



**“PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS EN EL
PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Gestión Pública**

Presentado por

**Srta. Leslie Erika León Arellano
Sr. Marcelo Alberto Cristóbal Celadita
Sr. Ernesto Guevara Paredes**

Asesor: Profesor José Anibal Díaz Ismodes

2019

Dedicado a nuestras familias, por su constante apoyo y comprensión.

Agradecemos a nuestro asesor, por su
contribución a la realización del presente trabajo.

Resumen ejecutivo

El Programa Nacional de Infraestructura Educativa (Pronied) es una unidad ejecutora del Ministerio de Educación (Minedu) adscrita al Viceministerio de Gestión Institucional, que, entre sus objetivos, se encuentra el mejoramiento y la construcción de instituciones educativas a nivel nacional.

La misión del Pronied es proveer de infraestructura educativa pública en beneficio de la comunidad, para lo cual es el encargado de ejecutar el Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025.

El Pronied cuenta con cinco órganos de línea, siendo la Unidad Gerencial de Estudios y Obras (UGEO) la encargada de la ejecución de los proyectos de inversión de infraestructura educativa, para lo cual entre sus funciones se encuentra la elaboración de expedientes técnicos, que es realizada por el Equipo de Estudios y Proyectos (EEyP).

Dado que se ha identificado que el EEyP presenta tiempos prolongados en la elaboración de los expedientes técnicos, lo cual impide que se pueda reducir la brecha de infraestructura educativa, la misma que asciende a S/ 100,449 millones, se ha procedido a realizar el análisis del proceso para la identificación de las causas que producen este problema. El presente trabajo tiene como objetivo general plantear una propuesta de mejora que disminuya los tiempos prolongados del proceso actual de elaboración de expedientes técnicos, en el Pronied.

El trabajo se encuentra estructurado en seis secciones. En el primer capítulo, se presenta la introducción. En el segundo capítulo, se plantea el problema de investigación, asimismo se describe la organización, la situación problemática, los objetivos, alcances y limitaciones de la investigación. En el tercer capítulo, se presenta el marco teórico con los fundamentos teóricos para justificar y realizar la investigación. En el cuarto capítulo, se desarrolla el marco metodológico, en el que se describe el objeto de estudio y las técnicas que se han utilizado para el desarrollo de la presente investigación. En el capítulo quinto, se explica el proceso actual y sus principales características, así como el análisis del proceso, tiempos y defectos. En el sexto capítulo, se presenta la mejora del proceso y se plantean las propuestas. Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones.

Índice de contenidos

Índice de tablas.....	viii
Índice de gráficos	ix
Índice de anexos	x
Capítulo I. Introducción.....	1
Capítulo II. Planteamiento del problema.....	2
1. Antecedentes	2
2. Programa Nacional de Infraestructura Educativa (Pronied)	4
3. Unidad Gerencial de Estudios y Obras (UGEO).....	6
4. Situación problemática.....	7
5. Formulación del problema	8
6. Preguntas de investigación.....	8
6.1. Pregunta general.....	8
6.2. Preguntas específicas	8
7. Objetivos de la investigación	8
7.1. Objetivo general.....	8
7.2. Objetivos específicos	9
8. Justificación	9
9. Delimitación.....	9
10. Limitaciones.....	10
Capítulo III. Marco teórico	11
1. Marco teórico	11
1.1. Ley marco de modernización de la gestión del estado.....	11
1.2. Política de modernización de la gestión pública al 2021	11
1.3. Metodología para la implementación de la gestión por procesos	12

Capítulo IV. Marco metodológico	15
1. Escenario de estudio.....	15
2. Tipo de investigación.....	15
3. Diseño de la investigación	15
4. Objeto de estudio	15
5. Técnicas de investigación	15
5.1. Análisis documental.....	16
5.2. Entrevistas.....	16
Capítulo V. Diagnóstico del proceso actual	17
1. Carteras de expedientes técnicos.....	17
1.1. Cartera regular.....	17
1.2. Cartera colegios emblemáticos	17
1.3. Cartera obras por impuestos.....	18
1.4. Cartera saldos de obra.....	18
1.5. Cartera obras complementarias.....	18
2. Modalidades de elaboración de expedientes técnicos	18
2.1. Modalidad <i>in house</i>	18
2.2. Modalidad terceros.....	19
3. Equipo de estudios y proyectos.....	20
4. Producción de expedientes técnicos.....	20
5. Caracterización del proceso de elaboración de expedientes técnicos	21
5.1. Proceso nivel 0: Elaboración de expedientes técnicos	21
5.2. Desagregación por niveles del proceso	23
5.3. Indicador del proceso	24
6. Seguimiento y medición del proceso	25
7. Análisis de procesos.....	26
7.1. Análisis de tiempos	27
7.2. Análisis de defectos	29

Capítulo VI. Mejora de proceso.....	31
1. Selección de los problemas en el proceso	31
2. Análisis de causa – efecto	31
2.1. Identificar y analizar las causas posibles.....	31
2.2. Decidir las causas principales	36
2.3. Identificar la causa raíz	38
2.3.1. Causa principal 1. Dificultad para compatibilizar las especialidades	38
2.3.2. Causa principal 2: Cambio de prioridades	41
3. Selección de mejoras.....	43
3.1. Identificar posibles soluciones	43
3.1.1. Propuesta 1: Nueva estructura organizacional	44
3.1.2. Propuesta 2: Metodología BIM.....	47
3.2. Seleccionar soluciones	49
Conclusiones y recomendaciones.....	51
1. Conclusiones.....	51
2. Recomendaciones.....	53
Bibliografía	54
Notas biográficas.....	69

Índice de tablas

Tabla 1.	Ejecución física de proyectos de infraestructura del Pronied (2016-2018).....	7
Tabla 2.	Expedientes técnicos aprobados por cartera 2017 - tercer trimestre 2018.....	21
Tabla 3.	Expedientes técnicos aprobados por modalidad 2017 - tercer trimestre 2018	21
Tabla 4.	Cuadro de equivalencias: subprocesos y entregables según contrato.....	22
Tabla 5.	Ficha técnica del proceso nivel 0.....	23
Tabla 6.	Niveles de desagregación de procesos.....	24
Tabla 7.	Ficha técnica del indicador	25
Tabla 8.	Definiciones de los tiempos analizados	27
Tabla 9.	Tiempos detallados por expediente técnico y por entregable	27
Tabla 10.	Tiempos detallados por expediente técnico	28
Tabla 11.	Distribución de tiempos por entregable.....	28
Tabla 12.	Número de revisiones por entregable	29
Tabla 13.	Número de defectos por entregable	29
Tabla 14.	Criterios matriz probabilidad – impacto	36
Tabla 15.	Matriz de evaluación de causas principales.....	37
Tabla 16.	Matriz de evaluación de causa raíz – causa principal 1	40
Tabla 17.	Matriz de evaluación de causa raíz – causa principal 2.....	43
Tabla 18.	Criterios matriz Factis	49
Tabla 19.	Selección de propuesta a implementar	49

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Cadena de valor público de la infraestructura educativa en el Perú	4
Gráfico 2.	Mapa de procesos del Pronied	5
Gráfico 3.	Organigrama del Pronied.....	5
Gráfico 4.	La UGEO como organización basada en procesos.....	6
Gráfico 5.	Pilares de la política de modernización de la gestión pública	12
Gráfico 6.	Metodología para la implementación de la gestión por procesos.....	13
Gráfico 7.	Elaboración de expediente técnico – modalidad <i>in house</i>	19
Gráfico 8.	Elaboración de expediente técnico – modalidad terceros.....	19
Gráfico 9.	Organigrama actual del EEyP	20
Gráfico 10.	Proceso de elaboración de expedientes técnicos	22
Gráfico 11.	Diagrama de causa – efecto.....	32
Gráfico 12.	Diagrama de Pareto – causas principales	37
Gráfico 13.	Técnica del ¿por qué? – causa principal 1	38
Gráfico 14.	Diagrama de Pareto – causa raíz – causa principal 1.....	40
Gráfico 15.	Técnica del ¿por qué? – causa principal 2.....	41
Gráfico 16.	Diagrama de Pareto – causa raíz – causa principal 2.....	43
Gráfico 17.	Nueva estructura organizacional del EEyP	45

Índice de anexos

Anexo 1.	Ejecución física de proyectos de infraestructura del Pronied (2016-2018).....	58
Anexo 2.	Funciones actuales del EEP.....	59
Anexo 3.	Tasa de cumplimiento de metas – cartera regular – modalidad <i>in house</i>	60
Anexo 4.	Tasa de cumplimiento de metas – cartera regular – modalidad terceros	60
Anexo 5.	Diagrama de flujo – proceso actual en modalidad terceros	61
Anexo 6.	Rendimiento de diseño de acuerdo al rol.....	62
Anexo 7.	Número de defectos por entregable y por tipo.....	62
Anexo 8.	Relación de personal entrevistado	63
Anexo 9.	Preguntas a los entrevistados	63
Anexo 10.	Diagrama de flujo actual – revisión del proyecto integral de especialidades	64
Anexo 11.	Funciones propuestas del EEP.....	65
Anexo 12.	Curva S – proyecto de expediente técnico.....	66
Anexo 13.	Diagrama de flujo propuesto – revisión del proyecto integral de especialidades....	67
Anexo 14.	Estructura de costos de Metodología BIM	67
Anexo 15.	Preguntas de entrevistas a experta BIM.....	68

Capítulo I. Introducción

El presente estudio trata sobre el proceso de elaboración de expedientes técnicos en el Equipo de Estudios y Proyectos (EEyP), el cual emplea tiempos prolongados para su formulación, debido a que no se evidencia acciones o estrategias para optimizar los tiempos.

Los especialistas del EEyP encargados de la elaboración de expedientes técnicos son constantemente interrumpidos con la asignación de actividades de acción inmediata, lo cual dificulta el avance de los expedientes. Al no contar con una estructura organizacional adecuada, no existe la priorización de las actividades a realizar, con un enfoque en el logro de un proyecto colaborativo.

Con el fin de revertir la problemática identificada, en el presente trabajo se plantea realizar una investigación basada en recopilación de información y entrevistas, para identificar el cuello de botella del proceso de elaboración de expedientes técnicos, estableciendo las contramedidas que permitan disminuir los tiempos de elaboración.

Cabe precisar que el trabajo de investigación se inició con la idea de que el origen del problema estaba en los consultores, y en los prolongados plazos para presentar los entregables y levantar observaciones. Luego, el análisis de tiempos evidenció lo contrario: el EEyP era el responsable de los tiempos prolongados de elaboración o revisión de los expedientes técnicos.

Capítulo II. Planteamiento del problema

1. Antecedentes

En 2007, el Consejo Nacional de Educación (CNE) como órgano especializado, consultivo y autónomo del Ministerio de Educación (Minedu), elaboró el Proyecto Educativo Nacional al 2021 (PEN), el cual se define como «el conjunto de políticas que dan el marco estratégico a las decisiones que conducen al desarrollo de la educación» (CNE 2007). Dicho documento plantea como tercera política «Asegurar condiciones esenciales para el aprendizaje en los centros educativos que atienden las provincias más pobres» (CNE 2007), la cual comprende tres políticas específicas: «(i) Dotar de insumos y servicios básicos a todos los centros educativos públicos que atienden a los más pobres de la población nacional; (ii) Asegurar buena infraestructura, servicios y condiciones adecuadas de salubridad a todos los centros educativos que atienden a los más pobres; y (iii) Articular las políticas de equidad educativa a programas de desarrollo productivo y de lucha contra la pobreza» (CNE 2007).

Más tarde, en 2016 y bajo el marco del PEN, el Minedu aprobó el Plan Estratégico Sectorial Multianual de Educación 2016-2021 (Pesem), el cual identifica como prioridad del sector «construir un sistema educativo de calidad y equitativo donde todos los peruanos tengan las oportunidades para desarrollar su máximo potencial» (Minedu 2016). Dicho documento plantea un modelo conceptual del sector educación, siendo su tercer componente la infraestructura y espacios educativos y deportivos, señalando que «la infraestructura educativa incluye la conexión con servicios como luz eléctrica, saneamiento, agua potable, teléfono y conectividad a internet; así como la existencia de espacios educativos, es decir, aquellos espacios implementados con recursos educativos específicos y especializados para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de una determinada área curricular o áreas afines tales como laboratorios de ciencias, computación, bibliotecas, salas de arte, de música, canchas de deporte, gimnasios, entre otros» (Minedu 2016). Hablar de infraestructura educativa va más allá de considerarla únicamente como edificaciones, ya que debe ser segura, confortable y motivante, dado que de esa manera genera una mejor actitud y desempeño en los estudiantes, como en los docentes para el logro de los aprendizajes.

Posteriormente, en 2017, el Minedu aprobó el Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025 (PNIE), el cual tiene como objetivo «contribuir a la satisfacción del servicio educativo, mejorando la condición, capacidad, gestión y sostenibilidad de la infraestructura educativa pública para

avanzar hacia una educación de calidad para todos» (Minedu 2017). Dicho documento en su numeral 1.4: Hacia una visión de infraestructura educativa de calidad, establece que «la infraestructura educativa cumple un papel preponderante no solo en la ampliación de coberturas, sino en la calidad del aprendizaje. La infraestructura educativa del siglo XXI debe estar necesariamente enfocada en la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje» (Minedu 2017). En ese sentido, precisa que la infraestructura debe ser entendida más allá del enfoque tradicional del aula, sino centrada en el estudiante en un entorno de aprendizaje, que responda a la diversidad geográfica, climática y cultural, así como a los nuevos modelos educativos y pedagógicos.

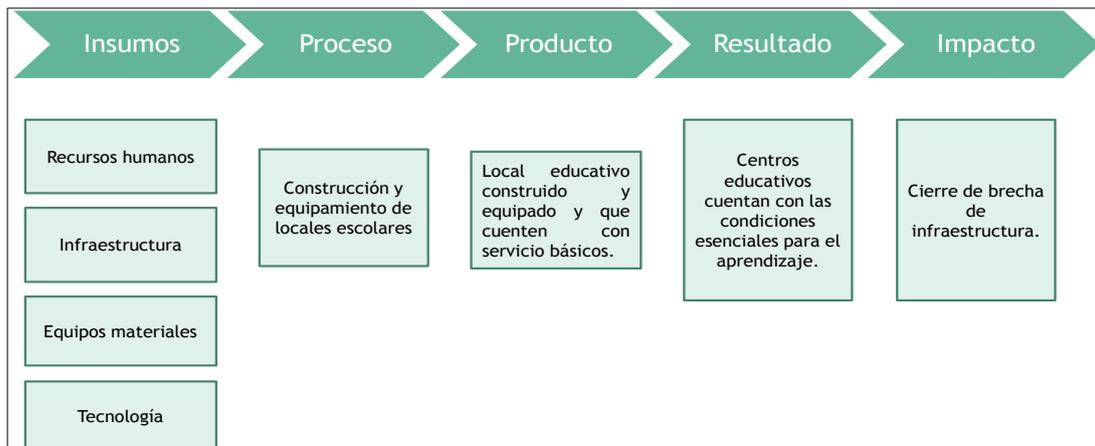
Finalmente, en 2017, el Minedu mediante Resolución Ministerial N° 744-2017-MINEDU, aprobó el Programa Multianual de Inversiones del Sector Educación 2018-2020 (PMI)¹, el cual toma en consideración el PEN, el Pesem y el PNIE, y tiene como objetivo «reducir las brechas de infraestructura educativa, en términos de calidad y/o de acceso a servicios del Sector Educación, contribuyendo así con el desarrollo de las dinámicas sociales y económicas del país» (Minedu 2017). Dicho documento establece la cartera de inversiones priorizadas para el periodo señalado, del cual se desprende el listado de instituciones educativas a intervenir, que estarán a cargo del Pronied.

Los instrumentos mencionados son el soporte para que la política pública en educación, específicamente en la línea del desarrollo de la infraestructura educativa, genere valor público. Esto se puede apreciar mejor mediante la cadena de valor público (CVP), o cadena de resultados del accionar público, definida por Sotelo (2012) como «un modelo descriptivo, que ayuda a entender y a descubrir las políticas y el accionar del sector público, el cual, mediante el adecuado uso de los recursos, produce bienes y servicios que satisfacen las necesidades de la población».

La aplicación de la CVP para el cierre de brechas en infraestructura educativa es la que se muestra en el gráfico 1.

¹ De conformidad al Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

Gráfico 1. Cadena de valor público de la infraestructura educativa en el Perú



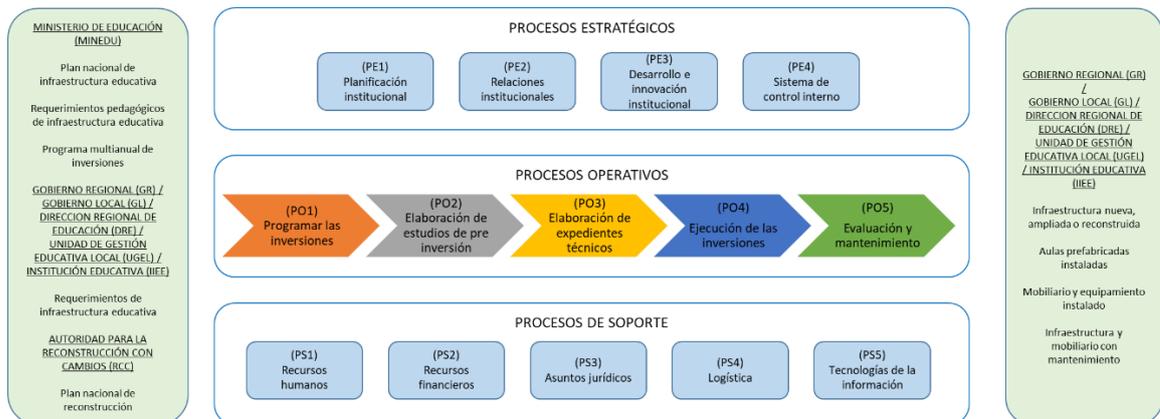
Fuente: Elaboración propia 2019

2. Programa Nacional de Infraestructura Educativa (Pronied)

Mediante el Decreto Supremo N° 004-2014-MINEDU publicado el 31 de mayo de 2014 en el Diario Oficial El Peruano, se crea el Pronied, con el objetivo de ampliar, mejorar y dotar de nueva infraestructura educativa al país, de manera concertada, planificada y regulada entre los diversos niveles de gobierno (central, regional y local), ya que, de acuerdo con lo señalado por la Oficina de Infraestructura Educativa del Ministerio de Educación y de la información obtenida del resultado preliminar del Censo de Infraestructura Educativa, existe déficit en la ejecución de acciones en materia de infraestructura educativa a nivel de Lima Metropolitana y de los gobiernos regionales. De esa manera, se impulsará una mejor gestión de las obras de infraestructura, asegurando la mejor calidad, así como el oportuno y rápido cumplimiento de los plazos de ejecución, lo cual permitirá lograr el cierre de brechas en infraestructura educativa.

