

Evaluar la calidad de los productos software del laboratorio de innovación pública / How to evaluate the software products' quality of the public innovation laboratory

Yudith Salvador-Hernández¹ ysalvadorh@uho.edu.cu. <https://orcid.org/0000-0002-0766-8711>;

Mariluz Llanes-Font¹ <https://orcid.org/0000-0001-9614-1251>

Institución de las autoras

¹ Universidad de Holguín, Cuba

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento - No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Resumen

Con la informatización de la sociedad se acrecienta la necesidad de poseer métricas para evaluar la calidad de los productos software que se ponen en manos de los servidores públicos y la ciudadanía en general. El interés de este trabajo es proponer un indicador para evaluar la calidad de los productos software según NC-ISO/IEC 25010: 2016, a implementarse en el laboratorio de innovación pública de la Universidad de Holguín. Se utiliza una metodología que estructura en pocos pasos los elementos para el cálculo del peso y la valoración de las dimensiones esenciales de los productos software. Los métodos empleados van desde el análisis-síntesis, la inducción-deducción, la revisión documental, hasta la encuesta y entrevistas a expertos. En sus conclusiones se destaca la pertinencia de la investigación y la importancia que reviste para este laboratorio y otros encargados de desarrollo de software, la implementación del indicador como medida de adecuación al uso.

Palabras clave: Calidad de producto software; Laboratorios de innovación pública; Métricas de calidad; NC-ISO/IEC 25010: 2016

Abstract

With the computerization of society, the need for having metrics to evaluate the quality of software products that are placed in the hands of public servers and citizens in general increases. The interest of this work is to propose an indicator to evaluate the quality of software products according to NC-ISO / IEC 25010: 2016, to be implemented in the public innovation laboratory of the University of Holguín. A methodology is used that structures in a few steps the elements for calculating the weight and assessing the essential dimensions of software products. The methods used range from the analysis-synthesis, the induction-deduction, the

documentary review, to the survey and interviews with experts. Its conclusions highlight the relevance of the research and the importance for this laboratory and other software developers, the implementation of the indicator as a measure of suitability for use.

Key Word: Software product quality; Public innovation laboratories; Quality metrics; NC-ISO / IEC 25010: 2016

Introducción

A la luz de la conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista y la actualización de los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2021-2026, se plantea que la prosperidad y el bienestar están vinculados a muchos factores, entre los que cabe destacar la Informatización de la Sociedad, con un mayor acceso y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), a favor del desarrollo del Gobierno y el comercio electrónico; la gestión del conocimiento, en pos de elevar la cultura general integral de los ciudadanos y la calidad de vida (Comité Central del PCC, 2021).

Una de las formas de impulsar estas transformaciones necesarias es a través del reconocimiento de la innovación como cualidad que emerge del ser humano creador, en busca de satisfacer sus necesidades. Acertadamente lo vincula Díaz-Canel y Delgado (2021) al considerar que una de las maneras de impulsar la innovación es la construcción de infraestructura pública, las plataformas soportadas en las TIC, los parques de innovación, las zonas de desarrollo experimental y los servicios públicos de cooperación e intercambio.

Los laboratorios de innovación pública (Acevedo y Dassen, 2016; Pozo, 2017; Salvador y Llanes, 2021); hoy día se presentan como una alternativa más para contribuir en la informatización de los procesos y servicios de cara a los servidores públicos y ciudadanía en general. Con propuestas innovadoras basadas en el diagnóstico de las necesidades reales de informatización y a tono con las tendencias internacionales. Siempre bajo el cumplimiento de estándares o métricas que permitan acuñar la calidad de los productos software que se desarrollen (Acosta, Espinel y García, 2017; Callejas, Alarcón y Álvarez, 2017; Calabrese, Muñoz, Pasini, Esponda, Boracchia y Pesado, 2017; Cantú, Torres, Alcaraz y Banda, 2018).

