

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA Y ESTRÉS A UNA PLATAFORMA DE
MULTICANALIDAD PARA GARANTIZAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE
UNA APLICACIÓN DE ALTO IMPACTO EN UNA ENTIDAD FINANCIERA”

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

EDUARDO DELGADO DÍAZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2021

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer en primer lugar a mi familia, que con su apoyo y atención me ha permitido culminar esta etapa de estudios.

Agradezco también a los excelentes docentes que en esta Maestría nos han transmitido su conocimiento, valores y compromiso.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping, stylized strokes that form a cursive name.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a mis hijos Liany y Emmanuel, pilares de cada acción que realizo en mi vida.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



MSIG. LENIN FREIRE COBO
COORDINADOR MSIG



MSIG. JUAN GARCÍA PLÚA
PROFESOR MSIG

RESUMEN

El presente trabajo aborda la importancia de las pruebas que se deben realizar a las aplicaciones antes de publicarlas en un ambiente productivo. La inobservancia de este asunto se puede ver agravado por la criticidad de esos programas, o incluso, el sector al que pertenece la empresa.

En el primer capítulo se explican los antecedentes del sector donde se desarrolla la solución, el problema presentado que se da por una sustitución de aplicación que no resultó de manera correcta. Se prepara la solución donde resulta necesario verificar los servicios y flujos Web que están involucrados en la aplicación que se cambió y se explica el objetivo del presente documento.

En el segundo capítulo se identifican los escenarios previstos para el desarrollo de las pruebas, presentándose las alternativas posibles para la ejecución. Se han explicado los roles involucrados en la ejecución de la tarea y se han planificado las mejores alternativas de solución. También se evidencia cómo se ejecutaron finalmente las pruebas.

Hacia el tercer capítulo se analizan los resultados donde se muestra la mejora en la ejecución de los servicios, la implicación positiva en la cantidad de usuarios que pueden utilizar la aplicación y la recuperación de la tan importante imagen corporativa.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
RESUMEN	v
ABREVIATURA Y SIMBOLOGÍA	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO 1	1
1. GENERALIDADES	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 SOLUCIÓN PROPUESTA	3
1.4 OBJETIVO GENERAL	4
CAPÍTULO 2	5
2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	5
2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS	5
2.2 ROLES INVOLUCRADOS	6
2.3 PLANIFICACIÓN DE LAS MEJORES ALTERNATIVAS	7
2.4 EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS	8
CAPÍTULO 3	14
3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	14
3.1 MEJORA EN LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS	14

3.2 AUMENTO DE LA CANTIDAD DE USUARIOS CONCURRENTES ...	17
3.3 RECUPERACIÓN DE LA AFECTACIÓN DE LA IMAGEN	18
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	22

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

Daily meeting	Reuniones diarias en metodología Scrum
DMZ	DeMilitarized Zone, zona “desmilitarizada de la red”, la más externa
JMX	Java Management eXtension, arquitectura de gestión para Java
Kick Off	Parte inicial de un proyecto, momento en que comienza
Prueba de humo	Prueba rápida para comprobar que la configuración está correcta
QA	Quality Assurance, aseguramiento de la calidad en el desarrollo de software
Scrum	Metodología de trabajo aplicada a desarrollo ágil de software
TI	Tecnologías de la Información
Timeout	Tiempo máximo (límite) en que un servicio debe responder
Weblogic	Servidor Web de Oracle en un sistema operativo Oracle Linux

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Prueba de Humo e incidencia del Pluggin de Google Analytics	10
Tabla 2 Flujo Web probado el primer día	11
Tabla 3 Test a Flujo Web y sus servicios	12
Tabla 4 Escenarios del Flujo Web y sus servicios	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Utilización CPU en servidor al momento de las pruebas	11
Figura 3.1 Mejora en el servicio 1 del Flujo Web	15
Figura 3.2 Mejora en el servicio 4 del Flujo Web	16

INTRODUCCIÓN

En la Entidad Bancaria se deseaba garantizar la calidad del servicio de la principal aplicación de cara a los clientes, e identificar posibles defectos que afectaban los tiempos de respuesta del sistema presente en la plataforma de Multicanalidad. Para ello se realizó pruebas de carga y estrés a la plataforma desde distintos puntos en su arquitectura de software, con la finalidad de evaluar el comportamiento en el rendimiento de las respuestas a las peticiones realizadas a los servicios Web.