Para el logro de sus objetivos, el Pronied se gestiona de acuerdo al mapa de procesos mostrado en el gráfico 2. Dicho esquema se alinea con la cadena de valor público mostrada en el gráfico 1 y representa el inventario de procesos del Pronied organizado en procesos estratégicos, operativos y de soporte.

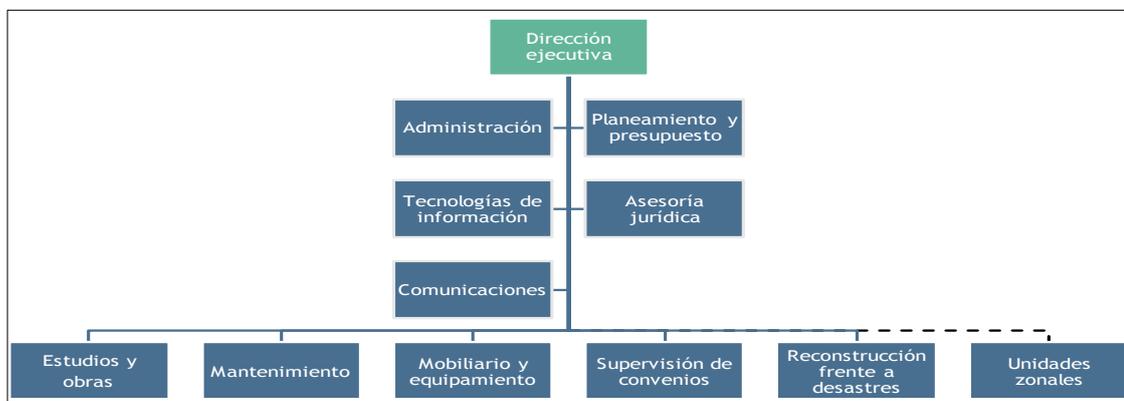
Gráfico 2. Mapa de procesos del Pronied



Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Asimismo, el Manual de Operaciones del Pronied, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 034-2016-MINEDU y modificado por Resolución Ministerial N° 341-2017-MINEDU aprueba la organización del mismo. Es así que el Pronied se encuentra conformado por el órgano de dirección, dos órganos de asesoramiento, tres órganos de apoyo, cinco órganos de líneas y órganos desconcentrados. Dicha estructura se aprecia en el gráfico 3.

Gráfico 3. Organigrama del Pronied



Fuente: Pronied 2016. Elaboración propia 2019

El Pronied depende del Viceministerio de Gestión Institucional del Minedu, y para el logro de sus objetivos se enmarca en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones – Invierte.pe, para lo cual la fase de programación multianual de inversiones es realizada por la Unidad de Programación de Inversiones del Minedu, la fase de formulación y evaluación es realizada por la Unidad Gerencial de Estudios y Obras (UGEO), la fase de ejecución realizada también por la UGEO y la Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento (UGME), y

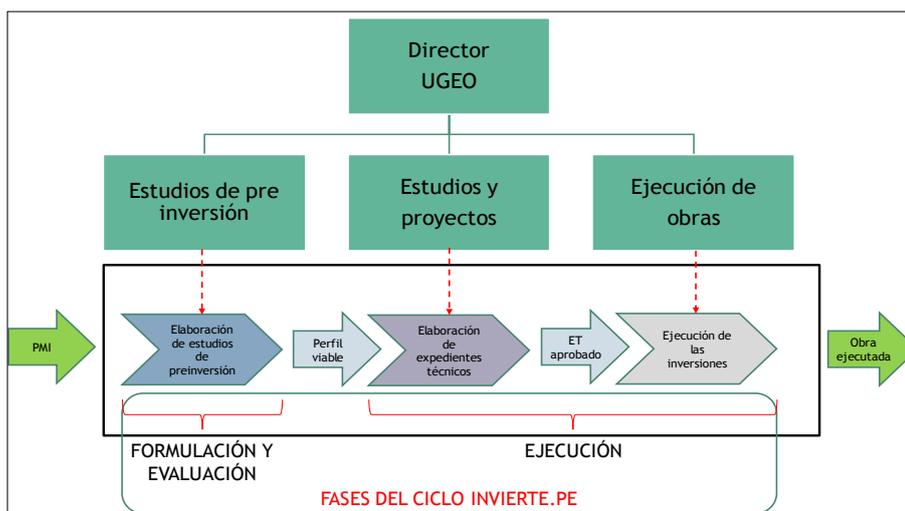
finalmente la fase de funcionamiento por la Unidad Gerencial de Mantenimiento (UGM), órganos de línea del Pronied.

3. Unidad Gerencial de Estudios y Obras (UGEO)

La UGEO, de acuerdo con el artículo 28 del Manual de Operaciones del Pronied², es «responsable de la formulación, evaluación y ejecución de los proyectos de inversión y de las intervenciones que no constituyan proyecto de inversión (inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación), para todos los niveles y modalidades de Educación Básica y de la Educación Superior Pedagógica, Tecnológica y Técnico-Productiva, priorizados por el Minedu, mediante resolución ministerial. Las intervenciones a nivel nacional, requieren de la suscripción de convenios de encargo de gestión con los gobiernos regionales y/o locales, de ser el caso» (Minedu 2017).

La UGEO gestiona un sistema compuesto por tres procesos en el que la entrada es el PMI y la salida es la obra ejecutada. Dicho sistema y su vínculo con la organización se aprecia en el gráfico 4, del cual se desprende que los tres procesos son secuenciales, es decir, la salida de un proceso es la entrada del que le sigue, y si un proceso no tiene la capacidad suficiente para suministrarle el producto en cantidad y oportunidad que requiere el siguiente proceso, se genera el cuello de botella que restringe la capacidad total del sistema en su conjunto.

Gráfico 4. La UGEO como organización basada en procesos



Fuente: Elaboración propia 2019

² Artículo modificado por Resolución Ministerial N° 341-2017-MINEDU

4. Situación problemática

El PNIE³ presenta la estimación de la brecha y necesidades de inversión en infraestructura educativa pública al 2025. Dicho monto asciende a S/ 100,449 millones, el cual «representa los recursos financieros necesarios para mejorar las condiciones y ampliar la capacidad de la infraestructura educativa, así como fortalecer su gestión y mantenimiento, a fin de atender las necesidades del servicio educativo hoy y las proyectadas al 2025, bajo los estándares de diseño fijados en la normatividad peruana y el marco de los objetivos del PNIE» (Minedu 2017).

El cierre de la brecha es atendido por los tres niveles de gobierno. El Pronied, a través de la UGEO, es el responsable de ejecutar las obras de infraestructura a cargo del Gobierno nacional. En la tabla 1 se muestra que en el periodo del 2016 al tercer trimestre 2018, el Pronied se planteó la ejecución de 245 obras (meta financiada), la cual está muy lejos de cumplir. Las cifras evidencian que, año a año, las obras ejecutadas disminuyen, y esto tiene relación con el suministro de expedientes técnicos, ya que sin expediente técnico aprobado no hay obra (aunque se cuente con presupuesto disponible). De esta manera, se evidencia que el proceso de elaboración de expedientes técnicos es el proceso crítico del sistema, es decir, es el cuello de botella.

Tabla 1. Ejecución física de proyectos de infraestructura del Pronied (2016-2018)

	Proceso	Elaboración de estudios de preinversión	Elaboración de expedientes técnicos	Ejecución de las inversiones
Año	Producto	Perfil viable	Expediente técnico aprobado	Obra ejecutada
2016	Meta	70	75	62
	Ejecutado	65	60	48
2017	Meta	80	52	89
	Ejecutado	38	35	44
2018 (al 3° trim)	Meta	82	72	94
	Ejecutado	43	22	30
Total	Meta	232	199	245
	Ejecutado	146	117	122
	%	62.9%	58.8%	49.8%

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Como estrategia actual, el EEyP para maximizar la cantidad de expedientes técnicos aprobados, gestiona su elaboración a través de la modalidad *in house* y por terceros, simultáneamente. Sin embargo, se evidencia que en el rango de 749 días (2 años), se logró aprobar el 82,1 % en la primera modalidad, y 38,9 % en la segunda (ver anexo 1).

³ El Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025, fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 153-2017-MINEDU.

Los tiempos prolongados que toma realizar los expedientes técnicos, cualquiera sea su modalidad de elaboración, hacen imperativo encontrar soluciones que maximicen la eficiencia de la cadena productiva del proceso, a fin de disminuirlos. Cualquier mejora que incremente la productividad del proceso (producir más expedientes técnicos aprobados en menor tiempo), permitirá ejecutar más obras contribuyendo al cierre de brecha de infraestructura educativa.

5. Formulación del problema

Las consideraciones expuestas conllevan a plantear el siguiente problema: los tiempos prolongados del proceso de elaboración de expedientes técnicos en el Pronied restringen el cierre de la brecha de infraestructura educativa.

6. Preguntas de investigación

6.1.Pregunta general

¿Qué acciones se debe realizar para reducir el tiempo del proceso de elaboración de expedientes técnicos en el Pronied?

6.2.Preguntas específicas

- ¿Cómo se caracteriza el proceso actual de elaboración de expedientes técnicos?
- ¿Cuáles son los factores que inciden en los tiempos prolongados del proceso de elaboración de expedientes técnicos?
- ¿Qué mejoras se pueden proponer para disminuir el tiempo del proceso de elaboración de expedientes técnicos?

7. Objetivos de la investigación

7.1.Objetivo general

Plantear una propuesta de mejora que disminuya los tiempos prolongados del proceso actual de elaboración de expedientes técnicos, en el Pronied.

7.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el proceso actual de elaboración de expedientes técnicos en el área de estudio.
- Determinar y analizar los factores que inciden en los tiempos prolongados del proceso de elaboración de expedientes técnicos, identificando los que causan mayor impacto.
- Desarrollar propuestas para tratar los factores críticos que afectan el tiempo del proceso de elaboración de expedientes técnicos.

8. Justificación

La presente investigación busca contribuir con información esencial acerca de cómo la aplicación de la metodología de gestión por procesos orientada a resultados de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), es capaz de lograr alternativas de solución viables en las entidades públicas, para incrementar los resultados que la acerquen al cumplimiento de sus metas.

Partiendo de la medición del proceso se procederá a la identificación de las deficiencias del mismo y sus respectivas causas hasta el nivel de causa raíz, a fin de plantear las propuestas de solución. En otras palabras, atacando las causas raíces del problema, y estableciendo mejoras enfocadas de manera integral, se logrará disminuir los tiempos actuales del proceso.

Finalmente, la presente investigación es un aporte a la sociedad en la medida en que incrementar la capacidad del proceso de elaboración de expedientes técnicos mediante la disminución del tiempo actual del proceso contribuirá a la reducción de la brecha en infraestructura educativa, lo cual impactará positivamente tanto en el logro de aprendizajes y el desarrollo del potencial de los peruanos como en el desarrollo del país.

9. Delimitación

El presente estudio está delimitado en el análisis a profundidad de los expedientes técnicos de la cartera regular, elaborados por el EEP bajo la modalidad terceros, en el periodo 2017 al tercer trimestre del 2018.

10. Limitaciones

- Disponibilidad y apertura del personal del Pronied para ser entrevistado y brindar información precisa.
- El acceso a la información en cantidad y calidad estará sujeto a lo aportado por el Pronied.
- La información correspondiente a los expedientes administrativos ha sido de difícil acceso, debido a que no se encuentran sistematizados ni clasificados.

Capítulo III. Marco teórico

1. Marco teórico

1.1.Ley marco de modernización de la gestión del estado

El 30 de marzo de 2002, se publicó la Ley N° 27658 - Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado, iniciándose formalmente así el proceso de modernización del Estado peruano, por lo que la nueva gestión pública debe estar orientada al servicio del ciudadano, la persona humana y a la obtención de resultados. De conformidad con lo establecido en el artículo 4 de la Ley antes mencionada, con la modernización del Estado, se busca alcanzar un estado al servicio de la ciudadanía con canales efectivos de participación ciudadana, descentralizado y desconcentrado, transparente en su gestión, con servidores públicos calificados y adecuadamente remunerado y fiscalmente equilibrado.

1.2.Política de modernización de la gestión pública al 2021

Mediante Decreto Supremo N° 004-2013-PCM, publicado el 09 de enero de 2013 en el Diario Oficial El Peruano, se aprueba la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública (PNMGP), la misma que busca ser «el principal instrumento orientador de la modernización de la gestión pública en el Perú, que establece la visión, los principios y lineamientos para una actuación coherente y eficaz del sector público, al servicio de los ciudadanos y el desarrollo del país» (Secretaría de Gestión Pública de la Presidencia del Consejo de Ministros 2013).

La PNMGP «es un proceso continuo de mejora con el objetivo de que las acciones del Estado respondan a las necesidades y expectativas de la ciudadanía. Implica mejorar la forma en la que el Estado hace las cosas, introducir mecanismos más transparentes y eficientes, enfocarse en mejorar los procesos de provisión de bienes y servicios, entre otros aspectos» (PCM s.f.).

Esta política alcanza a todas las entidades públicas que forman el Estado, sin afectar los niveles de autonomía que les confiere la ley, siendo la Secretaría de Gestión Pública (SGP), órgano de línea de la PCM, el ente rector del proceso de modernización, responsable de articular, implementar y evaluar la referida política.

La PNMGP se sustenta en cinco pilares centrales y en tres ejes transversales, conforme se aprecia en el gráfico 5.

Gráfico 5. Pilares de la política de modernización de la gestión pública



Fuente: SGP/PCM 2013

Como se aprecia en el gráfico 5, el tercer pilar considera la gestión por procesos, la cual es definida por la SGP/PCM como «la forma de organizar, dirigir y controlar las actividades de trabajo de manera transversal a las diferentes unidades de la organización, para contribuir con el logro de los objetivos institucionales». Este pilar a su vez está alineado al cuarto objetivo específico de la PNMGP: «Implementar la gestión por procesos y promover la simplificación administrativa en todas las entidades públicas a fin de generar resultados positivos en la mejora de los procedimientos y servicios orientados a los ciudadanos y empresas». En resumen, la gestión por procesos es vista como una estrategia de gestión distinta a la clásica gestión por funciones de las entidades públicas, ya que está enfocado en la satisfacción del ciudadano a través de los productos y servicios identificados en la cadena de valor público. De esta manera, los procesos son identificados, diseñados, implementados, monitoreados, evaluados y mejorados de forma continua para volverlos cada vez más eficaces y eficientes en su capacidad de producir bienes y servicios públicos de calidad para la ciudadanía.

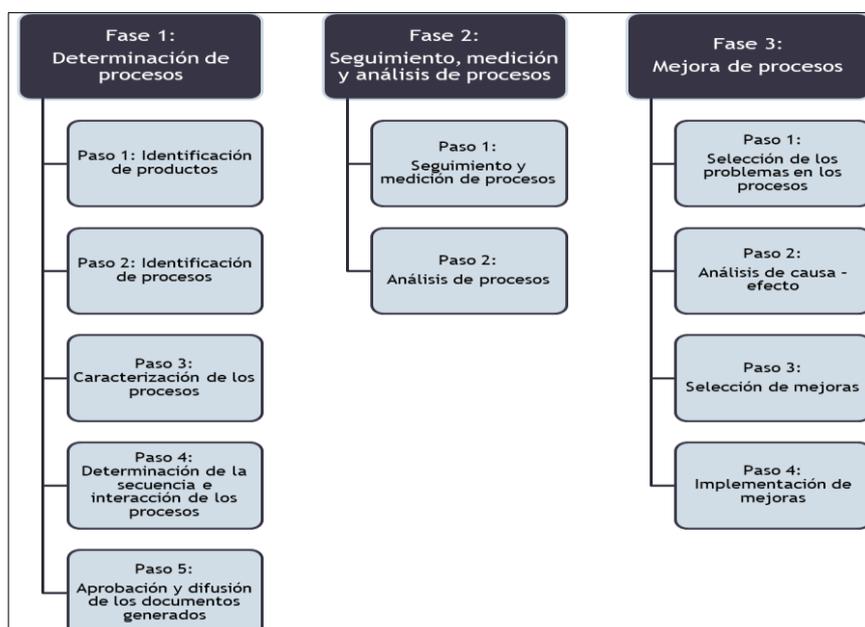
1.3. Metodología para la implementación de la gestión por procesos

La gestión por procesos «debe ser entendida como una herramienta orientada a identificar y suministrar información para el análisis de la entidad con un enfoque en sus procesos, con el propósito de satisfacer las necesidades y expectativas de los ciudadanos, en el marco de los objetivos institucionales, lo que requiere del compromiso de la Alta Dirección y del

involucramiento de las unidades de organización que participan en los procesos» (SGP de la PCM 2018).

A fin de impulsar la gestión por procesos, la SGP/PCM mediante la Resolución de Secretaría de Gestión Pública N° 006-2018-PCM/SGP, publicó la Norma Técnica “Implementación de la gestión por procesos en las entidades de la administración pública”, la cual es una metodología que consta de tres fases, y una serie de pasos, tal como se muestra en el gráfico 6.

Gráfico 6. Metodología para la implementación de la gestión por procesos



Fuente: SGP/PCM 2018. Elaboración propia 2019

Es preciso indicar que el presente trabajo de investigación no hará uso de la metodología completa, ya que se tiene definido el proceso: elaboración de expedientes técnicos ejecutado por el EEP, el cual, como se señala en los objetivos específicos de la investigación, se procederá a analizar para desarrollar propuestas de mejora, sin llegar a ser testeadas para una posible implementación.

En resumen, la investigación se centrará en los siguientes aspectos de la metodología antes mencionada:

- Fase 1: Determinación de procesos, que implica la identificación de los procesos institucionales y la caracterización de los elementos que lo conforman, se desarrollará:

- Paso 3: Caracterización de los procesos, debido a que se debe tener claridad en identificar los elementos parte del proceso, tales como: ¿quién lo hace?, ¿para quién se hace?, ¿para qué se hace?, ¿cómo se hace?, ¿cuándo se hace?, ¿qué se requiere para hacerlo?

- Fase 2: Seguimiento, medición y análisis de procesos, que consiste en la verificación del nivel de desempeño de identificación de oportunidades de mejora, se desarrollarán:
 - Paso 1: Seguimiento y medición de los procesos, debido a que se debe cuantificar los resultados del proceso, lo cual se logra recolectando y procesando datos.
 - Paso 2: Análisis de procesos, debido a que, analizando los resultados obtenidos en el tiempo versus los esperados, se identificará la magnitud de la brecha existente y los potenciales aspectos críticos del proceso.

- Fase 3: Mejora de los procesos, que consiste en la optimización del desempeño de los procesos en el marco de las prioridades de la entidad, se desarrollarán:
 - Paso 1: Selección de los problemas, debido a que se debe identificar y priorizar el aspecto crítico cuya solución impacte en el objetivo del proceso.
 - Paso 2: Análisis de causa – efecto, debido a que se debe identificar las causas que originan el problema hasta el nivel de causa raíz.
 - Paso 3: Selección de mejoras, debido a que se busca proponer soluciones factibles que solucionen la causa raíz identificada.

