

Influencia de la Visión Organizacional en los riesgos de la Gestión de Proyectos

Patricia R. Cristaldo¹, Daniela López De Luise^{1,2}, Lucas La Pietra¹

(1) *GIBD - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay*

(2) *Computational Intelligence & Information Systems Lab, Buenos Aires*

Resumen

La participación de las partes interesadas en la correcta gestión de riesgos, es crucial para la gestión de proyectos de tecnologías de la información. Si bien la literatura demuestra permanentes esfuerzos por dominar este arte, persisten/// cantidades significativas de fracasos a pesar del empleo de metodologías de gestión de proyectos. El objetivo de esta investigación es administrar en forma sistemática los factores perjudiciales mediante el diseño de métricas que asistan a la cuantificación del proceso mismo de formalización técnica del proyecto. En particular este trabajo se centra en introducir y aplicar métricas para evaluar el grado de gestión de los interesados y el grado de gestión de riesgos, para establecer un marco que permita comparar el desempeño de metodologías diversas de gestión de proyectos en cierta organización y caso específico. Como parte del curso de esta investigación ya se han desarrollado y publicado otros conjuntos de métricas e indicadores para otros aspectos del proceso, herramientas éstas obtenidas con la combinación de técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural, estadísticas y Minería de Datos, para la extracción automática de información necesaria a partir de la documentación física y tácita del proyecto. Los resultados del test realizado permiten confirmar que la definición completa del alcance del proyecto, debe permitir determinar ciertos parámetros mínimos mediante la metodología de gestión de seleccionada, a fin de mejorar las chances de una correcta administración de los riesgos. Por lo anterior es dable considerar que este tipo de herramientas serían beneficiosas, con una correcta adaptación, para los líderes y administradores en la determinación de la calidad de la gestión obtenible según el tipo de gestión seleccionada.

Palabras Claves—*gestión de riesgos, gestión de proyectos de software, métricas de gestión, factores de éxito en gestión de proyectos.*

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos en general y la relacionada con las Tecnologías de Información (TI), en particular, continúa presentando valores significativos de fracasos [1]. Según las encuestas solo el 31% de los proyectos respetan el tiempo, presupuesto, características y otras funciones requeridas. El 19% no respeta alguno de los ejes, mientras que el 50% de los proyectos sufren retrasos, exceden el presupuesto, o implementan menos requerimientos. Varios autores [2] [3] [4], sostienen que el “éxito” del proyecto depende de las actitudes de las partes interesadas y de la correcta gestión de los riesgos [5] [6]. Otros autores [7] afirman que es indecible determinar si un proyecto fue exitoso o no, ya que, en reiteradas ocasiones los desarrolladores perciben que el proyecto fue exitoso mientras que otras partes interesadas no. Estas disidencias estarían relacionadas con las percepciones subjetivas de los miembros del proyecto [8] [9] y por lo tanto no constituyen parámetro suficiente de evaluación. La comunidad ha encontrado que la gestión de proyectos en TI es un proceso multidimensional, donde las personas y la tecnología están interconectadas entre sí y con

el entorno del proyecto. En Lehtinen et. al. afirman que cuando demasiadas personas están involucradas en el proceso la comunicación se torna compleja debido a que involucra conflictos e interrupciones diversas [10]. Esto conduciría al fracaso del proyecto. Propone estudiar al grupo humano previamente para comprender claramente cómo las personas están llevando a cabo su trabajo. En el mismo sentido, también han destacado la importancia de las prácticas de trabajo utilizadas por los miembros del equipo del proyecto son varios los autores que se alinean con estas [11] [12] [13].

Existen en el mercado numerosas metodologías y guías de gestión de proyectos, entre ellas se pueden citar PMBOK [14], PRINCE2 [15] [16], APM [17], ISO 21500 [18], SCRUM [19] [20], KANBAN [21], CRISP-DM [22] [23]. Ellas buscan la conclusión en tiempo y forma de los proyectos, a fin de disminuir los fracasos en la gestión.

El presente artículo es una extensión de publicaciones previas, donde se han presentado métricas e indicadores para evaluar sistemáticamente requerimientos que permiten determinar aspectos críticos de las diversas componentes de las metodologías de gestión de proyectos. Parte importante de dicha información se expresa textualmente en documentos seminales durante la gestión del proyecto. La colección de variables y sus consideraciones, presentados en el curso de la investigación establecen un marco para el análisis comparativo normalizando las eventuales circunstancias organizacionales y proyectos, a través de las métricas consignadas, la evaluación transversal de diferentes metodologías desde un punto de vista cuantitativo. Esto permite, entre otras cosas, evaluar el grado de aplicabilidad de las metodologías en las distintas fases de un proyecto y/o en proyectos de diferentes contextos. Las métricas aquí definidas parten de los requerimientos expresados en lenguaje natural por las partes interesadas. Se complementan con indicadores sobre la adopción de una u otra metodología de gestión de proyectos. Un aspecto derivado de este trabajo es la posibilidad de determinar el grado de control organizacional sobre la gestión técnica en general y de los riesgos es particular.

Las secciones que siguen muestran un resumen sumario indicativo de los aspectos de interés acerca del estado de la materia en métricas y evaluación de metodologías de control de gestión (sección II), presentación de las métricas formuladas para la gestión de los riesgos y aspectos relacionados (sección III), estudio de casos (sección IV), discusión de los resultados (sección V), conclusiones y trabajos futuros (sección VI).