La ingeniería de software como disciplina encargada de la elaboración y construcción de productos de software y prestación de los servicios asociados no escapa a las exigencias de la calidad, en tal sentido se han desarrollado estándares con la finalidad de atender lo relacionado a la forma en la que se construye y elabora el producto o se presta el servicio, así

como de la calidad del producto y la percepción que tienen clientes y usuarios finales del mismo (Vera, 2017).

Igualmente, en la NC-ISO/IEC 25010: 2016, se plantea que la evaluación de la calidad de software y los sistemas informáticos de uso intensivo son factores clave para asegurar el valor para las partes interesadas. Esto puede lograrse mediante la definición de las características de la calidad necesarias y deseadas asociadas con las metas y objetivos de las partes interesadas para el sistema. Incluye características relacionadas con el propio sistema de software y los datos, así como el impacto que este tiene sobre sus interesados. Es importante que las características de la calidad se especifiquen, midan y evalúen siempre que sea posible utilizar medidas y métodos de medición validados.

El interés de este trabajo es proponer un indicador para evaluar la calidad de los productos software según NC-ISO/IEC 25010: 2016, a implementarse en el laboratorio de innovación pública de la Universidad de Holguín. Se utiliza una metodología que estructura en pocos pasos los elementos a tener en cuenta para el cálculo del peso y la valoración de las dimensiones esenciales de los productos software. En sus conclusiones se destaca la pertinencia de la investigación y la importancia que reviste para este laboratorio y otros encargados de desarrollo de software, la implementación del indicador como medida de adecuación al uso.

Materiales y métodos

La investigación tiene su origen en la indagación bibliográfica sobre las métricas para evaluar la calidad de los productos software, con énfasis en las utilizadas en los laboratorios de innovación pública de países latinoamericanos como: Bolivia, Venezuela, Nicaragua, España y Argentina entre los más destacados. Con el empleo de la modelación se delinearon los patrones más frecuentes de modelos de calidad empleados para este fin y sus peculiaridades. Finalmente, con la utilización del análisis y la síntesis como método científico se construyó el indicador propuesto y sus dimensiones esenciales, estas últimas basadas en la norma NC-ISO/IEC 25010: 2016.

Resultados

Se comparten los criterios de que el modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación propuesto por Díaz-Canel y Delgado (2021) constituye una alternativa que conduce al desarrollo sostenible y a la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos. Sus pilares

principales son las políticas, normas jurídicas, tecnologías y herramientas de la calidad, la I+D+i, la comunicación social, la información y la informatización de la sociedad.

En este orden figura la incorporación de las TIC como elemento catalizador en estas políticas. De acuerdo con Díaz-Canel y Delgado (2020) la Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba impacta en la seguridad nacional, el desarrollo socioeconómico del país y la elevación de la calidad de vida de los ciudadanos, con impactos previsible a nivel local. Se destaca la incorporación del gobierno electrónico en la prestación de sus servicios y trámites, la difusión de información e interacción con la población para mejorar la información y los servicios ofrecidos a los ciudadanos, incrementar la transparencia del sector público y la participación de la población.

Todos los productos software que se gestan para dar continuidad a este modelo de gestión de la innovación y la informatización de la sociedad, requieren del cumplimiento de patrones de calidad, que le confieren efectividad y satisfacción a los ciudadanos. Entre las características más comunes se encuentran: adecuación funcional, rendimiento, compatibilidad, usabilidad, factibilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad descritas en la NC-ISO/IEC 25010: 2016.

Índice de calidad del producto software

Se propone la utilización de un procedimiento para la evaluación de la calidad del producto software (figura 1) que tiene en cuenta ocho dimensiones esenciales derivadas de las características planteadas por la NC-ISO/IEC 25010: 2016 (figura 2). Los clientes a que se hace referencia son los ciudadanos y servidores públicos, a lo que va dirigido el software que se evalúa.