Capítulo IV. Marco metodológico

1. Escenario de estudio

El EEP que forma parte de uno de los tres equipos de la Unidad Gerencial de Estudios y Obras (UGEO) del Pronied.

2. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo cualitativa, por lo que se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto (Hernández *et al.* 2014: 358).

3. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es no experimental, seccional y descriptivo, por las siguientes razones:

- Es no experimental, debido a que no se ha manipulado ninguna variable, ya que la información ha sido recogida directamente de las oficinas del EEP.
- Es seccional, porque de acuerdo con Cea D'Ancona (1999: 102), la recolección de información se realiza en un único momento y para el presente caso, se utiliza la clasificación y número de expedientes concluidos entre el 2017 y el tercer trimestre del 2018.
- Es descriptivo, porque se describe de manera detallada la ejecución del proceso de elaboración de expedientes técnicos por parte del EEP, tanto los elaborados *in house*, como los realizados por consultoría externa.

4. Objeto de estudio

El objeto de estudio es el proceso de elaboración de expedientes técnicos de la cartera regular en modalidad terceros.

5. Técnicas de investigación

Las técnicas utilizadas para obtener los datos para la investigación son el análisis documental y las entrevistas a profundidad.

5.1. Análisis documental

Con respecto a la técnica de análisis documental, conforme lo señala el autor, supone:

- «Rastrear e inventariar los documentos existentes y disponibles, y clasificar los documentos identificados
- Seleccionar los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación
- Leer en profundidad el contenido de los documentos seleccionados, para extraer elementos de análisis y consignarlos en memos o notas marginales que registren los patrones, tendencias, convergencias y contradicciones que se vayan descubriendo;
- Leer en forma cruzada y comparativa los documentos en cuestión, ya no sobre la totalidad del contenido de cada uno, sino sobre los hallazgos previamente realizados, a fin de construir una síntesis comprensiva total, sobre la realidad humana analizada» (Quintana 2006: 66)

Para el presente caso de investigación, se ha procedido a revisar información del banco de inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) de los proyectos de infraestructura educativa, así como documentación perteneciente al EEP, tales como (i) reportes de control de avance de los expedientes técnicos, (ii) contratos de consultoría que incluyen los términos de referencia, (iii) actas de revisión y oficios de la entidad enviados a los consultores, (iv) informes de levantamiento de observaciones de entregables, (v) resoluciones jefaturales de aprobación del expediente técnico, y (vi) resoluciones jefaturales de aprobación de liquidación de contratos de consultoría.

Cabe indicar que la documentación administrativa fue seleccionada para el análisis conforme el avance de la investigación lo requería.

5.2. Entrevistas

El Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de La República de Uruguay (2015) señala que la entrevista semiestructurada o abierta es individual y se realiza sobre la base de una guía de preguntas previamente elaboradas, pero en ningún caso con respuestas preestablecidas.

Para el caso de estudio, se ha entrevistado a los especialistas que conforman un equipo revisor de expedientes técnicos elaborados por terceros: un arquitecto, un ingeniero civil, un ingeniero sanitario y un ingeniero electricista, considerando para su elección, la experiencia en la revisión de expedientes técnicos.

Capítulo V. Diagnóstico del proceso actual

1. Carteras de expedientes técnicos

El expediente técnico es «el conjunto de documentos que comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, fecha de determinación del presupuesto de obra, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios» (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado [OSCE] 2018).⁴

Los expedientes técnicos que ejecuta el Pronied se pueden clasificar en cinco carteras, los cuales se presentan a continuación:

1.1. Cartera regular

Está compuesta por las subcarteras mejoramiento, sustitución y obra nueva. Son proyectos orientados a la atención de las necesidades de las instituciones educativas en Educación Básica Regular (EBR), Educación Básica Especial (EBE), y del Programa de Intervención Temprana (Prite). Los expedientes técnicos se elaboran a partir de los perfiles viabilizados por la Unidad Formuladora del Pronied y están orientados al cierre de brecha.

1.2. Cartera colegios emblemáticos

Antes conocidos como Grandes Unidades Escolares, las Instituciones Educativas Emblemáticas (IEE), están conformadas por aulas, centros de cómputo, salas para talleres, laboratorios y áreas deportivas, necesarios para el óptimo desarrollo de los estudiantes. Esta cartera se viene trabajando de acuerdo con la normativa del Invierte.pe.

⁴ De conformidad a la definición establecida en el Anexo 1 del Reglamento de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado.

1.3. Cartera obras por impuestos

Esta cartera se origina por los convenios suscritos por el Minedu con la empresa privada, siendo esta última la responsable de la elaboración del expediente técnico. El Minedu encarga a Pronied la revisión del mismo.

1.4. Cartera saldos de obra

Esta cartera es el resultado de la resolución del contrato de obra, y es el Pronied el que para garantizar la continuidad de la obra inicia la elaboración de un expediente técnico de saldo de obra, bajo la modalidad *in house*.

1.5. Cartera obras complementarias

Son aquellas que no se encontraban precisadas en el proyecto ni en el contrato, pero resultan necesaria su ejecución para la funcionalidad y servicialidad de la obra.

2. Modalidades de elaboración de expedientes técnicos

Para la elaboración de los expedientes técnicos en cualquier cartera, el EEyP hace uso de dos modalidades: modalidad *in house* y modalidad terceros. La decisión depende del coordinador del EEyP en función a los recursos disponibles y la prioridad que tenga un proyecto.

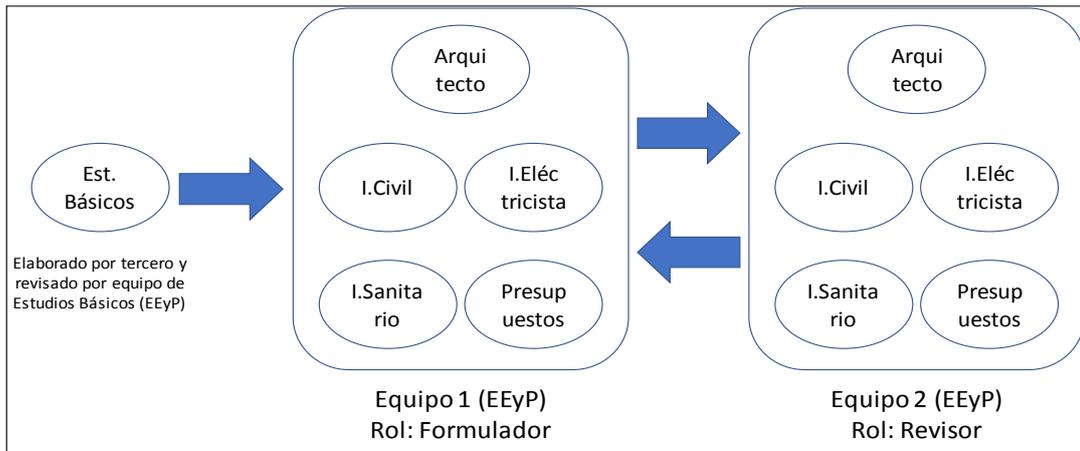
A continuación, se definen ambas modalidades.

2.1. Modalidad in house

En esta modalidad, el expediente técnico es elaborado con personal propio de Pronied. Los estudios básicos son únicamente elaborados por consultoría externa.

Es así que, para la elaboración de un expediente técnico bajo esta modalidad, se designa mediante memorándum los miembros del equipo formulador (quien elabora el expediente técnico) y del equipo revisor (quien revisa y valida los avances del equipo formulador), desempeñando ambos roles especialistas de distintos equipos de diseño. Esta organización se aprecia en el gráfico 7.

Gráfico 7. Elaboración de expediente técnico – modalidad in house



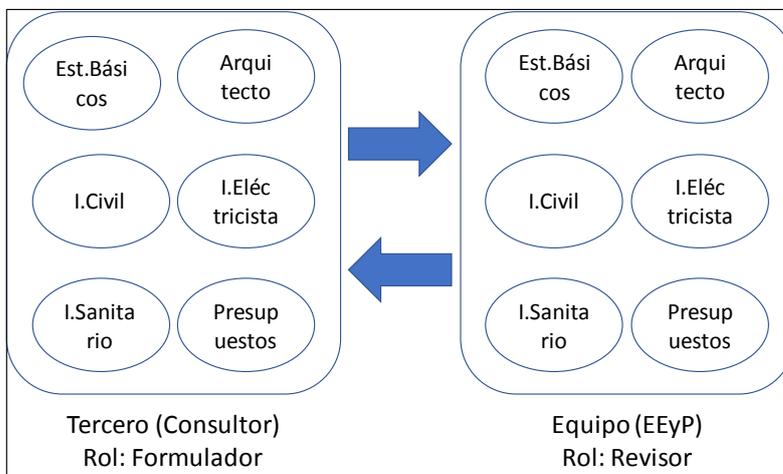
Fuente: Elaboración propia 2019

2.2.Modalidad terceros

En esta modalidad, el expediente técnico es elaborado íntegramente por una empresa consultora, y cada entregable es revisado y validado por el equipo revisor del EEyP.

Al igual que en la modalidad *in house*, en la modalidad terceros se designa mediante memorándum a los miembros del equipo revisor, quienes serán los encargados de la revisión y validación de cada uno de los entregables de la empresa consultora. Esta organización se aprecia en el gráfico 8.

Gráfico 8. Elaboración de expediente técnico – modalidad terceros

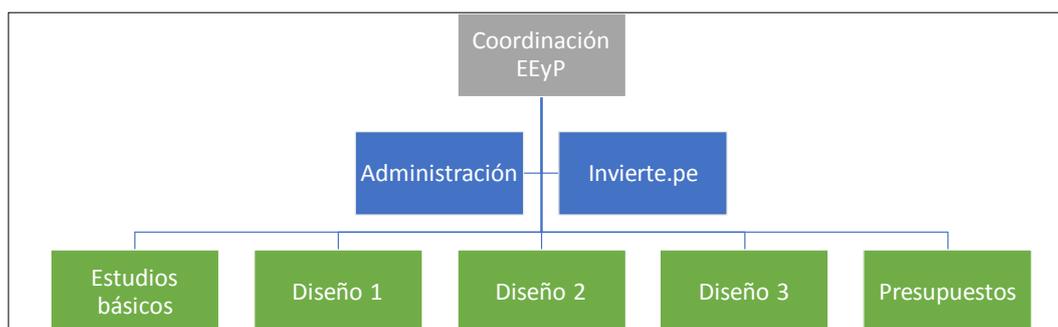


Fuente: Elaboración propia 2019

3. Equipo de estudios y proyectos

El EEP es el área dependiente funcionalmente de la UGEO, y tiene como misión: la elaboración o revisión de expedientes técnicos para la construcción de instituciones educativas públicas, y se organiza de manera funcional de acuerdo con el gráfico 9.

Gráfico 9. Organigrama actual del EEP



Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Las funciones actuales de cada coordinación funcional se encuentran detalladas en el anexo 2, resaltando lo siguiente:

- Cada expediente técnico tiene un coordinador responsable designado por memorándum, la responsabilidad recae en los arquitectos.
- Se cuenta con tres coordinaciones funcionales de diseño, encargados de elaborar o revisar el proyecto integral de especialidades, y para su realización se conforman equipos compuestos por: 01 arquitecto, 01 ingeniero civil, 01 ingeniero sanitario y 01 ingeniero electricista.
- Una coordinación funcional de diseño tiene asignadas determinadas carteras bajo el rol de formulador (modalidad *in house*) o revisor (modalidad terceros), y desempeña adicionalmente el rol de revisor en carteras en las que los otros equipos de diseño desempeñan el rol de formulador.
- Todas las coordinaciones funcionales de línea tienen como carga adicional la atención de consultas.

4. Producción de expedientes técnicos

En la tabla 2 se aprecia los expedientes técnicos aprobados entre el 2017 y el tercer trimestre del 2018. En dicho periodo se han aprobado 57 expedientes técnicos que habilitan una inversión de S/ 521.394.572 millones.

Las carteras que mayor cantidad de expedientes técnicos aportaron fueron: regular, saldos de obras y obras por impuestos que, en conjunto aportaron 80,7 %, Desde el punto de vista de inversión, las carteras que representan mayor inversión fueron: regular, obras por impuestos y saldos de obra que en conjunto aportaron 82,3 %.

Tabla 2. Expedientes técnicos aprobados por cartera 2017 - tercer trimestre 2018

PROGRAMA	2017		2018		TOTAL CANTIDAD (Unidades)	TOTAL MONTO ESTIMADO (Millones S./.)	% CANTIDAD	% MONTO ESTIMADO
	CANTIDAD (Unidades)	MONTO ESTIMADO (Millones S./.)	CANTIDAD (Unidades)	MONTO ESTIMADO (Millones S./.)				
EMBLEMATICOS	4	85,629,770			4	85,629,770	7.0%	16.4%
OBRAS COMPLEMENTARIAS	1	304,416	6	6,394,000	7	6,698,415	12.3%	1.3%
OBRAS POR IMPUESTOS	1	5,387,445	6	121,716,255	7	127,103,700	12.3%	24.4%
REGULAR	24	149,658,868	3	29,234,368	27	178,893,236	47.4%	34.3%
SALDOS DE OBRA	5	62,583,243	7	60,486,208	12	123,069,451	21.1%	23.6%
Total general	35	303,563,742	22	217,830,831	57	521,394,572	100.0%	100.0%

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Por otro lado, la tabla 3 muestra la distribución según modalidad de los 57 expedientes técnicos aprobados. Es así que la modalidad *in house* y terceros han contribuido con 39 y 18 expedientes técnicos aprobados respectivamente. Resalta que por modalidad terceros se elaboró la mayor cantidad de expedientes técnicos de la cartera regular con 16 de los 27 aprobados.

Tabla 3. Expedientes técnicos aprobados por modalidad 2017 - tercer trimestre 2018

CARTERA	2017		2018		TOTAL APROBADOS	
	IN HOUSE	TERCEROS	IN HOUSE	TERCEROS	IN HOUSE	TERCEROS
EMBLEMATICOS	2	2			2	2
OBRAS COMPLEMENTARIAS	1		6		7	0
OBRAS POR IMPUESTOS	1		6		7	0
REGULAR	11	13		3	11	16
SALDOS DE OBRA	5		7		12	0
Total por modalidad	20	15	19	3	39	18
Total general	35	15	22	3	57	18

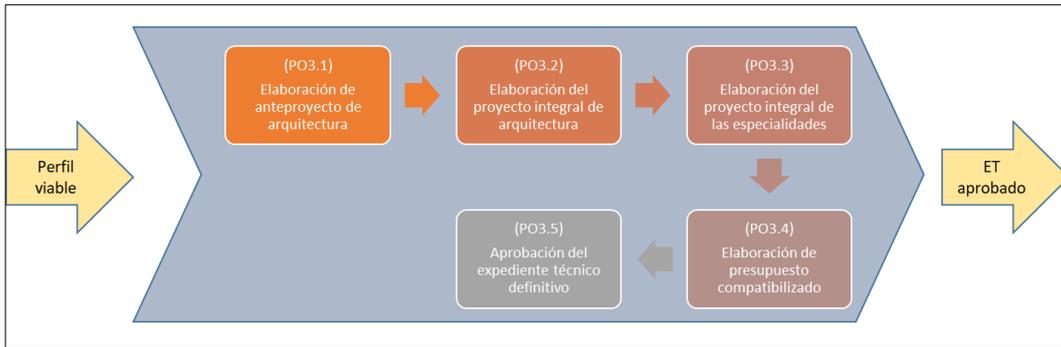
Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

5. Caracterización del proceso de elaboración de expedientes técnicos

5.1. Proceso nivel 0: Elaboración de expedientes técnicos

La elaboración de expedientes técnicos es un proceso de nivel 0, cuya entrada es el perfil viable registrado en el banco de inversiones, y como salida el expediente técnico aprobado con resolución jefatura de la UGEO. El proceso de nivel 0 se compone a su vez de cinco procesos de nivel 1, tal como se muestra en el gráfico 10.

Gráfico 10. Proceso de elaboración de expedientes técnicos



Fuente: Elaboración propia 2018

Cabe resaltar que en el caso de la modalidad terceros, el contrato suscrito con el consultor establece cuatro entregables, cuya relación con los procesos de nivel 1 se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Cuadro de equivalencias: subprocesos y entregables según contrato

Subproceso	Entregable – Modalidad terceros
(P1) Elaboración de anteproyecto de arquitectura	E1: Anteproyecto de arquitectura
(P2) Elaboración del proyecto integral de arquitectura	E2: Proyecto integral de especialidades
(P3) Elaboración del proyecto integral de las especialidades)	
(P4) Elaboración de presupuesto compatibilizado	E3: Presupuesto
(P5) Aprobación del expediente técnico definitivo (Procedimiento: Entregable final)	E4: Expediente técnico definitivo

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

A fin de describir los principales elementos que conforman el proceso de elaboración de expedientes técnicos, se procede a diseñar la ficha técnica del proceso de nivel 0, la cual se aprecia en la tabla 5.

Tabla 5. Ficha técnica del proceso nivel 0

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO NIVEL 0				
Nombre	Elaboración de expedientes técnicos		Dueño del proceso	Equipo de estudios y proyectos (EEyP) de la Unidad gerencial de estudios y obras (UGEO)
Objetivo	Comprende la elaboración y aprobación de los expedientes técnicos / estudios definitivos de inversión pública para la construcción, rehabilitación o sustitución de infraestructura educativa, en el marco del programa multianual de inversiones y el plan nacional de infraestructura educativa.		Tipo de proceso	Proceso operativo
Producto	Expediente técnico aprobado con resolución jefatural de la UGEO		Persona que recibe el producto	Equipo de ejecución de obras (EEO) de la Unidad gerencial de estudios y obras (UGEO)
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO				
Proveedores	Entradas	Procesos nivel 1	Salidas	Usuario o destinatario de los bienes y servicios
Equipo de estudios de pre inversión (EEPRE)	Perfiles viable registrado en el banco de inversiones	(PO03.1) Elaboración de anteproyecto de arquitectura	Anteproyecto de arquitectura	Arquitecto coordinador de proyecto (EEyP)
Arquitecto coordinador de proyecto (EEyP)	Anteproyecto de arquitectura	(PO03.2) Elaboración del proyecto integral de arquitectura	Proyecto integral de arquitectura	Equipo de diseño (EEyP)
Arquitecto coordinador de proyecto (EEyP)	Proyecto integral de arquitectura	(PO03.3) Elaboración del proyecto integral de las especialidades	Proyecto integral de especialidades	Equipo de presupuestos (EEyP)
Equipo de diseño (EEyP)	Proyecto integral de especialidades	(PO03.4) Elaboración de presupuesto compatibilizado	Presupuesto compatibilizado	Equipo de licencias (EEyP) Arquitecto coordinador de proyecto (EEyP)
Equipo de presupuestos (EEyP)	Presupuesto compatibilizado	(PO03.5) Aprobación del expediente técnico definitivo	Expediente técnico aprobado con resolución jefatura de la UGEO	Equipo de ejecución de obras (EEO) de la Unidad gerencial de estudios y obras (UGEO)
IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS CRÍTICOS PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO				
Controles o inspecciones		Recursos	Documentos y formatos	
Revisión técnica de los productos de cada proceso de nivel 1 por el equipo revisor asignado		Personal del régimen laboral 1057 Oficinas alquiladas y propias Tecnología (Sinad, Banco de proyectos, SIAF; SIGA, Autocad, internet) Equipamiento y mobiliario propio y alquilado	Plan de trabajo del expediente técnico	
EVIDENCIAS E INDICADORES DEL PROCESO				
Registros		Indicadores		
Herramienta informática de seguimiento y monitoreo (formato excel) Informe de gestión anual del equipo de estudios y proyectos (EEyP)		Rendimiento de diseño		

Fuente: Elaboración propia 2019

5.2.Desagregación por niveles del proceso

A continuación, en la tabla 6 se muestra la desagregación del proceso nivel 0, el cual comprende 5 procesos de nivel 1 y 16 procesos nivel 2, antes de llegar al nivel “n” (actividades).