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. Éxitos y fracasos de los proyectos de Sistemas de Información

Las razones de éxito y de fracaso en los proyectos relacionados con TI es un tema muy estudiado. A partir de la literatura entre 1981 y 1987 [24] se identificaron seis dimensiones interdependientes del éxito de los Sistemas Informáticos (SI): calidad del sistema, calidad de la información, uso, satisfacción del usuario, impacto individual e impacto organizacional. La lista se ha ido modificando, hasta estudios recientes que introducen los posibles determinantes que afectan las dimensiones establecidas [25]. Por otro lado, el fallo en proyectos de SI también se estudia desde la discrepancia entre los requisitos reales y esperados. Luego de analizar los éxitos en SI, la comunidad comenzó a investigar las dimensiones y los determinantes de los fracasos en SI [26]. Estos constituyen parte seminal del presente estudio y enmarcan las derivaciones y propuestas. Entre los factores más relevantes se pueden mencionar:

- *Falta de compromiso de la dirección* [27] [28] [29] [30].
- *Modelo de gestión inapropiado* [8] [13].
- *Los usuarios no se involucran* [31] [27] [32].
- *Falta de madurez o estabilidad de la tecnología* [27] [30].
- *Diferencias de percepción entre las partes interesadas* [28] [33].
- *Gestión ineficaz de los interesados, incluyendo la falta de experiencia y dedicación de los directores del proyecto* [32].
- *Falta de supervisión sobre el equipo de proyecto* [32] [31].
- *Pocas reuniones de seguimiento y control* [25].
- *Planificación insuficiente* [27] [29] [33] [30].
- *Falta de habilidades y malas definiciones de autoridad y roles dentro del equipo de proyecto* [27] [34] [25].
- *Mal ambiente de trabajo y falta de comunicación en el equipo* [35].
- *Asignación inadecuada de personal en cantidad o en los perfiles* [12] [13].
- *Pobre definición de requerimientos* [12] [13] [33] [32].
- *Alcance del proyecto no comprendido o cambiante* [31] [27] [25] [13].
- *Inadecuada gestión de riesgos* [33] [36] [37] [38] [39] [40].

B. Métricas vinculadas a la gestión de las partes interesadas y la gestión de riesgos

Existen numerosas métricas para los desempeños de proyectos, y más aún vinculadas a la gestión de los riesgos. A continuación se citan las más relevantes a nuestro estudio. En [41] se acentúa la importancia de las métricas especialmente cuando intervienen algoritmos de Inteligencia Artificial (IA). Para ello propone incluir a las partes interesadas a los efectos de reducir o mitigar riesgos. En proyectos de innovación abierta, los autores señalan la importancia del diseño de gestión centrada en las partes interesadas para mitigar los riesgos [42]. En el ámbito de riesgos también es interesante GOCAME (Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation) es un sistema de métricas [43] que se combina con GQM [44], C-INCAMI (Contextual-Information Need, Concept Model, Attribute, Metric and Indicator) [45].

Existen métricas relacionadas con la interpretación y elección de métricas de riesgos [46], evaluación de riesgos

[47] [48] con revisión libre y aplicación de indicadores, para predecir la mantenibilidad del código fuente aplicando técnicas de aprendizaje automático [49][50][51][52], para la legibilidad del código [53] y para estimar defectos en el código fuente [54][55][56]. Incluso existen métricas afectadas a las distintas etapas: producto, proceso, prueba, mantenimiento y satisfacción del cliente, utilizando algoritmos de aprendizaje automático [57].

Las métricas presentadas en el manual Pmbok [14], un referente en la materia de gestión, evalúan el desempeño de proyectos según el método EVM (Gestión del Valor Ganado). Existen otras varias propuestas adicionales de métricas específicas para gestión de riesgos [58][59][60][61]. Vale mencionar una basada en la medición del trabajo de los desarrolladores como apoyo a la gerencia del proyecto [62], y en [63] las métricas ágiles para monitorear y controlar las mejores prácticas de los estándar ISO/IEC/IEEE 12207 e ISO/IEC TR 29110-5-1-2.

Este trabajo se encuentra alineado al desarrollo de métricas para la evaluación transversal de metodologías de gestión de proyectos, a los efectos de minimizar los fracasos de los mismos. Se toman como marco los trabajos [64] y [65] que también proponen una métrica integral de gestión de proyectos, basada en conceptos de procesamiento de lenguaje natural [66][67][68]. Es importante aclarar que esta es una extensión de los propios trabajos publicados por el grupo de proyecto [69][70][71][72].

III. PROPUESTA DE MÉTRICAS

Las métricas que forman parte de esta propuesta cubren aspectos mínimos relevados, para determinar dos elementos que son el foco del presente trabajo: el Grado de Gestión de los Interesados y el Grado de Gestión de Riesgos. Para ello se considera como referencia a la guía de buenas prácticas en gestión de proyectos [14], de donde se deriva que es importante formalizar el documento inicial del proyecto, al que denotaremos formalmente como *Enunciado del Alcance del Negocio*. Consta de una descripción completa de la lista de requerimientos, de forma tal de sentar las bases sólidas de un proyecto de calidad. A continuación se presentan las métricas definidas a los fines del presente estudio, que se evaluarán en la sección IV. Otras partes de esta propuesta, incluyendo el modelo global e indicadores de otras perspectivas del mismo problema, se han introducido en publicaciones previas o se presentarán en futuras publicaciones y no forman parte del alcance de este trabajo.

A. Grado de Gestión de los Interesados

Los gerentes de proyectos deben conocer a las personas que participarán tanto en forma activa como pasiva en el proyecto. Contemplar desde el contexto del proyecto sus intenciones, deseos, expectativas y mantenerlos informados es un factor importante para la gestión exitosa. Por ello según [14] se deben identificar los interesados, planificar la gestión de los mismos, manejar y controlar la relación con ellos.

