4 – Niveles de tolerancia al riesgo.

El nivel de tolerancia al riesgo, que se define en horas, se relaciona directamente con la relevancia de los sistemas de información y su apoyo a alcanzar los objetivos de negocio de la organización (Tabla 4).

Nivel de Impacto	Descripción
Bajo	No afecta la misión de una organización.
Medio	Afecta notablemente la misión de una organización
Alto	Impide la misión de una organización.

Tabla 5 – Niveles de Impacto del riesgo.

Este parámetro identifica el impacto que generaría la ocurrencia de un riesgo en la organización y el desarrollo de su misión. Es necesario definir una puntuación para este nivel de impacto. Como último parámetro es necesario identificar el número de usuarios que acceden a cada servicio de TI que se esté analizando.

Una vez identificados los parámetros anteriormente señalados, se procede al cálculo del índice de criticidad (I_C) de los servicios de TI mediante la siguiente ecuación:

$$I_C = \overline{P_O} * I_R \quad (1)$$

donde, $\overline{P_O}$ es el promedio de la probabilidad de ocurrencia de cada amenaza e I_R es el nivel de impacto del riesgo identificado.

Con el índice de criticidad y el nivel de tolerancia al riesgo se pueden identificar aquellos servicios que son aptos para migrar a un entorno de cloud computing sin que comprometan al desarrollo adecuado de la organización. Hecho esto, es necesario realizar un inventario técnico de cada servicio, identificando las plataformas de software y base de datos sobre las que están implementados, hardware y capacidades requeridas.

2.3. Modelo de Cloud Computing

Previo a desarrollar la estrategia de la migración a la nube de los servicios académicos de TI recomendados, es necesario tener en claro los modelos relacionados con la tecnología de cloud computing.

El Cloud Computing, muchas veces conocido como “nube”, es una tendencia que ha ido creciendo en los últimos años y que se ha posicionado tecnológicamente como una alternativa en varias organizaciones

El modelo de cloud computing está compuesto por cinco características esenciales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de implementación.

Nivel de Impacto	Descripción
SaaS	El proveedor permite al consumidor acceder a los servicios desde diversos dispositivos como pueden ser, computadoras, teléfonos inteligentes o tabletas.
PaaS	Este tipo de servicio permite a los desarrolladores la creación de múltiples aplicaciones basadas en herramientas que son suministradas por el proveedor.
IaaS	En este modelo los consumidores son provistos de procesamiento, almacenamiento y redes, entre otros recursos informáticos fundamentales.

Nivel de Impacto	Descripción
Nube Privada	El proveedor realiza la implementación y administración del sistema para la entidad que forma parte de ella.
Nube Pública	El proveedor proporciona sus recursos de forma abierta a todas las entidades que lo deseen, desde particulares a grandes corporaciones.
Nube Híbrida	El proveedor ofrece una parte de los servicios y la información se ofrece de manera pública y otra de manera privada o comunitaria.

Tabla 6 – Características esenciales Cloud Computing.

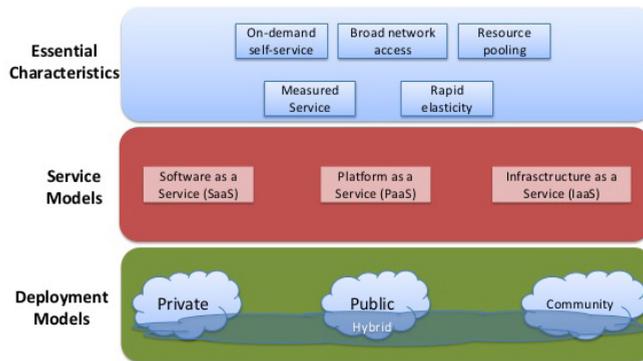


Figura 1 – Modelos de Cloud Computing. Fuente: www.edureka.co.

2.4. Estrategia para la migración de los servicios

En la actualidad no existe una metodología o normativa definida en cuanto a la adopción de los modelos de cloud computing en la infraestructura tecnológica de una organización. No obstante, ciertos autores proponen mejores prácticas y algunas recomendaciones que permitan progresivamente evolucionar de un modelo privado hacia uno público.