Tabla 6. Niveles de desagregación de procesos

PROCESO NIVEL 0	PROCESO NIVEL 1	PROCESO NIVEL 2	PROCESO NIVEL "N" (ACTIVIDADES)	
(PO3) Elaboración de expedientes técnicos	(PO3.1) Elaboración de anteproyecto de arquitectura	(PO3.1.1) Elaboración del estudio topográfico	Trabajo de campo Procesamiento de datos	
		(PO3.1.2) Elaboración del estudio de suelos	Trabajo de campo Ensayo de laboratorio	
		(PO3.1.3) Elaboración de la evaluación estructural	Trabajo de campo Procesamiento de datos	
		(PO3.1.4) Elaboración del anteproyecto de arquitectura	Partido de diseño Zonificación Dibujo de planos	
	(PO3.2) Elaboración del proyecto integral de arquitectura	(PO3.2.1) Desarrollo de planes a nivel de detalle	Planos de obra Planos de distribución de equipamiento	
		(PO3.2.2) Elaboración de memoria arquitectónica y de seguridad	Memoria descriptiva Especificaciones técnicas	
	(PO3.3) Elaboración del proyecto integral de las especialidades	(PO3.3.1) Elaboración del proyecto estructural	Análisis y diseño estructural Dibujo de planos	
		(PO3.3.2) Elaboración del proyecto de instalaciones sanitarias	Cálculo y diseño de red de agua, desagua y pluvial Dibujo de planos Gestionar servicio eléctrico	
		(PO3.3.3) Elaboración del proyecto de instalaciones eléctricas	Cálculo y diseño de red de alumbrado, tomacorrientes y fuerza Dibujo de planos Gestionar servicio de agua y alcantarillado	
	(PO3.4) Elaboración de presupuesto compatibilizado	(PO3.4.1) Elaboración de metrados	Metrados arquitectónicos Metrados estructurales Metrados instalaciones sanitarias Metrados instalaciones eléctricas	
			(PO3.4.2) Análisis de costos unitarios	Análisis de costos unitarios arquitectónicos Análisis de costos unitarios estructurales Análisis de costos unitarios instalaciones sanitarias Análisis de costos unitarios instalaciones eléctricas
				(PO3.4.3) Elaboración de presupuesto
		(PO3.4.4) Elaboración de la programación de obra	Diagrama Gantt Cronograma valorizado Cronograma de materiales	
		(PO3.4.5) Elaboración de especificaciones técnicas	Especificaciones técnicas arquitectónicas Especificaciones técnicas estructurales Especificaciones técnicas instalaciones sanitarias Especificaciones técnicas instalaciones eléctricas	
	(PO3.5) Aprobación del expediente técnico definitivo	(PO3.5.1) Elaboración del entregable final	Compilación digital de expediente técnico Licencia de edificación y demolición Organización de la información física	
			(PO3.5.2) Emisión de resolución jefatural	Revisión y proyección de la resolución jefatural Aprobación de resolución jefatural

Fuente: Elaboración propia 2019

5.3. Indicador del proceso

Actualmente, el EEP no maneja un indicador de proceso para la elaboración de expedientes técnicos, sino un indicador de desempeño de área plasmado en su plan operativo institucional (POI). Dicho indicador es el siguiente: tasa de expedientes técnicos aprobados respecto a la meta. Cabe resaltar que este indicador es manipulado durante el año para reflejar mejores resultados; es decir, se baja la meta programada para incrementar su cumplimiento, en consecuencia, se esconden las ineficiencias existentes en el proceso.

Debido a la variabilidad en los tiempos que toma elaborar un expediente técnico y que el objetivo es controlar y disminuir el tiempo actual del proceso, se propone utilizar un indicador de productividad, el cual permite controlar la relación entre el producto y los recursos utilizados. La productividad es un tipo de indicador de eficiencia, que tiene la ventaja de cuantificar lo que cuesta alcanzar el objetivo (producto), el cual a su vez ayudará a identificar las etapas y actividades del proceso más propensas para aplicar una mejora.

Así, en la tabla 5 se planteó como indicador de proceso el rendimiento de diseño (m²/día). A continuación, en la tabla 7 se plantea la ficha técnica del indicador.

Tabla 7. Ficha técnica del indicador

Proceso	(PO3) Elaboración de expedientes técnicos
Objetivo	Comprende la elaboración y aprobación de los expedientes técnicos / estudios definitivos de inversión pública para la construcción, rehabilitación o sustitución de infraestructura educativa, en el marco del programa multianual de inversiones y el plan nacional de infraestructura educativa.
Indicador	Rendimiento de diseño
Finalidad del indicador	Disminuir el tiempo de elaboración de expedientes técnicos
Fórmula	$\frac{\text{Metros cuadrados de área construida}}{\text{Tiempo total de elaboración}}$
Unidad de medida	Metros cuadrados por día (M2/día)
Frecuencia	Mensual
Línea base	Para expedientes técnicos terminados al 3° trimestre del 2018: 1) 2.7 m ² /día en la modalidad in-house 2) 1.8 m ² /día en la modalidad terceros
Meta	1) Incrementar a 20 m ² /día en la modalidad in-house al 2021 2) Incrementar a 15 m ² /día en la modalidad terceros al 2021
Fuente de datos	Herramienta informática de seguimiento y monitoreo
Responsable	Jefe del equipo de estudios y proyectos (EEyP)

Fuente: Elaboración propia 2019

6. Seguimiento y medición del proceso

Conforme se señaló en el numeral 4 del capítulo V, la cartera regular es la cartera principal, ya que son proyectos que concentran mayor número de intervenciones en instituciones educativas acumulando el mayor monto de inversión, por lo que el análisis estará centrado en este tipo de proyectos. A continuación, se analizará el indicador de proceso: rendimiento de diseño (m²/día).

Cabe señalar que de los 27 expedientes técnicos aprobados de cartera regular se logró recuperar información de 23 de ellos: 10 por modalidad *in house* y 13 por modalidad terceros, cuyo detalle se aprecia en los anexos 3 y 4.

Debe indicarse que, para la obtención de las áreas de intervención de cada colegio, se revisó la información de las fichas de registro del Banco de Inversiones del MEF, en las cuales se registran sus programaciones arquitectónicas; para los tiempos de elaboración de los expedientes técnicos, se ha tomado en consideración la fecha de inicio hasta la aprobación de la resolución jefatural.

Con la información recopilada, se ha procedido a realizar el cálculo de rendimiento de diseño promedio obteniendo para los proyectos elaborados por modalidad *in house* el valor de 2,7 m²/día (ver anexo 3), y para la modalidad por terceros, el valor de 1,8 m²/día (ver anexo 4).

Resalta que tanto la modalidad *in house* como terceros están lejos de las ratios esperados, debido a que estos son el tiempo óptimo de elaboración del expediente técnico, sin tomar en cuenta que existe el proceso de revisión y el tiempo administrativo de emisión de la resolución jefatural.

De los resultados mostrados, se concluye que los proyectos elaborados por modalidad *in house* tienen un rendimiento 50 % mayor que los elaborados por modalidad terceros, es decir, la modalidad terceros es la que menor capacidad tiene para elaborar expedientes técnicos. Aun así, ambas modalidades evidencian que para proyectos de áreas mayores a 1.000 m² el expediente técnico se terminará en un rango de 2 a 3 años, lo cual plantea una realidad pesimista en cuanto al objetivo de lograr el cierre de brechas en infraestructura educativa.

7. Análisis de procesos

A continuación, se procederá a analizar los tiempos y los defectos en una muestra de expedientes técnicos de cartera regular elaborados por la modalidad terceros, ya que al ser la modalidad de elaboración con menor rendimiento hará más visible dónde se concentran los principales cuellos de botella. Para la comprensión de la secuencia de actividades y roles participantes se ha diagramado el flujo del proceso en modalidad terceros (ver anexo 5).

7.1. Análisis de tiempos

Se inicia identificando la mayor cantidad de expedientes técnicos (de los trece señalados en el Anexo 4) que se encuentren completos. Debido a las limitaciones del estudio, se logró reconstruir siete expedientes técnicos, los cuales se identifican por el código de colegio. Para facilitar el análisis, se han separado los tiempos en tres clases, los cuales se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Definiciones de los tiempos analizados

Tiempo	Definición
Tiempo de presentación por entregable	Es el tiempo que le ha tomado a la empresa consultora para elaborar cada entregable de acuerdo con el plazo contractual y hacerlo llegar al EEP.
Tiempo de levantamiento observaciones	Es el tiempo que le ha tomado la empresa consultora para levantar las observaciones producto de la revisión del EEP.
Tiempo de revisión	Es el tiempo que le ha tomado al EEP para la revisión tanto de los entregables como de los informes de levantamiento de observaciones.

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

La tabla 9 muestra los datos tabulados de los tiempos por cada entregable de los siete expedientes técnicos. Es así que se aprecia que la muestra tiene tiempos de elaboración entre 656 y 1.060 días (1,8 a 2,9 años), siendo el entregable 2 (E2) el más prolongado con un 54,3 %.

Tabla 9. Tiempos detallados por expediente técnico y por entregable

Tiempos por proyecto	E1	E2	E3	E4	Tiempo total
60	51	392	208	5	656
Tiempo de presentación por entregable	26	59	46	2	133
Tiempo de levantamiento observaciones	-	28	55	-	83
Tiempo de revisión	25	305	107	3	440
243	93	541	244	7	885
Tiempo de presentación por entregable	21	44	40	6	111
Tiempo de levantamiento observaciones	13	31	78	-	122
Tiempo de revisión	59	466	126	1	652
520	194	735	127	4	1,060
Tiempo de presentación por entregable	35	64	30	4	133
Tiempo de levantamiento observaciones	21	98	32	-	151
Tiempo de revisión	138	573	65	-	776
558	183	459	189	10	841
Tiempo de presentación por entregable	27	40	18	4	89
Tiempo de levantamiento observaciones	19	22	20	-	61
Tiempo de revisión	137	397	151	6	691
637	91	350	608	8	1,057
Tiempo de presentación por entregable	30	37	19	-	86
Tiempo de levantamiento observaciones	2	28	130	-	160
Tiempo de revisión	59	285	459	8	811
1218	93	639	249	13	994
Tiempo de presentación por entregable	40	55	37	5	137
Tiempo de levantamiento observaciones	5	69	65	-	139
Tiempo de revisión	48	515	147	8	718
22240	105	301	372	21	799
Tiempo de presentación por entregable	16	51	25	1	93
Tiempo de levantamiento observaciones	5	16	28	-	49
Tiempo de revisión	84	234	319	20	657
Total general	810	3,417	1,997	68	6,292
	12.9%	54.3%	31.7%	1.1%	100.0%

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

El ratio del tercero es 6,58 m²/días (asociado a la suma de los tiempos de presentación del entregable y de levantamiento de observaciones), mientras que el ratio del EEyP es 2,16 m²/día (asociado al tiempo de revisión) (ver anexo 6).

La tabla 10 hace más visible el impacto que tiene la revisión del EEyP en los tiempos totales de elaboración del expediente técnico. Es así que se aprecia que el tiempo prolongado se explica en un 75,4 % por el tiempo de revisión del EEyP.

Tabla 10. Tiempos detallados por expediente técnico

Proyecto	Tiempo de presentación por entregable		Tiempo de levantamiento de observaciones		Tiempo de revisión		Total	
	# Días	% Días	# Días	% Días	# Días	% Días	# Días	% Días
60	133	20.3%	83	12.7%	440	67.1%	656	100.0%
243	111	12.5%	122	13.8%	652	73.7%	885	100.0%
520	133	12.5%	151	14.2%	776	73.2%	1,060	100.0%
558	89	10.6%	61	7.3%	691	82.2%	841	100.0%
637	86	8.1%	160	15.1%	811	76.7%	1,057	100.0%
1218	137	13.8%	139	14.0%	718	72.2%	994	100.0%
22240	93	11.6%	49	6.1%	657	82.2%	799	100.0%
Total general	782	12.4%	765	12.2%	4,745	75.4%	6,292	

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

En cuanto a la distribución de tiempos por entregables, la tabla 11 refleja que el entregable 2 (E2) es donde más tiempo de revisión se consume, llegando hasta el 81,2 % del tiempo total.

Tabla 11. Distribución de tiempos por entregable

Tiempo analizado	E1	E2	E3	E4
Tiempo de presentación por entregable	24.1%	10.2%	10.8%	32.4%
Tiempo de levantamiento observaciones	8.0%	8.5%	20.4%	0.0%
Tiempo de revisión	67.9%	81.2%	68.8%	67.6%

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Finalmente, la tabla 12 identifica la cantidad de revisiones que ha tenido un entregable antes de ser aprobado⁵. Es así que se refleja que el entregable 2 (E2), es donde mayor cantidad de revisiones hubo, representando el 45 % del total. Esta información, en adición a los cuadros anteriores, evidencia que hay una relación directa entre la cantidad de revisiones y el tiempo de aprobación de cada entregable: a más revisiones por entregable, mayor tiempo total de revisión.

⁵ Una revisión se define como la devolución del entregable a la empresa consultora, la cual contiene observaciones que tiene que subsanar dentro del plazo otorgado.

Tabla 12. Número de revisiones por entregable

Revisiones por proyecto	E1	E2	E3	E4	Total
60	0	3	2	0	5
243	2	5	3	0	10
520	2	7	2	0	11
558	3	4	3	0	10
637	1	4	6	0	11
1218	1	4	5	0	10
22240	1	3	5	0	9
Total general	10	30	26	0	66
	15.2%	45.5%	39.4%	0.0%	100.0%

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Cabe mencionar que las revisiones se realizan por especialidad y son consolidadas por el arquitecto revisor (coordinador del expediente técnico), quien genera el informe de observaciones para su comunicación al consultor vía notificación. No es una práctica común establecer reuniones de coordinación con el consultor, a menos que se encuentre al borde de la resolución del contrato por incumplimiento. Al no contar con directiva de revisión y aprobación de expedientes técnicos de la UGEO, los criterios de revisión pueden diferir entre los equipos revisores.

7.2. Análisis de defectos

De los siete expedientes técnicos que se les aplicó el análisis de tiempos, se han seleccionado tres para el análisis de defectos, debido a que son los más representativos de la muestra, y a la alta complejidad para disponer de la documentación y sistematizarla. Es así que se han analizado los expedientes técnicos correspondientes a los colegios: N° 558, ubicado en Villa El Salvador, N° 1218, ubicado en Chaclacayo, y N° 637, ubicado en Villa María del Triunfo.

La tabla 13 muestra que los tres expedientes técnicos al ser presentados por el consultor tanto en su primera versión como en los sucesivos levantamientos de observaciones, mostraron una altísima cantidad de defectos en el orden de 1.200 a 1.923 defectos, siendo el entregable 2 donde se detecta la mayor cantidad de los mismos, alcanzando el 77,9 % del total.

Tabla 13. Número de defectos por entregable

Proyecto	Entregable 1	Entregable 2	Entregable 3	Total
558	44	633	524	1,201
637	56	1,749	118	1,923
1218	27	1,518	337	1,882
Total general	127	3,900	979	5,006
	2.5%	77.9%	19.6%	100.0%

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Al ser el entregable 2 el que concentra el mayor número de defectos, se ha evidenciado que el diseño estructural representa el 54,2 % de errores correspondientes a este entregable (ver anexo 7).

Es importante resaltar la importancia de la revisión para detectar las deficiencias del expediente técnicos, ya que así se reduce el número de adicionales de obra y los procesos administrativos a los especialistas del equipo revisor.

Capítulo VI. Mejora de proceso

1. Selección de los problemas en el proceso

El presente trabajo de investigación se centra en el análisis y mejora del cuello de botella del proceso. Es así que a partir del estudio de los expedientes técnicos de cartera regular elaborados por modalidad terceros, se identificó que el entregable 2 (proyecto integral de especialidades), representa el 54,3 % del tiempo total de elaboración del expediente técnico, tiempo que se explica en un 81,2 % por el tiempo de revisión del EEP. Asimismo, el entregable 2 se caracteriza por concentrar el 77,9 % de defectos encontrados (explicados en un 85 % por los defectos asociados a las especialidades de arquitectura y estructuras), así como el 45,5 % del total de revisiones generadas.

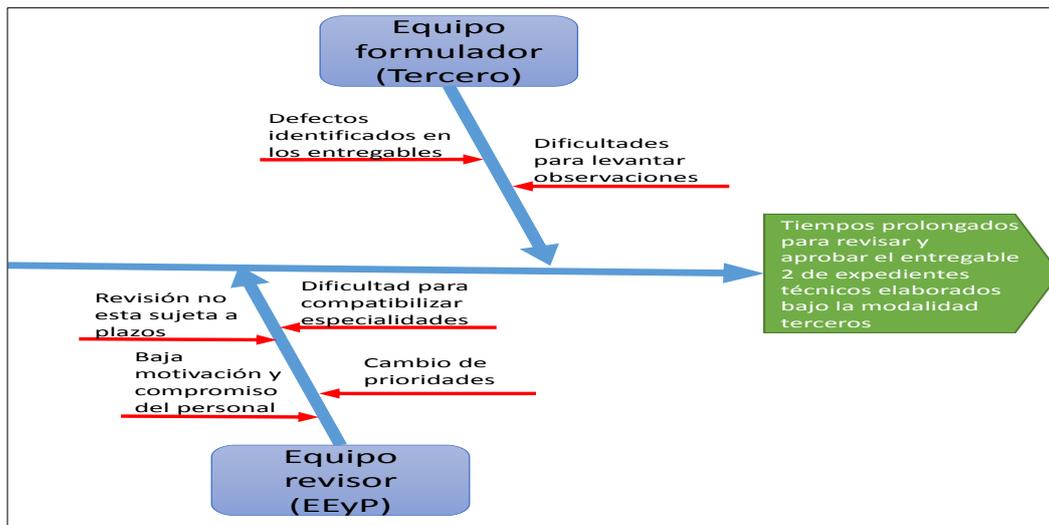
Por lo expuesto, definimos el problema como: Tiempos prolongados para revisar y aprobar el entregable 2 de expedientes técnicos elaborados bajo la modalidad terceros.