Calcular el grado de gestión de los interesados (ec.01) implica describir junto a los requerimientos de negocio, los requerimientos pertinentes de los interesados en el proyecto, ya de su concepción de la solución, ya de su perspectiva del proyecto y/o requerimientos de calidad. Si no es posible evaluar alguno de estos elementos de la métrica, se lo evalúa en cero. El Grado de Gestión de Interesados (GGInt) se define como sigue:

$$GGInt = \sum (\# \text{ reg_int+interés} + \text{influencia} + \# \text{expectativas})$$

satisfechas + poder + clasif_int + cant_HT_Identif_Int + cant_HT_Rel_Int + cant_HT_Ctrl_Int + MedLeccAp) (ec.01)

Donde:

- #reg_int={ 1:se identifica en list_ident_int; 0: no se identifica en list_ident_int }
- list_ident_int={nombre, cargo, rol, contacto}
- interés={bajo=1, medio=5, alto=10}
- influencia={bajo=1, medio=5, alto=10}
- #expectativas satisfechas={1: se identifica; 0: no se identifica}
- poder={bajo=1, medio=5, alto=10}
- clasif_int={1:se identifica en list_clasif_int; 0: no se identifica en list_clasif_int }
- list_clasif_int={interno, externo, influencia positiva, influencia negativa, influencia neutral}
- cant_HT_Identif_Int (Cantidad de Herramientas y Técnicas para identificar los interesados)= \sum (juicio de expertos, análisis de interesados, reuniones)
- cant_HT_Rel_Int (Cantidad de Herramientas y Técnicas para manejar la relación con los interesados)= \sum (juicio de expertos, reuniones, técnicas de análisis)
- cant_HT_Ctrl_Int (Cantidad de Herramientas y Técnicas para controlar la relación con los interesados)= \sum (software, juicio de expertos, reuniones).
- MedLeccAp(mide lecciones aprendidas) ={no=0, opcional=5, obligatoria=10}

B. Grado de Gestión de Riesgos

Calcular el Grado de Gestión de Riesgos (GGRi) implica la identificación, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificación de respuestas, y control de los riesgos (ver eq.02).

$$GGRi = \sum \left(\frac{\text{Cant_Ri_Identif}}{\text{MedLeccAp} + \text{DesPlan}} + \frac{\text{RiXEtap}}{\text{Plan_Rta_Ri}} + \frac{\text{cant_HT_Identif_Ri}}{\text{cant_HT_Cualit_Ri}} + \frac{\text{cant_HT_Ctrl_Ri}}{\text{cant_HT_Cuanti_Ri}} + \frac{\text{cant_HT_Plan_Rta_Ri}}{\text{cant_HT_Plan_Rta_Ri}} \right) \quad (\text{eq.02})$$

Donde:

- Cant_Ri_Identif (Cantidad de riesgos identificados) ={1: se identifica en list_Ri_identif ; 0: no se identifica list_Ri_identif}
- list_Ri_identif ={identificador, descripción, dueño, fecha de identificación, prob_ocurrencia, impacto, severidad, plan_rta_ri}
- prob_ocurrencia={bajo=1, medio=5, alto=10}
- impacto={bajo=1, medio=5, alto=10}
- severidad={bajo=1, medio=5, alto=10}
- Plan_Rta_Ri (Plan de respuestas a los riesgos) ={1: se identifica; 0: no se identifica}
- RiXEtap (riesgos por etapas)={inicio=10, planificación=9, ejecución y control=7, cierre=5}
- MedLeccAp(mide lecciones aprendidas) ={no=0, opcional=5, obligatoria=10}
- DesPlan(mide el desvío entre lo ejecutado y lo planificado)={no=0, >90%=1, [70-90)%=5, [30-70)%=6, [20-30)%=7, [10-20)%=9, [0-10)%=10}
- cant_HT_Identif_Ri (Cantidad de Herramientas y Técnicas para identificar los riesgos)= \sum (revisión

de documentos, técnicas de recolección de información, análisis de las listas de verificación, análisis de supuestos, técnicas de diagramación, análisis FODA, juicio de expertos, reuniones)

- cant_HT_Cualit_Ri (Cantidad de Herramientas y Técnicas para analizar los riesgos cualitativamente)= \sum (evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos, matriz de probabilidad de impacto, evaluación de la calidad de los datos de los riesgos, categorización de los riesgos, evaluación de la urgencia de los riesgos, juicio de expertos, reuniones)
- cant_HT_Ctrl_Ri (Cantidad de Herramientas y Técnicas para controlar los riesgos)= \sum (reevaluación de los riesgos, auditorías de los riesgos, análisis de variaciones y tendencias, medición del rendimiento técnico, análisis de reservas, reuniones).
- cant_HT_Cuanti_Ri (Cantidad de Herramientas y Técnicas para analizar los riesgos cualitativamente)= \sum (recolección de datos y representación de datos, análisis cuantitativo, técnicas de modelaje, juicio de expertos, reuniones)
- cant_HT_Plan_Rta_Ri (Cantidad de Herramientas y Técnicas para planificar las respuestas a los riesgos)= \sum (estrategias para riesgos negativos o amenazas, estrategias para riesgos positivos u oportunidades, estrategias de contingencia, juicio de expertos, reuniones)

IV. ESTUDIO DE CASO

En esta sección, se muestran los resultados de aplicar las anteriores métricas a diez organizaciones pertenecientes a la industria del software y que trabajan con gestión de proyectos. El estudio se basa en el método de encuesta para la recopilación de datos. Los involucrados fueron *project managers* o gerentes. Esta decisión se basa en el hecho de que son los responsables de definir el alcance del producto y del proyecto, o al menos tienen amplio conocimiento y responsabilidad al respecto. Por otro lado, en los casos en que estas instancias no estuvieran definidas en la organización, dado su puesto fueron capaces de delinearlas durante la interacción guiándose del protocolo para el test. La muestra para responder la encuesta, se obtiene desde la red social *LinkedIn*. Asimismo, esta sección muestra el tratamiento de métricas a partir de las respuestas obtenidas y algunas discusiones al respecto en el contexto de la gestión de proyectos.