Estando en ambiente productivo, a la plataforma de Multicanalidad se decide utilizar un perfil de cliente persona natural. El nivel de carga a probar debió ser inicialmente de 3.000 usuarios esperando llegar a 10.000 de forma concurrente para el estrés. En caso que el sistema colapsase, se realizarían pruebas en intervalos de menor cantidad de usuarios concurrentes, hasta encontrar el punto de quiebre.

Se planificó probar servicios Web y flujos Web y se realizaron los trabajos presencialmente en las dependencias físicas de la Entidad Bancaria. Para no afectar el servicio se desarrollaron en horas de la madrugada donde la utilización del aplicativo por los clientes es mínima.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Banca actual está inmersa en una transformación digital constante. La digitalización es un hecho necesario en la vida bancaria y se enfrenta a los desafíos propios de su fragilidad. [2] La reputación de una entidad bancaria se basa en la confianza de sus clientes y se gana con el accionar diario. [1]

La banca ecuatoriana está en una competencia constante para ofrecer a los clientes nuevos servicios y productos financieros. Los productos digitales ofrecen amplios beneficios a los clientes acercando la banca al hogar todo el tiempo, permitiendo realizar transacciones financieras desde la comodidad personal. [3]

Los canales virtuales ayudan al cliente a la realización de transacciones y generación de información de los servicios financieros. Ayuda a los clientes a evitar las filas en las diferentes y realizar el movimiento hacia las agencias físicas.

1.2 Descripción del problema

La Entidad Financiera donde se realizó el presente trabajo ha sido creada décadas atrás. Tiene agencias en todo el territorio nacional y buena penetración de mercado. Posee una amplia infraestructura tecnológica de manera local, pero no contaba con una plataforma de Multicanalidad.

Como parte de sus servicios de Banca en Línea, se decidió sustituir la aplicación que utilizaban los clientes. Para esto se aprobó la adquisición de una solución de Multicanalidad que incluía una nueva aplicación para uso de los clientes de la Institución Financiera.

Tras la adquisición, se desplegó la nueva infraestructura en los diferentes ambientes que utiliza la Institución. Un ambiente para Desarrollo, donde se van desplegando los diferentes artefactos a medida que se van desarrollando. Un segundo ambiente para Pruebas Integrales, donde se le realizan pruebas a los sistemas y se hacen las certificaciones de uso. El tercer ambiente es el de Producción, donde ya están operativos todos los sistemas que tiene la Institución.

El nuevo sistema para los usuarios estuvo durante varios meses en desarrollo, fases de pruebas y un piloto controlado solo para los colaboradores de la Institución. Finalmente se decidió poner en ambiente de Producción y masificarlo, en víspera de una fecha comercial muy importante. Los usuarios fueron migrados

para que utilizaran la nueva solución Banca en Línea, y la anterior no fue apagada.

Sucedió lo que no estaba previsto. Un alto volumen de clientes en la fecha comercial hizo colapsar la plataforma de Multicanalidad dejando sin operación al sistema de Banca en Línea. Se logró recuperar y trabajó varios días con severos episodios de intermitencia de servicios. Se tomó la decisión de volver atrás a la anterior aplicación, con el respectivo impacto a los usuarios.

1.3 Solución propuesta

Para volver a poner operable a la plataforma de Multicanalidad se hizo un escalamiento horizontal, sin embargo no remedió el problema de fondo.

La plataforma de Multicanalidad consume servicios que se encuentran en una arquitectura de Bus. Algunas llamadas a estos, tenían una demora no habitual que ralentizaban la petición.

La propuesta para solucionar estos inconvenientes fue realizar una batería de Pruebas de Carga y Estrés, con escenarios bien definidos. Se quiso identificar los diferentes elementos que estaban introduciendo una fuerte latencia en las peticiones de los usuarios.

1.4 Objetivo General

Demostrar la importancia de la realización de Pruebas de Carga y Estrés a la plataforma de Multicanalidad para garantizar el correcto funcionamiento de una aplicación de alto impacto en una Entidad Financiera.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

2.1 Identificación de los escenarios

Acorde a los requerimientos planteados, se presentó el modelo de pruebas de rendimiento y las consideraciones tomadas para realizar la estimación del servicio. La metodología que se utilizó fue adaptable, teniendo en cuenta el modelo de trabajo de la Institución y los resultados parciales obtenidos en las primeras ejecuciones.