En muchos casos, cada empresa especifica sus necesidades tanto para la integración como para la estandarización de su infraestructura considerando el crecimiento que hayan definido o su visión

Según Oxford Dictionaries una estrategia es la “serie de acciones muy meditadas, encaminadas hacia un fin determinado” (Oxford Dictionaries, 2014), tomando en cuenta esto a continuación se define la estrategia que adoptar un modelo de nube en la organización.

A continuación, en la Figura 2 se muestra cada una de las fases para la migración de servicios.



Figura 2 – Estrategia de migración de servicios.

2.5. Análisis de proveedores de Cloud Computing

Actualmente en el país ya existen empresas proveedoras de servicios de nube lo que permite tener una gama de opciones al momento de seleccionar una de ellas. Considerando el marco del PMI, este indica que se pueden evaluar varios parámetros en un proveedor, entre ellos:

- Tiempo en el mercado.
- Integridad.
- Capacidad técnica.
- Trayectoria.
- Habilidades.
- Costos.

Esto permitirá tener un criterio más acertado al momento de seleccionar el proveedor de nube que requieren los servicios de TI de la organización.

2.6. Definición de acuerdos de nivel de servicio

Un acuerdo de nivel de servicio o ANS (SLA, por sus siglas en inglés) es un contrato entre un proveedor y un consumidor que especifica los requisitos de los consumidores y el compromiso del proveedor con ellos. Normalmente un SLA incluye elementos tales

como el tiempo de actividad, la privacidad, la seguridad y los procedimientos de copia de seguridad. (Cloud Computing Use Cases, 2010)

En el caso específico de servicios de cloud computing se sugieren considerar los parámetros de la Tabla 7, para definir los términos de un ANS (Cloud Computing Use Cases, 2010):

Factor	Descripción
Objetivos Empresariales	Definir el Por qué utilizar servicios de nube previo a seleccionar los servicios que se utilizarán
Responsabilidades de ambas partes	Definir tanto las responsabilidades del proveedor como las del consumidor
Continuidad empresarial / recuperación de desastres	Es necesario que el consumidor se asegure que el proveedor tiene un plan adecuado de protección frente a desastres.
Redundancia	Que tan redundantes son los sistemas del proveedor
Mantenimiento	Durante los mantenimientos del proveedor es importante conocer el tiempo que no estarán disponibles los servicios o si bajará el rendimiento.
Ubicación de los datos	Dependiendo de las regulaciones el proveedor puede garantizar que los datos serán almacenados en una ubicación determinada. Tiene que permitir auditar la situación.
Embargo de datos	Es necesario evaluar la opción de que un tercero proporcione respaldos adicionales si por alguna razón se embarga el equipo del proveedor.
Error del proveedor	Definir planes de contingencia considerando el estado financiero del proveedor
Jurisdicción	Analizar y entender las normativas locales que se aplican al proveedor
Agentes de bolsa y revendedores	En caso de que el proveedor sea un agente de bolsa o un revendedor, los términos del ANS deben aclarar cualquier cuestión de responsabilidad si algo sale mal en las instalaciones del agente de bolsa, revendedor o proveedor.

Tabla 7 – Factores a considerar para un ANS.

Es importante también considerar una norma clave sobre la responsabilidad relacionada con el rendimiento en la nube. Específicamente es la denominada “la regla de los nueves”, la cual es una métrica relacionada con las interrupciones que afectan la disponibilidad de un servicio a través del tiempo de inactividad. En la Tabla 8 se puede apreciar el tiempo de inactividad dependiendo el porcentaje de disponibilidad:

Disponibilidad (%)	Tiempo de inactividad por año	Tiempo de inactividad por mes	Tiempo de inactividad por semana	Tiempo de inactividad por día
90% ('un nueve')	36,5 días	73 horas	17,03 horas	2,433 horas
99% ('dos nueves')	3,65 días	7,30 horas	1,703 horas	14,6 minutos
99,50%	1,825 días	3,650 horas	51,1 minutos	7,3 minutos
99,9% ('tres nueves')	8,76 horas	43,8 minutos	10,22 minutos	1,46 minutos

Disponibilidad (%)	Tiempo de inactividad por año	Tiempo de inactividad por mes	Tiempo de inactividad por semana	Tiempo de inactividad por día
99,95%	4,38 horas	21,9 minutos	5,11 minutos	43,8 segundos
99,99% ('cuatro nueves')	52,56 minutos	4,38 minutos	1,022 minutos	8,76 segundos
99,999% ('cinco nueves')	5,256 minutos	26,28 segundos	6,132 segundos	0,876 segundos
99,9999% ('seis nueves')	31,536 segundos	2,628 segundos	0,6132 segundos	0,0876 segundos
99,99999% ('siete nueves')	3,154 segundos	0,263 segundos	0,0613 segundos	0,00876 segundos

Tabla 8 – Tiempo de inactividad según varios porcentajes de disponibilidad.