A. Muestra Demográfica

Del total de encuestados que conforman la muestra, la mayoría son organizaciones del sector privado (80%), mientras que sólo el 20% son del sector público. Por otro lado, el 40 % de las organizaciones, al momento de realizar la encuesta, tienen entre 11 y 20 empleados, el 30% más de 30 empleados y el 20% menos de 10 empleados. De los encuestados validados, el 65% son gerentes y directores de proyectos, y el 35% corresponde a coordinadores de proyectos y miembros de equipos de proyectos. El 20% acredita tener conocimientos en metodologías y guías de buenas prácticas en gestión de proyectos. Otro dato destacable es que el 60% confirma tener definido el alcance del proyecto y del producto, no así los restantes encuestados.

B. Comportamiento de las Métricas

En esta sección se analiza y estudia el comportamiento de las métricas diseñadas en la Sección III aplicadas a la

muestra demográfica descrita en el punto anterior. Nótese que a la complejidad propia de obtener e interpretar objetiva y numéricamente a partir de un texto como la descripción de alcances, se suma la inexistencia de métricas previas de este tipo. Tal como se expresara previamente, este trabajo extiende hallazgos previos de los propios autores [69][70][71][72].

La Tabla 1 contiene los cálculos realizados sobre los casos del test, relativos a los requerimientos de los interesados cuyo enunciado forma parte del alcance de la definición del proyecto [69].

De la tabla se observa que la métrica da valores muy bajos o nulos en casos como *Enc4* y *Enc5*, indicando que la especificación de requerimientos de los interesados, son pobremente identificadas en el alcance del proyecto. Asimismo las *Enc8* y *Enc10*, cuyos valores son considerablemente mayores, pertenecen al 20% de los encuestados que acreditan tener conocimientos en metodologías y guías de buenas prácticas en gestión de proyectos.

TABLA 1. MÉTRICAS RQI APLICADOS AL GRUPO DE TEST

Casos	RQI	Casos	RQI
<i>Enc1</i>	0.2	<i>Enc6</i>	0.32
<i>Enc2</i>	0.13	<i>Enc7</i>	0.29
<i>Enc3</i>	0.1	<i>Enc8</i>	0.67
<i>Enc4</i>	0.03	<i>Enc9</i>	0.93
<i>Enc5</i>	0.0	<i>Enc10</i>	1.55

TABLA 2. RESULTADOS DE APLICACIÓN DE MÉTRICAS: GGInt/GGRI

Casos	GGInt	GGRI
<i>Enc1</i>	3.69	5.41
<i>Enc2</i>	1.98	4.33
<i>Enc3</i>	3.01	5.12
<i>Enc4</i>	0.03	4.03
<i>Enc5</i>	0.05	4.99
<i>Enc6</i>	3.31	5.32
<i>Enc7</i>	3.97	6.12
<i>Enc8</i>	3.18	4.27
<i>Enc9</i>	3.92	6.33
<i>Enc10</i>	5.29	6.59

Asimismo, también continuando un estudio anterior del propio proyecto [70], se puede observar en la Tabla 2, de los alcances comunicados, resulta de la aplicación de las ecuaciones 01 y 02, que determinan el grado de gestión de riesgos y el grado de gestión de interesados. Es de recordar que éstas son parte de un conjunto que abarca otros documentos esenciales de la gestión como la misión y la visión empresariales.

Se realiza el análisis lingüístico del documento de alcance, expresado por cada empresa, en lo referente a los interesados. Para ello se evalúan los textos por separado utilizando la librería de Octave NLTK^(c). En base a la conformación de un Parse Tree, Fig. 1 (PT, árbol de análisis morfosintáctico que se trata como un grafo), y permite obtener descripciones numéricas de las características del PT, asociables a la expresividad y complejidad del contenido de dichos documentos, e indirectamente de la información contenida. La Tabla 3, muestra los resultados de aplicar GGInt, a partir del Parse Tree, obsérvese que se presentan valores nulos, para ID4 e ID5, coincidentes con los expresados en la Tabla 2. Esto indica que las empresas de la muestra no consideran en la descripción del alcance la planificación de la gestión de los interesados en los inicios de sus proyectos.

```

from nltk.parse import CoreNLPParser
import nltk.tree
import pandas as pd
from collections import Counter
import json

def obtenerCorpus(numeroEmpresa, numeroPregunta):
    dfnueva=df.drop(columns=['Pregunta'])
    if numeroEmpresa==10:
        dfnueva['UnionEmpresas'] = dfnueva.values.sum(axis=1)
        if numeroPregunta==14:
            celda=dfnueva['UnionEmpresas'].str.cat(sep=', ')
        else:
            celda=dfnueva.iloc[numeroPregunta]['UnionEmpresas']
    else:
        if numeroPregunta==14:
            celda=dfnueva.iloc[:, numeroEmpresa-1].str.cat(sep=', ')
        else:
            celda=dfnueva.iloc[numeroPregunta,numeroEmpresa-1]
    return celda

def parsearTexto(texto):
    listaTagsOraciones=[]
    parse=list(parser.raw_parse(texto))
    for oracion in parse:
        tags=oracion.pos()
        listaTags=[]
        for tupla in tags:
            listaTags.append(tupla[1])
        dictTags = dict(Counter(listaTags))
        listaTagsOraciones.append(dictTags)
    return listaTagsOraciones

for numeroPregunta in range(13):
    for numeroEmpresa in range(9):
        # analisis NLP
        corpus=obtenerCorpus(numeroEmpresa, numeroPregunta)
        if corpus!=' ':
            listaTagsOraciones=parsearTexto(corpus)
            for num, oracion in enumerate(listaTagsOraciones,
start=1):
                rutadatos=f'Pregunta(numeroPregunta)-
Empresa(numeroEmpresa)-Tags-(num).txt'
                tagsenstr=json.dumps(oracion)
                with open(rutadatos, 'wt') as out:
                    out.write(tagsenstr)
                print(f'Tags para la pregunta (numeroPregunta) de la
empresa (numeroEmpresa) guardadas con éxito')