2. Análisis de causa – efecto

2.1. Identificar y analizar las causas posibles

A fin de identificar las causas posibles al problema definido en el numeral anterior, entre el 23 de enero y 01 de febrero del 2019 se entrevistó a miembros del EEP, según se detalla en los anexos 8 y 9. En función a dichas entrevistas se elaboró el diagrama de causa – efecto que se muestra en el gráfico 11, el cual es una herramienta de calidad que ayuda a identificar las causas que en mayor o menor medida contribuyen a generar el problema.

Gráfico 11. Diagrama de causa – efecto



Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, se describe cada una de las causas posibles:

- Defectos identificados en los entregables

Los entregables presentados por el consultor traen una gran cantidad de defectos (ver anexo 7), los cuales son identificados principalmente en los entregables 2 y 3. Esta situación se explica principalmente porque la empresa consultora no tiene un equipo dedicado al proyecto, sino que distribuye sus recursos y dedicación entre varios proyectos para distintas entidades o empresas en paralelo, destinando su mejor personal a los que económicamente son más rentables, encargando los contratos con Pronied a personal con menor experiencia, lo cual incrementa la probabilidad de tener entregables de baja calidad. Esto ocasiona que se retrase la presentación de los entregables o que se presenten en los plazos entregables deficientes.

- Dificultad para levantar observaciones

Se ha visto que el ciclo revisión (EEyP) – levantamiento de observaciones (consultor), es sumamente complicado, llegándose a tener hasta siete de estos ciclos en algunos casos para la aprobación del entregable 2 (ver tabla 12). Esta situación se explica principalmente por (i) la falta de dedicación del consultor con el proyecto, que se traduce en el poco interés de levantar las observaciones o de asistir a reuniones de trabajo con el equipo revisor del EEP para conocer los criterios técnicos de revisión; (ii) la rotación de personal, lo cual ocasiona que el nuevo personal

contratado por el consultor revise el avance del expediente técnico de manera integral; y (iii) cambio en las normas pedagógicas y de infraestructura, lo cual ocasiona que se tenga que adecuar lo avanzado a la nueva normativa.

Los cuatro especialistas entrevistados coinciden en que, a pesar de que el consultor presenta continuamente entregables de mala calidad e incompletos, lo que desgasta y consume en exceso, el tiempo de revisión de los especialistas, no sería conveniente resolver el contrato, ya que realizar nuevamente un proceso de contratación incrementaría aún más los plazos de elaboración del expediente.

- Cambio de prioridades

El equipo revisor del EEP es sujeto a continuo cambio de prioridades que ocasiona que los especialistas dejen lo que están haciendo para dedicarse a atender otros temas, extendiéndose en consecuencia los plazos de revisión (ver tabla 10). Las principales interferencias que toman prioridad sobre la revisión de entregables del consultor son las siguientes:

- Absolución de consultas de obra. Se da cuando la empresa contratista que ejecuta la obra tiene consultas respecto al expediente técnico y requiere su absolución para seguir avanzando. Toma prioridad, ya que tiene plazo de respuesta y la demora puede generar sanciones o ampliación de plazos. Según informe de gestión a la que se accedió, de la UGEO, solo en 2017 hubo 811 consultas de obra atendidas.
- Saldos de obra. Toma prioridad, ya que al ser obras inconclusas corresponde a Pronied garantiza la continuidad de su ejecución.
- Atención de expedientes *in house*. Como se ha visto en el numeral 2 del capítulo V, los especialistas del EEP tienen dos roles en los que trabajan simultáneamente, esto es como miembros de equipo formulador o equipo revisor en modalidad *in house*, y como equipo revisor en modalidad terceros. Los proyectos *in house* toman prioridad, ya que son proyectos que dependen íntegramente del EEP.
- Atención a autoridades. Continuamente visitan o envían oficios al Pronied funcionarios de la Dirección Regional de Educación (DRE) y la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) de los gobiernos regionales, así como de alcaldes y congresistas, a quienes se les tiene que preparar información y atender o responder oficios. Toman prioridad, ya que son autoridades.
- Situaciones mediáticas. Como toda entidad pública, el Pronied está sujeto al acontecer mediático (denuncias por accidentes por infraestructura en mal estado, infraestructura afectada por desastres naturales, cumplimiento de promesas de campaña política, entre otros),

lo cual se intensifica si se toma en cuenta que la infraestructura educativa pública está compuesta por más de 54 mil locales escolares a nivel nacional. Toman prioridad para mostrar que Pronied reacciona ante estas eventualidades.

- Atención a resolución de contratos o generación de adicionales de obra. Durante la ejecución de la obra, el contrato puede resolverse o se pueden generar adicionales de obra. En ambos casos se requiere información a los especialistas que aprobaron el expediente técnico. En el primer caso, la Procuraduría Pública requiere información para las audiencias de arbitraje; mientras que, en el segundo caso, el Órgano de Control Institucional realiza investigaciones para identificar a los responsables que participaron en la aprobación del expediente técnico por consultoría externa que al presentar deficiencias generó adicionales de obra. Toma prioridad, ya que los especialistas del EEP que aprobaron el expediente técnico pueden llegar a ser denunciados.
- Absolución de consultas Seace. Como parte de los procesos de contratación pública para la ejecución de obras, hay una etapa de absolución de consultas formuladas por las empresas postoras. Toman prioridad, ya que tienen plazo de respuesta según ley de contrataciones.
- Trámites de factibilidad de servicio de agua y electricidad. En los proyectos *in house* los especialistas sanitario y electricista del equipo formulador tienen que realizar los trámites respectivos de servicios básicos: agua y electricidad.

De lo expuesto, se aprecia que no hay criterios adecuados de distribución o asignación de carga de trabajo, lo que ocasiona en la práctica y en palabras de los entrevistados que “todos ven de todo al mismo tiempo”. Esta situación del día a día se traduce en una sobrecarga de trabajo en los especialistas, lo cual, sumado a un deficiente control de cronograma, trae como consecuencia que los plazos de revisión se extiendan por las múltiples interferencias, lo cual a su vez dificulta que el equipo revisor del EEP pueda concentrarse en la revisión incrementando el riesgo de no realizar la revisión con la calidad que se debiera.

- Revisión no está sujeta a plazos

La revisión de los entregables presentados por el consultor no está sujeta a un plazo. El no plasmarse este detalle en el contrato es una forma que tiene el EEP de cuidarse, ya que los especialistas tienen sobrecarga de trabajo pendiente que atender, y que sujetarse a una fecha límite puede afectar la calidad de la revisión. Además, los entrevistados consideran que al ser los proyectos diferentes no se puede estandarizar tiempos, pero asimismo han señalado que la revisión de una especialidad toma de una a dos semanas como tiempo óptimo. Esta situación

aparte de incidir en los plazos de elaboración del expediente técnico, trae como consecuencia que pasen meses antes de que al consultor se le apruebe un entregable y pueda facturar y cobrar, lo que a su vez afecta su flujo de caja y pago de compromisos a su personal.

- Baja motivación y compromiso del personal

El conocimiento y la experiencia del recurso humano del EEP es el mayor activo con que cuenta la organización y es deber cuidarlo y fomentar su crecimiento. Al respecto, en el EEP la mayor parte del personal se encuentra bajo el régimen de contrato administrativo de servicios (CAS), con renovaciones de uno a dos meses bajo la falsa expectativa de que con un contrato corto la persona se esforzará más, lo cual no genera el compromiso necesario que se requiere, y esto a su vez puede impactar negativamente en la calidad de los expedientes técnicos que se aprueban. En palabras de los entrevistados, están a la expectativa de conseguir una mejor oportunidad laboral.

- Dificultad para compatibilizar especialidades

La compatibilización de especialidades es la actividad más importante en la elaboración del expediente técnico, ya que se busca realizar un trabajo colaborativo en equipo para identificar las interferencias en el diseño de las especialidades. En la modalidad terceros, cada especialista revisor: arquitecto, civil-estructural, sanitario y electricista, realizan la revisión según su especialidad, usando como herramienta el Autocad (visión en 2D).

La forma de trabajo actual es lineal y aislada, tal como se observa en el diagrama de flujo de la revisión del proyecto integral de especialidades (ver anexo 10), por el cual se observa que cuando llega el entregable, el arquitecto lo distribuye a todos los miembros del equipo revisor. Cada especialista revisa y elabora su informe de revisión y se lo envía al arquitecto (coordinador), responsable de consolidar y enviar por oficio las observaciones al consultor. Cada uno de los entrevistados reconoce que no hay una cultura de trabajo en equipo, a pesar de que reconocen que compatibilizar es sinónimo de trabajar en equipo para identificar interferencias entre especialidades, y explican que esta situación se origina porque cada especialista ve muchos temas en paralelo con diferentes prioridades, lo cual les impide reunirse.

En la práctica ocurre que el equipo revisor tiene el expediente técnico durante mucho tiempo sin revisión, ante lo cual el coordinador del EEP exige su culminación, por lo que el equipo libera el entregable revisado, dejando de lado la compatibilización. Esta situación incrementa el riesgo

de que el entregable se apruebe con defectos, y que más adelante se tenga que reprocesar o se generen adicionales de obra. Asimismo, genera dificultades con el consultor que puede no estar de acuerdo con los criterios técnicos de la revisión al recibir observaciones no compatibilizadas.

2.2. Decidir las causas principales

Para identificar las causas principales, se elabora el diagrama de Pareto, el cual es una poderosa herramienta de calidad que ayuda a clasificar los problemas en pocos vitales y los muchos triviales; es decir, este método de análisis muestra que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves, con el fin de seleccionar el punto de inicio para la solución de los problemas o para la identificación de la causa raíz de un problema.

Como primer paso, se procede a evaluar cada una de las causas posibles en una matriz probabilidad-impacto, cuyos criterios de ponderación se describen a continuación en la tabla 14, en la cual se aprecia que a mayor valor de ponderación combinada, mayor riesgo para el logro de objetivos. Dicha ponderación fue realizada sobre la base de la información brindada por cada uno de los entrevistados.

Tabla 14. Criterios matriz probabilidad – impacto

		Impacto				
		Baja (1)	Baja - Media (2)	Media (3)	Media - Alta (4)	Alta (5)
Probabilidad	Baja (1)	1	2	3	4	5
	Media (2)	2	4	6	8	10
	Alta (3)	3	6	9	12	15

Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, en la tabla 15 se muestran los resultados de la evaluación.

Tabla 15. Matriz de evaluación de causas principales

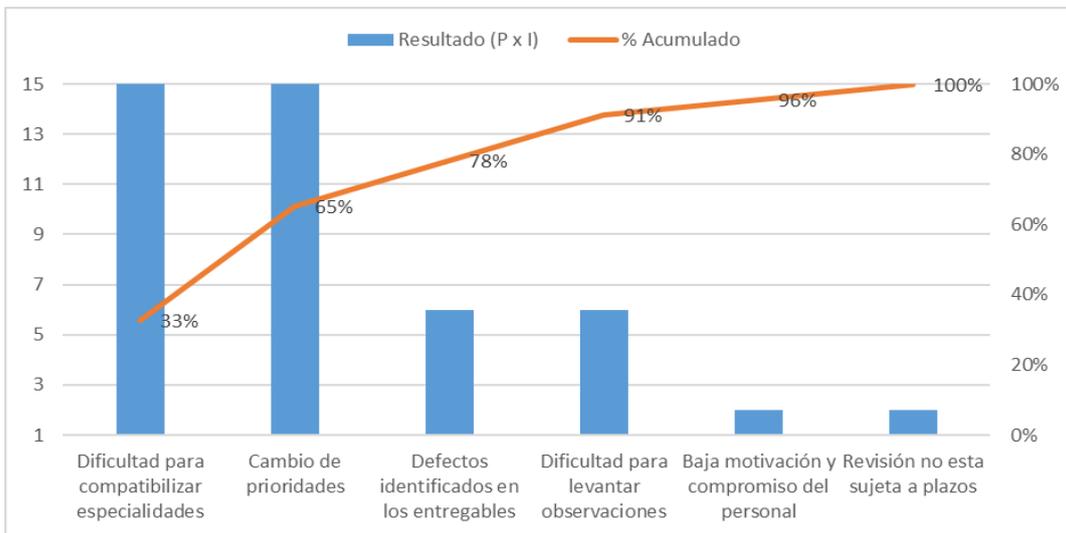
Causas posibles	Probabilidad	Impacto	Resultado
	(P)	(I)	(P x I)
Defectos identificados en los entregables	2	3	6
Dificultad para levantar observaciones	2	3	6
Cambio de prioridades	3	5	15
Revisión no esta sujeta a plazos	2	1	2
Baja motivación y compromiso del personal	2	1	2
Dificultad para compatibilizar especialidades	3	5	15

Fuente: Elaboración propia 2019

Finalmente, en el gráfico 12 se muestra el resultado del diagrama de Pareto, el cual confirma que el 65 % del prolongado tiempo para revisar y aprobar el entregable 2 de expedientes técnicos elaborados bajo la modalidad terceros, se explica por lo siguiente:

- C1. Dificultad para compatibilizar las especialidades
- C2. Cambio de prioridades

Gráfico 12. Diagrama de Pareto – causas principales



Fuente: Elaboración propia 2019

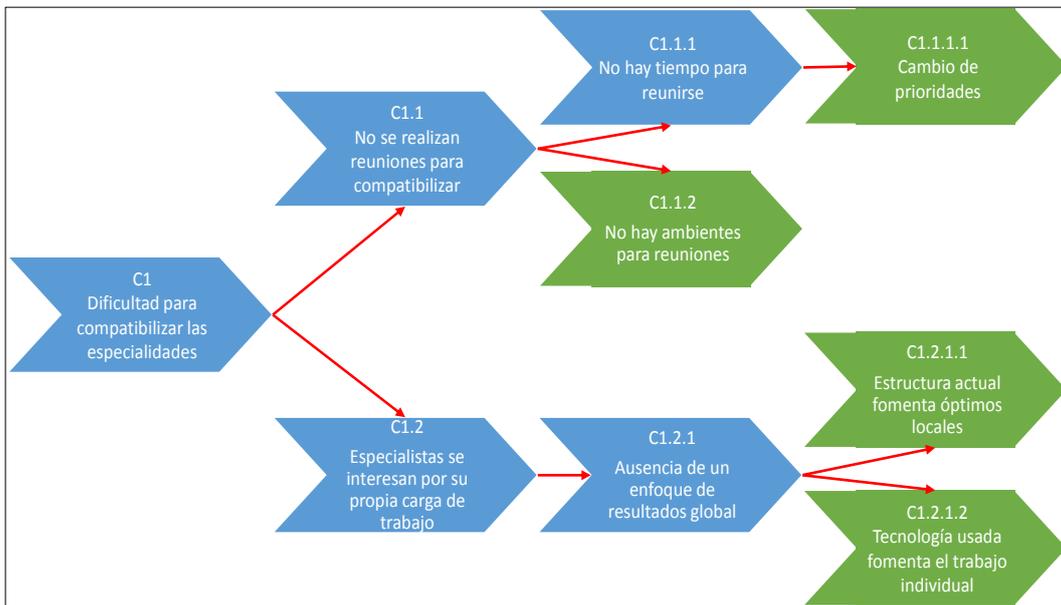
2.3. Identificar la causa raíz

A continuación, se hará uso de otra poderosa herramienta de la calidad conocida como la técnica de los “5 por qué”, un método de análisis basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa–efecto que generan cada una de las causas principales. Esta técnica se aplicará a las dos causas principales identificadas, y a partir de las causas raíces que se identifiquen se elaborarán las propuestas de mejora.

2.3.1. Causa principal 1. Dificultad para compatibilizar las especialidades

A continuación, en el gráfico 13 se ha aplicado la técnica de los “5 por qué” a la causa principal 1: Dificultad para compatibilizar especialidades, lo cual ha derivado en la identificación de cuatro causas raíces: (i) cambio de prioridades; (ii) no hay ambientes para reuniones; (iii) estructura actual fomenta óptimos locales; y (iv) tecnología usada fomenta el trabajo individual.

Gráfico 13. Técnica del ¿por qué? – causa principal 1



Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, se describen las cuatro causas raíces:

- Cambio de prioridades

Existe un descontrol permanente en la asignación de carga de trabajo, lo cual limita la capacidad del equipo para poder reunirse y realizar la compatibilización de especialidades, siendo más crítico en la modalidad terceros, en la que cada especialista una vez terminada su revisión, elabora y envía su informe al coordinador de equipo, quien consolida un informe general y lo envía al consultor.

- No hay ambientes adecuados para reuniones

Se ha corroborado que el personal del EEP trabaja en dos ambientes, en pisos diferentes, en el mismo edificio, y se encuentran hacinados, lo que genera incomodidad en los especialistas para realizar sus labores. Esta falta de espacio incluye la falta de oficinas de reuniones. Esta situación limita las condiciones básicas para poder realizar tanto reuniones con el consultor como internas de equipo para compatibilizar las especialidades.

- Estructura actual fomenta óptimos locales

El EEP se organiza funcionalmente, con coordinadores por equipo, generando así barreras de coordinación y de trabajo colaborativo que se requiere. A pesar de que en un inicio se designa mediante memorándum al equipo revisor con un coordinador responsable, finalmente es muy poco lo que logra hacer el coordinador para impulsar un trabajo colaborativo para la compatibilización de especialidades y de la revisión del expediente técnico en general. La departamentalización funcional promueve que los especialistas de los distintos equipos se preocupen por terminar su carga de trabajo sin importarles el resultado global: terminar el expediente técnico, evidenciándose de esta forma que existe una colisión entre una estructura funcional y la necesidad de la organización de trabajar los expedientes técnicos como proyectos.

- Tecnología usada fomenta el trabajo individual

El Autocad es la herramienta usada en el EEP para el análisis de planos de las distintas especialidades, tiene la característica que se presenta en dos dimensiones lo cual genera dificultad a la hora de identificar interferencias entre los diseños de las distintas especialidades.

Asimismo, el Autocad es una herramienta que data del año 1982, por lo que su uso, si bien está vigente, es bastante limitado a la hora de agilizar el análisis de los especialistas. Asimismo, al ser una plataforma en 2 dimensiones, obliga al trabajo individual de cada especialista, limitando así una cultura de trabajo colaborativo entre los especialistas miembros del equipo (tanto en modalidad formulador como revisor).

A continuación, en la tabla 16 se repite el procedimiento del diagrama de Pareto, a fin de priorizar las causas raíces que mayor impacto tengan en la causa principal 1.