Figura 1. Procedimiento para la evaluación de la calidad del producto software

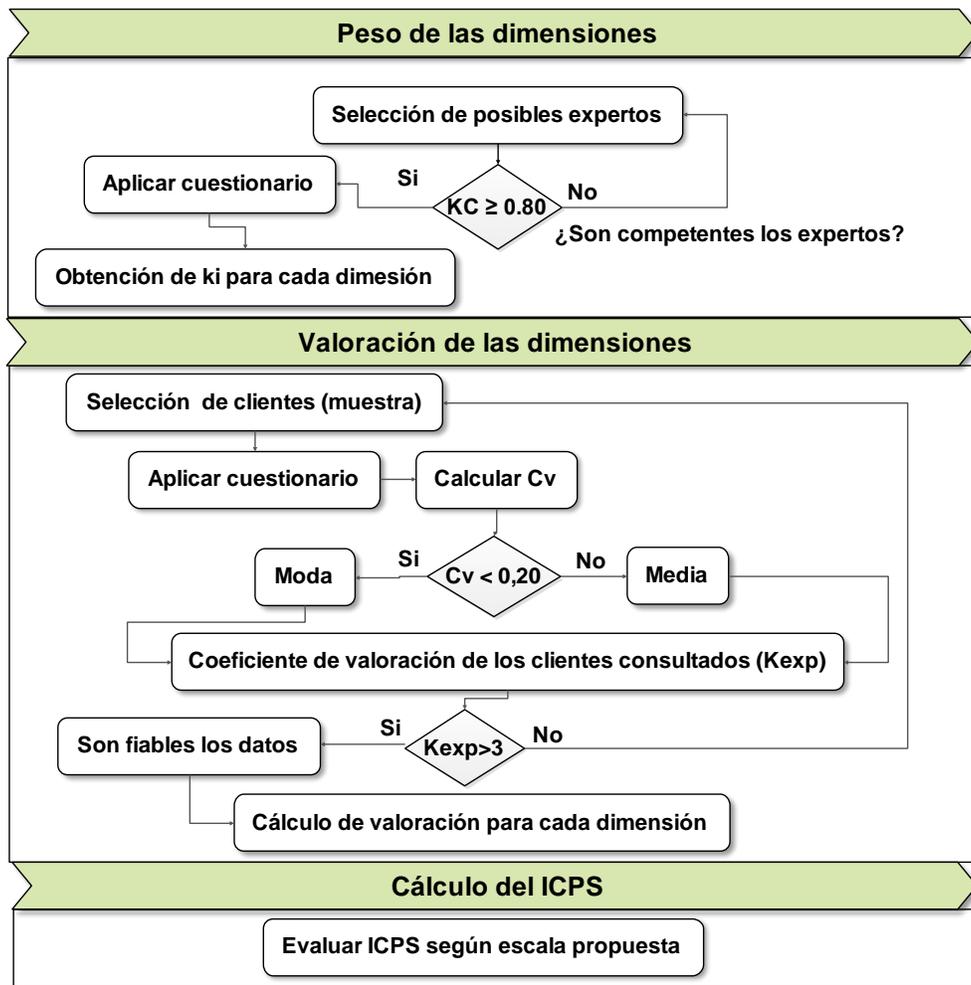
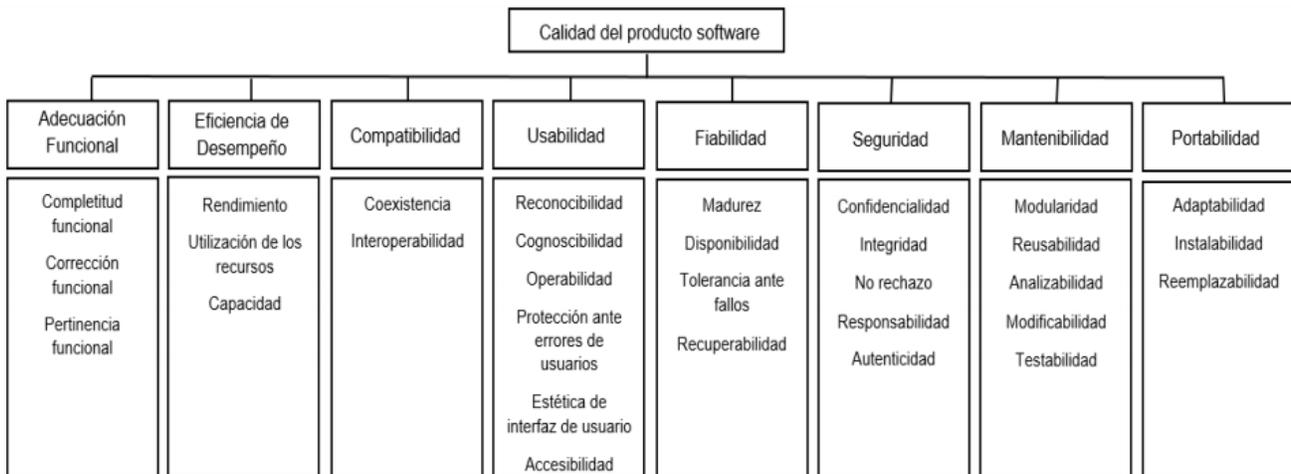