```

Fig.1. Tagger

TABLA 3. RESULTADOS PRELIMINARES DE APLICACIÓN DE MÉTRICAS: GGINT

<p>ID1</p>		<p>ID 6</p>	
<p>ID2</p>		<p>ID 7</p>	
<p>ID3</p>		<p>ID 8</p>	
<p>ID4</p>		<p>ID 9</p>	
<p>ID5</p>		<p>ID10</p>	

. Por otra parte, en los cálculos aplicados al Grado de Gestión de Riesgos, se observan valores muy superiores, inclusive para los casos ID4 e ID5, pero además esos valores, en general para los otros casos, son más entusiastas que en el cálculo de GGInt. Esto indica que en los encuestados muestran interés por una correcta gestión de riesgos que formarán parte del proyecto.

Estas diferencias se expresan claramente en los resultados de la Tabla 1, donde las métricas presentan un comportamiento de acuerdo a lo antes explicado.

Ambos estudios se relacionarán para establecer la adecuación de las métricas planteadas para medir éste y otros factores. En la Tabla 4, se muestran el comportamiento de las palabras contenidas en algunas de las actividades que componen el alcance, definidas en los casos estudiados. A partir del enunciado del alcance del proyecto, entonces es posible determinar si están incluidos los distintos requerimientos en el mismo, de acuerdo a las palabras claves implícitas.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se busca abordar a partir de la modelización heurística, qué actividades y procesos se requieren para la gestión exitosa de un proyecto. Este trabajo presenta sólo una parte, de un marco de medición para la evaluación de metodologías y guías de gestión de proyectos. En efecto, solo se ha trabajado con foco en el Grado de Gestión de Interesados (GGInt) y el Grado de Gestión de Riesgos (GGRI).

Se toma como base lo especificado en [14], que distingue, por un lado, el alcance del producto que conlleva las características, funciones y requerimientos del producto o servicio y por otro, el alcance del proyecto que hace referencia a la gestión del mismo. Por ello para cada encuesta, se solicitaron los requerimientos de interesados (RQI). Los resultados que arroja la Tabla 1, dan una idea de los RQI especificados, donde los mismos son bajos.

En general, se encuentra que los alcances de proyectos, no describen claramente las características, funciones y requerimientos del producto o servicio y de la gestión del mismo, ya que muchas veces queda difuso. En los resultados de las encuestas realizadas, se pueden observar diferencias entre las mismas, según fueran respondidas por profesionales con conocimientos en gestión de proyectos o no.

Se aplicaron a los casos de estudio, las métricas eq.01 y eq.02, cuyos resultados se muestran en la Tabla 2. Asimismo, se hizo un modelado aplicando Parse Tree para la métrica eq.01. El GGInt mayor se da en la ID 10, seguido por ID 9, Tabla 2. Esto indica que estas empresas presentan mayor grado de alcance de comprensión del negocio y particularmente a lo vinculado a la gestión de interesados. Corresponden a empresas donde el documento estaba definido, pero cada una tiene un tamaño diferente (una grande, y otra mediana). Estos datos coinciden con los resultados de las métricas anteriormente aplicadas para la Validación de los Requerimientos (CVR) y el Grado de Trazabilidad de los Requerimientos (GrTraz) [67], Comprensibilidad del Negocio (GCN) y el Grado de Completitud del Alcance (GCA) [69][70][71].

De la misma forma, se puede observar que en los casos de ID2, ID4 y ID5 coinciden en valores dentro del indicador BAJO de la Tabla 4 y presenta escasa distribución de palabras en la Tabla 3. Se aplica el mismo análisis para las restantes empresas, donde los resultados de aplicar la métrica eq.01, tienen un valor entre 0,3 y 0,5.

Por otra parte, se aplicaron a los casos de estudio, las métricas eq.02, cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.

Se observa que en los casos estudiados, presenta un cambio en los valores, ya que ninguno de los casos estudiados cae en valores bajos, y sorprendentemente en su mayoría son valores altos (ID1, ID3, ID6, ID7, ID9 e ID10) para la determinación del GGRI,

Esto muestra que la aplicación de las métricas a los casos estudiados, más allá del conocimiento que cada empresa tenga en gestión de proyectos, son muy cuidadosos con la gestión de los riesgos. Es decir, las empresas con conocimientos claros en gestión de proyectos o no, definen claramente sus actividades de acuerdo a los requerimientos utilizando palabras específicas, típicamente alineadas a las áreas del conocimiento.