2.7. Definición del plan para la implementación del proyecto

A continuación, se propone un plan para la implementación del proyecto donde se calendarizará cada una de las actividades de la estrategia con su respectivo responsable, considerando tiempos estimados para cada una de ellas.

En la Tabla 9 se definen los responsables de cada actividad para la implementación del proyecto.

Actividad	Responsables
Selección de Modelos de Servicio	Jefe de Infraestructura Tecnológica Analista de Infraestructura Tecnológica
Selección de Modelos de Implementación	Jefe de Infraestructura Tecnológica Analista de Infraestructura Tecnológica
Análisis de Proveedores de Nube	Director de Sistemas Director de Tecnologías de Información
Análisis de la Legislación Ecuatoriana	Director de Tecnologías de Información Jefe de Infraestructura Tecnológica
Definición de acuerdos de nivel de servicio	Director de Sistemas Director de Tecnologías de Información
Ejecución de la migración	Director de Sistemas
Pruebas de la migración	Director de Sistemas

Tabla 9 – Actividades y responsables de implementación del proyecto.

3. Resultados

Un resultado del proyecto de suma importancia es que existe claramente un alineamiento entre la estrategia de migración propuesta y la planificación estratégica definida por las organizaciones, tomando en cuenta que los servicios de TI, seleccionados para migrar a la nube, están relacionados con varios de los objetivos estratégicos de la misma.

Es posible, además, clasificar todos los servicios de las organizaciones, considerando su criticidad, su tolerancia al riesgo y el número de usuarios afectados, dando como resultado que los más críticos son los que están relacionados con las plataformas que manejan el CORE del negocio.

La mayoría de los estudios sobre cloud computing coinciden en las ventajas de ese entorno, puesto que permite ahorrar la inversión de adquirir hardware y los costos de su operación y mantenimiento, pero a su vez también hacen énfasis en los posibles riesgos en cuanto al almacenamiento, seguridad y protección de la información, en una adecuada definición de acuerdos de nivel de servicio, en la falta de normativas e indirectamente en una fuerte dependencia de los proveedores.

El proceso de análisis y selección de proveedores de nube debe ser minucioso debido a que se debe asegurar que tengan el respaldo adecuado tanto técnica, financiera y humanamente para garantizar el rendimiento y disponibilidad de los servicios.

Dentro de los factores que se debe considerar para el éxito de la implementación del proyecto, uno de los más importantes es que debe existir un acceso a internet adecuado con su respectivo esquema de redundancia, puesto que será este factor el que brinde el medio para acceder a los servicios implementados en la nube pública.

4. Conclusiones

- El implementar los servicios críticos y de alta demanda, en un modelo de nube pública, permite un fácil acceso a la información, dispuesta en cada uno de ellos, desde cualquier lugar, incluso fuera de las organizaciones y por cualquier persona que tenga autorización para acceder a los mismos, lo que, en caso de presentarse cualquier amenaza de índole natural, aún se puede mantener la continuidad del negocio.
- El desarrollo de la metodología planteada facilita el poder realizar la evaluación de un entorno de cloud computing, como alternativa a la puesta en marcha de algunos de los servicios de TI de las organizaciones, considerando que se identifican todos los servicios que por el número de usuarios y su criticidad requieren de mayor capacidad para su adecuado rendimiento y disponibilidad, en lo posible, ininterrumpida.
- La operatividad de este modelo de nube pública contribuirá al incremento de los índices de acceso y confiabilidad de la información, por parte de los usuarios de las organizaciones en un entorno de economía de escala y globalización las cuales muchas veces generan desconfianza.
- La implementación de herramientas de monitorización y alerta temprana permitirá que la atención de todos los incidentes relacionados con los servicios críticos migrados a la nube pública se los atienda de manera oportuna y eficaz con un correcto nivel de escalamiento entre las organizaciones y los proveedores.