Figura 2. Modelo de la calidad del producto software



Fuente: NC-ISO/IEC 25010: 2016

La expresión de cálculo (1) corresponde al ICPS, a través de la sumatoria de la valoración cada uno de las dimensiones esenciales, condicionada por un coeficiente (k) de peso, según la importancia conferida por los expertos.

$$ICPS = k*AF + k*R + k*C + k*U + k*F + k*S + k*M + k*P \quad (1)$$

donde:

AF: adecuación funcional

R: rendimiento

C: compatibilidad

U: usabilidad

F: factibilidad

S: seguridad

M: mantenibilidad

P: portabilidad

En la tabla 1 se muestra la descripción de cada una de las dimensiones esenciales

Tabla 1. Descripción de las dimensiones esenciales

Dimensión esencial	Descripción	Subdimensiones
Adecuación funcional	Cumplimiento con las funciones y necesidades declaradas o implícitas cuando se utiliza en las condiciones especificadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Completitud • Corrección • Pertinencia
Eficiencia de desempeño	Relacionado con los requisitos de tiempos de respuesta, procesamiento y tasas de rendimiento de un producto o sistema al realizar sus funciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento • Utilización de los recursos • Capacidad
Compatibilidad	Posibilidad de intercambio de información con otros productos, sistemas o componentes, y/o llevar a cabo funciones requeridas, cuando comparten el mismo entorno hardware o software.	<ul style="list-style-type: none"> • Coexistencia • Interoperabilidad

Usabilidad	Utilización por usuarios específicos para lograr los objetivos definidos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocibilidad • Cognoscibilidad • Operabilidad • Protección a errores • Estética de interfaz de usuario • Accesibilidad
Fiabilidad	Relacionado con la realización de funciones especificadas en las condiciones definidas por un período de tiempo determinado.	<ul style="list-style-type: none"> • Madurez • Disponibilidad • Tolerancia a fallos • Recuperabilidad
Seguridad	Relacionado con la protección de la información y los datos para que otros productos o sistemas tengan la capacidad de acceso de datos apropiada según sus tipos y niveles de autorización.	<ul style="list-style-type: none"> • Confidencial • Integridad • No rechazo • Autenticidad • Responsable
Matenibilidad	Nivel de eficacia y eficiencia con que un producto o sistema puede ser modificado por los mantenedores destinados.	<ul style="list-style-type: none"> • Modularidad • Reusabilidad • Analizabilidad • Modificabilidad

		<ul style="list-style-type: none"> • Testabilidad
Portabilidad	Relacionado con la capacidad de ser transferido de un hardware, software o entorno (operativo o de uso) a otro	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptabilidad • Facilidad de instalación • Reemplazabilidad

Fuente: Adaptado de la NC-ISO/IEC 25010: 2016

El coeficiente de peso (k) que antecede a cada dimensión esencial, se obtiene a través del método de concordancia de Kendall se utiliza un cuestionario para determinar el orden de prioridad que le confieren los expertos a las dimensiones esenciales.