A través del uso de herramientas estadísticas de lenguaje natural, se pudo determinar la efectividad de las métricas planteadas. Esto lo muestra la Tabla 2, donde por ejemplo

para el caso de los GGInt de ID4 y ID5, muestran valores nulos. En otras palabras, los gerentes de proyecto involucrados no han podido atender dicho requerimiento. Lo mismo se puede encontrar para otros requerimientos en otras encuestas. Por lo anterior, se puede afirmar que ha resultado de utilidad la aplicación de las herramientas de NLTK. En consecuencia, se establece la potencial capacidad de las métricas propuestas para la generación de un alcance de proyecto claro y completo, y para determinar luego qué metodología de gestión de proyecto es conveniente utilizar.

TABLA 4. INDICADORES GGINT

ID	GGInt	Indicador
2,4,5	<0.3	BAJO
1,3,6,7,8,9	[0.3 – 0.5]	MEDIO
10	>0.5	ALTO

TABLA 5. INDICADORES GGRI

ID	GGRI	Indicador
.....	<0.3	BAJO
2,4,5,8	[0.3 – 0.5]	MEDIO
1,3,6,7,9,10	>0.5	ALTO

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Este artículo presenta la formulación de métricas para la evaluación de metodologías de gestión de proyectos, abarcando solamente una parte de la gestión del alcance del mismo, aplicadas a un caso de estudio. Se proporciona un aporte a los gerentes de proyecto a la hora de determinar la calidad de sus especificaciones del alcance de un proyecto. Se presenta un subconjunto de las métricas para la evaluación de metodologías de gestión de proyectos, enfocadas en la gestión del alcance del mismo. Particularmente se ha trabajado con el Grado de Gestión de Interesados (GGInt) y, Grado de Gestión de Riesgos (GGRI) que debería contemplar un proyecto a la hora de aplicar una metodología de gestión. Para cada alcance definido por las 10 empresas consideradas en el presente estudio, se aplican las métricas con una propuesta de indicadores.

De los resultados preliminares aquí presentados se puede aseverar que las métricas propuestas permiten explicitar aspectos de calidad en descripciones de las actividades que componen los alcances y de requerimientos en diferente nivel de especificidad, que son compatibles con análisis lingüísticos sencillos y tradicionales.

Si bien algunos de los factores de fallas en los proyectos de SI son difíciles de anticipar y manejar, la relevancia de otros factores típicos para una organización particular se puede aclarar fácilmente de antemano. Asimismo se puede considerar un aporte a la disminución de los factores que contribuyen a los fracasos en los proyectos, indagados en la sección II, permitiendo al gerente de proyecto elegir una metodología de gestión de proyecto apropiada al mismo. Se recomienda a los gerentes que tengan una visión clara involucrando aspectos referentes a los interesados, ya que como hemos visto, en referencia a los riesgos se tiene más conciencia de los mismos, desde la formulación del alcance del proyecto.

Entre las tareas pendientes está la de ampliar la muestra de nuestro estudio para generalizar los hallazgos y transferirlos a otros contextos. También la generación de una herramienta amigable para los potenciales usuarios de este tipo de métricas.

Otro aspecto a considerar es, relacionar las métricas para la identificación del conocimiento implícito que se encuentra dentro de los textos que describen el alcance del proyecto, aplicando técnicas de minería de textos, haciendo

referencia al proceso de descubrir y extraer conocimiento relevante y no trivial a partir de textos no estructurados. Esto resulta de interés dado que la complejidad del lenguaje natural dificulta el acceso a la información en los textos y aún se está lejos de poder construir representaciones de significado de propósito general a partir de texto sin restricciones.

También queda mejorar la definición de alcances de un proyecto utilizando técnicas de gamificación, de forma tal de estimular la definición de los mismos por parte de los gerentes de proyecto, y lograr mayor compromiso de las partes interesadas durante la obtención de los requerimientos.