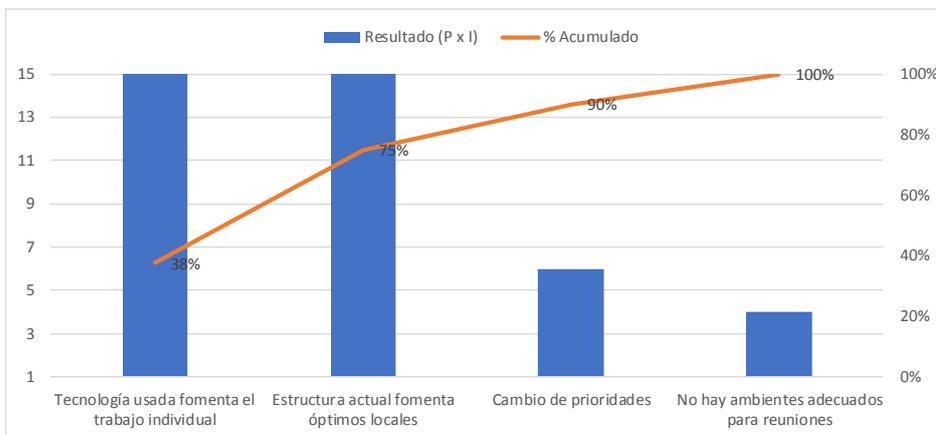
Tabla 16. Matriz de evaluación de causa raíz – causa principal 1

Causas posibles	Probabilidad	Impacto	Resultado
	(P)	(I)	(P x I)
Tecnología usada fomenta el trabajo individual	3	5	15
Estructura actual fomenta óptimos locales	3	5	15
Cambio de prioridades	3	2	6
No hay ambientes adecuados para reuniones	2	2	4

Fuente: Elaboración propia 2019

El gráfico 14 muestra el resultado del diagrama de Pareto, el cual confirma que el 75 % de la dificultad para compatibilizar las especialidades, se explica por (i) tecnología usada fomenta el trabajo individual; y (ii) estructura actual fomenta óptimos locales.

Gráfico 14. Diagrama de Pareto – causa raíz – causa principal 1

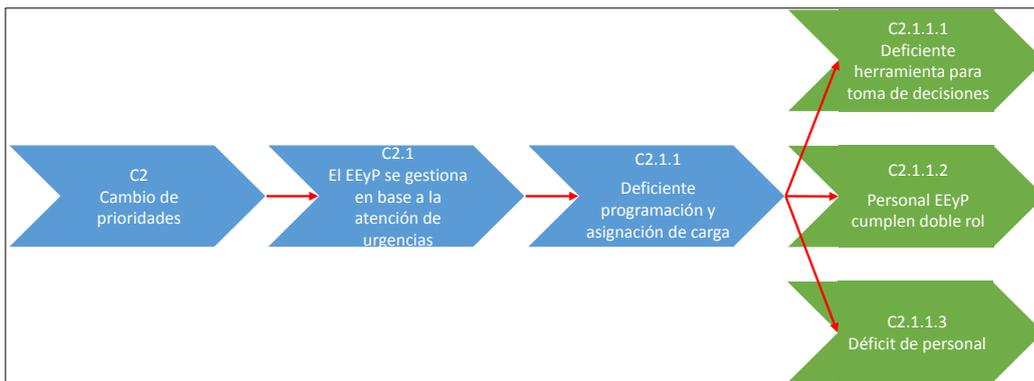


Fuente: Elaboración propia 2019

2.3.2. Causa principal 2: Cambio de prioridades

A continuación, en el gráfico 15 se ha aplicado la técnica de los “5 por qué” a la causa principal 2: Cambio de prioridades; lo cual ha derivado en la identificación de 3 causas raíces: (i) deficiente herramienta para toma de decisiones; (ii) personal EEyP cumple doble rol; y (iii) déficit de personal.

Gráfico 15. Técnica del ¿por qué? – causa principal 2



Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, se describen las tres causas raíces:

- Deficiente herramienta para toma de decisiones

El EEyP tiene una herramienta en Excel en la que lleva el registro de los principales datos de cada expediente técnico: código, nombre, monto de inversión, coordinador a cargo, estado (en la cual se registra la acción que se lleva actualmente) y fecha de término. Esta herramienta es actualizada semana a semana por un responsable de la oficina, quien actualiza la información de los campos: estado y fecha de término, sin controlar valores históricos.

Una herramienta de este tipo es sumamente ineficiente, ya que no permite principalmente (i) identificar la programación calendarizada del expediente técnico ni (ii) registrar el avance real por cada subproceso, que permita prevenir riesgos y tomar decisiones para recuperar el tiempo al detectar retrasos. En otras palabras, la herramienta actual no ayuda a la gestión.

Esto ocasiona que los tomadores de decisiones no tengan el panorama real de lo que se está ejecutando, del nivel de avance, de las fechas de hitos próximos a vencer, de la carga de trabajo

del personal, de los cuellos de botella, entre otros, y por esta razón cualquier prioridad que llega al área es tomada y asignada, paralizando la ejecución de la actividad *core* del EEP: elaboración de expedientes técnicos, generando de esta manera que se incremente el inventario de expedientes técnicos en proceso, dilatándose a su vez su conclusión.

- Personal EEP cumplen doble rol

El EEP tiene instalada la cultura de que todo especialista debe estar en condiciones de desempeñar el rol de formulador o revisor (en su especialidad), lo cual trae como consecuencia que a cada especialista se le duplique la probabilidad de dejar de lado lo que está haciendo para atender la urgencia que llegue al área. El tiempo perdido al paralizar la elaboración o revisión de un expediente técnico no se recupera, ya que los especialistas son el recurso crítico, y en vez de maximizar su dedicación a la elaboración o revisión de un expediente técnico, son continuamente interrumpidos para dedicarse a otros temas menores, en términos de resultados, pero sí más importantes si a cumplimiento de plazos se refieren. Esta situación se agrava al no tener una adecuada herramienta de control y monitoreo.

- Déficit de personal

Las dos situaciones anteriormente descritas hacen más visible la necesidad de reforzar el personal del EEP. Como se señaló, solo en atención de consultas de obra se registraron en 2017 un total de 811 consultas.

Como la mayoría de las organizaciones, siempre se considera que los recursos son insuficientes, pero se estima que el incremento de personal debe analizarse luego de ordenar la gestión con los recursos humanos disponibles actualmente.

A continuación, en la tabla 17 se repite el procedimiento del diagrama de Pareto, a fin de priorizar las causas raíces que mayor impacto tengan en la causa principal 2.

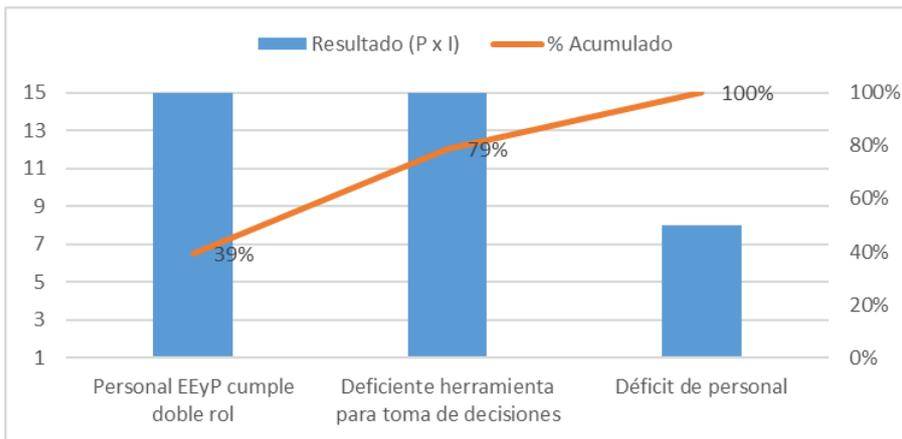
Tabla 17. Matriz de evaluación de causa raíz – causa principal 2

Causas posibles	Probabilidad	Impacto	Resultado
	(P)	(I)	(P x I)
Deficiente herramienta para toma de decisiones	3	5	15
Personal EEP cumple doble rol	3	5	15
Déficit de personal	2	4	8

Fuente: Elaboración propia 2019

El gráfico 16 muestra el resultado del diagrama de Pareto, que confirma que el 79 % del cambio de prioridades, se explica por (i) personal EEP que cumple doble rol; y (ii) deficiente herramienta para toma de decisiones.

Gráfico 16. Diagrama de Pareto – causa raíz – causa principal 2



Fuente: Elaboración propia 2019

3. Selección de mejoras

3.1. Identificar posibles soluciones

Las cuatro causas raíces identificadas en el numeral anterior, implican dos tipos de propuestas:

- La primera centrada en la reorganización del EEP, la cual da solución a las siguientes causas raíces: (i) estructura funcional fomenta los óptimos locales; (ii) personal EEP cumple doble rol; y (iii) deficiente herramienta para toma de decisiones.

- La segunda centrada en que el EEP adopte una metodología de trabajo disruptiva con base tecnológica, la cual da solución a la siguiente causa raíz: tecnología usada fomenta el trabajo individual.

Ambas propuestas impactan no solo en la solución del problema priorizado: tiempos prolongados para revisar y aprobar el entregable 2 de expedientes técnicos elaborados bajo la modalidad terceros, sino que tienen la potencia para resolver el problema del trabajo de investigación: Tiempos prolongados del proceso de elaboración de expedientes técnicos en el Pronied, restringe el cierre de brecha de infraestructura educativa. A continuación, se presenta en detalle ambas propuestas.

3.1.1. Propuesta 1: Nueva estructura organizacional

Como se ha mencionado, la principal consecuencia derivada de la actual organización funcional es la sobrecarga de funciones que tienen las coordinaciones funcionales de diseño, debido a que desempeñan doble rol en la elaboración de los expedientes técnicos: formulador y revisor, y atienden excesivas consultas. Esto ocasiona que los especialistas:

- Cambien continuamente de prioridad (según la urgencia), limitando así su concentración para formular o revisar adecuadamente un expediente técnico.
- Excedan su dedicación a actividades de menor valor (atender consultas).
- Manejen *timing* diferente del resto del equipo formulador o revisor, lo cual impide realizar la compatibilización de especialidades, incrementando significativamente el riesgo de entregar un expediente técnico con errores.

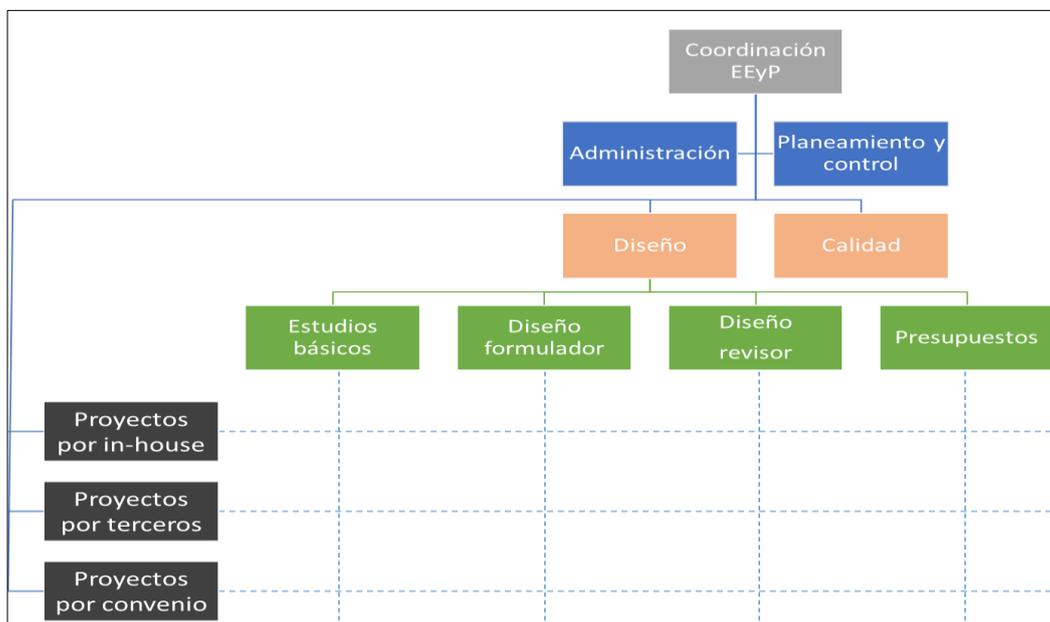
De acuerdo con los lineamientos de organización del Estado aprobados por Decreto Supremo N° 054-2018-PCM, el diseño de la estructura de una organización debe seguir los principios de servicio a la ciudadanía, eficiencia, eficacia, especialidad, jerarquía y legalidad, y para su diseño se debe considerar: el alineamiento con la estrategia institucional, tiempo de operación, recursos y capacidad operativa, así como el nivel de especialización de las funciones sustantivas. Tomando en cuenta estos principios y consideraciones, se plantea que el EEP requiere una estructura que:

- Promueva la modalidad terceros tanto como la modalidad *in house*, con una adecuada distribución del personal disponible. Utilizar ambas modalidades es la base de la estrategia del EEP para elaborar mayor cantidad de expedientes técnicos y disminuir la brecha de infraestructura educativa.

- Promueva la cartera obras por impuestos, de manera diferenciada que los expedientes técnicos impulsados para obras de financiamiento público, ya que se manejan por leyes diferentes, obligaciones y tiempos diferentes, y es estratégica para el Pronied la promoción de la inversión privada en infraestructura educativa para el cierre de brechas.
- Promueva la dedicación del recurso crítico (especialistas de las coordinaciones funcionales de diseño: arquitecto, ingeniero civil, ingeniero sanitario, ingeniero electricista) a la formulación o revisión del expediente técnico. La especialización incrementará la productividad de los especialistas y los aislará de las interrupciones no asociadas a su rol (formulador o revisor), lo que traerá como beneficios la disminución de los tiempos, así como de la probabilidad de entregar un expediente técnico con errores.
- Asegure la consistencia y calidad del expediente técnico antes de su aprobación.
- Gestione la elaboración del expediente técnico como un proyecto.

Siguiendo estas premisas, se propone que el EEP se organice de acuerdo con el gráfico 17.

Gráfico 17. Nueva estructura organizacional del EEP



Fuente: Elaboración propia 2019

Las funciones de las coordinaciones de la estructura propuesta se detallan en el anexo 11. Es así como la nueva estructura tiene las siguientes cinco características principales:

- Primero. Se cambia la estructura funcional por una estructura matricial, por la cual se combinan la departamentalización por proyectos y funcional. Es así como se tendrán tres coordinaciones de proyectos: *in house*, por terceros y por convenio (actualmente incluye obras por impuestos, y en un futuro las asociaciones público-privadas). Cada una de estas coordinaciones liderarán la formulación o revisión de expedientes técnicos de cualquier cartera, y estarán compuestas por coordinadores de proyectos que lideran equipos de trabajo que surgen de la convergencia de las coordinaciones de proyectos y las coordinaciones funcionales para la elaboración o revisión de expedientes técnicos. En esta estructura, cada coordinación funcional asigna personal a cada coordinación de proyectos por un período determinado, durante el cual el mando operacional queda a cargo del coordinador de proyecto. Una vez terminado el expediente técnico, el personal retorna a su respectiva coordinación funcional, y el mando vuelve también a los coordinadores funcionales. De esta manera, los especialistas trabajarán de manera coordinada hacia un solo objetivo en común.
- Segundo. Se eliminan las coordinaciones funcionales: diseño 1, diseño 2 y diseño 3 encargadas de elaborar el proyecto integral de especialidades de distintas carteras específicas en doble rol: formulador y revisor, ya que genera sobrecarga de trabajo y disminuye la calidad del trabajo realizado. A cambio se opta por la especialización creando dos equipos: diseño formulador y diseño revisor. De esa manera, cada coordinación de proyecto dependiendo la modalidad escogida tendrá asignado personal especializado en formulación o revisión.
- Tercero. Se crea el equipo de calidad, el cual estará compuesto por un equipo completo de especialistas: de estudios básicos, de diseño y de costos y presupuestos, que pueden intervenir en todas las etapas del expediente técnico en ambas modalidades. Este equipo se deberá conformar con el personal más experimentado del EEP, ya que de ellos depende que se minimice la probabilidad de que se aprueben expedientes técnicos con errores, lo cual derive en el futuro en adicionales de obra y en exceso de consultas de contratistas de obra.
- Cuarto. Se retira las actividades de trámite de licencias y atención de consultas de grupos de interés al personal de las coordinaciones funcionales de línea, ya que se busca que maximicen su tiempo en las actividades propias de elaboración/revisión de expedientes técnicos. Pero mantendrán la atención de consultas de contratistas de obra y de absolución de consultas Seace, debido a que son realizadas sobre el expediente técnico aprobado, y al ser preguntas técnicas específicas, la respuesta la debe dar quien elaboró/revisó dicho expediente técnico.
- Quinto. Se potencia las actividades de seguimiento y monitoreo, a nivel de las coordinaciones de proyectos para medir el avance de cada proyecto y desempeño del equipo de proyecto,

como a nivel de rendición de cuentas de cumplimiento de metas del EEP. Para ello se recomienda la adopción de la curva S como herramienta para el control de proyectos⁶, ya que ayuda a controlar en el tiempo el avance real acumulado del proyecto y sus desviaciones de acuerdo con lo programado, favoreciendo la toma de decisiones. En el anexo 12 se propone la máscara de dicha herramienta adaptada al proceso, y los gráficos que de él se pueden derivar.

Como se aprecia, esta es una propuesta de costo cero para el Pronied, ya que no se requiere inversión alguna, sino pura voluntad política y un adecuado plan de gestión del cambio que permita poner en práctica la nueva estructura en el más breve plazo; se estima un año.

3.1.2. Propuesta 2: Metodología BIM

Como se ha señalado, en el EEP la tecnología actual usada tanto para la formulación como para la revisión de expedientes técnicos es el Autocad, una herramienta que solo permite trabajar en dos dimensiones, lo que trae como consecuencia que no fomenta el trabajo colaborativo dificultando así la compatibilización de especialidades, la cual se vuelve el aspecto más crítico del expediente técnico, tanto por su impacto en el tiempo de elaboración o revisión, como en la probabilidad de aprobar expedientes técnicos con errores.

La inmensa brecha de infraestructura educativa obliga a que el EEP deje a un lado el tradicional y obsoleto método de trabajo en dos dimensiones, y adopte una metodología de trabajo acorde a los tiempos modernos, mediante el uso y adopción del *Building Information Modeling* (BIM).

El BIM es una metodología de trabajo integral para proyectos de construcción (que involucra tanto el diseño del expediente técnico como la ejecución física de la obra), basado en el uso intensivo de tecnología. Según el Comité BIM del Perú (2014), «el BIM, no es un *software* en particular, sino más bien un proceso que involucra el uso de múltiples aplicaciones y establece una nueva metodología a la hora de desarrollar proyectos. Este proceso permite el intercambio y reutilización de información coordinada del proyecto en tiempo real, y como consecuencia de ello incrementa la comunicación entre los arquitectos e ingenieros. Asimismo, involucra la creación y el uso de varios modelos de las diferentes especialidades que componen el proyecto, los cuales

⁶ De acuerdo con el Project Management Body of Knowledge (PMBOK) elaborado por el PMI (Project Management Institute).

pueden comunicarse e interactuar entre ellas en tiempo real». Es así que se definen los siguientes beneficios de manera general:

- Consolida múltiples procesos en una sola aplicación permitiendo obtener información más consistente de manera más rápida.
- Facilita la colaboración entre las distintas especialidades.
- Reduce los tiempos de entrega.
- Reduce errores en la obra.
- Es más eficiente en un ambiente multidisciplinario.
- Mejora el control del diseño.