La valoración de cada dimensión esencial, se obtiene a través de la aplicación de un cuestionario (con una escala de Likert de 5 puntos) a los clientes del producto software en función de las subdimensiones declaradas.

Por su parte la fiabilidad de los datos se evalúa a través de la concordancia entre los criterios emitidos por los clientes según la expresión del Coeficiente de variación (Cv):

$$(2)$$

Donde:

s: desviación típica de las valoraciones de los clientes consultados

x: media de las calificaciones dadas por los clientes consultados, al cliente consultado i en el criterio j

Si $Cv < 0,20$ se puede adoptar la media (x) como medida, en caso contrario se adoptará la moda.

Finalmente se determina el Coeficiente de valoración de los clientes consultados (Kexp) según la expresión (3). Las autoras suponen que un nivel de referencia superior a 3 puntos es apropiado para considerar fiables los datos recolectados, en caso contrario requiere de aumentar la muestra de clientes consultados.

$$(3)$$

Derivado de la experimentación y el análisis se propone establecen los rangos de la tabla 2 para la evaluación cuantitativa del ICPS.

Tabla 2. Rangos y evaluación cualitativa del ICPS

Rangos	Evaluación cualitativa
ICPS \geq 4.5 y \leq 5	Muy Alto
ICPS \geq 4 y $<$ 4.5	Alto
ICPS \geq 3.5 y $<$ 4	Medio
ICPS \geq 3 y $<$ 3.5	Bajo
ICPS $<$ 3	Muy Bajo

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

En el proceso de informatización de la sociedad, las tendencias, dan cuenta de que los servidores públicos y ciudadanos en general son cada día más exigentes, con patrones de comparación más altos, por lo que se requiere del cumplimiento de estándares de calidad o métricas que permitan evaluar los productos software desde diferentes aristas que van desde adecuación funcional, rendimiento, compatibilidad, usabilidad, la factibilidad, seguridad, mantenibilidad hasta la portabilidad, todas descritas en la NC-ISO/IEC 25010: 2016.

Los laboratorios de innovación pública constituyen una alternativa más para contribuir en la informatización de los procesos y servicios de cara a los servidores públicos y ciudadanía en general. Con propuestas innovadoras basadas en el diagnóstico de las necesidades reales de informatización y a tono con las tendencias internacionales.

La propuesta que se presenta, de un indicador para evaluar la calidad de los productos software, a implementarse en el laboratorio de innovación pública de la Universidad de Holguín significa una vía cuantitativa de medir la adecuación al uso de estos productos. Define, además, el nivel de prioridad otorgado por los clientes o destinatarios finales a las características esenciales de los productos software. Ha sido aplicado en varios softwares que se encuentran en desarrollo tanto de este laboratorio como de la Casa de Software perteneciente a la propia institución de altos estudios, lo que le confiere pertinencia y utilidad para la toma de decisiones.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, S. y Dassen, N. (2016). Innovando para una mejor gestión. La contribución de los laboratorios de innovación pública. *Nota técnica N° IDB-TN-1101 Banco Interamericano de desarrollo*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Innovando-para-una-mejor-gesti%C3%B3n-La-contribuci%C3%B3n-de-los-laboratorios-de-innovaci%C3%B3n-p%C3%BAblica.pdf>
- Acosta, N. J., Espinel, L. A., y García, J. L. (2017). Estándares para la calidad de software. *TIA Tecnología, investigación y academia*, 5(1), 75-92. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/8388>
- Calabrese, J., Muñoz, R., Pasini, A. C., Esponda, S., Boracchia, M., y Pesado, P. M. (2017). *Asistente para la evaluación de características de calidad de producto de software propuestas por ISO/IEC 25010 basado en métricas definidas usando el enfoque GQM*. In XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (La Plata, 2017). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63778>
- Callejas, M., Alarcón, A. C., y Álvarez, A. M. (2017). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Entramado*, 13(1), 236-250. <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00236.pdf>
- Cantú, J. L., Torres, F., Alcaraz, S., y Banda, F. (2018). Calidad, tiempo y costo en proyectos de desarrollo de software. *Interciencia*, 43(10), 707-710. <https://www.redalyc.org/journal/339/33957861006/html/>
- Comité Central del PCC (2021). *Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2021-2026*. Partido Comunista de Cuba. La Habana. Cuba. <https://www.granma.cu/octavo-congreso-pcc/2021-06-17/disponibles-para-su-descarga-la-conceptualizacion-del-modelo-y-los-lineamientos-para-el-periodo-2021-2026-17-06-2021-18-06-47>
- Díaz-Canel, M. M., y Delgado, M. (2020). Modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación. *Revista cubana de Administración Pública y Sociedad*, 4(3), p. 300-321. https://www.researchgate.net/profile/Mercedes-Delgado-Fernandez-2/publication/344398704_MODELO_DE_GESTION_DEL_GOBIERNO_ORIENTADO_A_LA_INNOVACION_GOVERNMENT_MANAGEMENT_MODEL_ORIENTED_TO_INNOVATION/links/5f70e07f299bf1b53ef921b6/MODELO-DE-GESTION-DEL-