Referencias

- [1] The CHAOS Report. The Standish Group, 2020. Disponible en <https://secure.standishgroup.com/reports/flyers/CM2020-TOC.pdf>, 2020.
- [2] J. E. Hoch and J. H. Dulebohn, "Shared leadership in enterprise resource planning and human resource management system implementation," *Human Resource Management Review*, vol. 23, no. 1, pp. 114–125, 2013, doi: 10.1016/j.hrmr.2012.06.007.
- [3] K. Davis, "Different stakeholder groups and their perceptions of project success," vol. 32, pp. 189–201, 2014.
- [4] M. Andrias, S. Matook, and R. Vidgen, "Towards a typology of agile ISD leadership," in *Twenty-Sixth European Conference on Information Systems (ECIS2018)*, Portsmouth, UK, 2018, 2018, pp. 1–12, doi: 10.1177/096032717100300106.
- [5] Berssaneti, F., and M. Carvalho. (2015) "Identification of variables that impact project success in Brazilian companies." *International Journal of Project Management* 33: 638-649
- [6] A. Adywiratama, C. Ko, T. Raharjo, A. Wahbi. Critical success factors for ICT project: A case study in project colocation government data center. *Procedia Computer Science* 197, pp. 385-392, 2022.
- [7] J. Engelbrecht, K. Johnston, V. Hooper. The influence of business managers' IT competence on IT project success. *International Journal of Project Management*, vol. 35, 6, pp. 994–1005, 2017.
- [8] P. Ramos, C. Mota. Perceptions of success and failure factors in information technology projects: a study from Brazilian companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 349 – 357, 2014.
- [9] S. Montequin, C. Fernandez, O. Fernandez, J. Balsera. *Analysis of the Success Factors and Failure Causes in Projects: Comparison of the Spanish Information y Communication Technology (ICT) Sector*. *Journal Information Technology Project Management*, pp. 18-31, 2016.
- [10] T. Lehtinen, M. Mäntylä, J. Vanhanen, J. Itkonen, C. Lassenius. Perceived causes of software project failures – An analysis of their relationships. *Information and Software Technology* 56, pp. 623–643, 2014.
- [11] M. Fareed, Q. Su, Awan A. The effect of emotional intelligence, intellectual intelligence and transformational leadership on project success; an empirical study of public projects of Pakistan. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2021.100036>, 2021.
- [12] A. Adywiratama, C. Ko, T. Raharjo, A. Wahbi. Critical success factors for ICT project: A case study in project colocation government data center. *Procedia Computer Science* 197, 385–392, 2022.
- [13] J. Westenberger, K. Schuler, D. Schlegel. Failure of AI projects: understanding the critical factors. *Procedia Computer Science* 196, 69–76, 2022.
- [14] Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. 6 Ed. ISBN- 10: 9781628251845, 2017.
- [15] PRINCE2. *An introduction to PRINCE2: managing and directing successful projects*. Office of Government Commerce. Stationery Office, 123 p. ISBN-10: 0113311885, ISBN-13: 978-0113311880.
- [16] A. Böhm. *Application of PRINCE2 and the Impact on Project Management*. ISBN (eBook) 978-3-640-42634-8, 2009.
- [17] J. Highsmith. *Agile project management: creating innovative products*. 2 Ed. Boston, MA: Addison-Wesley. 432 p. 2010.
- [18] ISO. *ISO 21500:2012 Guidance on Project Management*, Geneva: ISO, 2012.
- [19] J. Sutherland. *Scrum: The art of doing twice the work in half the time*. New York: Crown Business. 256 p. ISBN-10: 038534645X, ISBN-13: 978-0385346450, 2014.
- [20] R. Van Solingen, R. Van Lanen. *Scrum voor Managers*. Den Haag: Academic Service. EAN: 9789012585903, 2014.
- [21] H. Lei, F. Ganjeizadeh, P. Jayachandran, P. Ozcan. A static al analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcim.2015.12.001>, 2015.
- [22] C. Shearer. The CRISP-DM model: The new blueprint for data mining. *Journal of Data Warehousing*, no. 4, pp. 13–22, 2000.
- [23] U. Shafique, H. Kaiser. *A Comparative Study of Process Models Data Mining (KDD, CRISP-DM and SEMMA)*. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, pp.217–222, 2014.
- [24] W. DeLone, E. McLean. *Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable*. *Information Systems Research* pp. 60–95, 1992.
- [25] C. Iriarte, S. Bayona. IT projects success factors: a literature review. *International Journal of Information Systems and Project Management*, pp. 49–78, 2020.
- [26] F. Hou. *Analyzing the Performance of the Unmanned Bank to Explore the Failure Reasons for AI Projects*. *AIAM2020*, 2020.
- [27] L. Bentley, J. Whitten. *Systems Analysis and design methods*. MacGraw Hill, pp. 9–11, 2007.
- [28] R. Nelson. IT project management: Infamous failure, classic mistakes, and best practices. *MIS Quarterly Executive*, pp. 67–78, 2007.
- [29] B. Thejendra. *Disaster recovery and business continuity*. 2 Ed. Ely: IT Governance. 2008.
- [30] K. Schwalbe. *Information Technology Project Management*. ISBN-10: 1285452348, ISBN-13: 978-1285452340, 2015.
- [31] D. Lock. *Project management*. ISBN-13: 978-0-566-08772-1, 978-0-566-08769-1, 2007.
- [32] H. Taherdoost, A. Keshavarzsaleh. Critical Factors that Lead to Projects Success/Failure in Global Marketplace. *Procedia Technology* 22, pp. 1066-1075, 2016.
- [33] P. Patanakul. Managing large-scale IS/IT projects in the public sector: Problems and causes leading to poor performance. *Journal of High Technology Management Research* 25, pp. 21–35, 2014.
- [34] A. Shtub, M. Rosenwein. *Project Management: Processes, Methodologies, and Economics*. 736p. ISBN-10: 0134478665. ISBN-13: 978-0134478661, 2016.
- [35] A. Lester. *Project Management, Planning and Control*. ISBN-13:978-0-08-098324-0, 2014.
- [36] I. Illahi, H. Liu, Q. Umer, N. Niu. Machine learning based success prediction for crowdsourcing software projects. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.110965>, 2021.
- [37] A. Deiva Ganesh, P. Kalpana. Future of artificial intelligence and its influence on supply chain risk management – A systematic review. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108206>, 2022.
- [38] M. Werneck Barbosa, S. Martinez Carrasco, P. Rodriguez Abarca. The effect of enterprise risk management competencies on students' perceptions of their work readiness. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100638>, 2022.
- [39] C. Varela, L. Domingues. Risks of Data Science Projects – A Delphi Study. *Procedia Computer Science* 196, pp. 982-989, 2022.
- [40] A. Dwi Adywiratama, C. Ko, T. Raharjo, A. Wahbi. Critical success factors for ICT project: A case study in project colocation government data center.
- [41] R. Thomas, D. Uminsky. Reliance on metrics is a fundamental challenge for AI. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100476>, 2022.
- [42] I. Shaikh, K. Randhawa. Managing the risks and motivations of technology managers in open innovation: Bringing stakeholder-centric corporate governance into focus. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102437>, 2022.
- [43] M. Papa. *Aseguramiento de la Calidad de un Recurso Organizacional: Evaluando y Mejorando una Estrategia Integrada de Medición y Evaluación*. Tesis Doctoral. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, 2014.
- [44] P. Becker. *Visión de proceso para estrategias integradas de medición y evaluación de la calidad*. Tesis Doctoral. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, pp. 1 - 2012, 2014.
- [45] M. Rivera. *Rivera M. Enfoque Integrado de Medición, Evaluación y Mejora de Calidad con soporte a Metas de Negocio y de Necesidad de Información: Aplicación de Estrategias a partir de Patrones de Estrategia*. Tesis Doctoral. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, 2018.
- [46] I. Johansen, M. Rausand. Foundations and choice of risk metrics. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2013.09.011>, 2014.
- [47] M. Wanderley, J. Menezes, C. Gusmão C, F. Lima. Proposal of risk management metrics for multiple project software development. *Procedia Computer Science*, pp. 1001 – 1009, 2015.