Referencias

- Bernal, L. Vegega, C. Pytel, P. Pollo-Cattaneo, M. F. (2014). Propuesta de una Metodología para el Análisis de Adopción de Cloud Computing en PyMES. Recuperado el 3 de julio de 2014 de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32416>
- Ceano (2014). Qué Cloud Elegir | Cloud Pública, privada o híbrida| Cloud para PYMES. Recuperado el 15 de septiembre de 2014 de <http://ceano.colt.net/es/business-scenarios/public-vs-private-vs-hybrid-cloud/>
- Cloud Computing Use Case Discussion Group, (2010). Cloud Computing Use Cases. Recuperado el 30 de Octubre de 2014 de <http://cloudusecases.org>.
- Gartner.com, (2014). Cloud Computing | Technology Research | Gartner Inc.. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014 de <http://www.gartner.com/technology/topics/cloud-computing.jsp>.
- Katz R., Goldstein P, Yanosky R. (2010), Cloud Computing in Higher Education. Recuperado el 20 de abril de 2014 de http://net.educause.edu/section_params/conf/ccw10/highered.pdf
- Mather, Tim. Kumaraswamy, Subra. Latif, Shahed. (2009) Cloud Security and Privacy, O'Reilly
- Mircea M., Andreescu A., (2011, Romania), Using Cloud Computing in Higher Education: A Strategy to Improve Agility in the Current Financial Crisis. Recuperado el 20 de mayo de 2014 de <http://www.ibimapublishing.com/journals/CIBIMA/2011/875547/875547.pdf>
- Moreno, Jesús. Molina, Alberto. (2012). Computación en la nube en la formación TIC. Recuperado el 20 de junio de 2014 de www.gonzalonazareno.org/cloud/material/cloud_en_la_educacion.pdf
- N. Ahmad, Q. N. Naveed and N. Hoda, "Strategy and procedures for Migration to the Cloud Computing," 2018 IEEE 5th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS), Bangkok, Thailand, 2018, pp. 1-5.
- Gartner.com. (2013). Gartner Says Cloud Computing Will Become the Bulk of New IT Spend by 2016. Recuperado el 15 de mayo de 2014 <http://www.gartner.com/newsroom/id/2613015>
- NIST. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. Recuperado el 20 de junio de 2014 de <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Osanaiye, O., Chen, S., Yan, Z., Lu, R., Choo, K. K. R., & Dlodlo, M. (2017). From cloud to fog computing: A review and a conceptual live VM migration framework. IEEE Access, 5, 8284-8300.
- Páez O. (2012). La computación en la nube, como solución a los problemas de disponibilidad y continuidad en los servicios informáticos de la Aeronáutica Civil. Recuperado el 13 de Junio de 2014 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/10439/1/940745.2012.pdf>

- Paez, Omar. (2012) La computación en la nube, como solución a los problemas de disponibilidad y continuidad en los servicios informáticos de la Aeronáutica Civil. Universidad de Colombia
- Silva Filho, M. C., Monteiro, C. C., Inácio, P. R., & Freire, M. M. (2018). Approaches for optimizing virtual machine placement and migration in cloud environments: A survey. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 111, 222-250.
- Taylor, G. (2014). Definición de Cloud Computing por el NIST - Guillermo Taylor @ Microsoft - Site Home - TechNet Blogs. Blogs.technet.com. Recuperado el 14 de Octubre de 2014 de <http://blogs.technet.com/b/guillermotaylor/archive/2010/08/25/definici-243-n-de-cloud-computing-por-el-nist.aspx>
- Wieder, Philipp. Butler, Joe M. Theilmann, Wolfgang. Yahyapour, Ramin. (2011). *Service Level Agreements for Computación en la nube*. Springer.
- X. Fu, C. Zhang, J. Chen, L. Zhang and L. Qiao, "Network Traffic based Virtual Machine Migration in Cloud Computing Environment," 2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC), Chengdu, China, 2019, pp. 818-821.

© 2020. This work is published under <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.