Las pruebas de rendimiento se basaron directamente en verificar el comportamiento del sistema bajo una cierta cantidad de peticiones y respuestas, simulando mediante el apoyo de herramientas de asistencia tecnológicas la interacción de los usuarios. Esto habilitó la realización de pruebas de volumen, carga y estrés, validando el comportamiento de los componentes a nivel de hardware y software. Se monitorearon distintos componentes del sistema, lo que permitió otorgar una visión de bajo nivel sobre el rendimiento de este.

Según los requerimientos y las horas asignadas para la ejecución de las pruebas, se presentaron dos alternativas de coberturas de pruebas:

- Alternativa 1: se basaba en probar el estrés en los 50 servicios Web, los 14 flujos Web y estimando que al probar los 10.000 usuarios concurrentes los sistemas respondiesen adecuadamente. En caso que el sistema colapsase, se pasaría a la alternativa 2.
- Alternativa 2: si al probar los 10.000 usuarios concurrentes el sistema colapsara, se comenzaría a probar en distintos escenarios disminuyendo cada prueba. Se harían saltos de intervalos de 500 usuarios descendentemente, hasta llegar al punto de quiebre.

Las pruebas se realizaron en el ambiente productivo, que permaneció “congelado”. No sufrió alteraciones de ningún tipo durante ese intervalo de tiempo.

2.2 Roles involucrados

Para el desarrollo de las pruebas, la Institución Bancaria decidió contratar una empresa con experiencia en esta actividad. Esta empresa brindó expertos y la Institución prestó apoyo con profesionales conocedores de la infraestructura, los servicios y la aplicación objeto de prueba.

Por parte de la Empresa prestadora del servicio utilizaron un Líder Técnico y un Ingeniero en QA. La Institución Bancaría necesitó involucrar profesionales del

Área de Infraestructura de Servidores, de Redes y Telecomunicaciones, de Seguridad de TI, de Bases de Datos y del dominio del aplicativo.

2.3 Planificación de las mejores alternativas

De aplicarse la segunda alternativa de pruebas propuesta por el proveedor, no se conocería la cantidad de veces que se repetirían. Al utilizar más tiempo en la prueba de los servicios Web, se tendría que analizar la disminución del alcance de ejecución en los flujos Web. Quedó en manos de la Institución la priorización de ejecución de los distintos servicios o flujos Web.

Según el sistema y la plataforma respondieran a las pruebas, se irían desarrollando los supuestos anteriores. Esto no incluyó considerar posibles situaciones que se presentasen no definidas previamente.

El proveedor contratado dedicó tiempo para el análisis de los flujos principales del negocio y para el entendimiento de los diferentes casos de prueba. La Entidad Financiera tuvo que entregar toda la información y documentación necesaria para llevar a cabo las actividades, así como los diferentes datos del negocio para las pruebas. El proveedor garantizó la estricta confidencialidad con el manejo de la información proporcionada por la Entidad, así como la que se generó del propio desarrollo de la actividad.

2.4 Ejecución de las pruebas

El modelo de pruebas de rendimiento estaba compuesto de los siguientes elementos:

- JMeter: herramienta de asistencia para la simulación de usuarios y generar carga al sistema.
- Plataforma de pruebas: estaciones (computadoras PC) que brindaron el hardware requerido para la simulación de usuarios, bajo una arquitectura de carga distribuida.
- Blazemeter: plugin de explorador Web basado en JMeter para capturar y ejecutar flujos funcionales Web de aplicación. Estos flujos se exportaban en formato JMX para ser ejecutados en JMeter.

Cada estación de trabajo para las pruebas necesitaba tener instalado sistemas operativos Windows 8.1 o superior, usuarios con permiso de administración del equipo, Java 8 instalado, navegador Google Chrome y Microsoft Excel. El hardware requerido era memoria RAM de 32 GB, capacidad combinada de 96 GHz o superior en procesadores Intel Core i5 (o superior) y almacenamiento de más de 100 GB en SSD.

Como estrategia base de ejecución del proyecto se establecieron las siguientes etapas, que permitió realizar una estimación, planificación, iteraciones y adaptación rápida de las actividades programadas:

1. Inicio del proyecto (Kick Off, identificación de flujos funcionales y servicios Web a probar, establecer volumen de datos).