De lo expuesto, se hace imperativo la propuesta de la metodología BIM para el EEP. Es así que, partiendo del objetivo de lograr la identificación de incompatibilidades entre las especialidades, de tal forma que estos defectos puedan ser identificados en tiempo real para su corrección, se propone incorporar el BIM en las actividades y procesos del EEP, incluyendo el modelado en tres dimensiones de las cuatro especialidades de diseño (arquitectura, estructuras – civil, sanitario y eléctrica), tanto para los expedientes técnicos elaborados en modalidad *in house* y terceros.

Los proyectos en modalidad terceros serían los primeros a trabajar con la metodología BIM debido a su criticidad, lo que llevaría a transformar el flujo de la revisión del proyecto integral de especialidades (ver anexo 13). Para lograr el flujo propuesto se propone a continuación los lineamientos generales requeridos en un futuro proyecto de implementación:

- Designar un equipo líder de implementación del proyecto “BIM”
- Realizar un diagnóstico del conocimiento de BIM entre los especialistas del EEP
- Realizar un piloto de adecuación al BIM de un expediente técnico ya elaborado
- Adquirir licencias y equipos informáticos nuevos con la capacidad necesaria
- Realizar un programa de capacitación de no menos de 40 horas
- Realizar un programa de acompañamiento de 6 meses al primer grupo de especialistas

De la investigación realizada, se estima que para la realización de un piloto de adecuación al BIM de un expediente técnico ya elaborado, se requiere contar con un presupuesto aproximado de S/ 149.961,60 (ver anexo 14).

Finalmente, se ha realizado una entrevista a una experta BIM con amplia experiencia en el sector privado, la arquitecta Karina Linares Belleza, quien ha precisado que el alcance de la metodología comprende la detección de interferencias y compatibilización de especialidades, así

como los formatos de impresión de planos de las cuatro especialidades. Asimismo, señala que con la aplicación de la metodología BIM, se logra disminuir en un 40 % el tiempo de elaboración de un expediente técnico ejecutado de manera convencional (ver anexo 15).

3.2. Seleccionar soluciones

Para encontrar cuál es la mejor solución (contramedida) se utiliza la matriz Factis, la cual tiene seis criterios de selección, donde cada uno tiene un factor de ponderación y el resultado de su aplicación permite priorizar entre una serie de alternativas.

Tabla 18. Criterios matriz Factis

Criterio		Factor de ponderación	Criterios de ponderación		
Facilidad para solucionar el problema	F	20 %	(1) Difícil	(2) Fácil	(3) Muy fácil
Su implementación afecta a otras áreas	A	10 %	(1) + de una	(2) Una	(3) Ninguna
Calidad se mejora	C	25 %	(1) Poco	(2) Medio	(3) Mucho
Tiempo de implementación	T	20 %	(1) Largo plazo	(2) Medio plazo	(3) Corto plazo
Inversión requerida	I	20 %	(1) Alta	(2) Medio	(3) Baja
Seguridad se mejora	S	5 %	(1) Poco	(2) Medio	(3) Mucho

Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, en la tabla 19 se aplica la matriz Factis para escoger la mejor solución a la causa raíz.

Tabla 19. Selección de propuesta a implementar

Criterio / Factor de ponderación	F	A	C	T	I	S	Total
	20 %	10 %	25 %	20 %	20 %	5 %	100 %
Propuesta 1	2	3	1	2	3	1	2,0
Propuesta 2	1	2	3	1	1	3	1,7

Fuente: Elaboración propia 2019

De esta manera, sale elegida para implementación la propuesta 1: Nueva estructura organizacional, sobre todo por los criterios asociados al tiempo de implementación y la inversión requerida para solucionar el problema.

Sin embargo, cabe resaltar que ambas propuestas no son excluyentes, sino complementarias, por lo que se puede hacer una implementación progresiva de ambas.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- El proceso actual de elaboración de expedientes técnicos comprende cinco subprocesos que implican la elaboración del anteproyecto de arquitectura, proyecto integral de arquitectura, proyecto integral de las especialidades, presupuesto compatibilizado y aprobación del expediente técnico definitivo. El mismo puede ser ejecutado en dos modalidades: *in house* o por terceros.
- El EEP no gestiona un indicador del proceso de elaboración de expedientes técnicos, sino un indicador de desempeño de área, es decir, avance respecto al cumplimiento de la meta del año. Ante este panorama se diseñó el siguiente indicador: rendimiento de diseño ($\text{m}^2/\text{día}$), lo que permitió comparar los resultados de los expedientes técnicos elaborados en ambas modalidades, con el resultado de que la modalidad terceros es la crítica por su bajo rendimiento, ya que obtuvo un rendimiento de diseño de $1,8 \text{ m}^2/\text{día}$ frente a la modalidad *in house* que obtuvo un rendimiento de diseño de $2,7 \text{ m}^2/\text{día}$, es decir, la modalidad *in house* resultó 50 % superior a la modalidad terceros. En función a este resultado se decidió profundizar en el análisis tomando muestras de expedientes técnicos elaborados por modalidad terceros.
- Sobre la base del análisis de tiempos de la muestra por modalidad terceros, se determinó que el proceso crítico se encuentra en la elaboración del proyecto integral de arquitectura y especialidades (entregable 2), debido a que representa el 54,3 % del tiempo total, el cual se explica en un 81,2 % en el tiempo de revisión del EEP.
- De acuerdo con el análisis de defectos de la muestra por modalidad terceros, se determinó que la elaboración del proyecto integral de arquitectura y especialidades (entregable 2) es donde se identificaron la mayor cantidad de defectos entregados por el consultor en el orden del 77,9 %, siendo los defectos en la especialidad de diseño estructural los principales representando el 54,2 % del total de defectos.
- Según la investigación y las entrevistas realizadas, se ha determinado que la calidad del expediente técnico en la modalidad terceros está condicionada a la calidad del consultor y a la capacidad del EEP de realizar la compatibilización de especialidades. La investigación

evidenció que ambos roles tienen muy poca capacidad resolutoria, ya que el primero se excede en defectos, bajo la permisividad y ausencia del segundo, mientras que el segundo es muy limitado para realizar una adecuada compatibilización.

- Los tiempos prolongados del proceso de elaboración de expedientes técnicos se deben a lo siguiente: (i) la dificultad para compatibilizar especialidades, (ii) el cambio de prioridades, (iii) los defectos identificados en los entregables, (iv) la dificultad para levantar observaciones por el consultor, (v) la baja motivación y compromiso del personal, y (vi) la revisión del EEP no se encuentra sujeta a plazos. Se determinó como causas principales (i) y (ii).
- La primera causa principal: dificultad para compatibilizar especialidades, se explica en cuatro causas raíces: (i) cambio de prioridades, (ii) no hay ambientes para reunión, (iii) la estructura actual fomenta óptimos locales, y (iv) la tecnología usada fomenta el trabajo individual. Se determinó como las principales la (iii) y (iv).
- La segunda causa principal: cambio de prioridades, se explica en tres causas raíces: (i) deficiente herramienta para toma de decisiones, (ii) personal EEP cumplen doble rol, y (iii) déficit de personal. Se determinó como las principales la (i) y (ii).
- Se plantearon dos propuestas: (i) una nueva estructura organizacional, pasando de una estructura funcional a una matricial; y (ii) la metodología BIM para hacer más eficiente y ágil la compatibilización de especialidades, con la característica de que ambas propuestas no son excluyentes, sino complementarias.
- La gestión por procesos en el EEP conlleva a transformar la estructura organizacional actual a una matricial, por el cual se redefinan las jerarquías, la división del trabajo, la coordinación entre los equipos y el control de las actividades, a fin de centrar los esfuerzos en el logro de los resultados.
- El impacto en el proceso de elaboración de expedientes técnicos que tendrá la implementación de la metodología BIM aplicada a la revisión del proyecto integral de arquitectura y especialidades (en cualquier modalidad), se calcula de acuerdo con la experta consultada en una disminución del tiempo en un 40 % del tiempo actual, lo cual reducirá el tiempo total de revisión de un expediente técnico.

2. Recomendaciones

- Conformar un equipo que lidere el proyecto de implementación: “Nueva estructura organizacional del EEyP”, de acuerdo con los detalles expuestos en el presente trabajo de investigación. Dicho proyecto debe contener un plan de gestión del cambio para transformar la cultura organizacional del EEyP a fin de lograr, en el más breve plazo, la adopción del nuevo modelo de organización matricial.
- Desarrollar el manual del proceso de elaboración de expedientes técnicos, el cual debe contener los protocolos de calidad para la elaboración y revisión de expedientes técnicos.
- Una vez reorganizado el EEyP se debe implementar la metodología BIM, de acuerdo con el alcance señalado y de funcionar debería replicarse en otras entidades públicas que realicen la elaboración de expedientes técnicos.

Bibliografía

Cea D'Ancona, María Angeles (2001). *Metodología Cuantitativa-Estrategias y técnicas de investigación social*. Síntesis: Madrid.

Consejo Nacional de Educación [CNE] (2007). *Proyecto Educativo Nacional al 2021: La educación que queremos para el Perú. Aprobado con Resolución Suprema N° 001-2007-ED*. <<http://www.minedu.gob.pe/DeInteres/xtras/PEN-2021.pdf>>.

Comité BIM del Perú (2014). Fecha de consulta: 22/02/2019. Disponible en: <<http://www.comitebimdelperu.com/2014/bim.html>>.

Congreso de la República (2002). *Ley N° 27658. Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado*. <[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BCE7AB2E6434B55305257B890053B271/\\$FILE/02A08.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BCE7AB2E6434B55305257B890053B271/$FILE/02A08.pdf)>.

Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de La República de Uruguay (2015). *La investigación cualitativa y los grupos de discusión*. Disponible en: <<https://www.youtube.com/watch?v=P0mmfLGejI>>.

Goldratt, E. y Cox, J. (1993). *La meta. Un proceso de mejora continua*. México: Ediciones North RiverPress.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México D.F.: McGraw-Hill.385

Louffat, Enrique (2009). *Organigramas y manuales organizacionales. Fundamentos para su elaboración*. 3ª ed. ESAN Ediciones: Lima.

Louffat, Enrique (2007). *Estructura organizacional en red y sus negociaciones en el contexto de alianzas estratégicas*. ESAN Ediciones: Lima.

Ministerio de Economía y Finanzas (2015). *Guía metodológica para la definición, seguimiento y uso de indicadores de desempeño de los Programas Presupuestales*. <https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/ppr/guia_seg_publicacion.pdf>.

Ministerio de Educación [Minedu] (2016). *Manual de Operaciones del Programa Nacional de Infraestructura Educativa -Pronied*. Aprobado con Resolución Ministerial N° 034-2016-MINEDU. <http://www.Pronied.gob.pe/?wpfb_dl=24>.

Minedu (2016b). *Plan Estratégico Sectorial Multianual de Educación 2016-2021*. Aprobado con Resolución Ministerial N° 287-2016-MINEDU. <http://www.minedu.gob.pe/normatividad/pesem/RM_287-2016-MINEDU_Aprobacion_del_PESEM_2016-2021.pdf>.

Minedu (2017a). *Modificaciones al Manual de Operaciones del Programa Nacional de Infraestructura Educativa – Pronied*. Aprobado con Resolución Ministerial N° 341-2017-MINEDU. <http://www.Pronied.gob.pe/?wpfb_dl=16>.

Minedu (2017b). *Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025*. Aprobado con Resolución Ministerial N° 153-2017-MINEDU. <http://www.Pronied.gob.pe/?wpfb_dl=17> (parte 1). <http://www.Pronied.gob.pe/?wpfb_dl=18> (parte 2).

Minedu (2017c). *Programa Multianual de Inversiones del Sector Educación 2018-2020*. Aprobado con Resolución Ministerial N° 744-2017-MINEDU. <<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-programa-multianual-de-inversiones-del-sector-e-resolucion-ministerial-no-744-2017-minedu-1602592-1/>>

Presidencia del Consejo de Ministros [PCM] (s.f.). *¿Qué es la Modernización de la Gestión Pública?* Disponible en: <<http://sgp.pcm.gob.pe/que-es-la-modernizacion-de-la-gestion-publica/>>.

PCM (2018). *Lineamientos de organización del estado*. Aprobado con Decreto Supremo N° 054-2018-PCM. Disponible en: <<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12457/D-S-N-054-2018-PCM.pdf>>.

Project Management Institute [PMI] (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK GUIDE)*. 6ª ed. Disponible en: <<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards>>.

Quintana, A. y Montgomery, W. (Eds.) (2006). *Psicología: Tópicos de actualidad - Metodología de Investigación Científica Cualitativa*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Secretaría de Gestión Pública – Presidencia del Consejo de Ministros (2013). *Política nacional de modernización de la gestión pública al 2021. Aprobado con Decreto Supremo N° 004-2013-PCM*. Disponible en: <<http://sgp.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/PNMGP.pdf>>.

Secretaría de Gestión Pública – Presidencia del Consejo de Ministros (2018). *Resolución de Secretaría de Gestión Pública N° 006-2018-PCM/SGP, que publica la Norma Técnica “Implementación de la gestión por procesos en las entidades de la administración pública”*.

Sotelo Maciel, Anibal Jorge (2012). “La cadena de valor público: un principio ordenador que previene la colisión metodológica”. *Revista Internacional de Presupuesto-ASIP*. Disponible en: <<http://asip.org.ar/la-cadea-de-valor-publico-un-principio-ordenador-que-previe-la-colision-metodologica/>>.

Anexos

Anexo 1. Ejecución física de proyectos de infraestructura del Pronied (2017 – tercer trimestre 2018)

Tiempo (días)	Modalidad in-house			Modalidad terceros			Total		
	Cantidad aprobados	% incidencia	% acumulado	Cantidad aprobados	% incidencia	% acumulado	Cantidad aprobados	% incidencia	% acumulado
0-249	19	48.7%	48.7%		0.0%	0.0%	19	33.3%	33.3%
250-499	8	20.5%	69.2%	4	22.2%	22.2%	12	21.1%	54.4%
500-749	5	12.8%	82.1%	3	16.7%	38.9%	8	14.0%	68.4%
750-999	4	10.3%	92.3%	6	33.3%	72.2%	10	17.5%	86.0%
1000-1249	1	2.6%	94.9%	2	11.1%	83.3%	3	5.3%	91.2%
1250-1499		0.0%	94.9%	1	5.6%	88.9%	1	1.8%	93.0%
1500-1749	1	2.6%	97.4%		0.0%	88.9%	1	1.8%	94.7%
1750-1999		0.0%	97.4%	1	5.6%	94.4%	1	1.8%	96.5%
2000-2249	1	2.6%	100.0%	1	5.6%	100.0%	2	3.5%	100.0%
Total general	39	100.0%		18	100.0%		57	100.0%	

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Anexo 2. Funciones actuales del EEyP

EQUIPO / FUNCIÓN GENERAL		COORDINACIÓN EEyP	ESTUDIOS BÁSICOS		DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	PRESUPUESTOS	INVIERTE.PE	ADMINISTRACIÓN	
Planeamiento y control		- Coordinación general del área - Planeamiento - Control presupuestal - Seguimiento y monitoreo									
In-house	Fomulador			- Adicionales de obra - Obras complementarias	- Emblemáticos - Regular - obra nueva	- Regular - sustitución - Saldo de obras	- Regular - mejoramiento	- Metrados - Costos - Presupuesto - Actualización de precios			
	Revisor		- Mecánica de suelos - Topografía		- Regular - mejoramiento - Regular - sustitución - Saldo de obras	- Emblemáticos - Regular - obra nueva - Regular - mejoramiento	- Emblemáticos - Regular - obra nueva - Regular - sustitución - Saldo de obras				
Terceros	Revisor		- Mecánica de suelos - Topografía		- Emblemáticos - Regular - obra nueva	- Regular - sustitución	- Regular - mejoramiento - Obras por impuestos	- Metrados - Costos - Presupuesto - Actualización de precios			
Trámite de licencias	Fomulador				Servicios básicos (agua y electricidad)	Servicios básicos (agua y electricidad)	Servicios básicos (agua y electricidad)				
Atención de consultas			- Consultas de convocatoria a licitaciones - Consultas de contratistas de obra - Consultas de grupos de interés								
Registros en invierte.pe									- Variaciones de montos de inversión - Actualización de precios de valor de obra		
Administración										- Trámite documentario - Archivo físico y digital - Contrataciones de personal CAS y terceros	

Fuente: Elaboración propia 2019

Anexo 3. Tasa de cumplimiento de metas – cartera regular – modalidad in house

Nombre del colegio	Tiempo esperado	Tiempo real	Area	M2/dia Esperado	M2/dia Real
Colegio Manuel Gonzales Prada - Lima	90	801	2,255	25.1	2.8
Colegio N° 1271 - Lima	90	1,638	1,638	18.2	1.0
Colegio N° 143 - Lima	65	326	368	5.7	1.1
Colegio N° 2005 - Lima	65	689	2,530	38.9	3.7
Colegio N° 2043 Sangarará - Lima	65	815	2,573	39.6	3.2
Colegio N° 3056 Gran Bretaña - Lima	65	1,112	4,414	67.9	4.0
Colegio N° 391 Flor de Amancaes - Lima	65	208	968	14.9	4.7
Colegio N° 557 - Lima	65	451	692	10.6	1.5
Colegio N° 671 - Lima	65	463	712	11.0	1.5
Colegio N° 7070 Maria Reiche - Lima	90	976	4,321	48.0	4.4
Total IN HOUSE	725	7,479	20,471	28.2	2.7