- [48] M. Gopal, M. Amirthavalli. Applying Machine Learning Techniques to Predict the Maintainability of Open Source Software. DOI: 10.35940/ijeat.E1045.0785S319, 2019.
- [49] M. Zagane, M. Abdi, M. Alenezi. Deep Learning for Software Vulnerabilities Detection Using Code Metrics. 10.1109/ACCESS.2020.2988557, 2020.
- [50] B. Oliveira, C. Da S. Martins, F. Magalhães, L. Góes. Difference based metrics for deep reinforcement learning algorithms. 10.1109/ACCESS.2019.2945879, 2019.
- [51] B. Oliveira, C. Da S. Martins, F. Magalhães, L. Góes. Difference based metrics for deep reinforcement learning algorithms. 10.1109/ACCESS.2019.2945879, 2019.
- [52] X. Li, S. Moreschini, Z. Zhang, D. Taibi. Exploring factors and metrics to select open source software components for integration: An empirical study. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111255>, 2022.
- [53] T. Siddiqui, A. Ahmad. Mining software repositories for software metrics (MSR-SM): conceptual framework. DOI: 10.35940/ijitee.J1051.0881019, 2019.
- [54] R. Kapur, B. Sodhi. A Defect Estimator for Source Code: Linking Defect Reports with Programming Constructs Usage Metrics. <https://doi.org/10.1145/3384517>, 2020.
- [55] P. He, B. Li, X. Liu, J. Chen, Y. Ma. An empirical study on software defect prediction with a simplified metric set. *Information and Software Technology*, pp. 170–190, 2015.
- [56] M. Al Mamun, C. Berger, J. Hanson. Effects of measurements on correlations of software code metrics. <https://doi.org/10.1007/s10664-019-09714-9>, 2019.
- [57] D. Siri. Machine learning algorithm application in software quality improvement using metrics. DOI: 10.35940/ijeat.F1359.0986S319, 2019.
- [58] M. Vanhoucke. On the dynamic use of project performance and schedule risk information during project tracking. *Omega* 39, pp. 416-426, 2011.
- [59] D. Wood. High-level integrated deterministic, stochastic and fuzzy cost-duration analysis aids project planning and monitoring, focusing on uncertainties and earned value metrics. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* pp. 303-326, 2017.
- [60] W. Meding, M. Staron, O. Söder. MeTeaM—A method for characterizing mature software metrics teams. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111006>, 2021.
- [61] M. Harclerode, T. Macbeth, M. Miller, C. Gurr, T. Myers. Early decision framework for integrating sustainable risk management for complex remediation sites: Drivers, barriers, and performance metrics. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.087>, 2016.
- [62] M. Silva Ferreira, L. Almeida Martins, P. Júnior, H. Costa. Measuring developer work to support the software project manager: an exploratory study. <https://doi.org/10.1145/3364641.3364651>, 2019.
- [63] A. Mas, A. Mesquida, M. Pacheco. Supporting the deployment of ISO-based project management processes with agile metrics. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.103405>, 2020.
- [64] A. Schlutter, A. Vogelsang. Knowledge Extraction from Natural Language Requirements into a Semantic Relation Graph. <https://doi.org/10.1145/3387940.3392162>, 2020.
- [65] A. Mahmoud, N. Niu. On the role of semantics in automated requirements tracing. <https://doi.org/10.1007/s00766-013-0199-y>, 2015.
- [66] J. Guo, J. Cheng, J. Cleland-Huang. Semantically Enhanced Software Traceability Using Deep Learning Techniques. *International Conference on Software Engineering (ICSE)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSE.2017.9>, 2017.
- [67] N. Melluso, I. Grangel-González, G. Fantoni. Enhancing Industry 4.0 standards interoperability via knowledge graphs with natural language processing. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103676>, 2022.
- [68] S. Qiu, Q. Liu, S. Zhou, W. Huang. Adversarial attack and defense technologies in natural language processing: A survey. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2022.04.020>, 2022.
- [69] P. Cristaldo, D. López De Luise, L. La Pietra, A. De Battista, J. Hemanth. Metrics for the Systematic Evaluation of Project Management Methodologies. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET)*, 2021.
- [70] P. Cristaldo, D. López De Luise, L. La Pietra, A. De Battista. Metrics for validation and traceability of Project Management Requirements. *Global Research and Development Journal for Engineering (GRDJE)* ISSN (online): 2455-5703, 2021.
- [71] P. Cristaldo, D. López De Luise, L. La Pietra, A. De Battista. Medición para la evaluación transversal de metodologías de gestión de proyectos. *WICC 2022; XXIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2022.
- [72] P. Cristaldo, D. López De Luise, L. La Pietra, S. Retamar, A. De Battista. Métricas para Metodologías de Gestión de Proyectos: planificación de la calidad y equipo de gestión. *IEEE BIENNIAL CONGRESS OF ARGENTINA (ARGENCON)*, San Juan, Argentina. (trabajo aceptado), 2022.