2. Configuración de plataforma de pruebas (estaciones de trabajo, pruebas de humo, JMeter, verificación de datos de prueba requeridos).
3. Ejecución del proceso de pruebas (iterativo, configuración de flujos Web, scripts de pruebas, datos, ejecución y recopilación de datos).
4. Análisis de resultados (iterativo, normalización de resultados, generación de métricas, observaciones, recomendaciones y conclusiones de cada prueba).
5. Generación de Informe de Pruebas.
6. Entrega de Resultados e Informes.

El control y seguimiento de la ejecución de las pruebas se realizó de manera diaria, con reuniones entre los técnicos de la empresa contratada y el personal de la Institución Financiera. Se vigiló el avance y cumplimiento de las actividades programadas. Se utilizó un formato de breve tiempo (estilo Daily Meeting de Scrum) donde se respondía a tres preguntas fundamentales:

- ¿Qué se hizo la noche anterior?
- ¿Qué se hará esta noche?
- ¿Existen impedimentos o incidencias?

Se habilitó una ubicación física en dependencias de la Institución Financiera para los técnicos de la empresa contratada. Se estableció un tablero de control físico donde se visualizaba el estado de las actividades programadas. Esto permitió chequear el estado de avance del proyecto por parte del personal de la Institución.

Al efectuar la Prueba de Humo se descubrió que una petición hacia la aplicación genera muchas respuestas. Este comportamiento no era el idóneo por lo que al profundizar la investigación se verificó que se cargaba del lado del cliente un método JavaScript de Google Analytics que disparaba las respuestas hacia Google. Este evento afectó la medición y el análisis del resultado de las pruebas porque introdujo transacciones ajenas a la aplicación objeto de estudio.

La Prueba de Humo pasó a ambiente Desarrollo con los servicios de Google Analytics activados y se recopiló datos de revisión. Se coordinó con el equipo de Desarrollo modificar el aplicativo y se desactivó el servicio de Google Analytics. Se volvió a ejecutar la Prueba de Humo con los servicios desactivados y se recopilaron los datos de revisión.

Tabla 1 Prueba de Humo e incidencia del Pluggin de Google Analytics
Fuente: Autor

Prueba	Tiempo de Respuesta	Peticiones Correctas	Peticiones Fallidas
Con Google Analytics	161.5 seg	4	7
Sin Google Analytics	14.5 seg	11	0

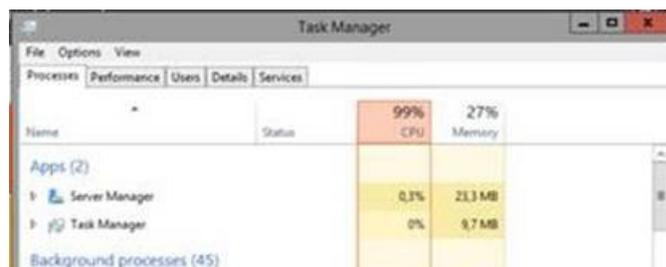
Con Google Analytics activado para las pruebas las peticiones se ralentizaban más de 1000% respecto a tenerlo desactivado. Por ello fue necesario cambiar la aplicación y publicarla en Producción con los servicios de Google Analytics desactivados durante el tiempo de ejecución de las pruebas de flujos Web.

El primer día se probó el flujo Web inicial donde los usuarios inician sesión en el sistema y se les muestra la información inicial. Se planeó la ejecución de escenarios de 500, 3.000 y 5.000 usuarios.

*Tabla 2 Flujo Web probado el primer día
Fuente: Autor*

Usuarios	Éxito	Fallo	Tiempo Promedio (seg)	Nota
100	100	-	36,3	Exitosa
200	200	-	62,9	Exitosa
250	250	-	62,9	Exitosa
300	-	300	-	Fallida
500	No ejecutada			

En la prueba de 300 usuarios se aprecia errores del sistema Web y caída de la plataforma de Multicanalidad por peticiones no atendidas. Se reportaron dos incidencias, un servidor muy importante para la transacción con un uso de 100% de CPU y un servicio Web sin atender peticiones.