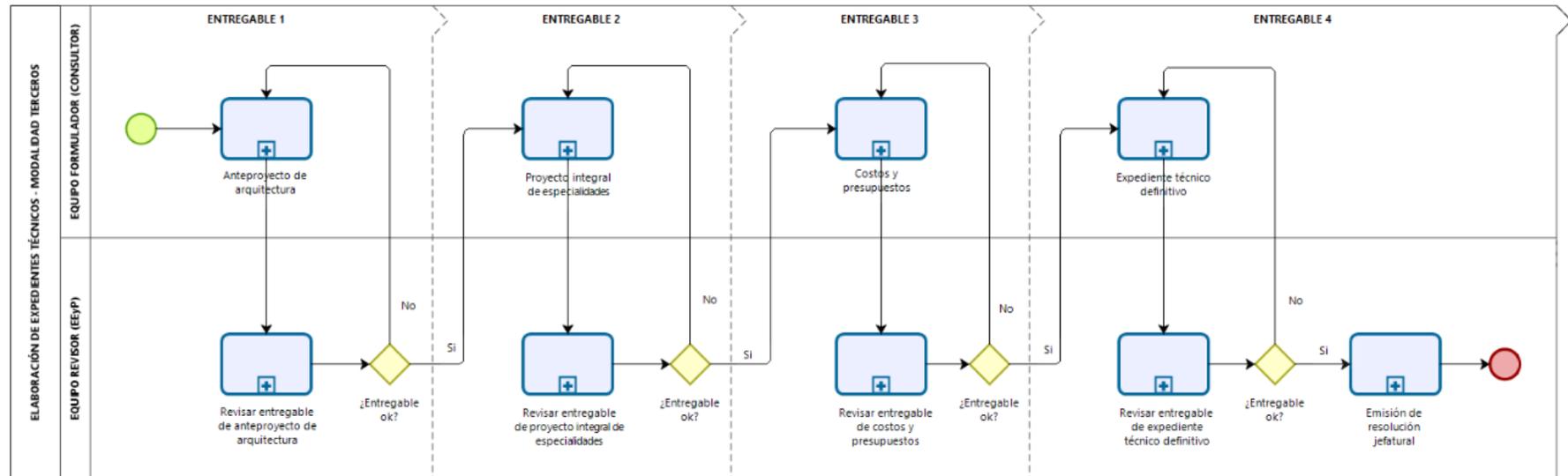
Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Anexo 4. Tasa de cumplimiento de metas – cartera regular – modalidad terceros

Nombre del colegio	Tiempo esperado	Tiempo real	Area	M2/dia Esperado	M2/dia Real
Cetpro San Clemente - Pisco	70	866	689	9.8	0.8
Colegio N° 0320 - Lima	65	311	1,185	18.2	3.8
Colegio N° 040 - Lima	65	1,397	906	13.9	0.6
Colegio N° 060 Corazón de Jesus - Lima	65	669	1,165	17.9	1.7
Colegio N° 1218 San Luis Ma. De Montfort - Lima	65	994	2,792	42.9	2.8
Colegio N° 171-04 - Lima	90	547	2,541	28.2	4.6
Colegio N° 183 - Lima	65	313	832	12.8	2.7
Colegio N° 22240 Francisco Corbetto - Chincha	65	948	1,274	19.6	1.3
Colegio N° 22319 - Ica	65	769	2,503	38.5	3.3
Colegio N° 243 Esperanza Carrillo - Chincha	65	916	926	14.2	1.0
Colegio N° 520 - Lima	125	1,075	1,880	15.0	1.7
Colegio N° 558 Pachacamac II - Lima	65	844	930	14.3	1.1
Colegio N° 637 Valle Sharon - Lima	65	1,058	1,172	18.0	1.1
Total TERCEROS	935	10,707	18,794	20.1	1.8

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Anexo 5. Diagrama de flujo – proceso actual en modalidad terceros



Fuente: Elaboración propia 2019

Anexo 6. Rendimiento de diseño de acuerdo al rol

Proyecto	Area	Tercero		EEyP		M2/día total
		Tiempo real	M2/día	Tiempo real	M2/día	
60	1,165	216	5.39	440	2.65	1.78
243	926	233	3.97	652	1.42	1.05
520	1,880	284	6.62	776	2.42	1.77
558	930	150	6.20	691	1.35	1.11
637	1,172	246	4.76	811	1.45	1.11
1218	2,792	276	10.12	718	3.89	2.81
22240	1,274	142	8.97	657	1.94	1.59
			6.58		2.16	1.60

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Anexo 7. Número de defectos por entregable y por tipo

Fuente de defectos	Entregable 1	Entregable 2	Entregable 3	Total	% incidencia	% acumulado
Estructuras		2,711		2,711	54.2%	54.2%
Arquitectura		605		605	12.1%	66.2%
Metrados			568	568	11.3%	77.6%
Sanitarias		488		488	9.7%	87.3%
Análisis de costos unitarios			123	123	2.5%	89.8%
Presupuesto			112	112	2.2%	92.0%
Eléctricas		96		96	1.9%	93.9%
Informe técnico inicial y anteproyecto arquitectónico	70			70	1.4%	95.3%
Documentos del presupuesto final			65	65	1.3%	96.6%
Estudios básicos - evaluación estructural	35			35	0.7%	97.3%
Resumen general de metrados			31	31	0.6%	98.0%
Otros documentos			26	26	0.5%	98.5%
Estudios básicos - topografía y estudio de suelos	22			22	0.4%	98.9%
Fórmulas polinómicas			22	22	0.4%	99.4%
Precio de materiales			15	15	0.3%	99.7%
Relaciones de materiales e insumos			11	11	0.2%	99.9%
Desgregado de gastos generales			3	3	0.1%	99.9%
Cuadro comparativo			3	3	0.1%	100.0%
Verificación del contenido			-	-	0.0%	100.0%
Total	127	3,900	979	5,006	100.0%	

Fuente: Pronied 2018. Elaboración propia 2019

Anexo 8. Relación de personal entrevistado

Perfil	Cargo	Organización
Arquitecto	Especialista del Equipo de Estudios y proyectos	PRONIED
Ing. Civil	Especialista del Equipo de Estudios y proyectos	PRONIED
Ing. mecánico – eléctrico	Especialista del Equipo de Estudios y proyectos	PRONIED
Ing. Sanitario	Especialista del Equipo de Estudios y proyectos	PRONIED

Fuente: Elaboración propia 2019

Anexo 9. Preguntas a los entrevistados

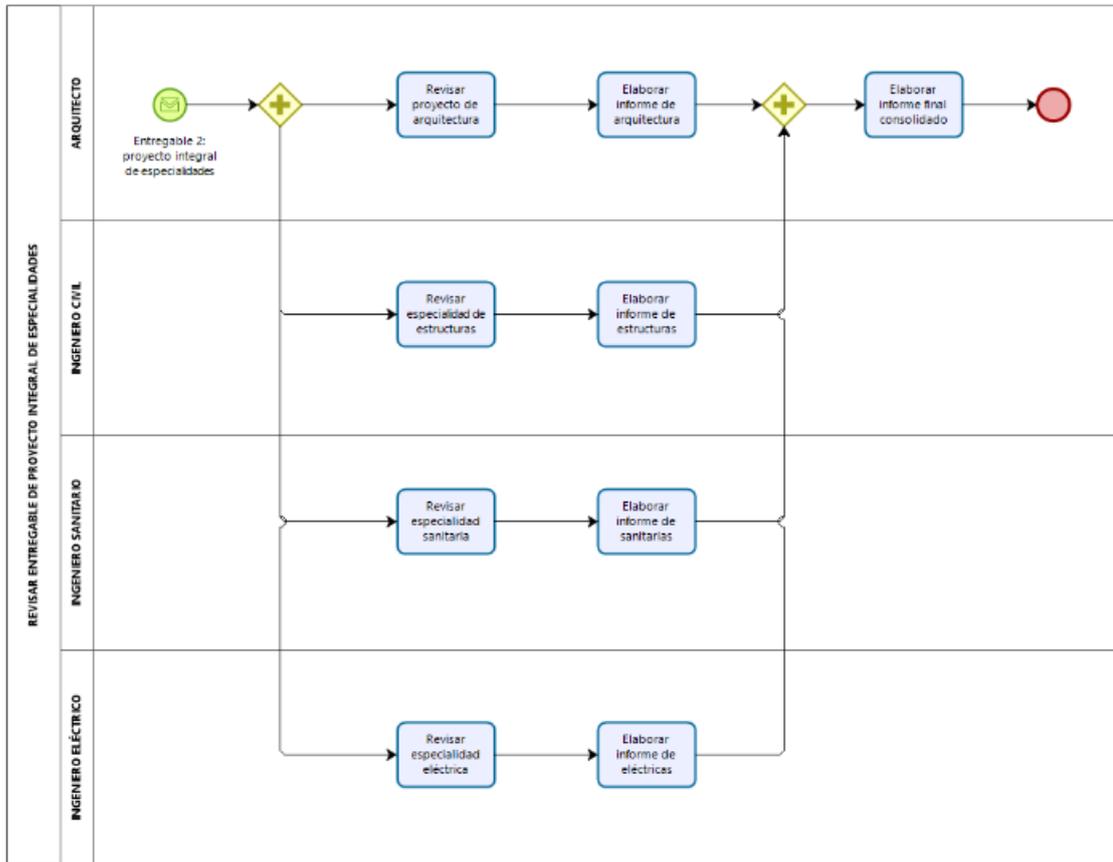
Entrevista al equipo revisor del EEyP

Tema: proceso elaboración de expediente técnico por consultoría externa

Sub tema: revisión del expediente técnico

1. ¿Considera usted que el proceso de elaboración de expediente técnico en modalidad por consultoría externa es la adecuada?
2. ¿De qué forma coordinan como equipo la revisión de los entregables?
3. Aparte de la revisión de expedientes técnicos por consultoría externa, ¿qué otras funciones realiza?
4. ¿Por qué considera usted que existen un significativo número de observaciones y persistencia de observaciones a los entregables de expedientes técnicos?
5. En su especialidad, ¿cuáles son los defectos más recurrentes en los expedientes técnicos por consultoría externa?
6. Con dedicación exclusiva a la revisión de consultorías externas, ¿Cuál es el tiempo óptimo que considera usted, es necesario para la revisión de su especialidad?
7. ¿Qué causa se debería atacar a fin de hacer más fluido el proceso de revisión?
8. De acuerdo a su experiencia, ¿cuáles serían las mejoras y/o recomendaciones para un mejor proceso de elaboración de expediente técnico?

Anexo 10. Diagrama de flujo actual – revisión del proyecto integral de especialidades



Fuente: Elaboración propia 2019

Anexo 11. Funciones propuestas del EEP

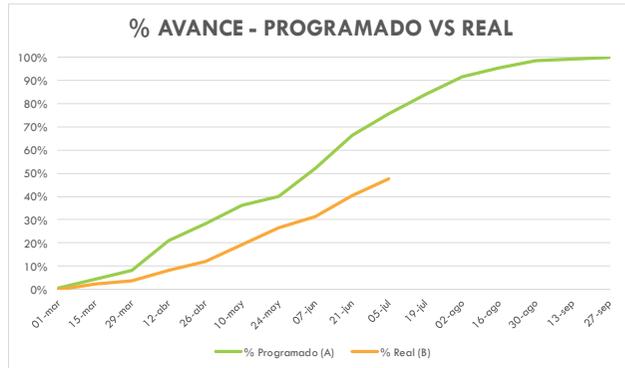
EQUIPO / FUNCIÓN GENERAL	COORDINACIÓN EEP	PLANEAMIENTO Y CONTROL	ADMINISTRACIÓN	PROYECTOS	ESTUDIOS BÁSICOS	DISEÑO FORMULADOR	DISEÑO REVISOR	PRESUPUESTOS	CALIDAD
Planeamiento y control	Coordinación general del área	- Planeamiento - Seguimiento y monitoreo - Registros en invierte.pe - Trámite de licencias		- Gestión de proyectos (in-house / terceros / convenio) - Seguimiento y monitoreo					
Administración			- Trámite documentario - Archivo físico y digital - Contrataciones de personal CAS y terceros - Control presupuestal						
Estudios básicos					- Mecánica de suelos - Topografía				
Diseño						- Proyecto integral de arquitectura - Proyecto integral de especialidades			
Presupuesto								- Metrados - Costos - Presupuesto - Actualización de precios	
Atención de consultas				- Consultas de grupos de interés	- Consultas de convocatoria a licitaciones - Consultas de contratistas de obra				
Calidad									- Control de calidad

Fuente: Elaboración propia 2019

Anexo 12. Curva S – proyecto de expediente técnico

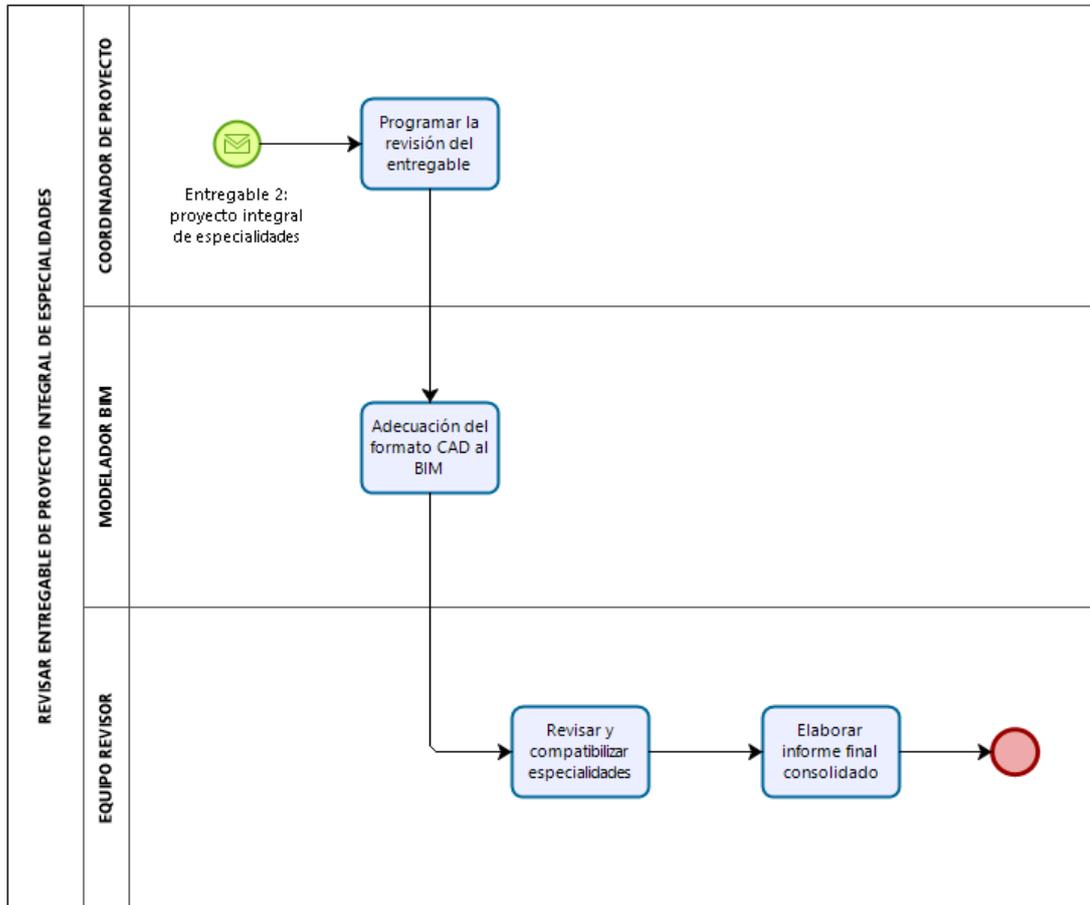
Sub proceso	% Incidencia	% Acumulado	Estado	01-mar	15-mar	29-mar	12-abr	26-abr	10-may	24-may	07-jun	21-jun	05-jul	19-jul	02-ago	16-ago	30-ago	13-sep	27-sep
(PO03.1) Elaboración de anteproyecto de arquitectura	15%	15%	% Programado	5%	25%	35%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			% Real	0%	15%	25%	45%	55%	75%	95%	100%	100%	100%						
(PO03.2) Elaboración del proyecto integral de arquitectura	25%	40%	% Programado	0%	2%	12%	25%	30%	35%	40%	65%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			% Real	0%	0%	0%	5%	15%	25%	35%	45%	65%	80%						
(PO03.3) Elaboración del proyecto integral de las especialidades	35%	75%	% Programado	0%	0%	0%	10%	15%	25%	30%	40%	55%	65%	85%	100%	100%	100%	100%	100%
			% Real	0%	0%	0%	0%	0%	5%	10%	15%	20%	25%						
(PO03.4) Elaboración del presupuesto compatibilizado	20%	95%	% Programado	0%	0%	0%	0%	3%	18%	22%	30%	45%	55%	60%	70%	85%	100%	100%	100%
			% Real	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	20%						
(PO03.5) Aprobación del expediente técnico definitivo	5%	100%	% Programado	0%	0%	0%	0%	0%	1%	5%	15%	35%	40%	45%	50%	65%	70%	85%	100%
			% Real	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					

% Programado (A)	0.8%	4.3%	8.3%	21.0%	28.4%	36.2%	40.2%	52.0%	66.3%	75.8%	84.0%	91.5%	95.3%	98.5%	99.3%	100.0%
% Real (B)	0.0%	2.3%	3.8%	8.1%	12.0%	19.3%	26.5%	31.5%	40.3%	47.8%						
% Éxito (A / B)	0.0%	52.9%	45.5%	38.6%	42.3%	53.3%	66.0%	60.6%	60.8%	63.0%						



Fuente: Elaboración propia 2019

Anexo 13. Diagrama de flujo propuesto – revisión del proyecto integral de especialidades



Fuente: Elaboración propia 2019

Anexo 14. Estructura de costos de Metodología BIM

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
CAPACITACION	4	PERSONAS	1,500.00	6,000.00
COMPRA DE LICENCIA REVIT	4	UNI.	8,490.40	33,961.60
COMPRA DE PC	4	PC	3500.00	14,000.00
MODELADOR BIM	1	GLB	24,000.00	24,000.00
COORDINADOR BIM	1	GLB	72,000.00	72,000.00
				149,961.60

Fuente: Entrevista a experta BIM. Elaboración propia 2019

Anexo 15. Preguntas de entrevistas a experta BIM

Entrevista a experta BIM

Tema: Metodología BIM

1. ¿Qué es la metodología BIM y cuáles son los beneficios para el EEP?
2. ¿Con la metodología BIM que alcance se puede lograr en el EEP?
3. ¿Cuál sería el costo aproximado de un piloto en la aplicación de metodología BIM en el EEP?
4. ¿En qué porcentaje de tiempo se reducirá la elaboración del expediente técnico aplicando la metodología BIM?

Notas biográficas

Marcelo Alberto Cristóbal Celadita

Nació en Huánuco, el 14 de marzo de 1979. Arquitecto por la Universidad Nacional de Ingeniería, cuenta con una Maestría en Ingeniería de la Producción de Edificios por la Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Marsella – Francia. Tiene más de ocho años de experiencia en el sector público y tres en el sector privado. Actualmente se encuentra laborando en la Unidad Formuladora del Pronied.

Leslie Erika León Arellano

Nació en Lima, el 16 de abril de 1985. Abogada por la Universidad de San Martín de Porres, con más de seis años de experiencia en el sector público y dos en el sector privado. Actualmente se encuentra laborando la Dirección de Inspección y Certificación (Dicer) de la Dirección General de Medicamentos Insumos y Drogas (Digemid).

Ernesto Guevara Paredes

Nació en Lima, el 29 de junio de 1982. Ingeniero Industrial por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Cuenta con más de seis años de experiencia en el sector público y seis años el sector privado. Actualmente se encuentra laborando en la Dirección de Relación Intergubernamentales (DIRI) del Minedu.