[GOBIERNO-ORIENTADO-A-LA-INNOVACION-GOVERNMENT-MANAGEMENT-MODEL-ORIENTED-TO-INNOVATION.pdf](#)

- Díaz-Canel, M. M., y Delgado, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 6-16. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1892>
- NC-ISO NC-ISO/IEC 25010: 2016. *Ingeniería de software y sistemas – requisitos de la calidad y evaluación de software (square) – Modelos de la calidad de software y sistemas (ISO/IEC 25010: 2011, IDT)*. <http://www.ncnorma.cu/>
- Pozo, C. (2017). Gobierno abierto y laboratorio de innovación pública: el caso del municipio de Quito. *Biblioteca Jurídica Virtual del instituto de investigación de la UNAM*. <https://goo.gl/onFvq9>
- Salvador, Y. y Llanes, M. (2021). Laboratorio de innovación pública un espacio de co-creación. *Avances* 23(2), 139-151. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/609/1765>

Síntesis curricular de las Autoras

Dra. C. Yudith Salvador-Hernández¹ ysalvadorh@uho.edu.cu <https://orcid.org/0000-0002-0766-8711> Ingeniera Industrial, Máster en Ingeniería Industrial y Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora auxiliar y Vicedecana de la Facultad de informática y matemática. Jefa del proyecto territorial, gestión de la formación y la innovación pública. Miembro del claustro del doctorado en gestión organizacional y de la Maestría Matemática e informática aplicada a la administración ambos de la universidad de Holguín. Ha publicado números artículos en revistas científicas en las temáticas que investiga. Secretaria de la Filial de la Sociedad Científica de la Administración Pública en la provincia de Holguín. Miembro de la Red Iberoamericana de Investigación (AUIP) de relaciones intergubernamentales, gobierno multinivel y procesos supraestatales.

Dra. C. Mariluz Llanes-Font¹ mlfon@uho.edu.cu <https://orcid.org/0000-0001-9614-1251> Ingeniera Industrial, Máster en Ingeniería Industrial en la mención calidad y Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora auxiliar, imparte docencia de pregrado y posgrado en la Facultad de Ciencias Empresariales y Administración de la Universidad de Holguín. Coordinadora del grupo de investigación de la administración pública en el Centro de Estudio de Gestión Organizacional y de la línea de investigación científica en el Programa Doctoral de Gestión Organizacional de la referida facultad. Es asociada al Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD) y preside la Filial de la Sociedad Científica de la Administración Pública en la provincia de Holguín.

Institución de las autoras

¹ Universidad de Holguín, Cuba

Conflicto de Intereses

Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses

Fecha de Recepción: 01 de julio 2021

Fecha de Aprobación: 29 agosto 2021

Fecha de Publicación: 29 octubre 2021