*Figura 2.1 Utilización CPU en servidor al momento de las pruebas
Fuente: Institución*

La baja capacidad de procesamiento del servidor estuvo dada por solo tener asignados 2 núcleos a su actividad. En la misma noche de las pruebas se

aumentó a 8 núcleos, se volvió a ejecutar la prueba y su consumo bajó a 22%. Quedó resuelto el inconveniente del equipo.

Con respecto al servicio Web sin atender peticiones se detectó que tenía un Timeout de 10 segundos. Con 200 peticiones por segundos pudo responder correctamente solo 42. Se modificó a 30 segundos el Timeout y se hizo una prueba directamente al servicio con 200 peticiones por segundo. Las respondió todas exitosamente. Se amplió a 500 peticiones por segundo y respondió 148 correctamente y 352 con error. Se evidenció que resultó necesario corregir el problema del Timeout de este servicio que no permitía avanzar con los flujos programados.

A partir del siguiente día se decidió probar un flujo Web y todos los servicios que utiliza. Por ejemplo, un determinado flujo que consume cuatro servicios obtuvo resultados mixtos. Dos servicios respondieron adecuadamente a 500, 3.000 y 5.000 repeticiones. Los otros dos demostraron que solo respondieron correctamente 500 peticiones.

*Tabla 3 Test a Flujo Web y sus servicios
Fuente: Autor*

Prueba	Escenario		
Capacidad	500	3.000	5.000
Servicio 1	OK	Fallido	No ejecutado
Servicio 2	OK	OK	OK
Servicio 3	OK	OK	OK
Servicio 4	OK	Fallido	No ejecutado

Los errores se obtuvieron por no respuesta del servicio debido a diferentes causas. Una vez detectado el punto de quiebre, no se avanzó con el resto de los escenarios.

Tabla 4 Escenarios del Flujo Web y sus servicios
Fuente: Autor

Capacidad	Ejecuciones	Correctas	Errores	Tiempo promedio (mseg)
Servicio 1	500	500	-	8.618
	3.000	195	2.805	32.323
Servicio 2	500	500	-	21
	1.000	1.000	-	43
	3.000	3.000	-	119
	5.000	5.000	-	139
Servicio 3	500	500	-	45
	3.000	3.000	-	200
	5.000	5.000	-	910
Servicio 4	500	500	-	2.612
	3.000	1.548	1.452	10.293

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1 Mejora en la ejecución de los servicios

Una de las primeras causas de caída en los servicios cuando se incrementa la concurrencia fue el tipo de consulta que realizaban a la base de datos. La solución requiere de una modificación mínima del servicio y en algún caso, creación de un índice en la tabla consultada de la base.

Esta mejora descrita previamente, fue realizada al primer servicio del flujo Web. Antes del cambio se aprecia que con 500 peticiones demoraba un promedio de 8.6 segundos. Después del cambio con 1.000 peticiones se demoró 0.08 segundos (80 milisegundos), con 3.000 peticiones lo hizo en 1.1 segundos y con 5.000 tardó 2.1 segundos.



Figura 3.1 Mejora en el servicio 1 del Flujo Web
Fuente: Autor

Esta misma mejora se le realizó al cuarto servicio del flujo Web mencionado previamente. A pesar que las respuestas fueron exitosas en todos los escenarios, los tiempos superaron los 20 segundos. El tiempo de respuesta deseado es de 10 segundos, por lo que se sugirió revisar otros componentes del sistema (tanto hardware como software).

Se verificó que a pesar de este servicio estar presente en dos nodos, solo uno estaba recibiendo la carga. Esta resulta causa directa de latencia del servicio cuando existe una alta transaccionalidad.



Figura 2.2 Mejora en el servicio 4 del Flujo Web
Fuente: Autor

A medida que se avanzaba con las pruebas, se evidenciaron algunas mejoras que se harían a los diferentes servicios involucrados en el trabajo. La más notable fue el refinamiento a sentencias SQL enviadas a la base de datos.

Se encontró tiempos altos por muchos accesos a la base de datos para recuperar la misma información. La recomendación del proveedor fue optimizar implementando un caché.

Se evidenció saturación en componentes de Multicanalidad para el consumo de ciertos servicios cuando se probaban determinados flujos. Fue necesario reiniciar los nodos afectados y la recomendación del proveedor implementada se hizo aumentando la configuración de memoria RAM de sus Weblogics.

La imagen que se carga al iniciar sesión estaba alojada en un servidor externo que no respondía a la alta transaccionalidad probada. La solución implementada

fue guardarla en caché en el balanceador, con lo que se minimizaron los errores en las pruebas.

La actividad realizada por el proveedor permitió entregar un valor agregado que consistió en asesoramiento al grupo de QA de la Institución:

- Apoyo en las dificultades técnicas que se presentaron en la ejecución de las pruebas para la instalación o configuración de las herramientas de QA o la propia ejecución de las actividades.
- Recomendaron oportunidades de mejora que le permitió a la Institución optimizar su proceso de QA.

3.2 Aumento de la cantidad de usuarios concurrentes

Se probó el componente en DMZ de la plataforma Multicanalidad y se identificaron pérdida y bloqueos de peticiones de ingreso. El máximo de peticiones correctas fue de 280 aproximadamente. Este comportamiento limitaba el inicio del flujo del sistema para los usuarios. La propuesta resultante fue aumentar la cantidad de hilos configurados en los nodos de estos equipos. La Institución aumentó los nodos virtuales de los servidores triplicando la capacidad de los hilos existentes en ese momento.

De acuerdo a los valores de consumo que existían comparado con los valores de las pruebas realizadas, se verificó que la plataforma de Multicanalidad era capaz de soportar la migración total de los usuarios existentes y un adicional de más de

500.000 nuevos usuarios. Además, quedó con la capacidad de soportar el doble de transacciones por segundo con la existente antes de las pruebas.

3.3 Recuperación de la afectación de la imagen

Con el aumento en la capacidad de procesamiento de la plataforma de Multicanalidad se pudo concluir la migración del anterior sistema al nuevo. Pudo asimilar el aumento del número de clientes que harán uso de la aplicación destinado a ellos. Esto incide positivamente en la imagen de la Institución.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El trabajo realizado permitió a la Institución Financiera poder medir la capacidad real de su nueva plataforma de Multicanalidad, para entregar a los clientes un producto de calidad en una infraestructura fuerte que soporte la transaccionalidad esperada.
2. La solución a los problemas de incapacidad de asumir más transaccionalidad en un servicio, debe atacarse desde múltiples ángulos. No basta con agregar más recursos tecnológicos en forma de memoria, procesamiento o número de nodos; se tiene que revisar el código subyacente y las consultas realizadas a las bases de datos.

3. Las pruebas de carga y estrés se deben incorporar como un estándar en los servicios nuevos o actualizados, antes de su paso al ambiente productivo en la Entidad Bancaria.

RECOMENDACIONES

1. Se le recomienda realizar un rediseño de las páginas iniciales de la aplicación para reducir la cantidad de peticiones relacionadas a contenido estático, con el objetivo de permitir mayor cantidad de peticiones transaccionales de usuarios.
2. Reducir el volumen de peticiones de precarga de información y operar de forma modular y asíncrona para los diferentes productos de la aplicación.
3. Llevar a DMZ a los elementos de la plataforma que tienen interacción directa con el cliente. Esto disminuirá los “saltos” entre componentes y los usuarios tendrán menos tiempo en sus transacciones, permitiendo más usuarios conectados.
4. Potenciar servidores y optimizar servicios de manera que cumplan con los tiempos de respuesta requeridos por la Institución.
5. Monitorear centralizadamente la plataforma de Multicanalidad e informar correctamente tipificados los errores que se presenten en sus componentes.

6. Hacer seguimiento necesario por parte del grupo de Desarrollo para los incidentes que se presenten en la plataforma; hasta hallar la solución independientemente de la causa.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Alcázar Villalobos, J. P., Carvajal Cascante, O. y Vallejo Esquivel, G. M., La banca costarricense y sus retos, desde una perspectiva de ética, imagen, credibilidad y confianza., Revista Nacional de Administración 11, No. 1, 2020, p33-46.

[2] Domínguez Martínez, J. M., El sistema bancario en España, evolución reciente, situación actual, y problemas y retos planteados. Universidad de Alcalá. Instituto de Análisis Económico y Social, 2019, p50.

[3] Llamuca Pérez, S. L., Mancheno Saá M. J. y Chaluisa Chaluisa S., E-banking, una necesidad de virtualización en el sector financiero ecuatoriano. Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la Investigación y Publicación en Ciencias Administrativas, Económicas y Contables) 4, No. 2, 2019, p579-594.